

**Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.)
i det nordlige Bælthav i 1996
(*fiskerizone 30, 31 og 34*).
Forekomster og fiskeri**

af

Per Sand Kristensen

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for Havfiskeri
Charlottenlund Slot
2920 Charlottenlund

ISBN: 87-90968-09-3

DFU-rapport nr. 92 - 01

INDHOLDSFORTEGNELSE

0.	Forord	s 3
1.	Indledning	s 4
2.	Materialer og metoder	s 6
3.	Resultater	s 18
3.1	Fiskeri og biomasse af blåmuslinger i fiskerizone 30, 31 og 34	s 18
3.2	Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på lavt vand i fiskerizone 30	s 21
3.3	Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på dybt vand i fiskerizone 30	s 24
3.4	Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på lavt vand i fiskerizone 31	s 27
3.5	Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på dybt vand i fiskerizone 31	s 35
3.6	Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på lavt vand i fiskerizone 34	s 42
3.7	Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på dybt vand i fiskerizone 34	s 42
4.	Diskussion og konklusion	s 54
5.	Resumé	s 58
6.	Summery	s 58
7.	Referencer	s 59

0. Forord

I sommeren 1996 gennemførte Danmarks Fiskeriundersøgelser en monitorering og undersøgelse i den nordlige del af Bælthavet i fiskerizonerne 30, 31 og 34.

Undersøgelsen af blåmuslinge- og ålegræsforekomsterne er finansieret af forskningsmidler fra FødevarerErhverv og Danmarks Fiskeriundersøgelser ved Afdelingen for Havfiskeri Charlottenlund.

Indsamlingerne på det lave vand er gennemført med Havmusen over en 4 ugers periode fra 22. maj til den 18. juni 1996. Forskellige mandskaber har deltaget i indsamlingerne: Nina Holm, Agnethe Hedegaard, Alex Hansen, Niels Jørgen Phil og Per S. Kristensen. På det dybere vand blev der indsamlet skrabeprøver med Havfisken i perioden fra den 18. august til den 3. september 1996 med mandskabet Kurt Jensen (skip-per), Uffe Nielsen og Per S. Kristensen.

Prøveoparbejdningen og indtastningerne er foretaget af Agnethe Hedegaard, Nina Holm og Alex Hansen. Programmerne til databearbejdningen er udformet af Vita Wellendorph og Bjarke Gloerfelt-Tarp. Kortmaterialet over prøvestationerne er udformet af Niels Jørgen Phil. Datapræsentation, analyser og vurderinger m.m. er udført af undertegnede.

Alle takkes varmt for en ihærdig indsats.

Per Sand Kristensen
November 2001

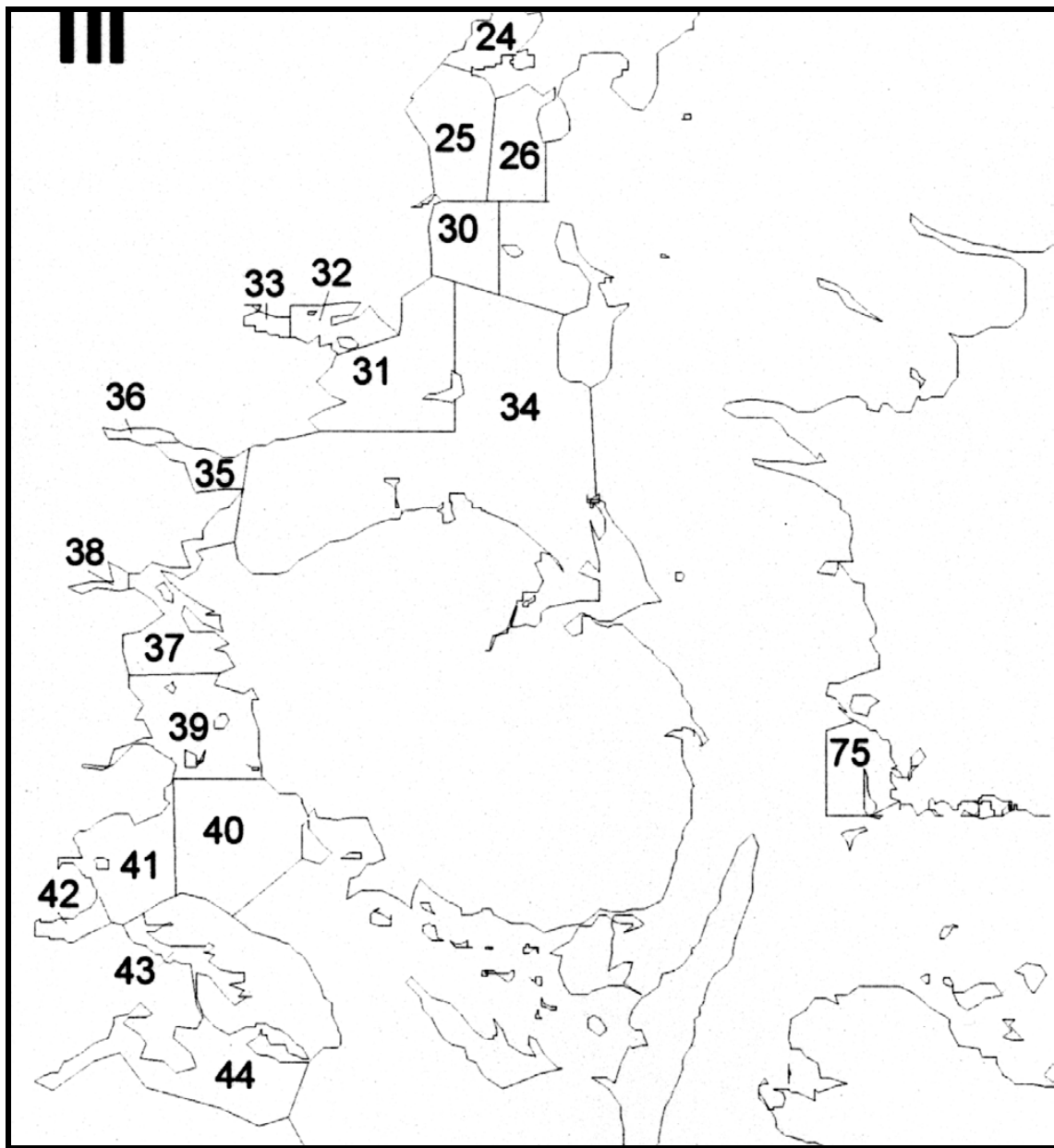
1. Indledning

Indeværende monitoring og undersøgelse af blåmuslinge- og ålegræsudbredelsen i Bælthavet (ICES område 22) er den første af sin art, som er blevet gennemført ved Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU). ICES's (Det Internationale Havforskningsråd) område 22 dækker Kattegat og Lillebælt fra en linie mellem Sjællands Odde og Djursland og til en nord-syd linie mellem Gedser og Rostock. Undersøgelsen er gennemført med henblik på at kunne rådgive Fødevarerministeriet omkring fiskeriet af blåmuslinger i Bælthavet.

Danmarks Fiskeriundersøgelser påbegyndte monitoringstogter for blåmuslinger i Vadehavet i 1986 (Munch-Petersen og Kristensen, 1986, 1989 og 2001) og senere i Limfjorden i 1993 (Hoffmann, 1993). Vadehavet er et lavvandet tidevandspåvirket område, hvor blåmuslinger danner banker litoralt og sublitoralt. Disse banker kan registreres på luftfotografier og prøveindsamlingen foretages fra et fartøj, som kan operere på meget lave vanddybder (Havmusen med en dybgang på 20 cm). I Limfjorden lever blåmuslinger på både det lave vand < 4 m og helt ned til en vanddybde på 16 meter. Til monitoringstogterne i Limfjorden bruger DFU Havfisken - en 20 tons fiskekutter, og til prøvetagningen anvendes en mindre nedmålt skraber (1:2) af den traditionelle type, som benyttes i fiskeriet.

Erfaringer fra prøveindsamlinger i Vadehavet og i Limfjorden har dannet grundlag for valget af metoder til monitoringen i Bælthavet, hvor Havfisken med skraber blev benyttet til prøvetagningen på vanddybder > 4 m, og Havmusen med van Veen grab blev anvendt på vanddybder < 4 m. Ved anvendelse af den lettere skraber er det usikkert hvor meget af den faktiske mængde blåmuslinger i skrabesporet, der bliver fanget ved prøvetagningen. I monitoringen i Limfjorden er der foretaget en undersøgelse af hvor stor en andel af den faktiske forekomst af muslinger, som fiskes med op. Jo færre muslinger, der er i skrabesporet, des mindre effektivt fisker skrabereren. I middel fanget skrabereren kun omkring 17 % af den mængde blåmuslinger, som findes i skrabesporet (Dolmer et al, 1999). Selv om der ikke er foretaget en tilsvarende undersøgelse af skraberens fangsteffektivitet i indeværende undersøgelse i Bælthavet, antages det, at der ikke er væsentlig forskel mellem den effektivitet, der fiskes med i Limfjorden og i Bælthavet. I forbindelse med prøvetagningen med van Veen grab er der ikke foretaget effektivitets korrektion af prøvetagningen.

Den første del af undersøgelserne gennemførtes i Kolding, Vejle og Horsens fjorde (Kristensen, 1995b). Indeværende rapport beskriver undersøgelserne i fiskerizonerne 30, 31 og 34, som dækker den Nordlige del af Bælthavet mellem Fyns Hoved og munden til Vejle fjord nord for Fyn. Området er begrænset mod øst ved en linie mellem Fyns Hoved og Samsø samt en linie vest om Tunø. Mod nord er området begrænset af en østvest -line fra Kysing Hage ved Norsminde syd om Mejl Flak og Lillegrund (Fig. 1).



Figur 1. Opdelingen i fiskeriområder. III: Kattegat/Lillebælt omr. 24-26, 30-44.
 (Efter: Bio/consult, 1999).

2. Materialer og metoder

Fiskeriområderne 30, 31 og 34 blev inddelt i to større områder (Fig. 2,1 –2,10). Det første område dækkede bundarealer på det lave vand langs kysterne på vanddybder mellem 0 m og 4 m. Med 1 kilometers mellemrum blev der på søkort indtegnet transekter vinkelret på kysten i enten øst-vestlig eller nord-sydlig retning. På disse transekter blev der plottet prøvetagningsstationer ind med ca. 100 meters mellemrum. I alt 416 stationer blev udlagt på transekterne placeret på de lave vanddybder < 4 m i fiskerizone 30, 31 og 34 (Tab.1 og Fig. 2,1 – 2,10). Der er ikke i denne undersøgelse udlagt transekter på den fynske kyststrækning mellem Starvshoved og Fynshoved.

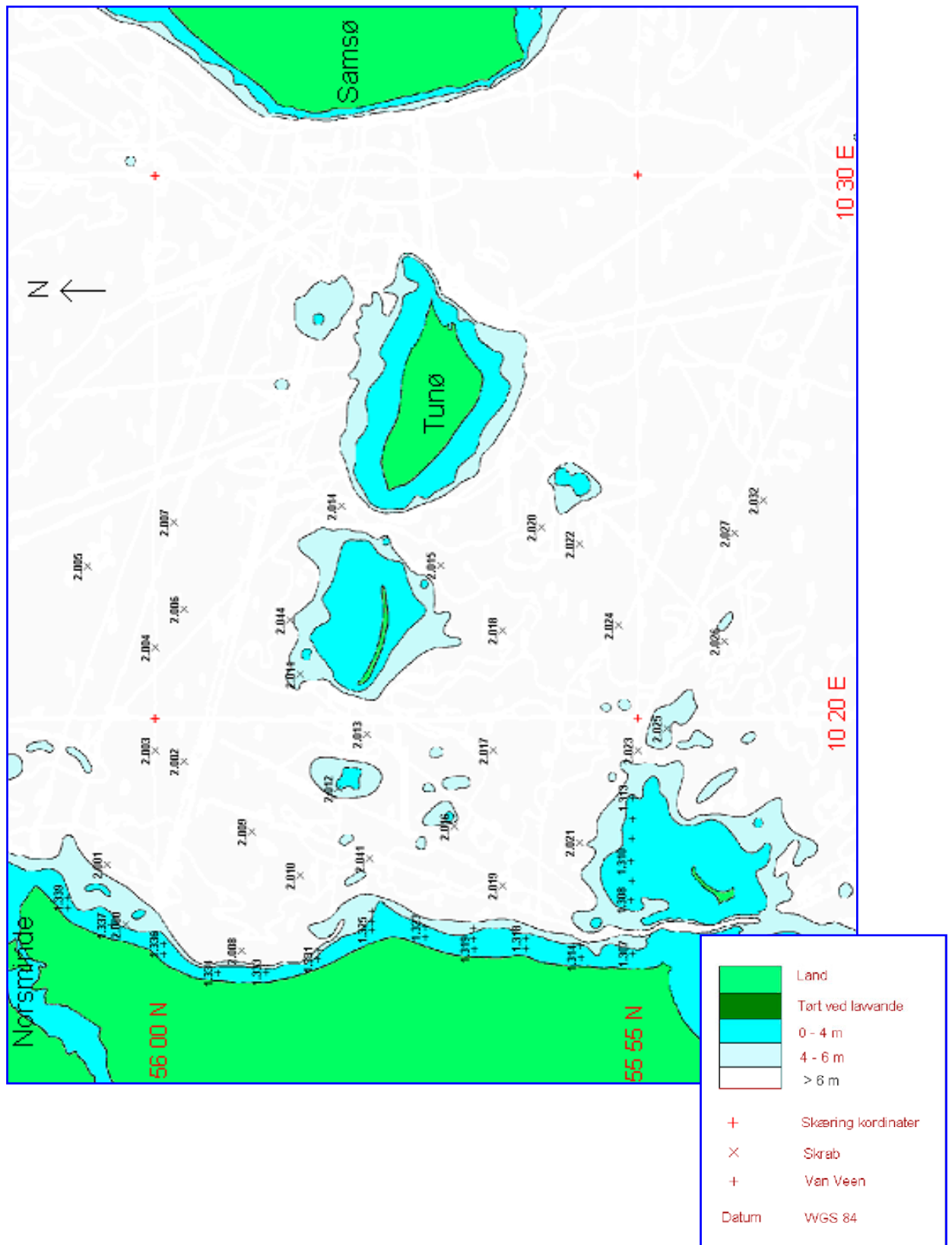
Der blev indsamlet prøver fra i alt 767 stationer, hvoraf de 351 var skrabestationer placeret på vanddybder > 4 m (Tab.1 og Fig. 2).

Tabel 1. Antal prøvestationer i fiskerizonerne 30, 31 og 34 i DFU's undersøgelser i 1996 på vanddybder > 4 m og < 4 m.

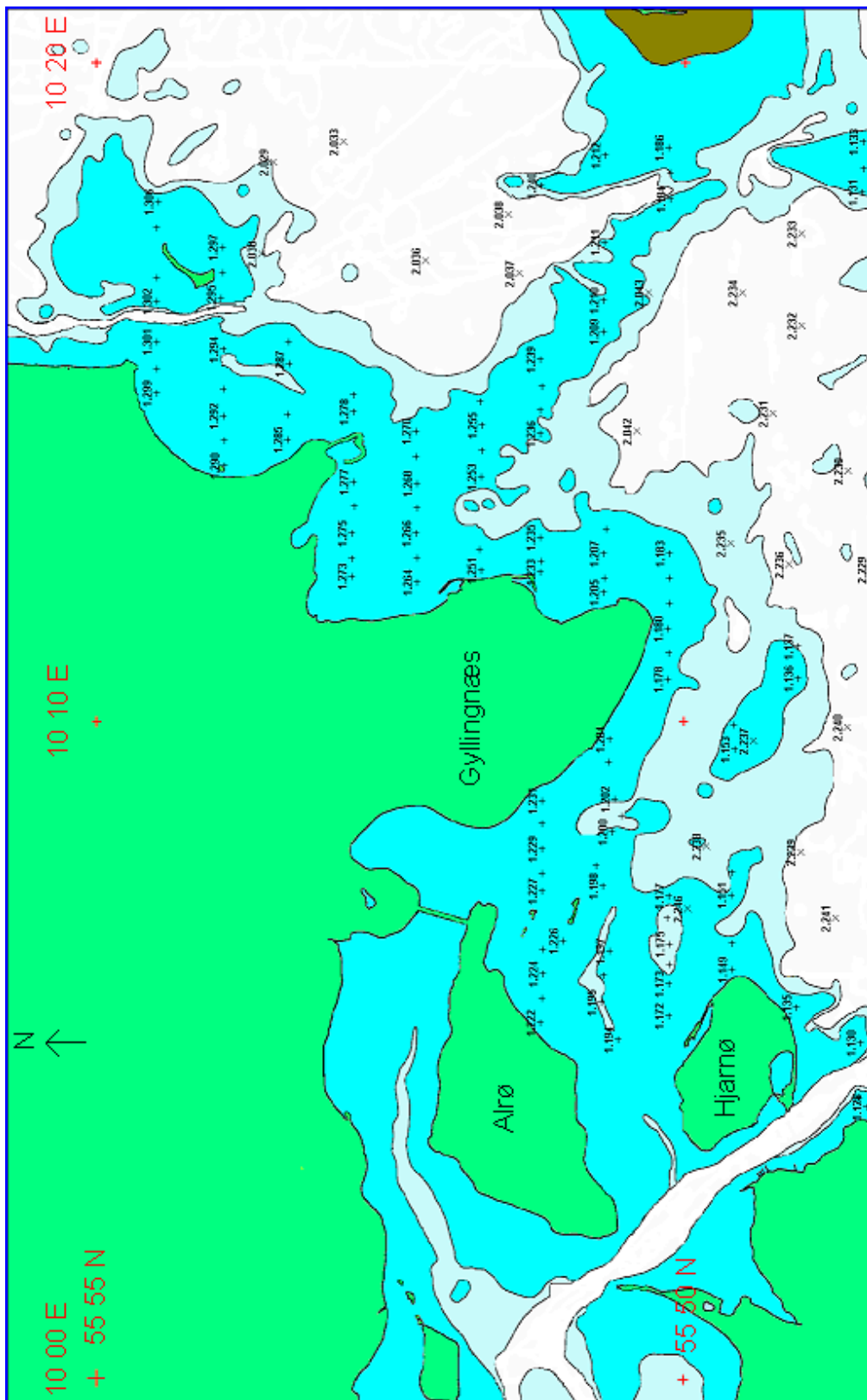
Fiskerizone	Arter	> 4 m	< 4 m	sum
30	BMS	20	5	25
	AAG	0	5	5
	BMS og AAG	0	0	0
	ingen BMS el. AAG	11	22	33
Total (30)		31	32	63
31	BMS	37	110	147
	AAG	0	49	49
	BMS og AAG	0	21	21
	ingen BMS el. AAG	37	136	173
Total (31)		74	316	390
34	BMS	39	25	64
	AAG	0	5	5
	BMS og AAG	0	8	8
	ingen BMS el. AAG	207	30	237
Total (34)		246	68	314
Samlet total		351	416	767
BMS = blåmuslinger		AAG = ålegræs		

På transekterne blev der taget et stk. van Veen grab prøve pr. station, og på hver tiende blev der udtaget 5 stikprøver. De indsamlede prøver blev skyllet med havvand igennem en sigte med en maskestørrelse på 5 mm. Prøverne blev derefter lagt i mærkede plastposer med dato og prøvestationsnummer, samt frosset til senere analyse i laboratoriet.

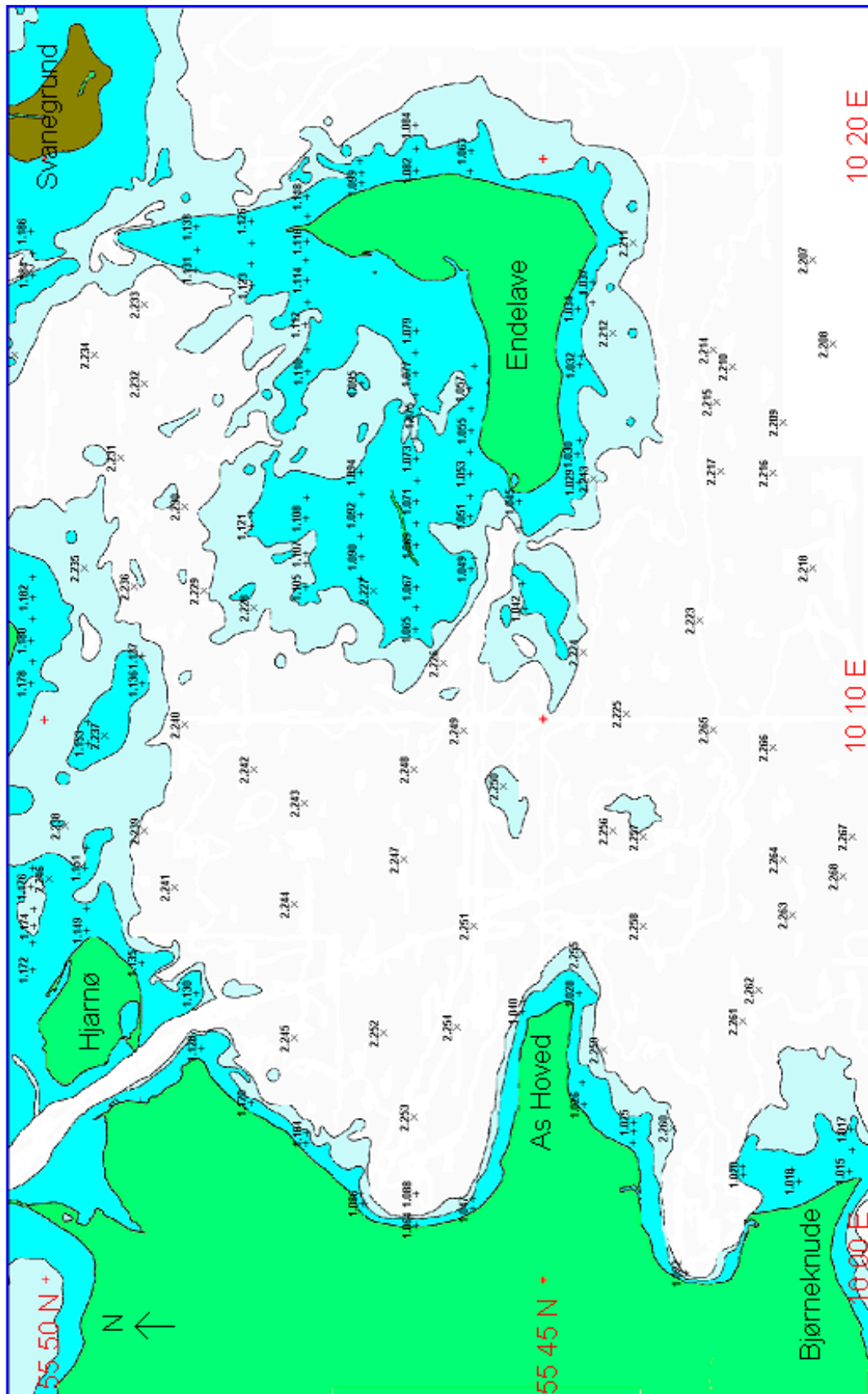
Figur 2,1. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i fiskerizone 30 i 1996.
 (NB.: Bemærk, at ikke alle stationsnumre på transekterne er anført på figurerne, det gælder for alle figurer 2,1 til 2,10).



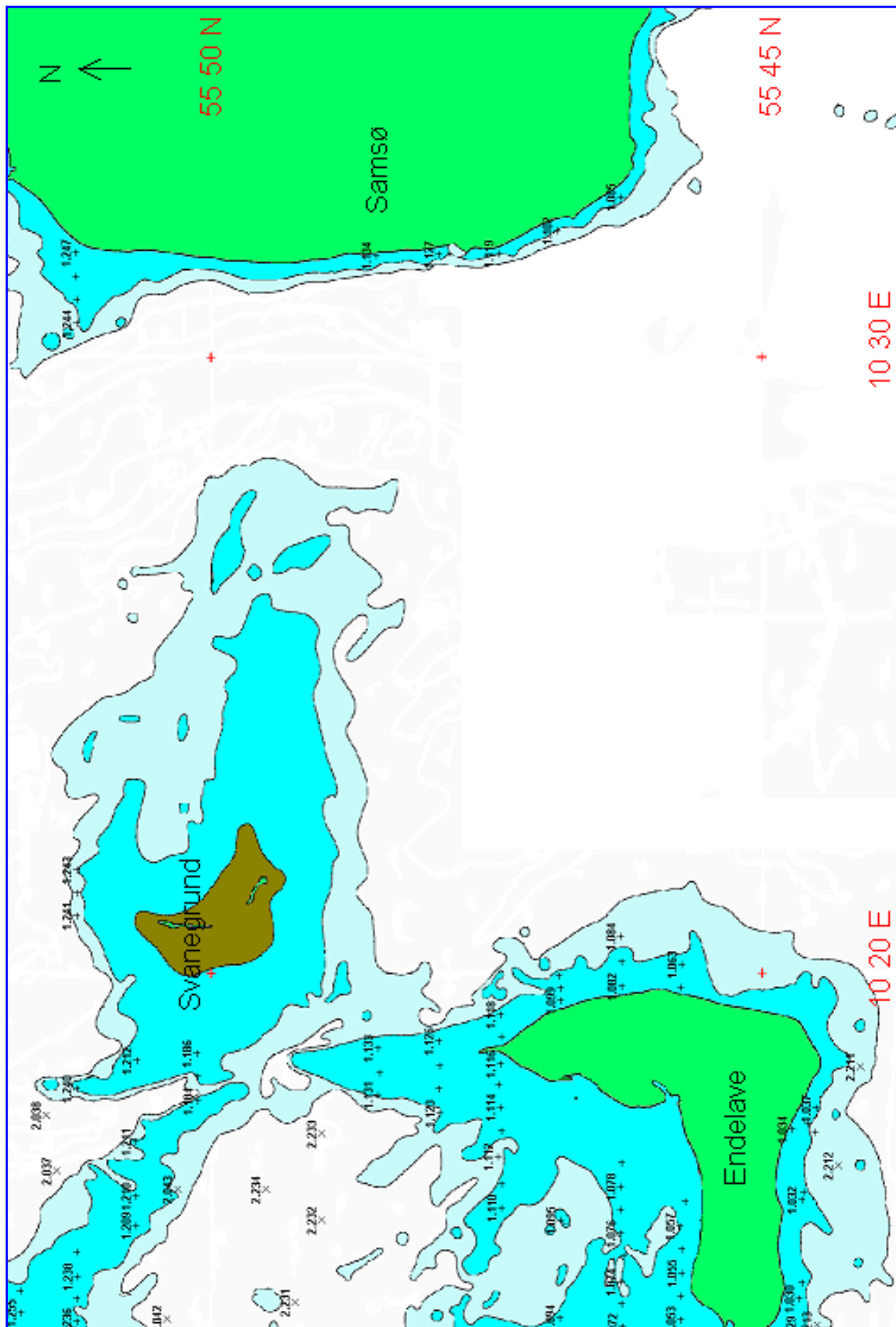
Figur 2,2. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den nordvestlige del af fiskerizone 31 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



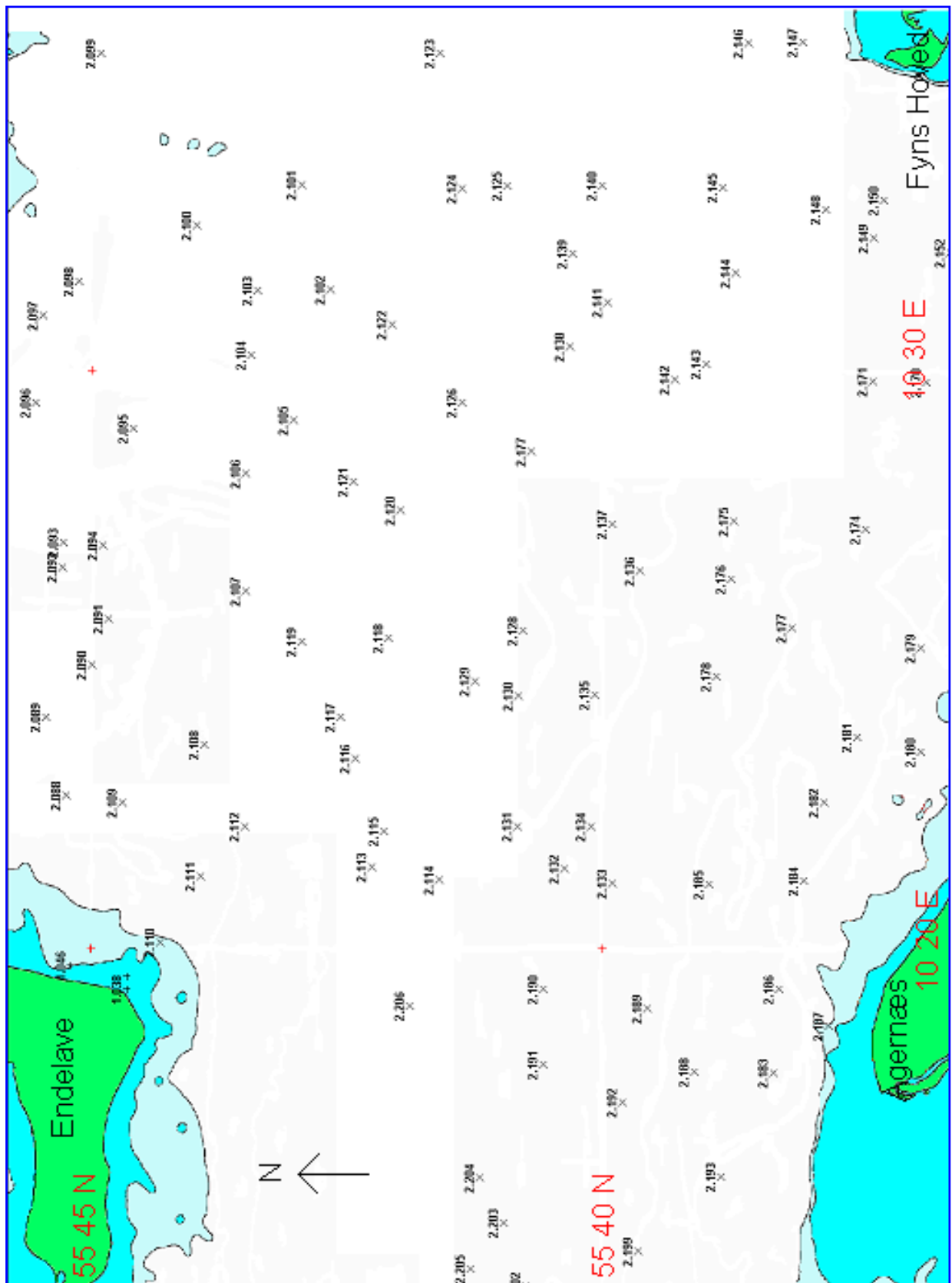
Figur 2,3. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den sydvestlige del af fiskerizone 31 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



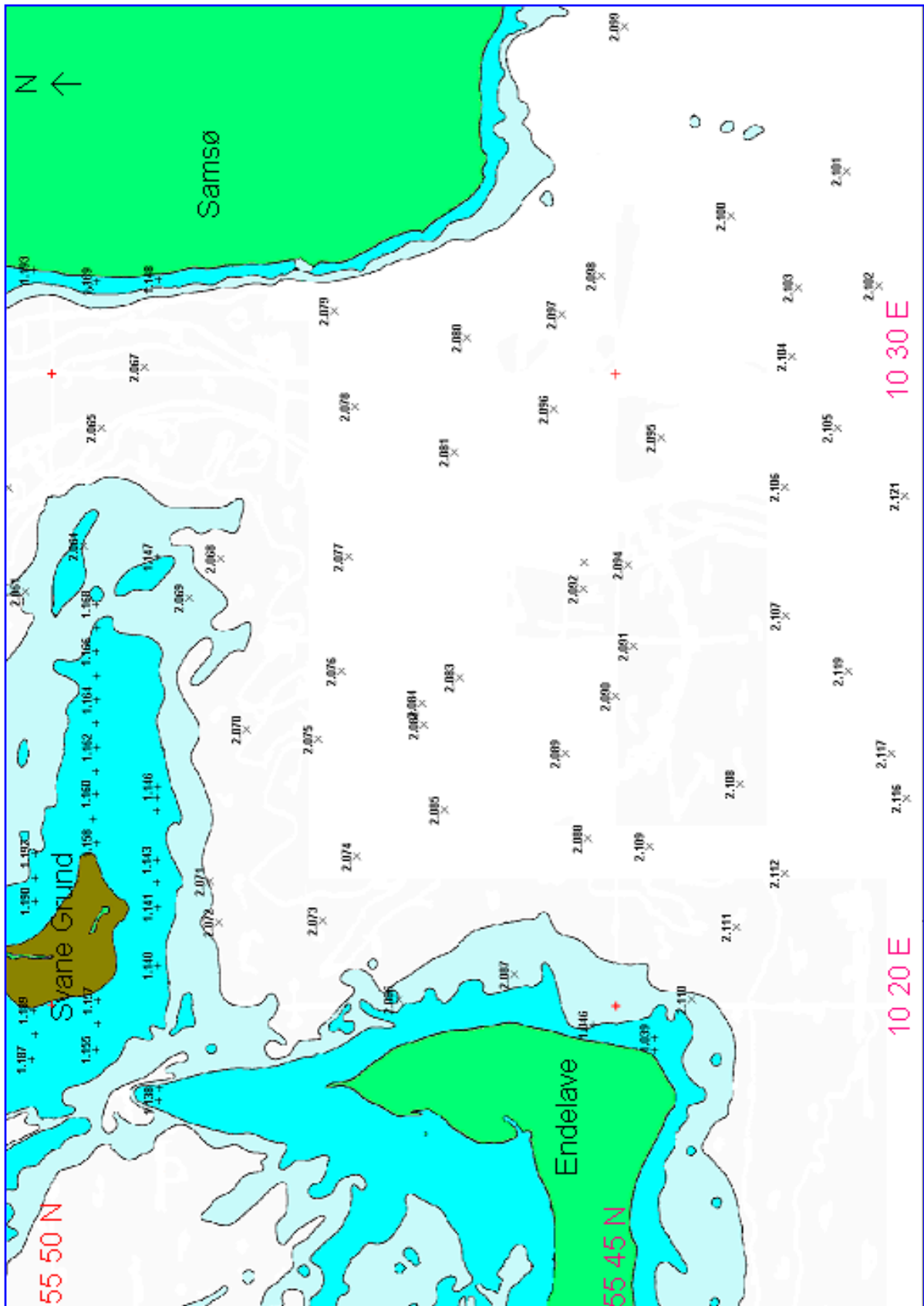
Figur 2,4. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den østlige del af fiskerizone 31 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



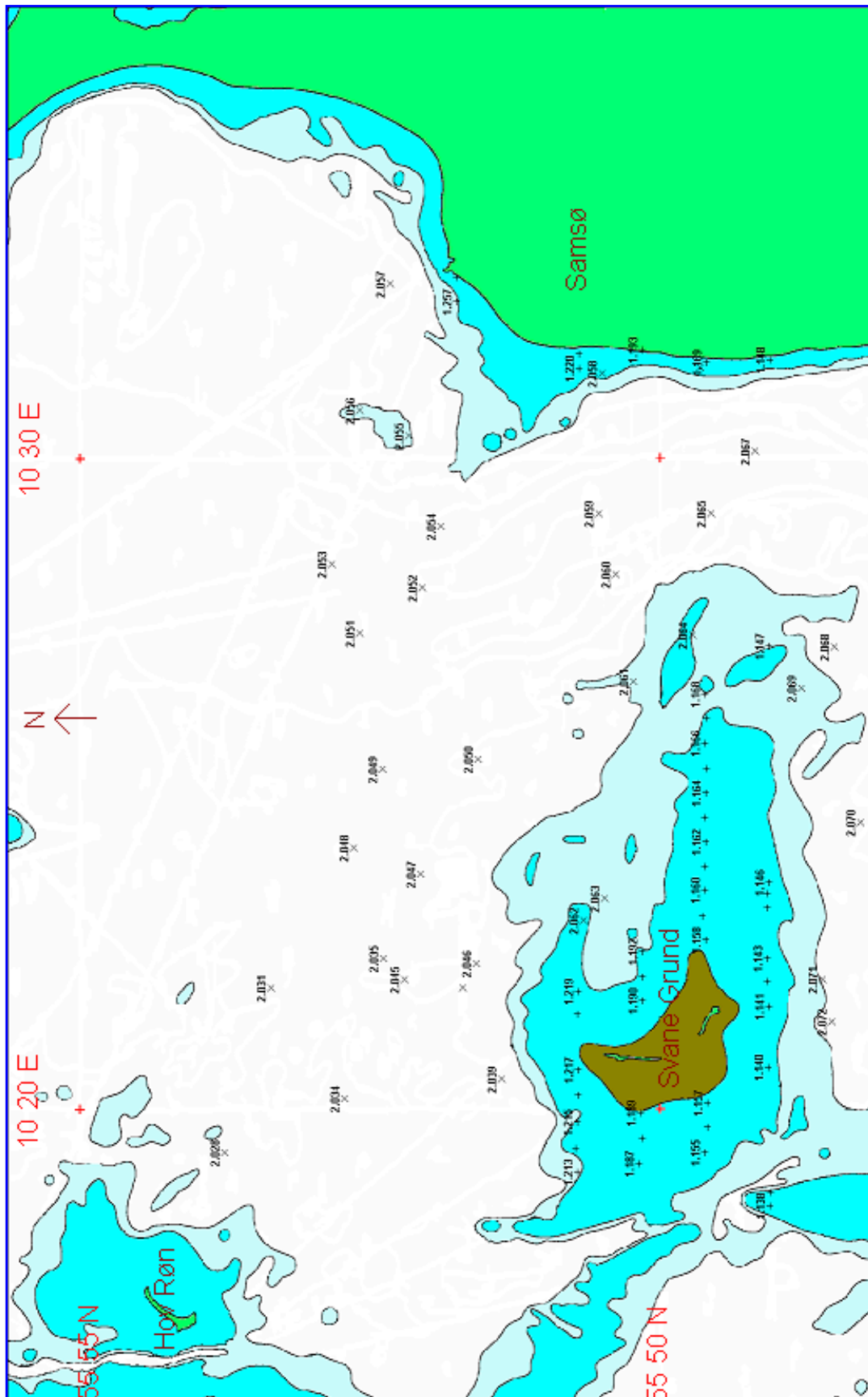
Figur 2,5. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den østlige del af fiskeri-
zone 34 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



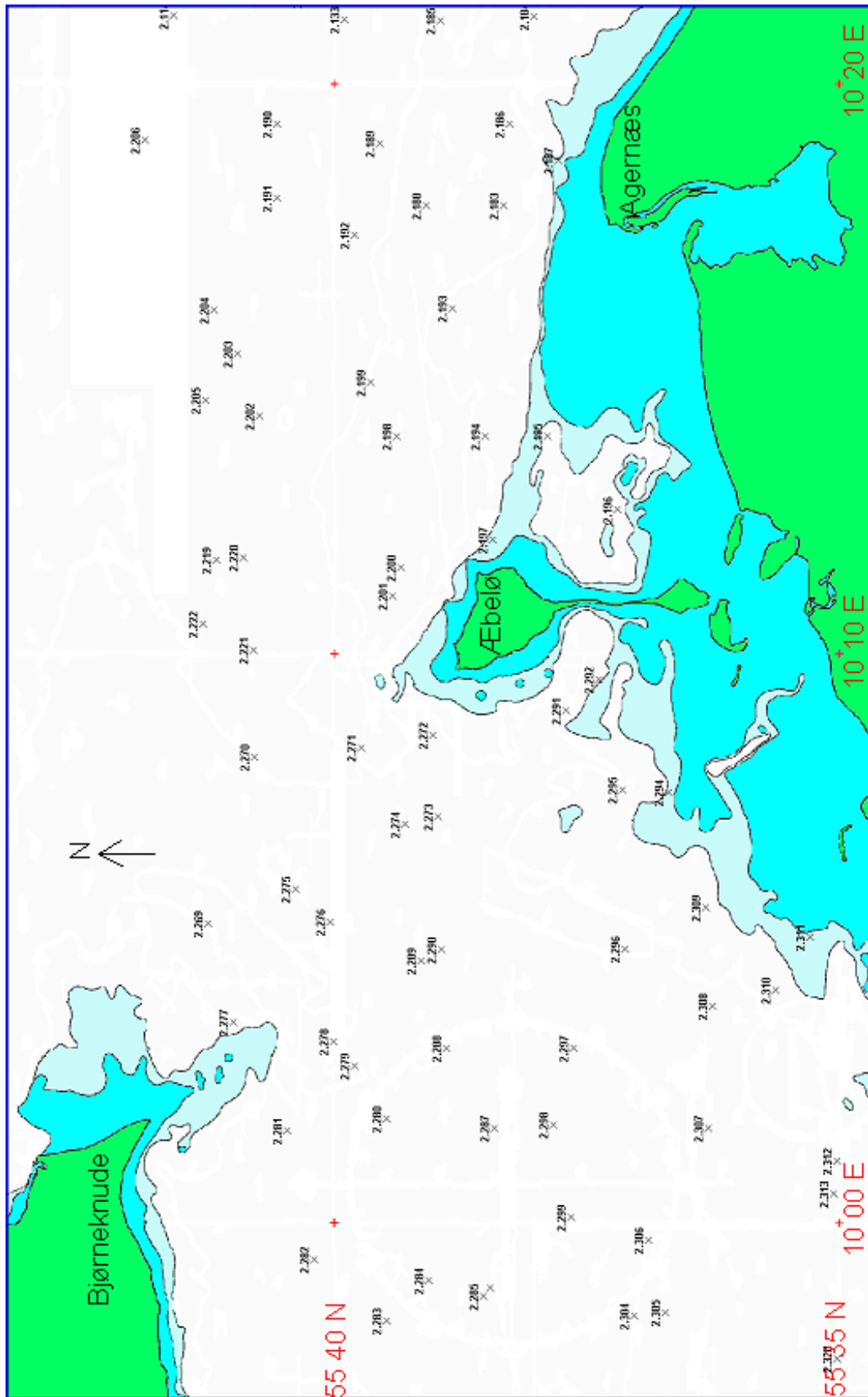
Figur 2,6. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den centrale del af fiskeri-
zone 34 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



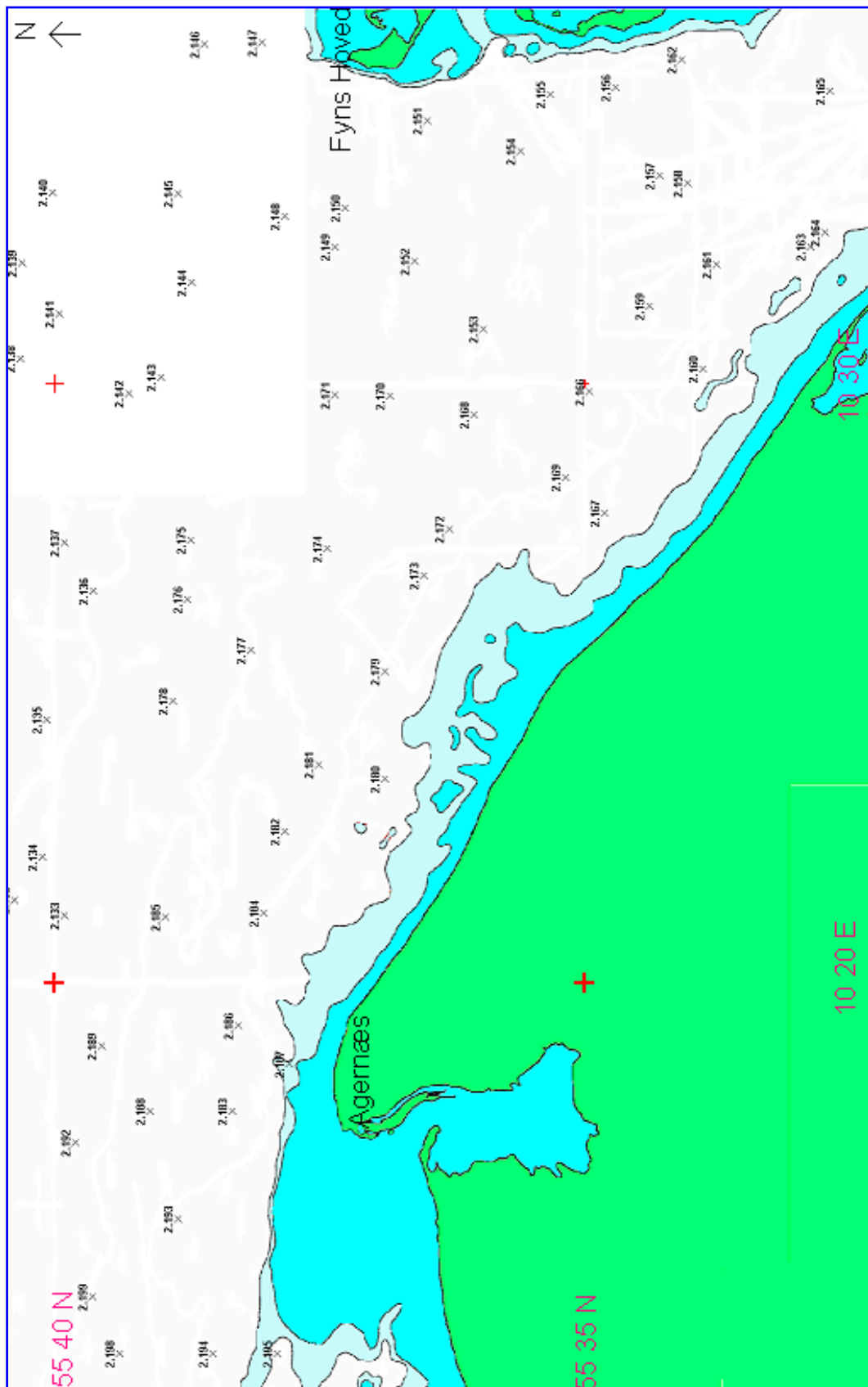
Figur 2,7. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den nordlige del af fiskeri-
zone 34 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



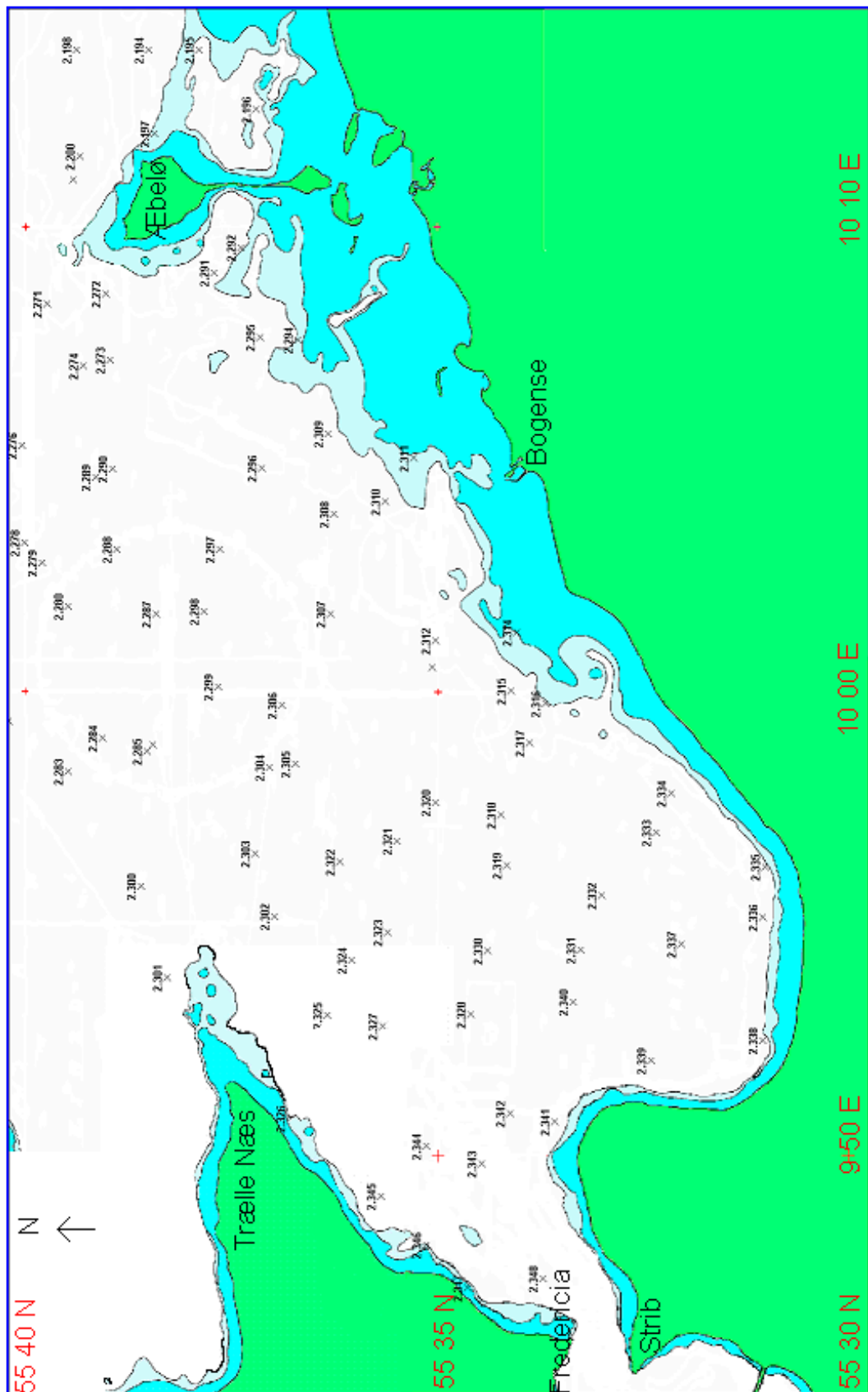
Figur 2,8. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den sydlige del af fiskeri-
zone 34 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



Figur 2,9. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den sydøstlige del af fiskeri-
zone 34 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



Figur 2,10. Prøvetagningsstationer for blåmuslinger i den vestlige del af fiskeri-
zone 34 i 1996. (NB.: se bemærkninger på fig. 2,1).



Arealerne uden for 4 meter dybdekurverne blev inddelt i en række kvadrater af hver 1 sm² svarende til ca. 3,4 km². Inden for hvert kvadrat blev en tilfældig valgt position udlagt til prøveskrabningen. Kursen for skrabet blev også tilfældigt udlagt ved anvendelse af sandsynlighedstabeller. Skrabepøverne er oparbejdet ombord på Havfisken efter følgende procedure:

1. Fangsten blev skyllet ren for mudder ud over siden på skibet.
2. Vægten af fangsten (brutto) blev registreret.
3. En tilfældig udvalgt delprøve af fangsten blev udtaget til analyse af andelen af hele levende blåmuslinger i fangsten (netto).
4. Delprøven blev sorteret i en skaldel og en blåmuslingedel, som blev vejlet hver for sig på en bismarvægt (*hvis muslingerne har været begroet med rurer etc. er de blevet rensset inden vejning*) for at bestemme fangsten af blåmuslinger i skrabet.
5. Alle muslinger i delprøven blev målt i semi-centimeter.

Den målte biomasse af blåmuslinger i de enkelte prøver fra hver prøvestation i hver fiskerizone blev derefter omregnet til en middelbiomasse af blåmuslinger i kilo pr. m² ± beregningsusikkerheden (95% konfidensinterval).

Middelbiomasse ± SD:

$$B \text{ (kg/m}^2\text{)} = \frac{\sum \text{Tot. fangst af hele lev. blåmuslinger}}{\sum \text{antal prøveskrab pr. fiskerizone}} \pm 2 * \text{standardafvigelsen (n)/}\sqrt{(n-1)}$$

Det befiskede areal blev beregnet ud fra den beholdne skrabeastighed og tiden (1 min./skrab). Skraberer er én meter d.v.s.

$$\text{Beholden hastighed} * 1856 \text{ m} * 1 \text{ m} = \text{befisket areal i m}^2.$$

Ved anvendelse af skraber til prøvetagningen er anvendt et effektivitetsestimater (Dolmer et al, 1999):

$$\text{Eff.}\% = 37 * b^{0,71}.$$

(hvor b er den målte fangst i skrabet).

Denne faktor er benyttet til at finde den ”sande” biomasse af blåmuslinger pr. kvadratmeter befisket areal, som derefter bliver:

$$\text{Den korrigerede nettofangst i kg pr. m}^2 \text{ af blåmuslinger} = \left(\frac{\text{bruttofangsten (kg)}}{(\text{BMS (kg)} / (\text{BMS} + \text{skaller (kg) m.m.}))} \right) / (\text{befisket areal i m}^2) * (100 / \text{eff}\%).$$

Der er ikke foretaget korrektioner i forbindelse med prøvetagningen med van Veen grab. Det antages at grabben medtager 100% af forekomsten af blåmuslinger inden for grabbens kæber ved prøvetagningen.

Arealet, som er undersøgt i monitoringen, blev estimeret v.h.a. klippe - veje teknik, hvor konturerne af kystlinien og 4 meter dybdekurven er kalkeret over på OH transparente. For at omsætte vægten af disse udklip til kvadratmeter bundareal på det lave vand inden for hver fiskerizone blev vægten af et standart areal på 1.000.000 kvadratmeter anvendt, således at:

1 m² havbund svarer til en vægt af transparentudklippene på 0,0289 µg.

Antallet af kvadrater (á 1 sm²), inden for hvilket der blev taget prøveskrab, blev benyttet til estimering af arealet af det undersøgte område i de to fiskerizoner (Tab. 2).

Tabel 2. Størrelsen af de undersøgte arealer (i km²) i fiskerizonerne 30, 31 og 34 i det nordlige Bælthav i 1996 på vanddybder > 4 m og < 4 m. (Tallene er anvendt i beregningerne af biomasserne).

	> 4 m	< 4 m	sum
Zone 30	106,79	12,94	119,73
Zone 31	206,68	80,14	286,82
Zone 34	847,00	33,00	880,00
Total	1.160,47	126,08	1.286,55

Tal for fiskeriet i de tre fiskerizoner er taget fra Fiskeridirektoratets database, hvor der her er anvendt tabeller med angivelse af opvejet mængde (afregningstallene). Disse værdier kan direkte sammenlignes med denne undersøgelses målte nettobiomasse af blåmuslinger i de tre fiskerizoner.

3. Resultater

3.1 Fiskeri og biomasse af blåmuslinger i fiskerizone 30, 31 og 34.

I gennemsnit er der årligt landet ca. 11.500 tons blåmuslinger fra fiskerizone 30 i årene mellem 1996 og 2000. Dette er næsten dobbelt så meget, som der er landet fra det noget større område fiskerizone 31, hvor der årligt i gennemsnitlig er landet ca. 5.900 tons (Tab. 3). De årlige landinger fra fiskerizone 34 har været lave før 1999. Men de sidste par år er landingerne øget betydeligt (Tab. 3).

Gennem de sidste 7½ år har de største landinger fundet sted i årene 1998 og 1999, med en samlet landing på mere end 25.000 tons årligt fra alle tre fiskerizoner (Tab. 3).

I 2000 er landingerne dog faldet med ca. 20% (Tab. 3). Landingerne i 2001 forventes ligeledes at falde i forhold til de store landinger i 1998-1999. De samlede landinger fra de tre fiskerizoner de sidste 7½ år har været ca. 126.500 tons (Tab. 3).

Tabel 3. Landinger af blåmuslinger fra fiskerizonerne 30, 31 og 34 i det nordlige Bælthav. (Fiskeridirektoratet, 2001).

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001*	sum (94-00)	Middel (96-00)
Zone 30	791	2.496	6.978	14.109	17.127	22.218	16.422	7.704	80.141	11.449
Zone 31	6.899	11.739	3.640	3.431	7.157	2.357	5.899	2.547	41.122	5.875
Zone 34	73	124	19	168	171	3.558	1.074	7.041	5.187	741
	7.763	14.359	10.637	17.708	24.455	28.133	23.395	17.292	126.450	18.065

*) kun 1. Halvår

Ved undersøgelsen i 1996 målt biomassen af blåmuslinger i de tre fiskerizoner 30, 31 og 34 i det nordlige Bælthav til ca. 440.000 tons (Tab. 4). Det samlede fiskeri på de ca. 126.000 tons i årene 1996 til 2000 betyder således at der er opfisket omkring 20% af den samlede målte biomasse, som blev konstateret i undersøgelsen i 1996 (Tab. 3).

I bestanden af blåmuslinger er der en vækst og en rekruttering, som ikke kendes, men som vil betyde en produktion (øgning af biomassen) i bestanden, hvis der ikke blev fjernet nogle af blåmuslingerne ved prædation, anden naturlig dødelighed eller ved fiskeri. Antages der en relativ beskedent produktion af den beregnede biomasse af blåmuslinger om året, svarende til det fiskeriet i gennemsnit årligt fjerner, betyder det, at fiskeriet ikke medfører en reduktion i biomassen (Tab. 4), men at den holdes stabil på det målte niveau. Fiskeriet har i gennemsnit årligt taget omkring 6% af biomassen af blåmuslinger i de tre fiskerizoner; mest i fiskerizone 30 (13,7%) og mindre i fiskerizone 31 (3,2%) og mindst i fiskerizone 34 (0,9%) (Tab. 4). Fiskeriets omfang i fiskerizone 30 i årene 1994 til 2001, vil med de opstillede beregningsmæssige forudsætninger betyde en reduktion i biomassen i fiskerizone 30, fra de i 1996 observerede ca. 130.000 tons til ca. 107.000 tons i 2001 (Tab. 4). Til gengæld vil biomassen af blåmuslinger i de to øvrige fiskerizoner øges tilsvarende og mest i fiskerizone 34 (Tab. 4). Samlet vil biomassen i 2001 være på ca. 460.000 tons.

Tabel 4. Udviklingen i middelbiomassen af blåmuslinger (tons) i fiskerizonerne 30, 31 og 34 i perioden 1996 til 2001 med en årlig tilvækst på i gennemsnit 6%. (usikkerhed i beregningerne er angivet i tabellen; de grå tal).

	1996	1997*	1998*	1999*	2000*	2001**	Midd. biomasse	dd. fiskeri i	ER. %
Zone 30	130.052	123.746	114.043	98.668	88.166	85.752	106.738	13,7	32
Zone 31	121.775	125.650	126.032	131.238	133.213	138.659	129.428	3,2	40
Zone 34	187.551	198.636	210.383	219.448	231.541	238.392	214.325	0,9	56
Total biomasse	439.378	448.032	450.459	449.354	452.920	462.803	450.491	5,9	43

*) I fremskrivningen af biomassen til 2001 er tilvæksten i biomassen sat til 6% om året svarende til gennemsnitsfiskeriet

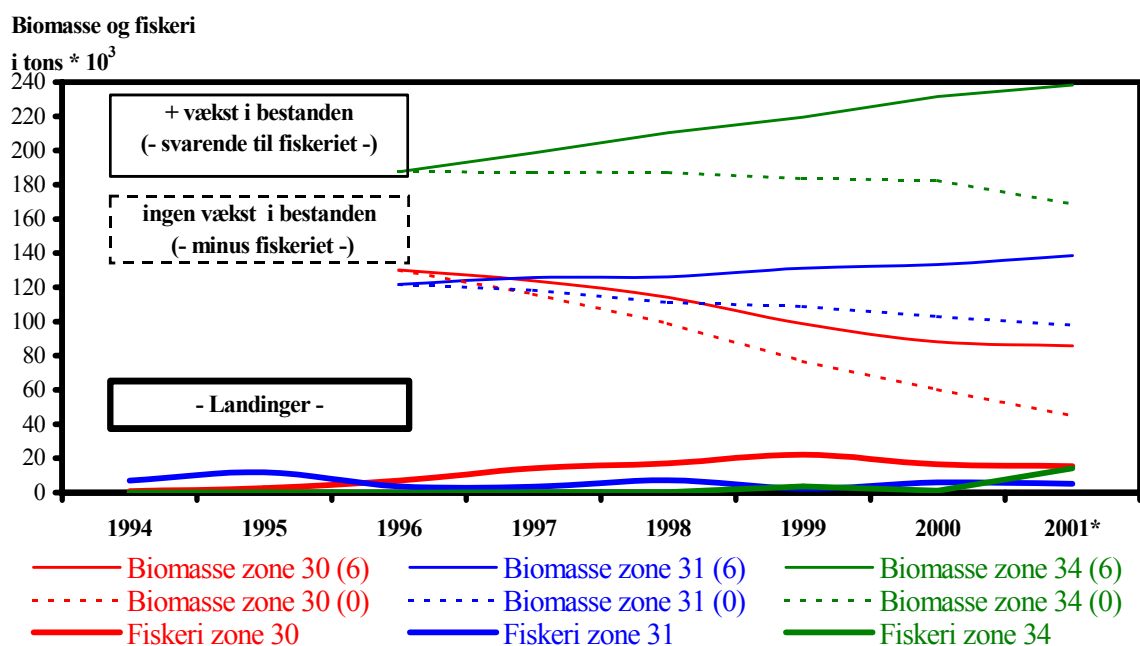
**) Fremskrevet for hele 2001 ved multiplikation af fangsterne i første halvår 2001 med en faktor 2.

Antallet af blåmuslinger i de tre fiskerizoner i 1996 er beregnet til lige godt 171 milliarder stk. (Tab. 5). Usikkerheden i målingerne giver en variation i beregningerne, så der minimum kan være 35 milliarder stk. og maximalt 278 milliarder stk. blåmuslinger i alle tre fiskerizoner (Tab. 5). Den betydeligste andel heraf er muslinger med en skallængde < 5 mm, og udgør derfor biomasse-mæssigt en meget lille andel af den samlede beregnede biomasse af blåmuslinger i områderne.

Tabel 5. Antallet af blåmuslinger i milliarder (VPA) i fiskerizonerne 30, 31 og 34 i det nordlige Bælthav i 1996.

1996	Middel	Max	Min
Zone 30	16,4	33,5	0,0
Zone 31	85,1	118,2	21,1
Zone 34	70,0	126,4	13,6
Total	171,5	278,1	34,7

På figur 4 sammenlignes udviklingen i biomasserne af blåmuslinger i forhold til en årlig tilvækst på h.h.v. 0% (ingen vækst i bestanden) og gennemsnitlig 6% beregnet for alle tre fiskerizoner. Der vil med antagelse om en nulvækst ved fiskeri naturligvis ske en reduktion i biomassen. Men ved en beskeden vækst på blot 6% om året holdes biomassen stabil i de tre fiskerizoner set under et (se også tabel 4).

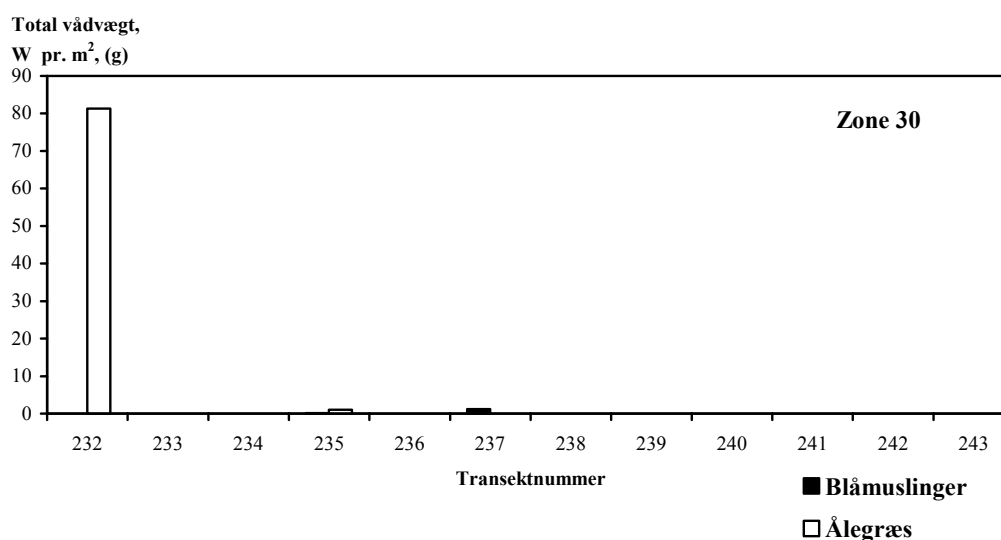


Figur 4. Landinger af blåmuslinger og prognose for udvikling i biomassen af blåmuslinger med en årlig vækst i biomassen på h.h.v. 0% og 6% (se også tabel 4). (* Landingerne i efteråret 2001 antages at være af samme niveau som i foråret 2001).

I fiskerizone 30 falder biomassen på grund af det større fiskeri, medens biomassen er stabil i fiskerizone 31 og stiger i fiskerizone 34 (Fig. 4). De årlige nettolandinger af blåmuslinger fra de to fiskeriområder er angivet på figur 4.

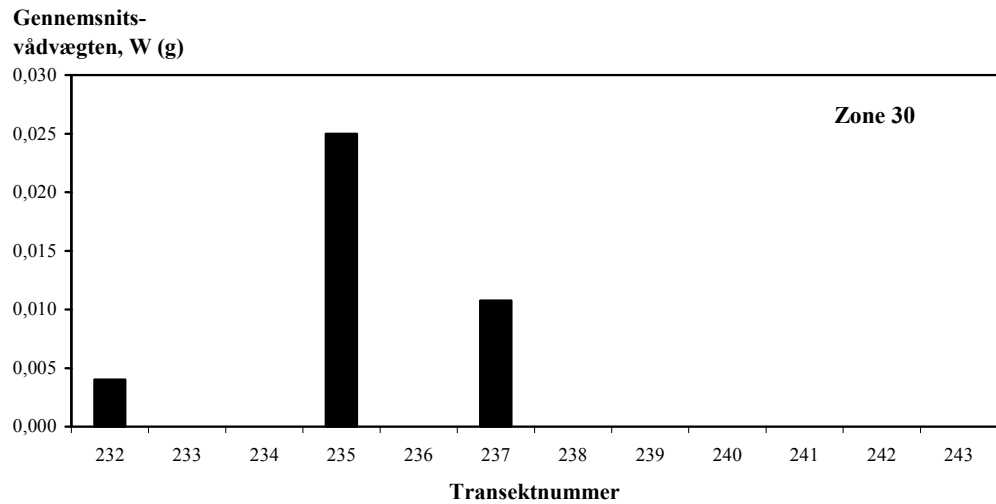
3.2 Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på lavt vand i fiskerizone 30.

Prøvestationer og transekter med forekomst af ålegræs i fiskerizone 30 på vanddybder < 4 m vises på figur 5, 6, 7, 8. Der blev kun fundet større mængder ålegræs på en enkelt station på transekt 232 (St. 1307-1313), som dækker Hov Røn nord (Fig. 5 og Fig. 2,1, s. 7), samt mindre mængder på transekt 235. Transekt 235 lå midtvejs mellem Hov Havn og Dyngby Hage (St. 1319-1321). Der var kun en enkelt station på transekterne i denne zone (transekt 235, Fig. 5) i 1996, hvor der både var forekomster af ålegræs og blåmuslinger.

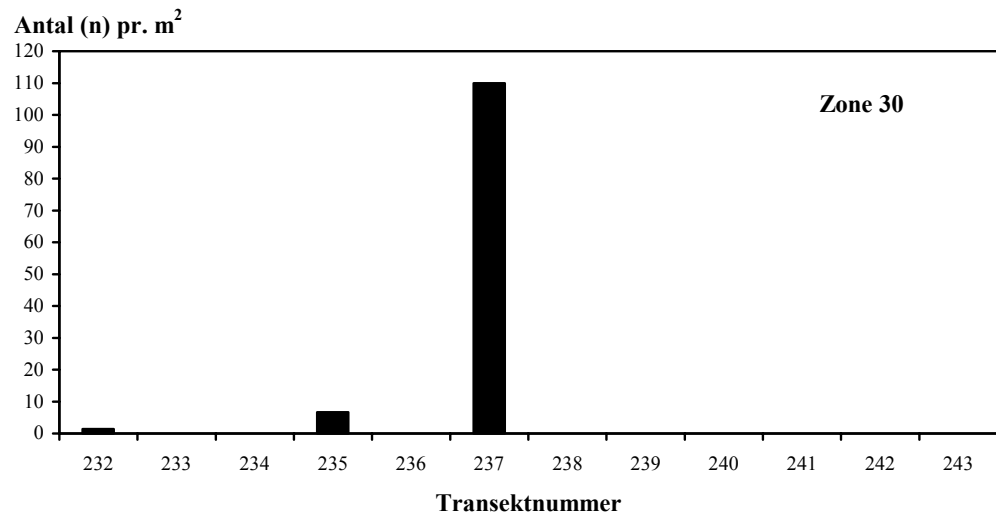


Figur 5. Biomassen af ålegræs (*Zostera marina*) og blåmuslinger (*Mytilus edulis*) pr. m² på de forskellige transekter på vanddybder < 4 m i fiskerizone 30 i det nordlige Bælthav i 1996.

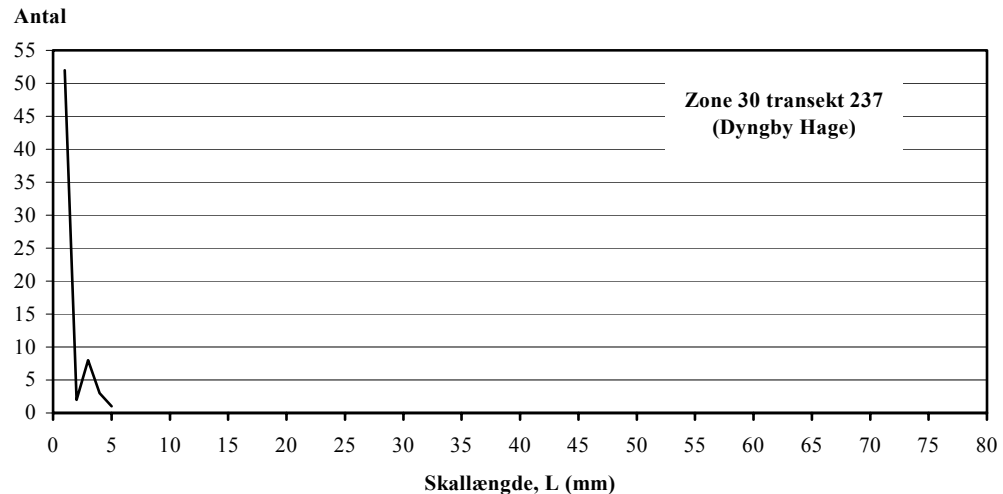
Blåmuslingeforekomsterne på lavt vand i fiskerizone 30 var meget beskedne, og der blev kun fundet blåmuslinger på transekterne 232, 235 og 237 (Fig. 6). Transekt 232 dækkede Hov Røn nord, transekt 235 stranden ud for Bovlstrup og transekt 237 dækkede Dyngby Hage og området ud for Stenkalven på Tunø (St. 1325 – 1330). Blåmuslingerne var meget små og gennemsnitsvægtene i total vådvægt var mellem 5 mg og 25 mg (Fig. 6). Antallet af blåmuslinger var størst på transekt 237 (110 stk/m²) (Fig. 7). Hovedparten af blåmuslingerne i prøverne var ≤ 4 mm i skallængde (Fig. 8).



Figur 6. Blåmuslingers gennemsnitlige totale vådvægt (g) pr. individ på transekterne i fiskerizone 30 i det nordlige Bælthav i 1996 (vanddybde < 4 m).

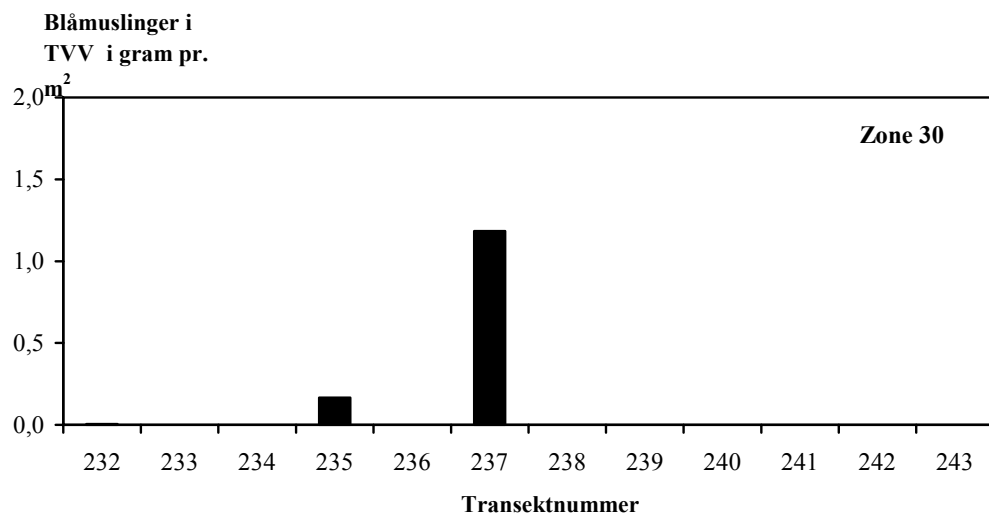


Figur 7. Det gennemsnitlige antal (n) blåmuslinger pr. m² på transekterne i fiskerizone 30 i det nordlige Bælthav i 1996 (vanddybde < 4 m).



Figur 8. Størrelsesfordelingen (L, mm) af blåmuslinger efter skallængde på transekt 237 på Dyngby Hage i fiskerizone 30 i 1996.

Blåmuslingerne, som forekom på det lavere vand i zone 30 var meget små, og biomassen var tilsvarende lav. Den maksimale biomasse var knap 1,2 gram/m² fundet på transekt 237 (Fig. 9).



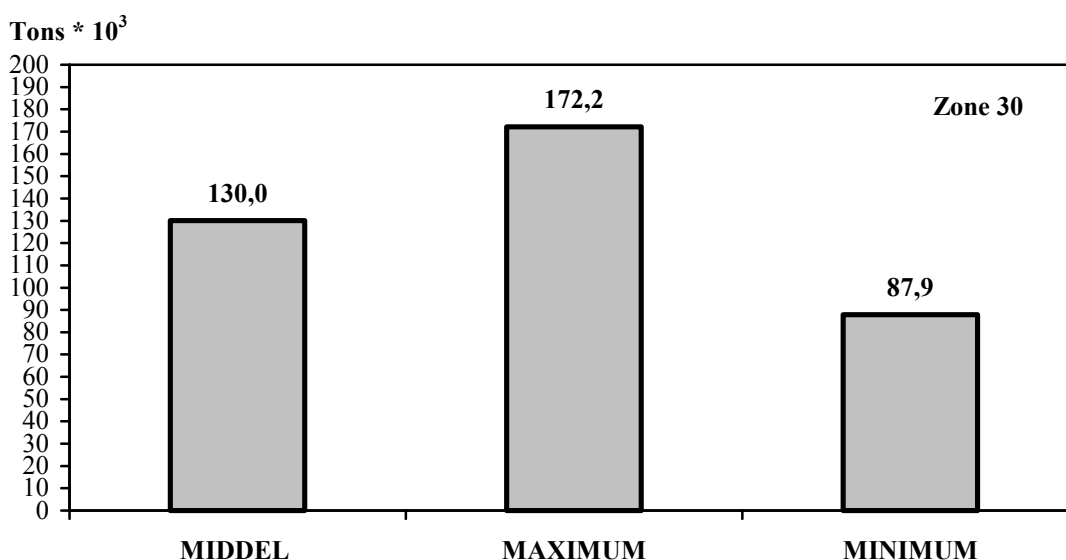
Figur 9. Den gennemsnitlige biomasse (TVV, g) af blåmuslinger pr. m² på transekterne i fiskerizone 30 i det nordlige Bælthav i 1996.

Det lave vand dækkede et samlet areal på knap 13 km², og den beregnede biomasse af blåmuslinger på lavt vand i zone 30 var på kun 2 ± 1 tons (95% konfidensinterval).

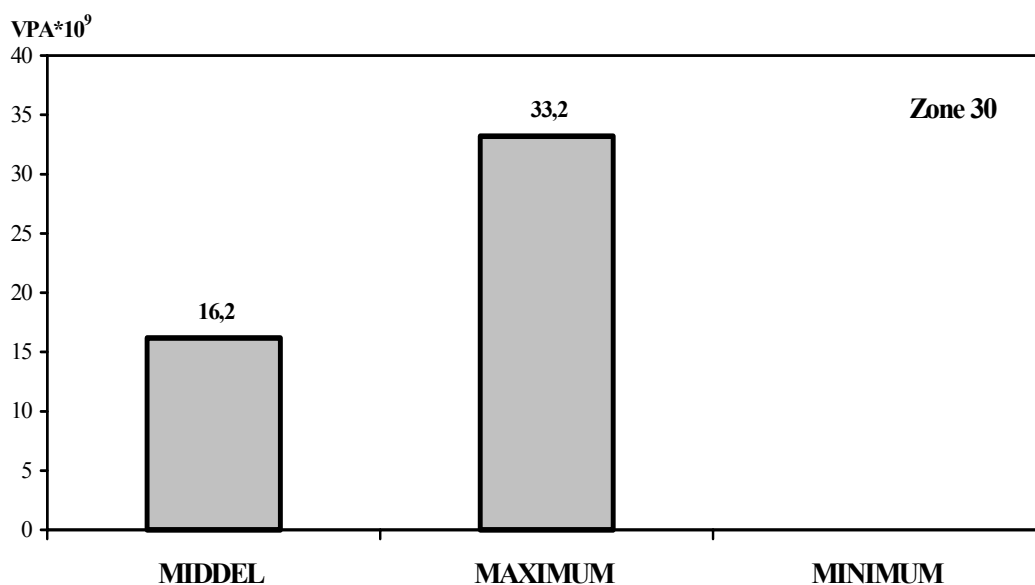
Der var kun ubetydelig overlap mellem forekomster af blåmuslinger og ålegræs i området, og blåmuslingerne var ikke af en størrelse og kvalitet, som havde fiskerimæssig interesse i 1996.

3.3 Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på dybt vand i fiskerizone 30.

Forekomsterne af blåmuslinger på det dybere vand (vanddybde > 4 m) var derimod betydelige. Således var den beregnede biomasse af blåmuslinger i 1996 i fiskerizone 30 i middel ca. 130.000 tons (min.: 88.000 og max.: 172.000 tons; 95% konfidens-interval) (Fig. 10).



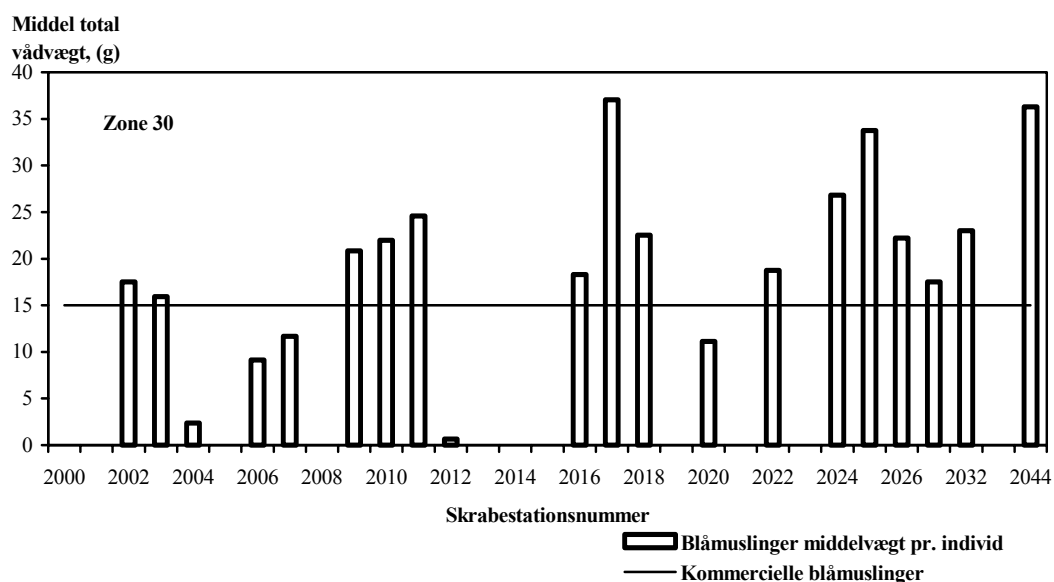
Figur 10. Den estimerede biomasse af blåmuslinger i fiskerizone 30 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder > 4 m.



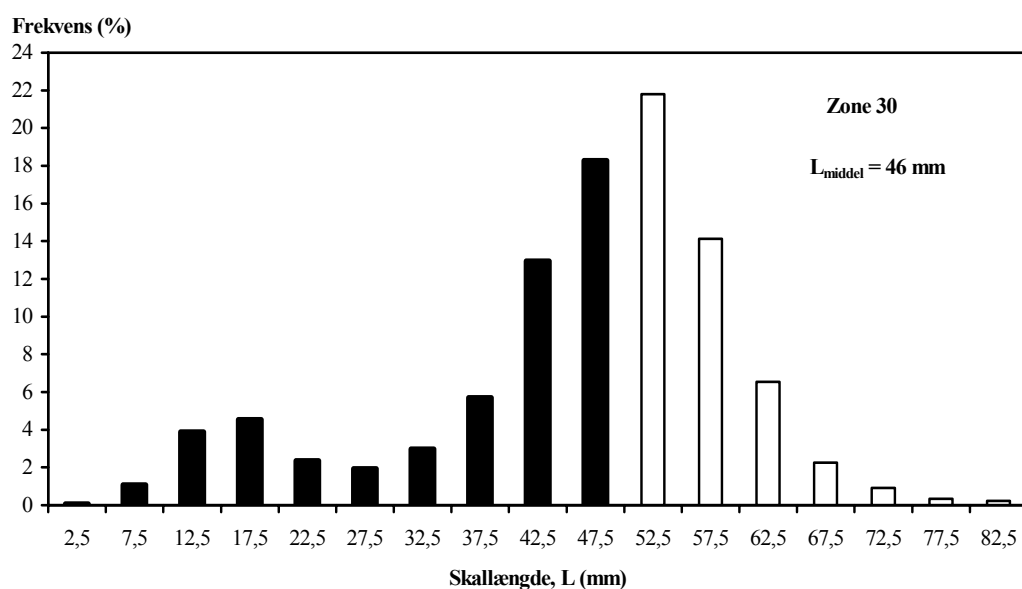
Figur 11. Det estimerede antal (VPA) af blåmuslinger i fiskerizone 30 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder > 4 m.

Det samlede beregnede antal blåmuslinger i zonen var i middel ca. 16,2 milliarder stk. (min.: 0 og max.: 33,2 milliarder stk.; 95 konfidensinterval) (Fig. 11).

Blåmuslingerne på det dybere vand i zone 30 var betydelig større end på det lave vand, individvægten lå mellem 0,7 gram og 37 gram og middel individvægten var $12,6 \pm 4,5$ gram (95%) (Fig. 12).

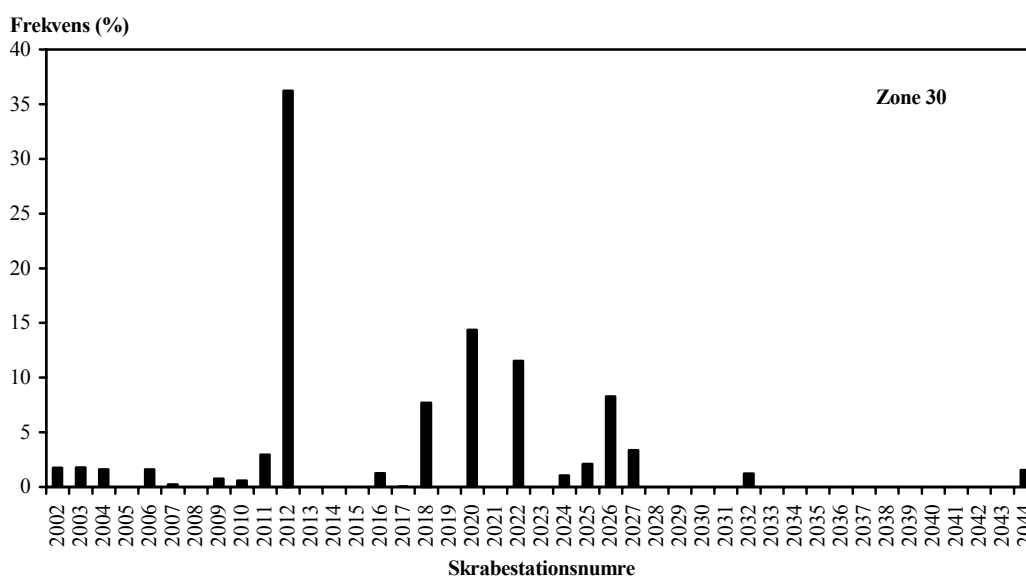


Figur 12. Middelvægten (g) af blåmuslingerne i fiskerizone 30 i det nordlige Bælthav i 1996 på vanddybder > 4 m. Størrelsesgrænsen for de kommercielle blåmuslinger er omkring 15 g (total vådvægt).



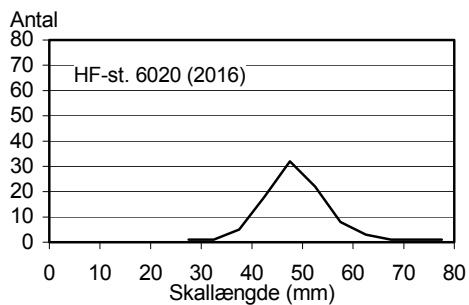
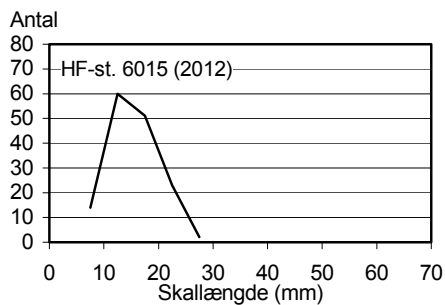
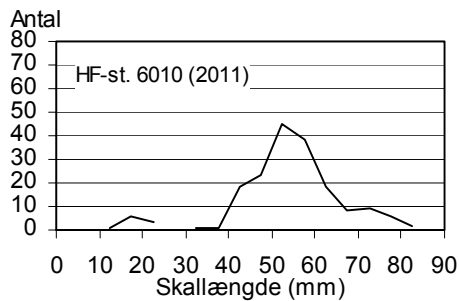
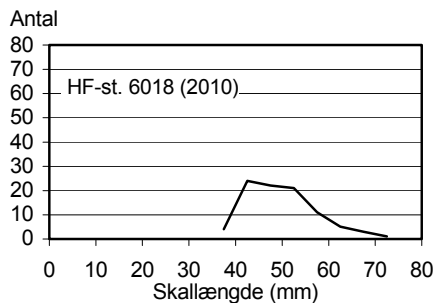
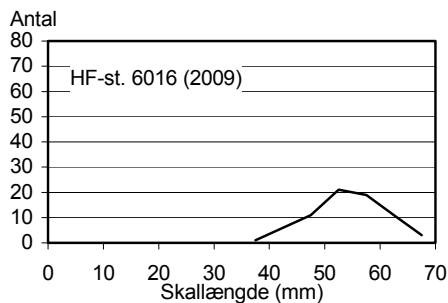
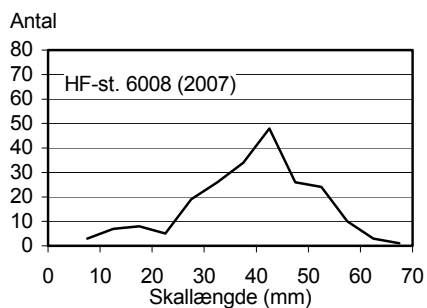
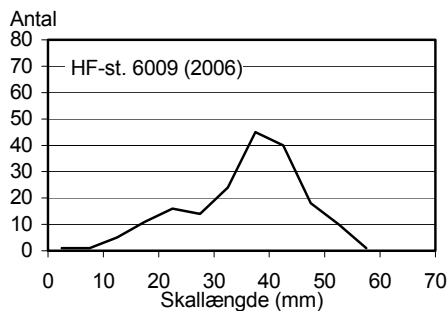
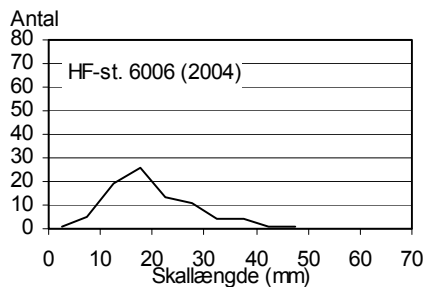
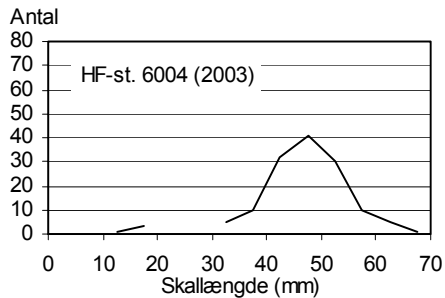
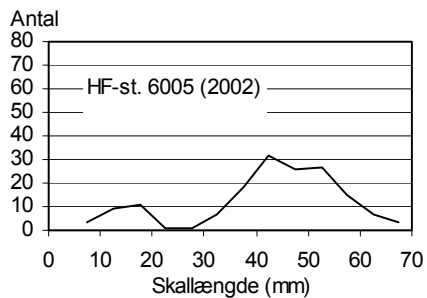
Figur 13. Størrelsesfordelingen (%) af blåmuslinger på skrabestationerne i fiskerizone 30 i det nordlige Bælthav i 1996. Middel skallængden er vist. De hvide søjler viser de blåmuslinger, som er over lovens mindstemål i dag.

Størrelsessammensætningen af blåmuslinger i zone 30 var efter skallængde mellem 2,5 mm og 82,5 mm, og middellængden 46 mm (Fig. 13). Den største forekomst af blåmuslinger blev fundet på skrabestation 2012 (placeret centralt på Aschehoug Flak) på 4 - 6 meter vand (Fig. 14 og Fig. 2,1, s. 7)). Der blev også fundet større forekomster af blåmuslinger på stationerne 2018 – 2027, som lå vest og sydvest for Kirkegrunden på vanddybder mellem 6 meter og 12 meter (Fig. 14 og Fig. 2,1, s. 7). Der blev fundet mindre mængder blåmuslinger på skrabestationerne mellem Tunø Knob og Norsminde Flak på vanddybder mellem 13 og 15 meter (Fig. 14 og Fig. 2,1, s. 7). Mindre mængder blev ligeledes fundet på de to stationer, som var placeret nord for Tunø Knob (st. 2012 og 2044) (Fig. 14 og Fig. 2,1, s. 7).

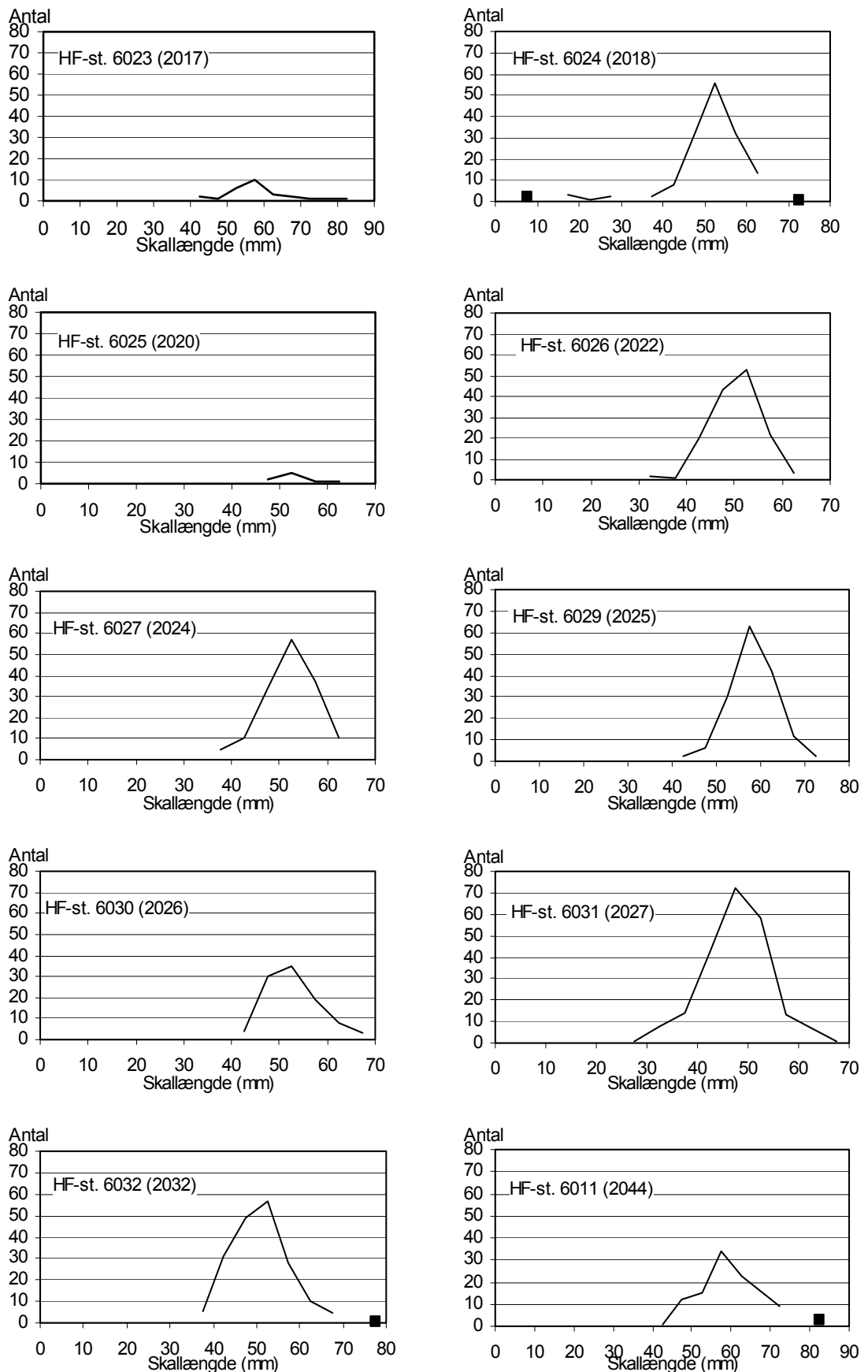


Figur 14. Den relative fordeling af blåmuslinger på de enkelte skrabestationer i fiskeriområde 30 i det nordlige Bælthav i 1996.

På figur 15,1 og 15,2 vises størrelsessammensætningen af blåmuslinger på de enkelte skrabestationer i fiskerizone 30. De fleste stationer har forekomster af blåmuslinger, som er store og af fiskebar størrelse. Få stationer har også en forekomst af små blåmuslinger, medens der kun er to stationer, som alene har bestande af små blåmuslinger < 30 mm i skallængde (st. 2004 og 2012).



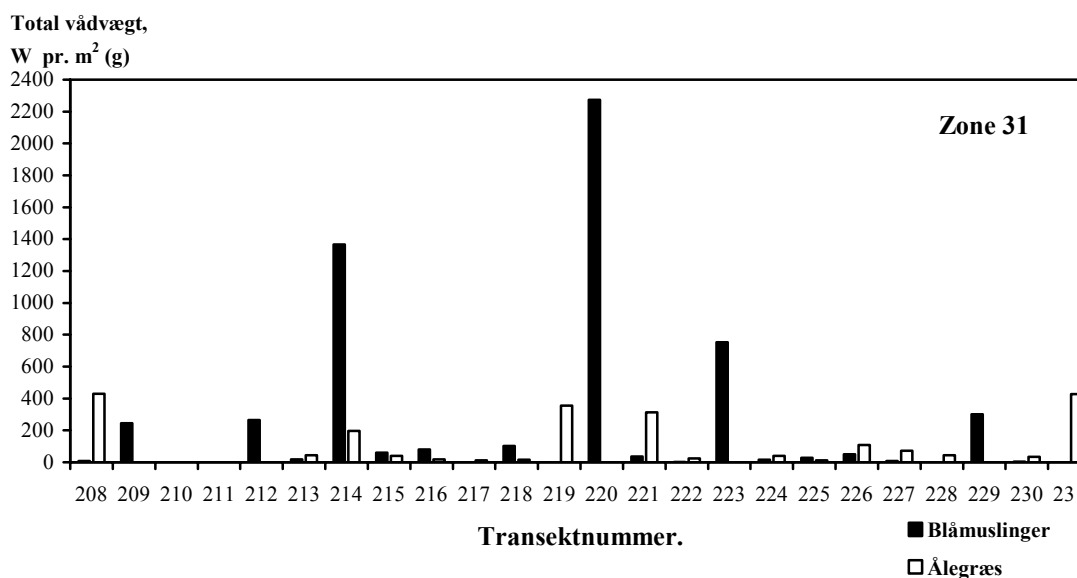
Figur 15,1. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabeStationer i fiskerizone 30 i 1996. **Figureerne fortsætter.**



Figur 15,2. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabeStationer i fiskerizone 30 i 1996.

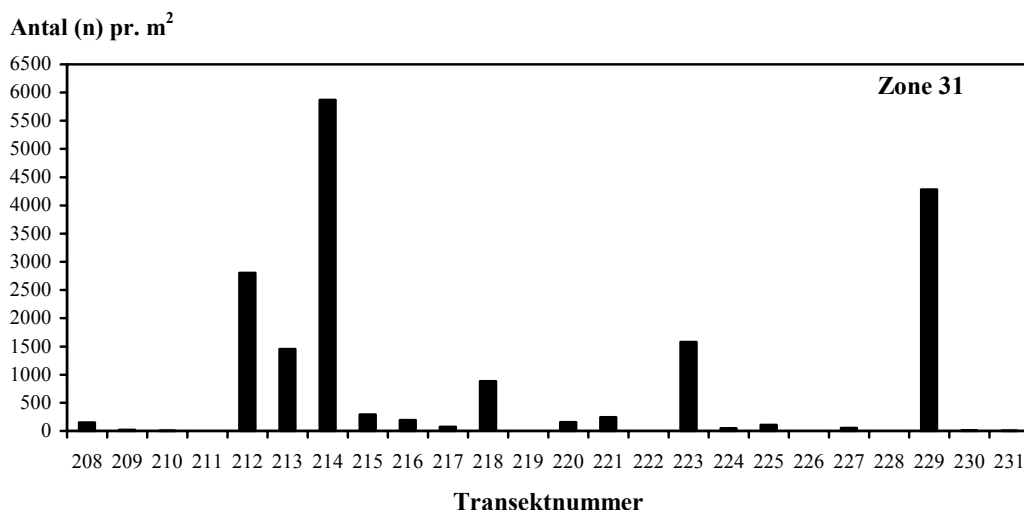
3.4. Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på lavt vand i fiskerizone 31.

Prøvestationer og transekter med forekomst af ålegræs og blåmuslinger på vanddybder < 4 m i fiskerizone 31 vises på figur 16, 17, 18 og 19. På det lave vand i fiskerizone 31 er der et større sammenfald af forekomster af ålegræs og blåmuslinger end i fiskerizone 30. Således fandtes der blåmuslinger og ålegræs på 14 ud af 24 udlagte transekter i zonen (Fig. 16). Der var dog kun mere end 0,4 kg ålegræs pr. m² på tre af de 15 transekter, på transekt nr. 208, 219 og 231. Transekt 208 lå på Bjørnsknude Flak (St. 1015 – 1017, se Fig. 2,3 s. 9), transekt 219 var placeret på Møllevingen nord og Overgrund nord for Endelave (St. 1101 – 1116, se Fig. 2,3 s. 9) og transekt 231 lige syd for Hov Havn og på Hov Røn (St. 1299 – 1305, se Fig. 2,2 s. 8). Forekomster af ålegræs var beskedne i udbredelsen og mindre massive på transekterne 214-218, som dækkede Klob Hage og Møllegrunden og på transekterne 221-228, som dækkede Skomagergrund, Hjarnø Flak området mellem Alrø og Gylling Næs og området øst for Gylling Næs og Søgrund.



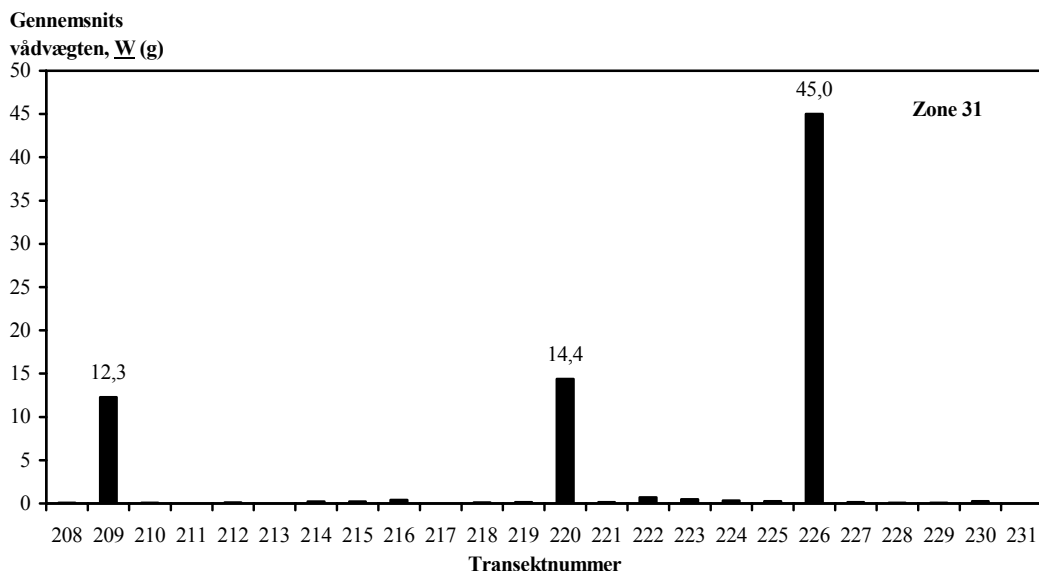
Figur 16. Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på de forskellige transekter på vanddybder < 4 m i fiskerizone 31 i det nordlige Bælthav i 1996.

Antallet af blåmuslinger på lavt vand i zone 31 var væsentlig større end i zone 30 og der blev fundet tætheder af blåmuslinger fra 2 op til 5.870 individer pr. m² (Fig. 17). Den største koncentration af blåmuslinger blev fundet på transekterne 212 – 218, 223 og 229. Transekterne 212 - 218 dækkede det lave vand omkring Endelave (St. 1024 – 1116, se Fig. 2,3 s. 9). Transekt 223 var på Hjarnø Flak og Kalsenakke (St. 1172 – 1186, se Fig. 2,3 s. 9), og transekt 229 på Søby Rev (St. 1285 – 1288, se Fig. 2,2 s. 8).



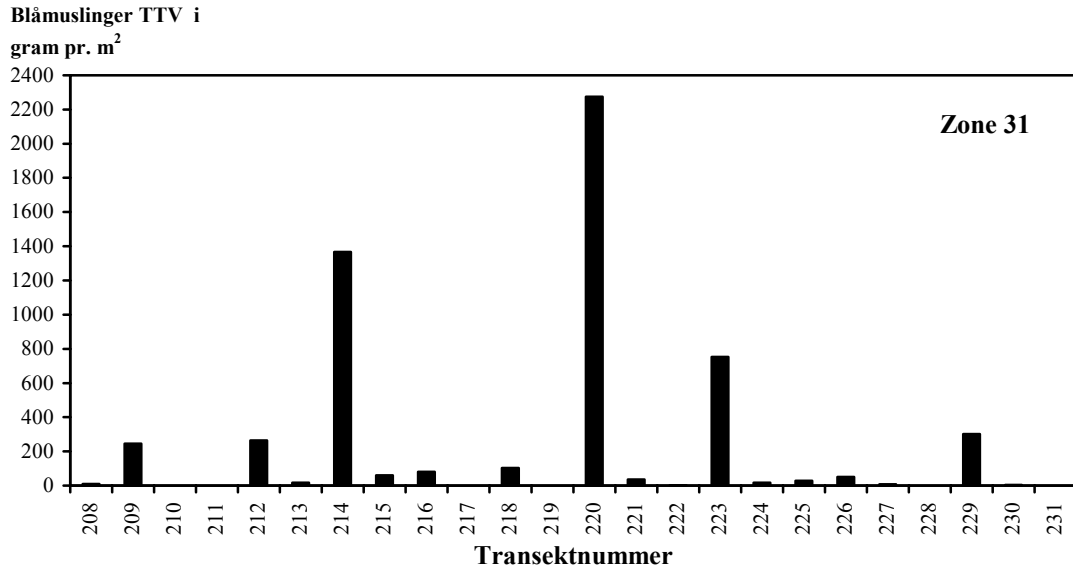
Figur 17. Det gennemsnitlige antal (n) af blåmuslinger pr. m² på transekterne i fiskerizone 31 i det nordlige Bælthav i 1996 på vanddybder < 4 m.

I de højeste koncentrationer var blåmuslingerne små med en individvægt i total vådvægt på < 1 gram. De største blåmuslinger blev fundet på transekterne 209 (St. Nr. 1018, Fig. 2,3 på s. 9), 220 (St. Nr. 1131-1133, Fig. 2.3 på s. 9) og 226 (St. Nr. 1253-1256, Fig. 2,2 på s. 8), placeret på h.h.v. Bjørnsknude Flak (12,3 g/ind.), Overgrund, nord for Endelave (14,4g/individ) og Søgrund (45,0 g/individ) (Fig. 18).



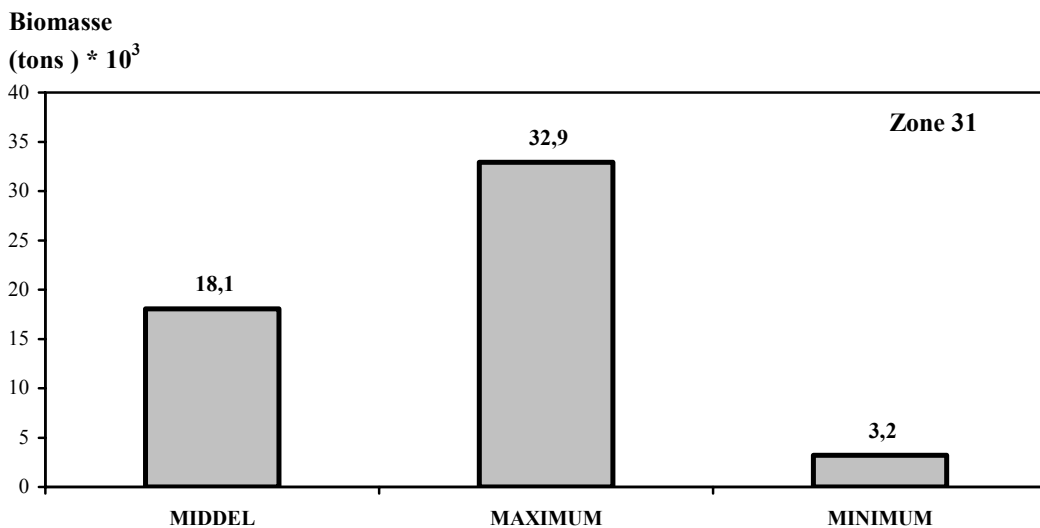
Figur 18. Blåmuslingers gennemsnitlige totale vådvægt (TVV, g) pr. individ på det lave vand på transekterne i fiskerizone 31 i det nordlige Bælthav i 1996.

Biomassen af blåmuslinger var størst på transekterne 214, 220 og 223, hvor der blev fundet fra ca. 0,75 kg op til 2,3 kg blåmuslinger pr. m². Biomassen i resten af det undersøgte område (transekter) var < 0,3 kg pr. m² (Fig. 19). Der blev kun fundet blåmuslinger, som egnede sig til at blive fisket, på transekterne på Overgrund og Søgrund.



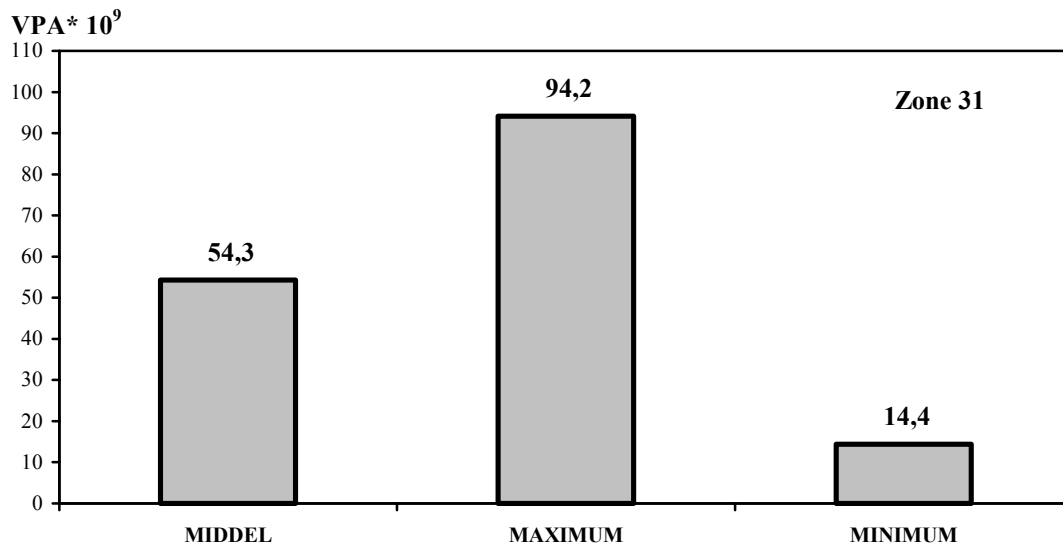
Figur 19. Den gennemsnitlige biomasse (TTV, g) af blåmuslinger pr. m² på transekterne i fiskerizone 31 i det nordlige Bælthav i 1996 på vanddybder < 4 m.

Biomassen af blåmuslinger på det lave vand, i den arealmæssig langt større zone 31 (Tab. 2), var i 1996 betydelig større end i zone 30 (2 tons) og i middel ca. 18.000 tons (min.: 3.200 tons og max.: ca. 33.000 tons; 95% K.I.) (Fig. 20).



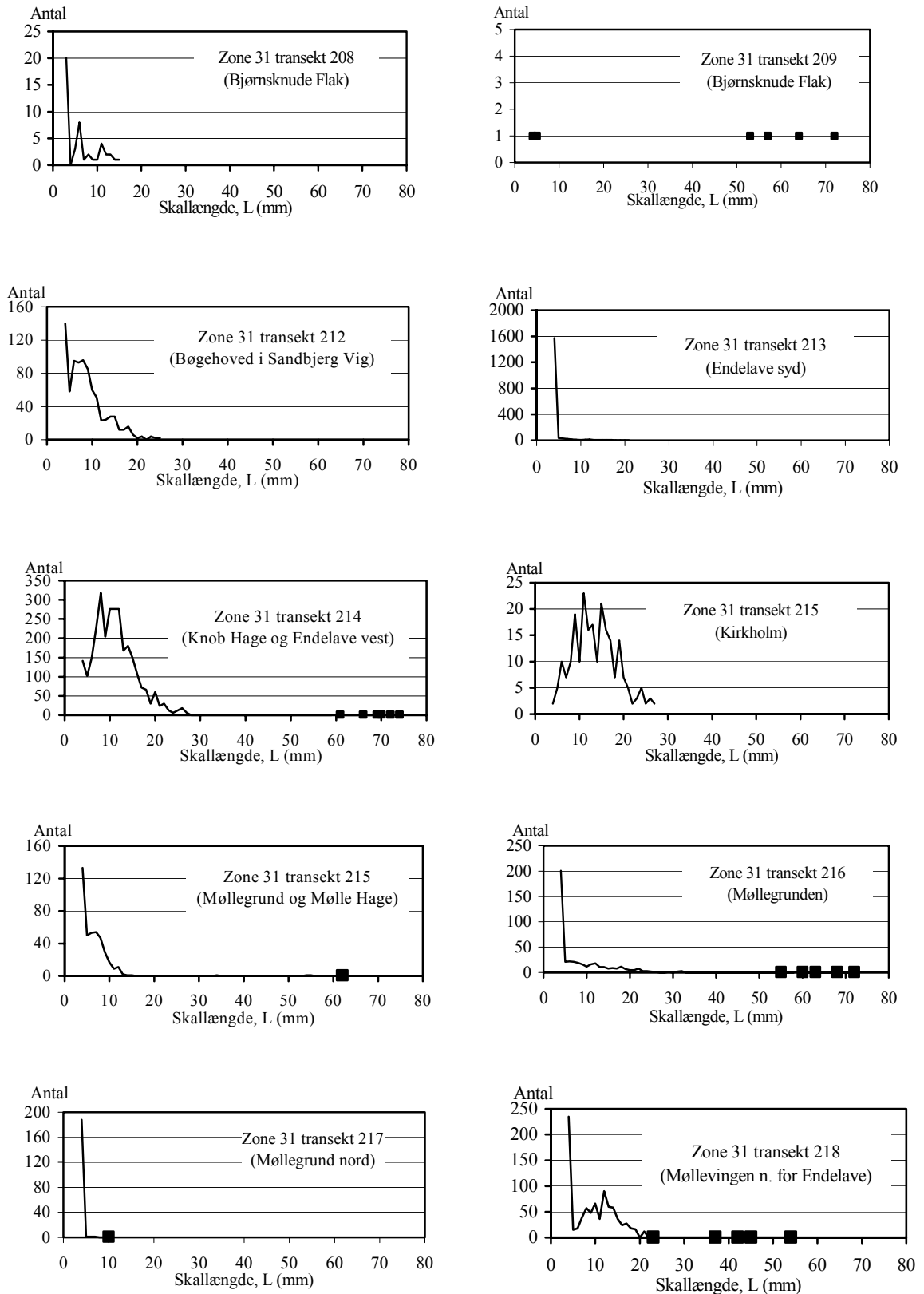
Figur 20. Biomassen af blåmuslinger på lavt vand i zone 31 i det nordlige Bælthav i 1996.

Antallet af blåmuslinger (VPA) på det lave vand i zone 31 i 1996 var i middel ca. 54,3 milliarder stk. (Fig. 21), hvilket var 247 gange så mange, som blev fundet på det lave vand i zone 30, hvor der kun blev fundet 220 millioner.

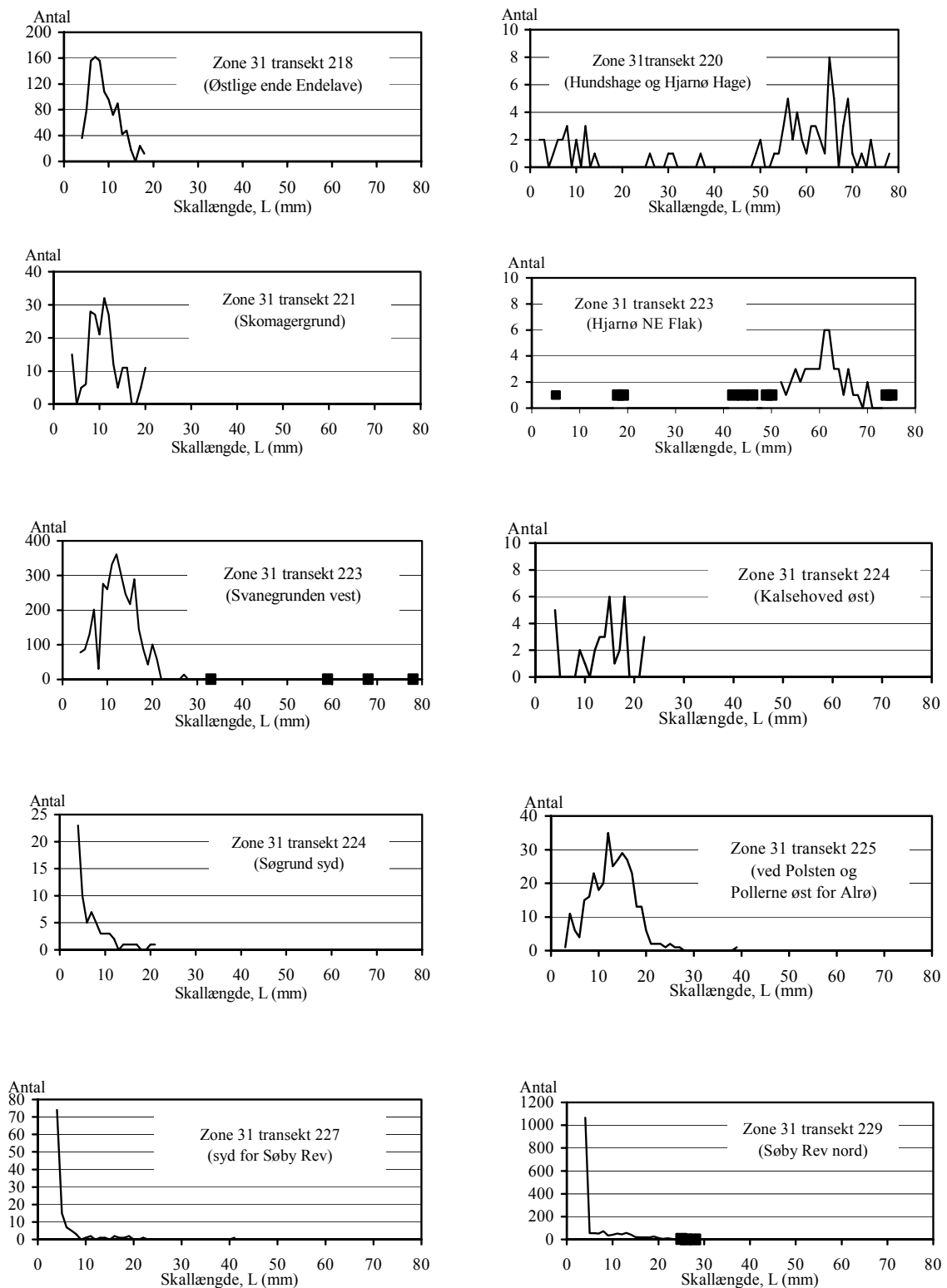


Figur 21. Antallet (VPA) af blåmuslinger på lavt vand i fiskerizone 31 i det nordlige Bælthav i 1996.

Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det lave vand på de enkelte transekter i zone 31 vises på figur 22,1 og 22,2 (*de sorte kvadrater på figurerne repræsenterer enkelte store muslinger i prøven*). Bestandene i 1996 var generelt domineret af små blåmuslinger (< 30 mm i skallængde) uden fiskerimæssig interesse. Der blev kun registeret større fiskbare blåmuslinger på transekterne 220 og 223, som var placeret h.h.v. på Hundshage, Hjarnø Hage og Overgrund (220, St. 1130 – 1133, se Fig. 2,3 s. 9) og på Hjarnø N.E. Flak og Skomagergrund (223, St. 1149 – 1154, se Fig. 2,3 s. 9). Antallet pr. m² var dog relativt lavt i forhold til tæthederne på det dybere vand i zonen.



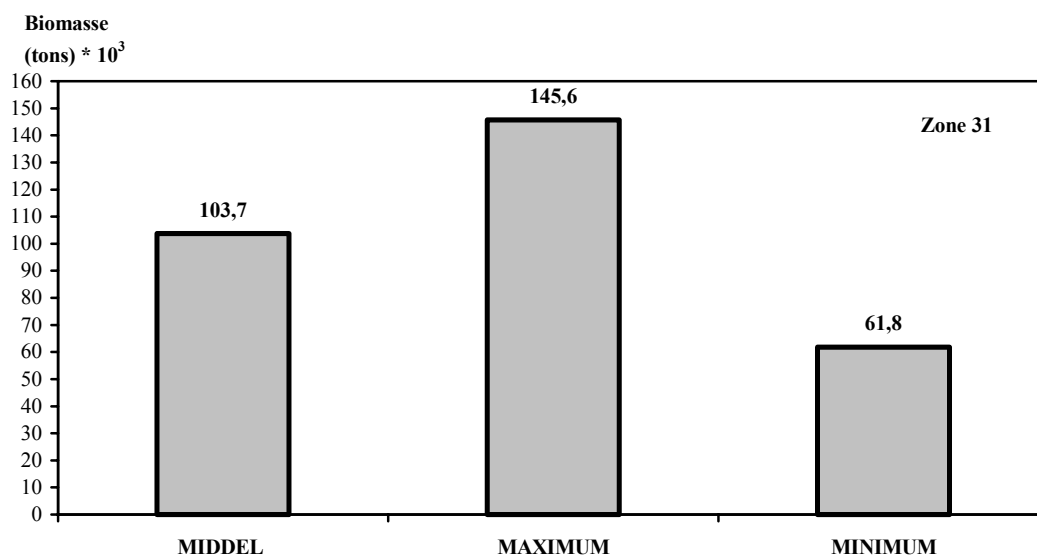
Figur 22,1. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det lave vand på de forskellige transekter i fiskerizone 31 i 1996. **Figureerne fortsætter.**



Figur 22.2. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det lave vand på de forskellige transekter i fiskerizone 31 i 1996.

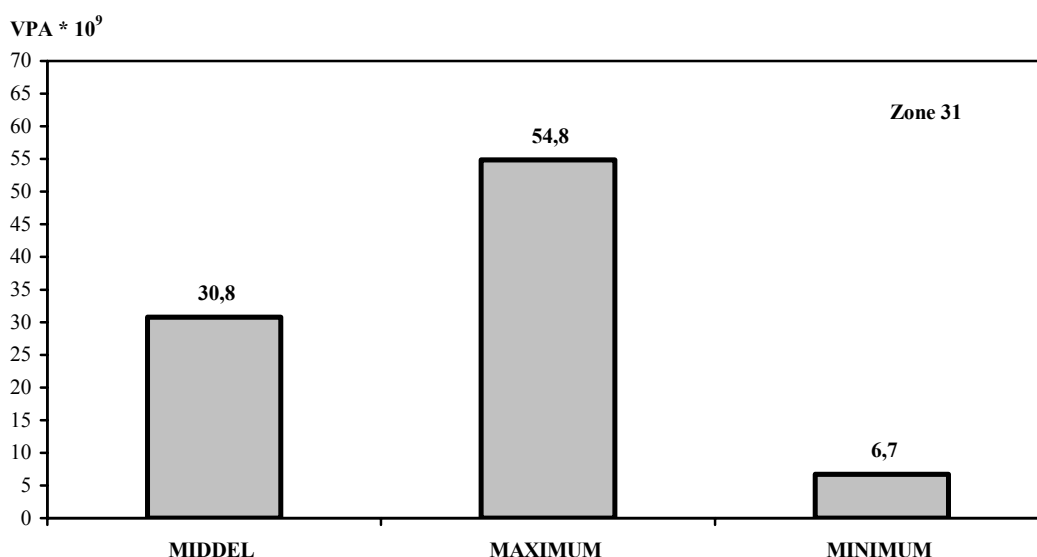
3.5 Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på dybt vand i fiskerizone 31.

På det dybe vand i zone 31 var biomassen i middel ca. 104.000 tons (min.: 62.000 tons og max.: 146.000 tons; 95% K.I.), hvilket var lavere end den langt mindre fiskerizone 30 (Fig. 23).



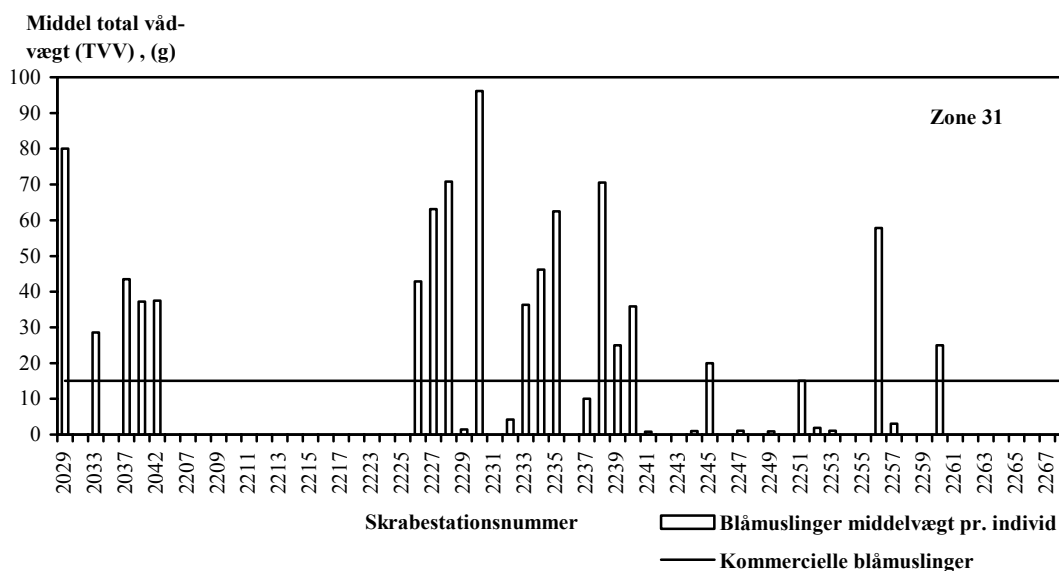
Figur 23. Den estimerede biomasse af blåmuslinger i fiskerizone 31 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder > 4 m.

Antallet af blåmuslinger var også betydeligt lavere i zonen og i middel ca. 30,8 milliarder stk. (min.: 6,7 milliarder stk. og max.: 54,8 milliarder stk.; 95% K.I.) (Fig. 24).



Figur 24. Det estimerede antal (VPA) af blåmuslinger i fiskerizone 31 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder > 4 m.

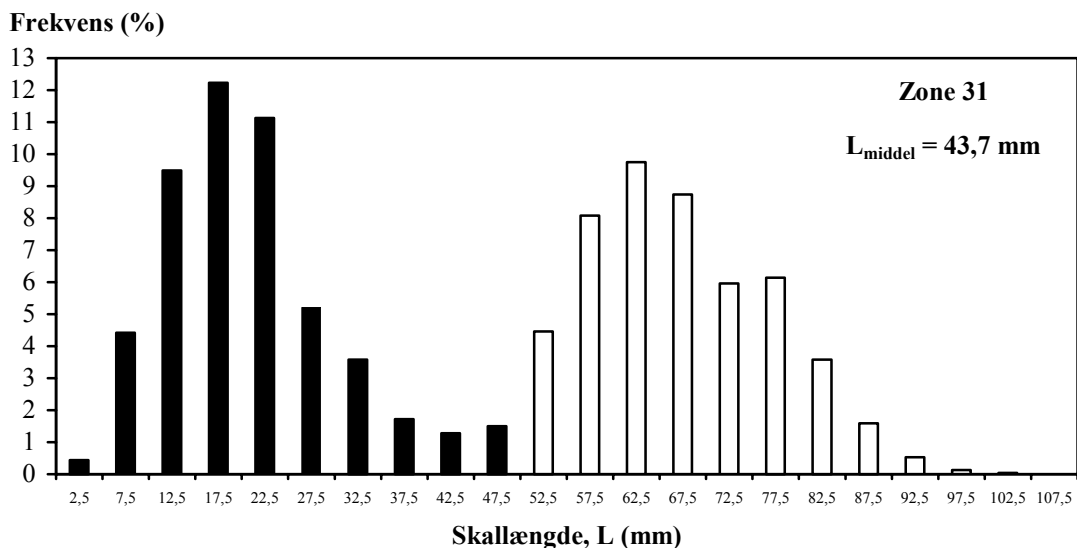
De største blåmuslinger blev fundet på skrabestationerne 2029 – 2042, 2226 – 2240 og 2245 – 2260. Stationerne 2029 – 2242 lå mellem Endelave og Gylling Næs på vanddybder mellem 4 og 9 meter (se Fig. 2,2 s. 8). Langt de fleste blåmuslinger var af fiskbar størrelse og vejede ≥ 15 g/individ (Fig. 25).



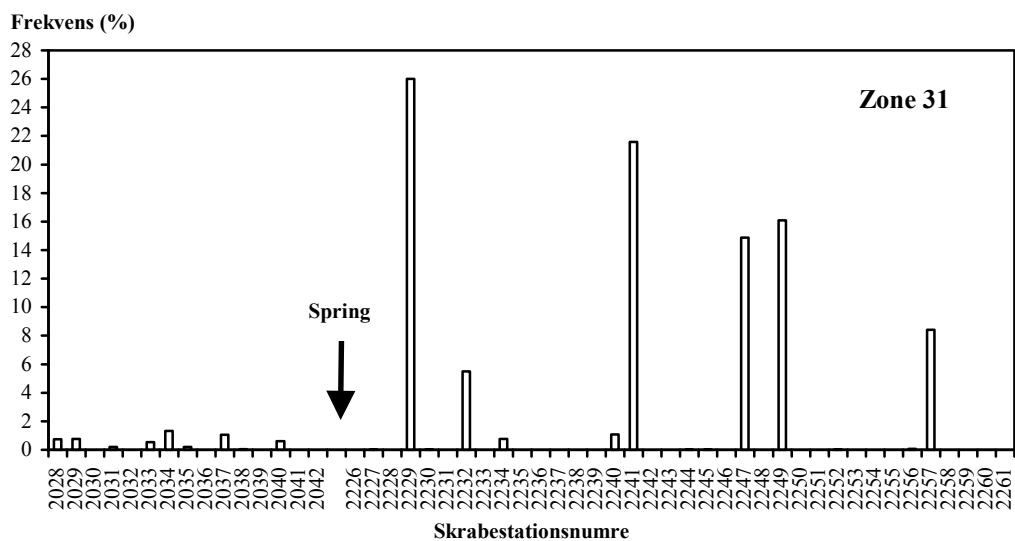
Figur 25. Middelvægten af blåmuslingerne(g) i fiskerizone 31 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder > 4 m. De kommercielle blåmuslinger er ≥ 15 g (total vådvægt).

Størrelsesfordelingen efter skallængde (Fig. 26) viser, at der i bestanden i 1996 minimum var 2 årgange (kohorter). Den samlede middelskallængde var på 43,7 mm. Middelskallængden på blåmuslinger i den yngste af kohorterne var 20,1 mm og hos den ældste kohorte 66,9 mm (Fig. 26).

De største koncentrationer af blåmuslinger i zone 31 blev fundet på skrabestationerne 2229, 2232, 2241, 2247, 2249 og 2257 (Fig. 27, se Fig. 2,2, 2,3 og 2,4 s. 8, 9 og 10). Skrabestationerne 2229 og 2232 lå nord for Møllevingen på omkring 6 meter vand. Station 2241 lå sydøst for Hjarnø på 7,5 meter vand. Station 2247 lå på 14 meter vand centralt mellem Asvig og Møllegrund. Station 2249 lå nord for Middel Flak på 11 meter vand og 2257 lå vest for Lille Grund på ca. 8 meter vand (se Fig. 2,2, 2,3 og 2,4 på s. 8, 9 og 10).

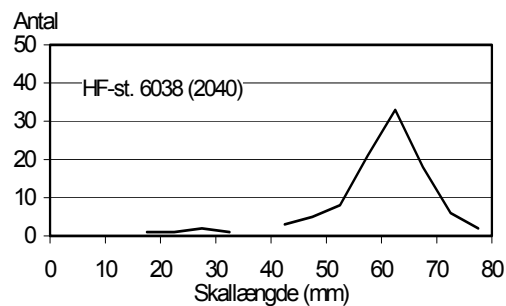
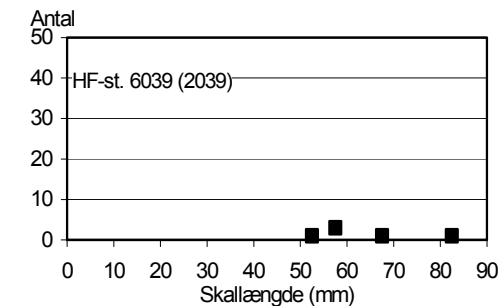
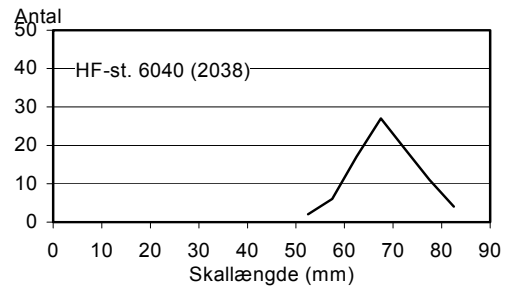
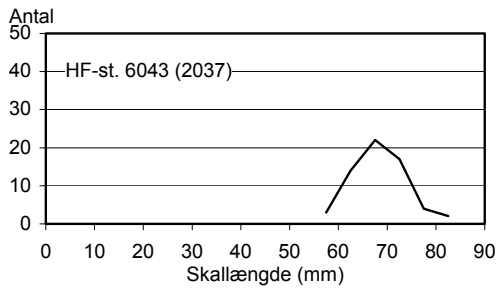
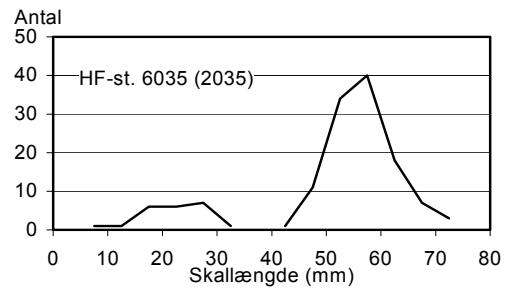
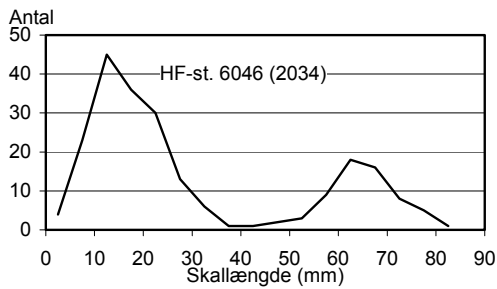
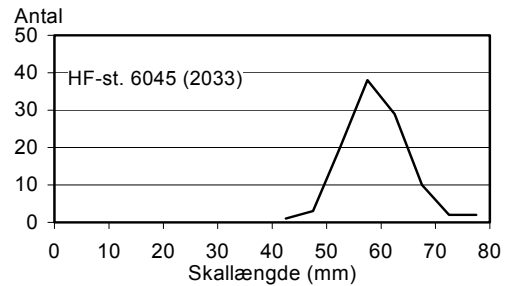
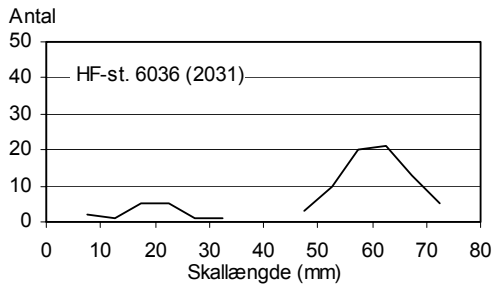
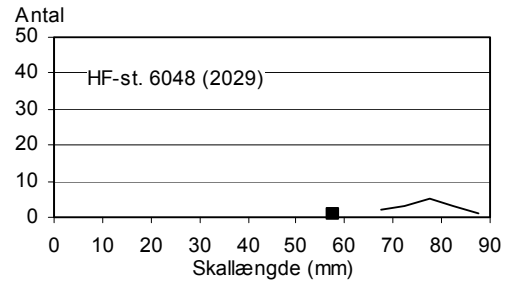
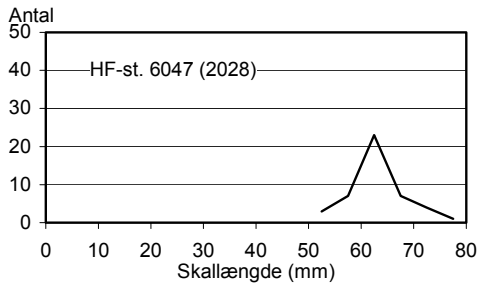


Figur 26. Størrelsesfordelingen (%) af blåmuslinger på skrabe-stationerne i fiskerizone 31 i det nordlige Bælthav i 1996. De hvide søjler viser de blåmuslinger, som er over lovens mindstemål.

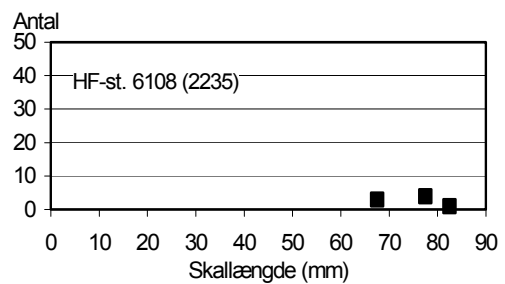
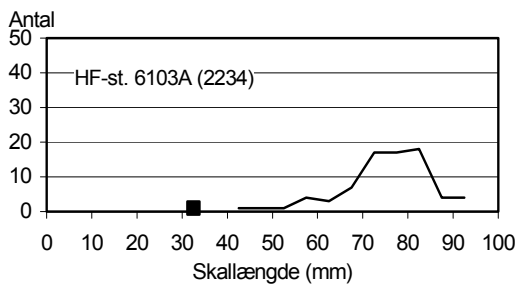
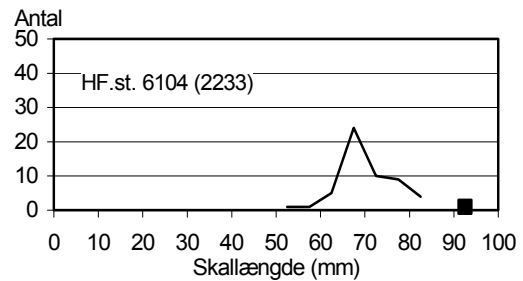
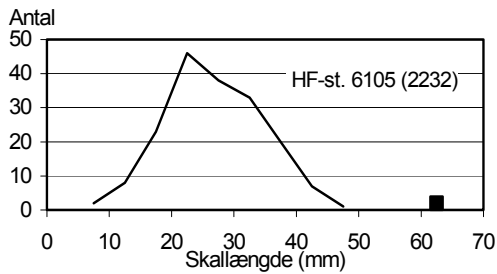
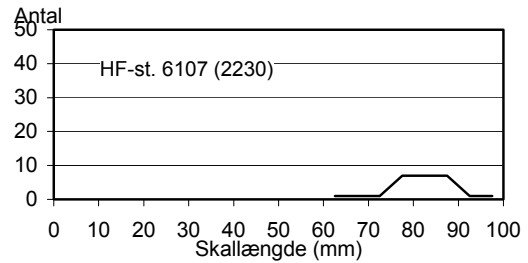
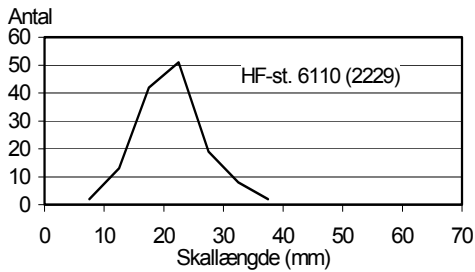
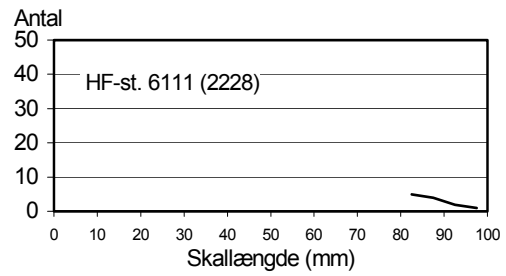
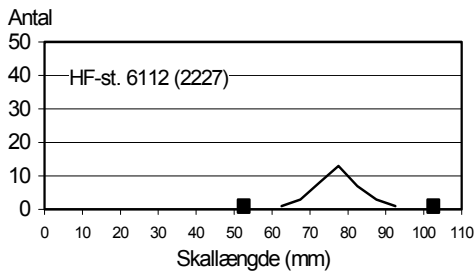
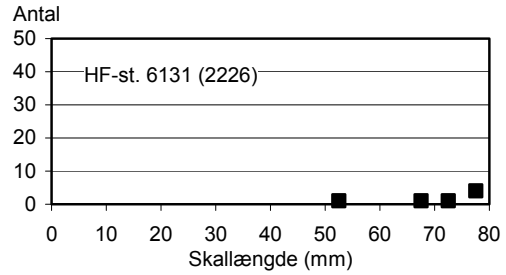
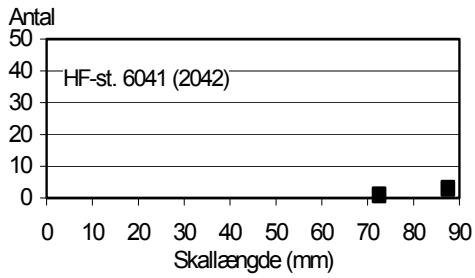


Figur 27. Den relative fordeling af blåmuslinger på de enkelte skrabe-stationer i fiskeriområde 31 i det nordlige Bælthav i 1996.

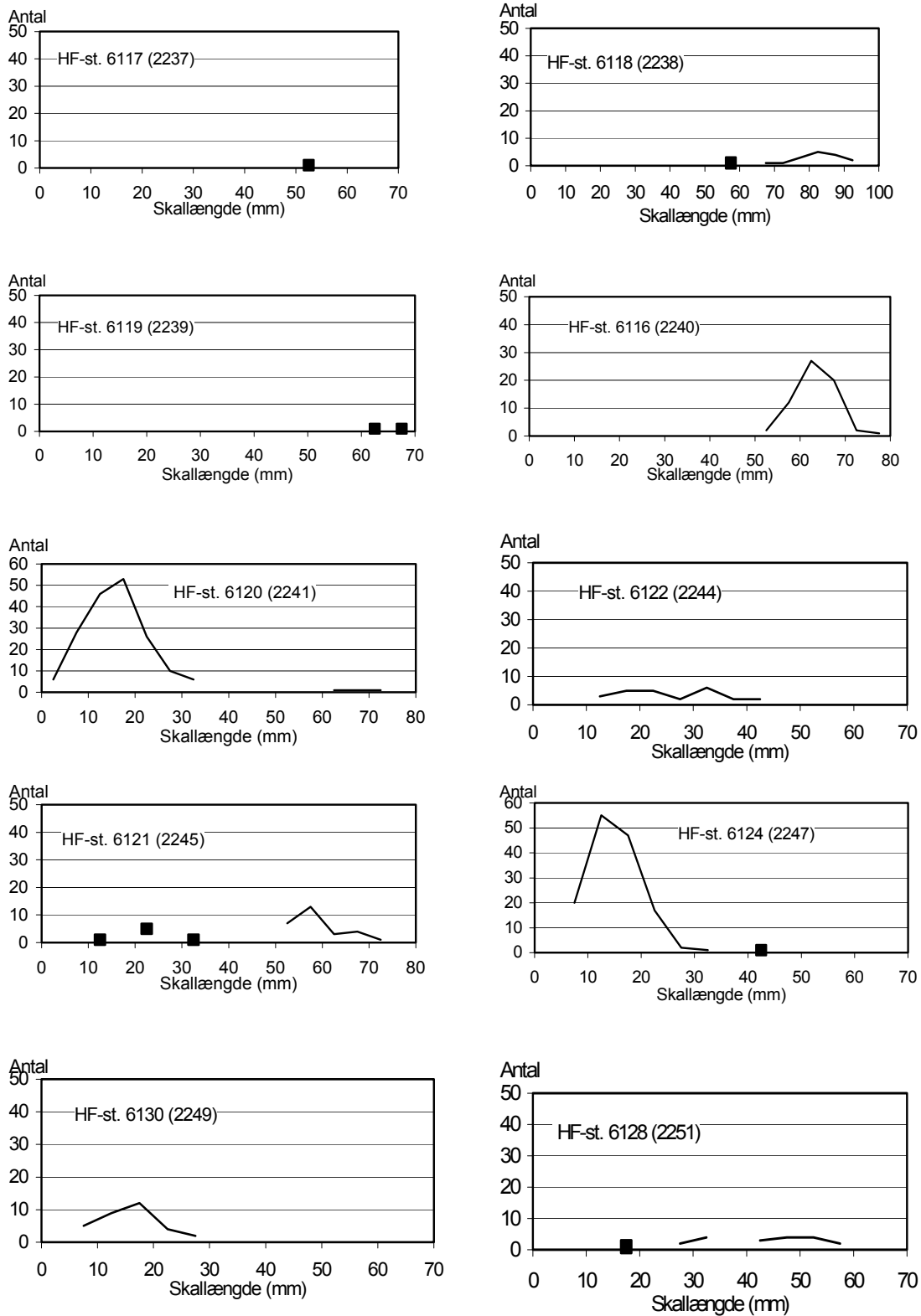
Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på de enkelte skrabe-stationer i fiskerizone 31 vises på figurerne 28,1 – 28,4. I modsætning til størrelsesfordelingen af blåmuslinger i fiskerizone 30 er der i fiskerizone 31 betydeligt større forekomster af mindre blåmuslinger.



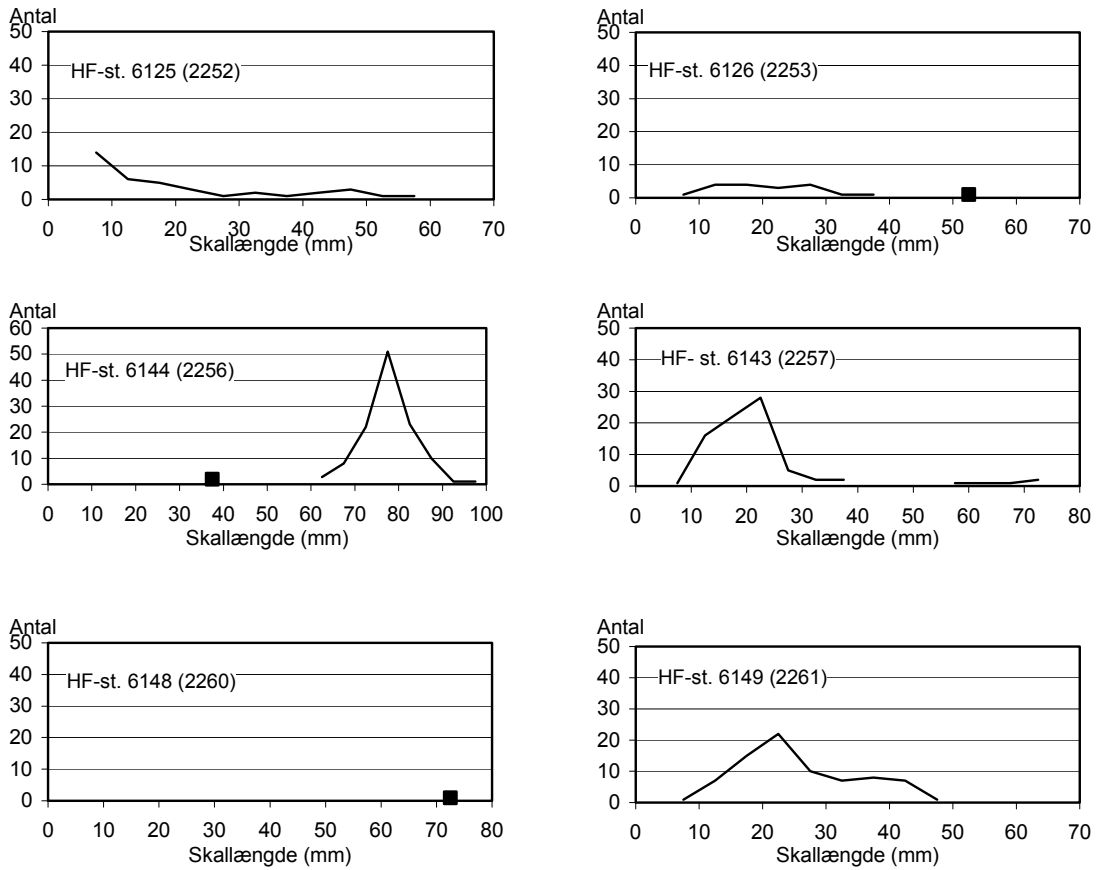
Figur 28,1. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabeStationer i fiskerizone 31 i 1996. **Figurerne fortsætter.**



Figur 28,2. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabe-stationer i fiskerizone 31 i 1996. **Figureerne fortsætter.**



Figur 28,3. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabbestationer i fiskerizone 31 i 1996. **Figurerne fortsætter.**



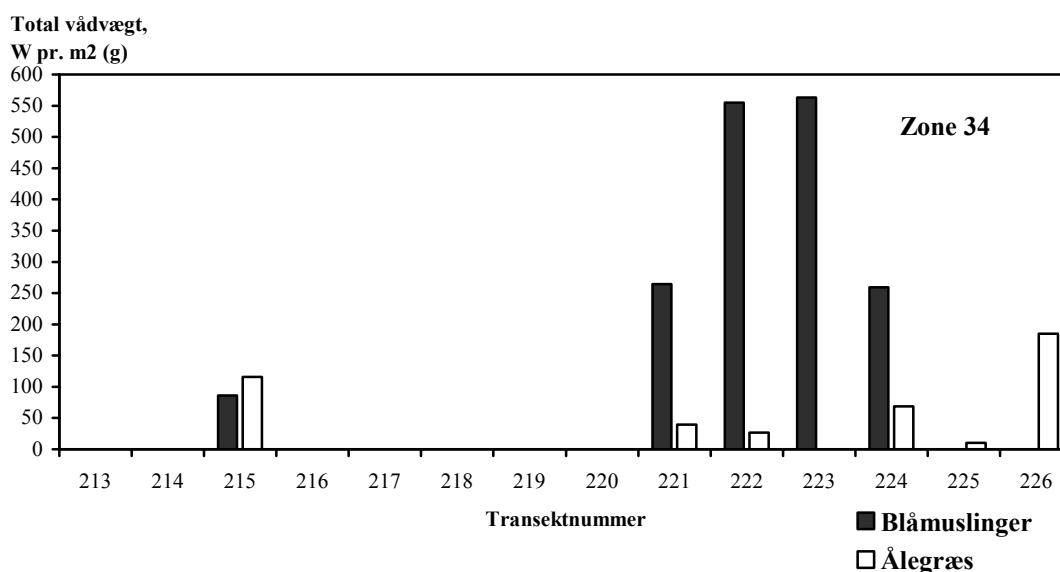
Figur 28,4. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabestationer i fiskerizone 31 i 1996.

3.6. Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på lavt vand i fiskerizone 34.

Arealet af fiskerizone 34 er betydelig større end arealet af fiskerizonerne 30 og 31 (se tabel 2, s. 15).

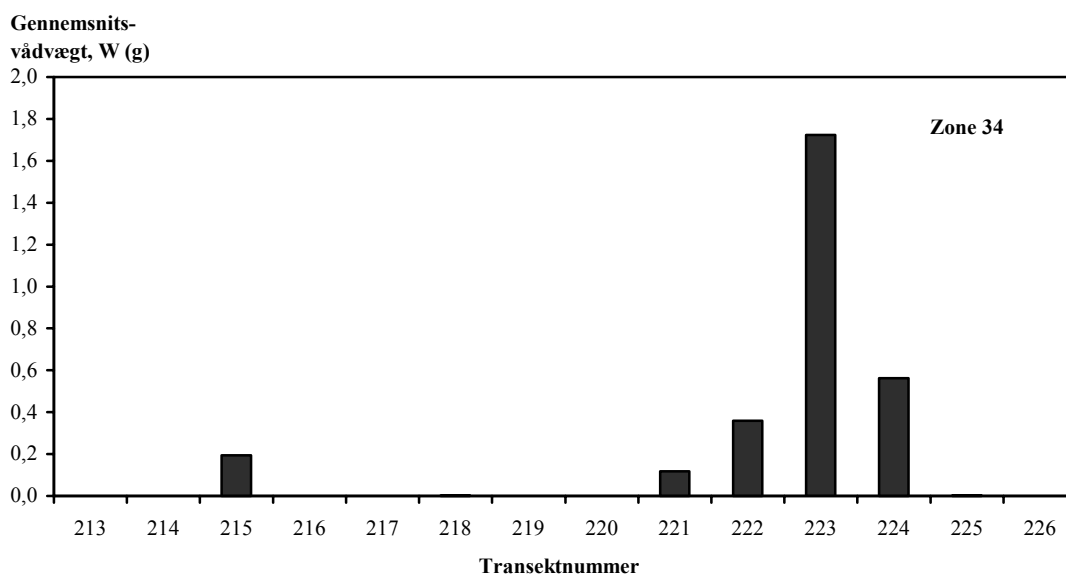
I undersøgelsen 1996 blev der kun placeret transekter på det lave vand langs den jyske kyst omkring Endelave og på vestkysten af Samsø. Undersøgelsen dækker således ikke forekomster af blåmuslinger og ålegræs på det lave vand langs den fynske nordkyst mellem Fynshoved og Baaring Vig.

På fire af de undersøgte transekter i fiskerizone 34 blev der fundet en blandet forekomst af blåmuslinger og ålegræs på transekterne 215 og 221-224 (Fig. 29). Transekt 215 dækker det lave vand på østkysten af Endelave og transekterne 221 til 224 dækker Svanegrunden (St. 1140 – 1147, 1155 – 1168 og 1187 – 1192, se Fig. 2,5, s. 11). Der blev fundet ålegræs på transekterne 225 og 226 som dækker Ringbjerg Sand på Samsø (St. 1220 – 1221 og 1257 og 1258, Fig. 2,7, s. 13). Det eneste transekt, hvor forekomsten af ålegræs og blåmuslinger var af samme biomasse-mæssige udbredelse, var på østkysten af Endelave på transekt 215 (Fig. 29). På de øvrige transekter, hvor der var en blandet forekomst af ålegræs og blåmuslinger, var blåmuslingernes biomasse dominerende. (Fig. 29).



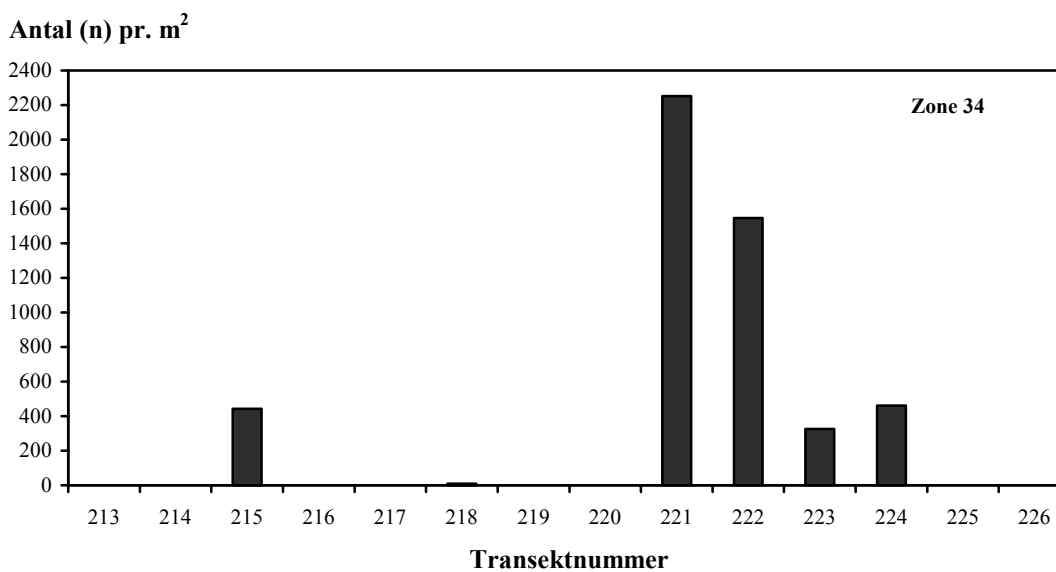
Figur 29. Biomassen af ålegræs (*Zostera marina*) og blåmuslinger (*Mytilus edulis*) pr. m² på de forskellige transekter i fiskeri zone 34 i det nordlige Bælthav på vanddybder < 4 m i 1996.

Blåmuslingerne var dog af mindre størrelse og vejede i total vådvægt maksimalt 1,8 gram i total vådvægt pr. individ (Fig. 30), og derfor ikke af fiskerimæssig interesse i 1996.



Figur 30. Blåmuslingers gennemsnitlige totale vådvægt (W, g) pr. individ på transekterne i fiskerizone 34 i det nordlige Bælthav i 1996.

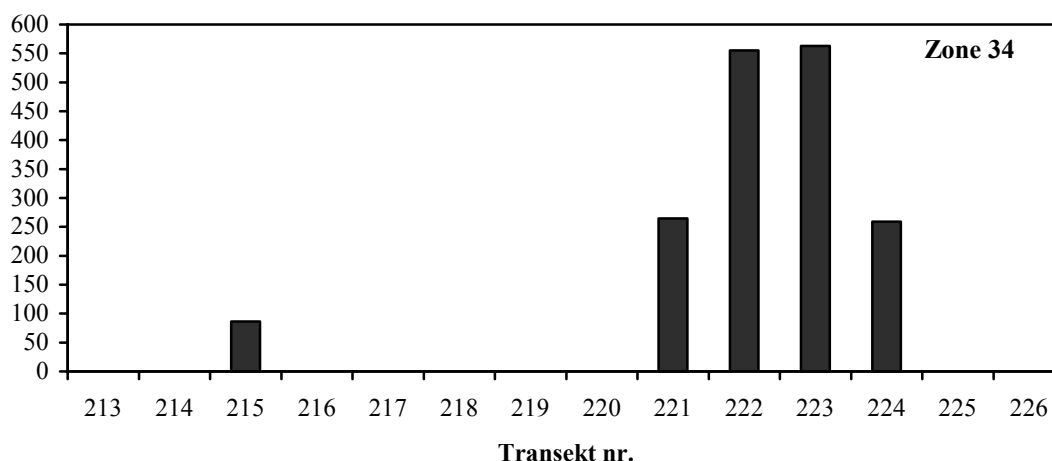
Antallet af blåmuslinger pr. m² var stort på transekterne 221 til 224 (Svanegrunden). Det største antal blev fundet på transekt 221 (2.253 stk. pr. m²), som dækkede den sydlige del af Svanegrunden (Fig. 31).



Figur 31. Det gennemsnitlige antal (n) af blåmuslinger pr m² på transekterne i fiskerizone 34 i det nordlige Bælthav i 1996.

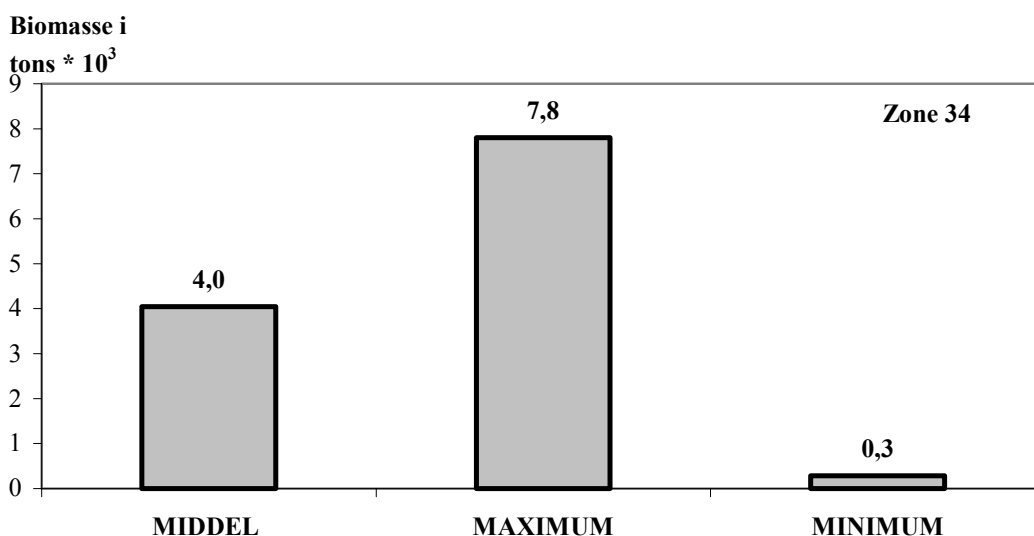
Biomassen af blåmuslinger på Svanegrunden var relativt lav på transekt 222 og 223, som dækkede den østlige og den vestlige del af Svanegrunden og på maksimum 550 gram pr. m² (Fig. 32).

Vægt af blåmuslinger
(TVV; g) pr. m²



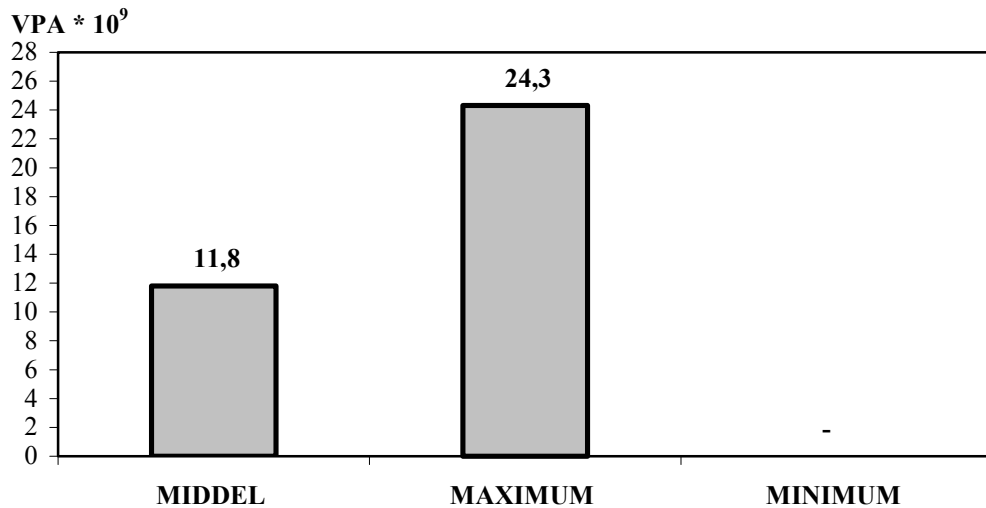
Figur 32. Den gennemsnitlige totale individ vådvægt (TVV, g) af blåmuslinger pr. m² på transekterne i fiskerizone 34 i det nordlige Bælthav i 1996.

Den samlede biomasse af blåmuslinger på det lave vand i fiskerizone 34 var dog af mindre betydning, og blev beregnet til knap 4.000 tons (min.: 300 tons og maks.: 7.800 tons) (Fig. 33).

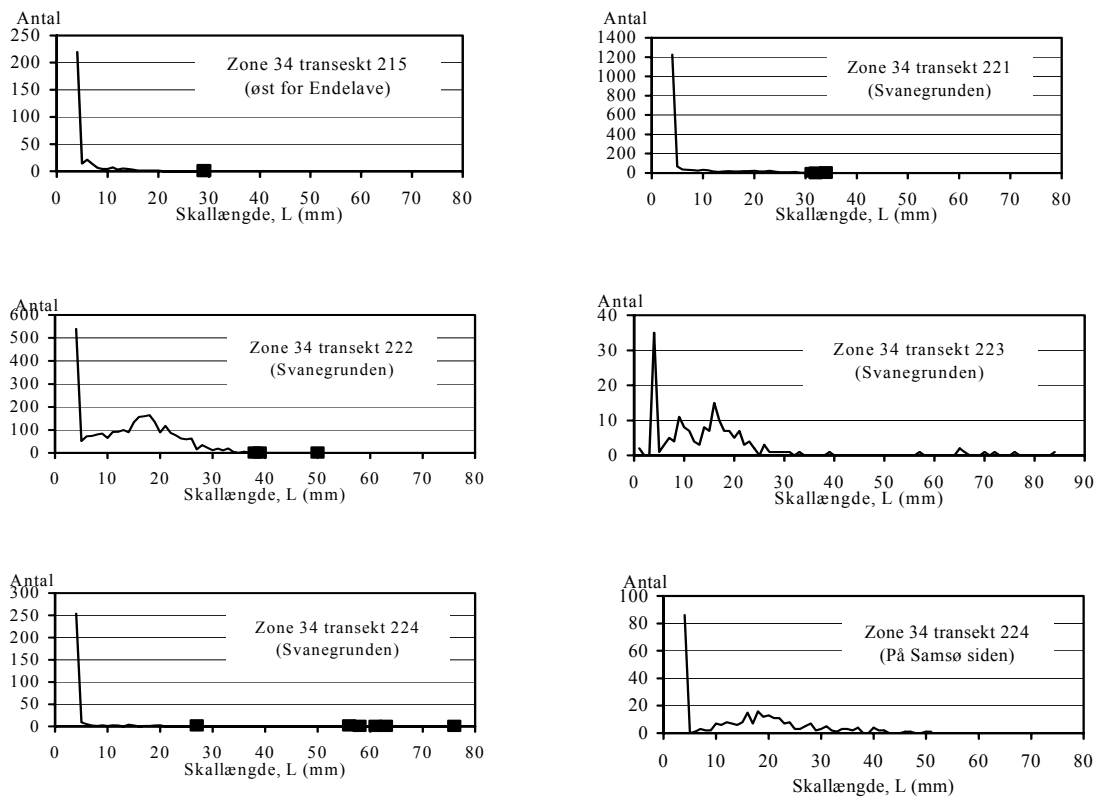


Figur 33. Den beregnede biomasse af blåmuslinger i fiskerizone 34 i 1996 på vanddybder < 4 m.

Antallet af blåmuslingerne i fiskerizone 34 var i middel på ca. 11,8 milliarder stk. (min.: 0 og max.: 24,3 milliarder; 95 % konfidensinterval) (Fig. 34). Det skal dog understreges, at muslingerne var meget små (Fig. 35)



Figur 34. Det estimerede antal (VPA) af blåmuslinger i milliarder i fiskerizone 34 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder < 4 m.



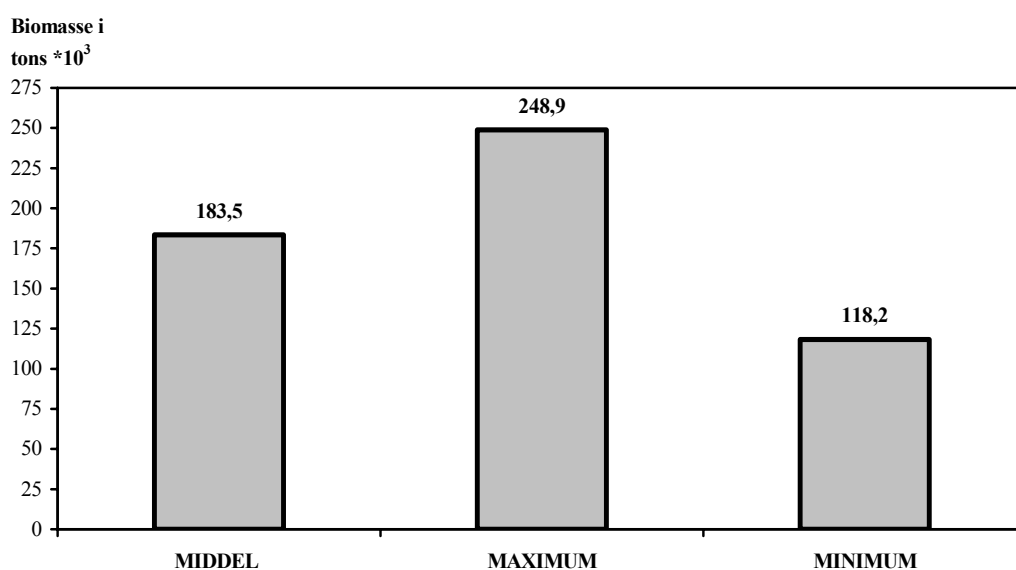
Figur 35. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger efter skallængde (L, mm) på transekter på det lave vand (< 4 m) i fiskerizone 34 i 1996.

Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på transekterne på det lave vand i fiskerizone 34 er vist på figur 35. Bestandene af blåmuslinger på det lave vand er domineret af små individer <10 mm i skallængde. Der blev fundet enkelte individer af fiskbar størrelse > 50 mm på Svanegrunden, men ikke i en mængde som var af fiskerimæssig interesse.

3.7 Forekomster af ålegræs og blåmuslinger på dybt vand i fiskerizone 34.

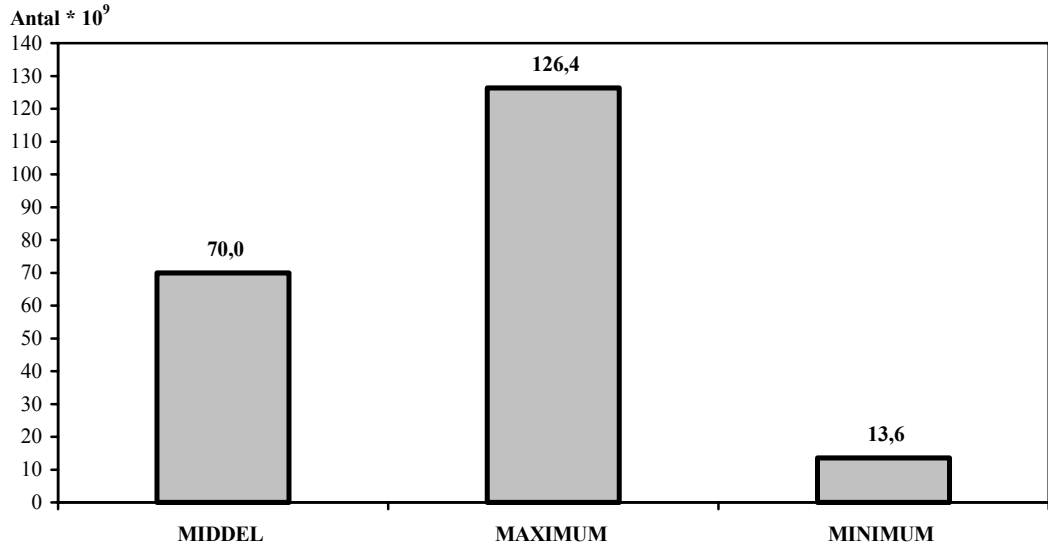
Fiskerizone 34 er det største område for blåmuslingefiskeri i det nordlige Bælthav. På vanddybder > 4 meter dækker fiskerizonen et areal på i alt ca. 918 km², hvor der i 1996 blev undersøgt 847 km², det resterende areal på ca. 71 km² dækker arealer, som ved udvælgelsen af skrabestationer faldt inden for vanddybder < 4 m.

Arealet er 8 gange så stort som arealet af fiskerizone 30 og 4 gange så stort som arealet af fiskerizone 31. Biomassen af blåmuslinger er dog ikke 4-8 gange så stor som i de to andre fiskerizoner, og i middel kun på ca. 184.000 tons (min.: 118.200 tons og maks.: 248.900 tons; 95%konfidensinterval) (Fig. 36). Biomassen er dog den størst observerede i de tre fiskerizoner i det nordlige Bælthav i undersøgelsen i 1996.



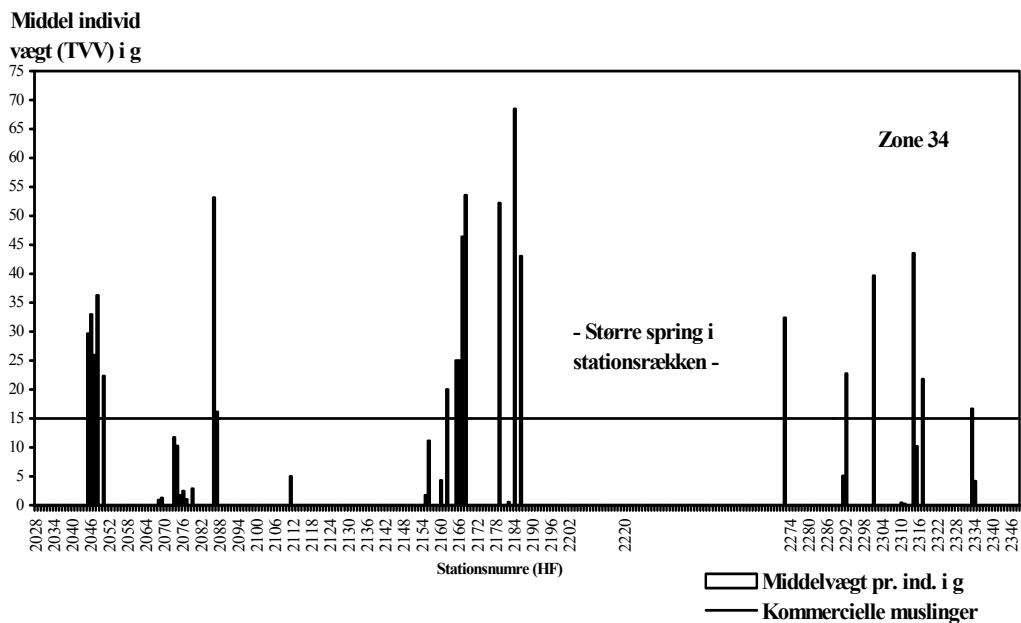
Figur 36. Den estimerede biomasse af blåmuslinger i fiskerizone 34 i 1996 på vanddybder > 4 m.

Det beregnede antal blåmuslinger i fiskerizonen er i middel 70 milliarder stk. (min.: 13,6 milliarder stk. og maks.: 126,4 milliarder stk.; konfidensinterval 95%) (Fig. 37).



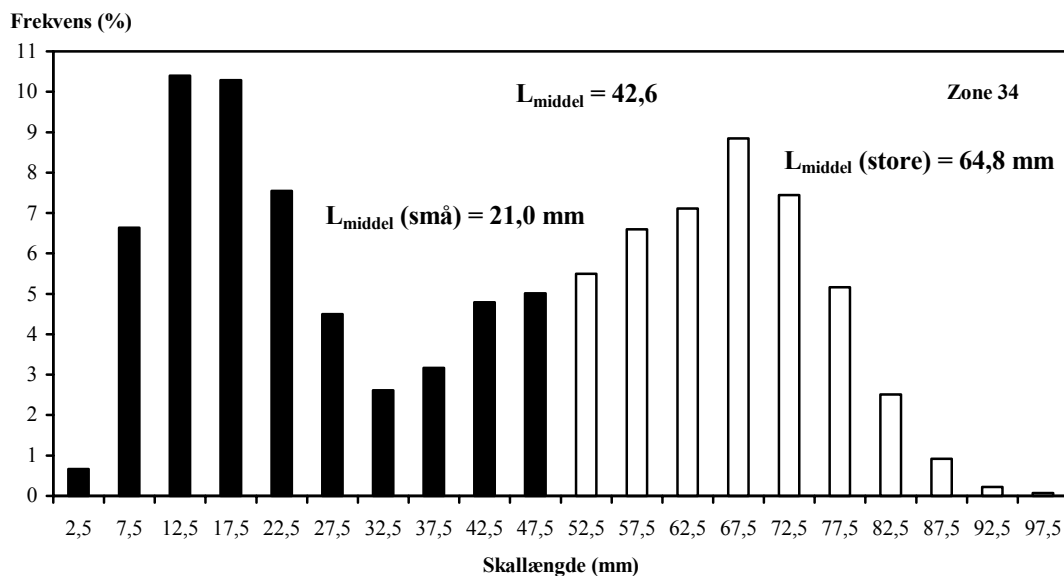
Figur 37. Det estimerede antal af blåmuslinger(VPA) i milliarder i fiskerizone 34 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder > 4 m.

Som det fremgår af figur 38 er individerne i gennemsnit store blåmuslinger med en individvægt i total vådvægt på 15 til 70 gram. Koncentrationen af blåmuslinger er størst i området nordøst og syd for Svanegrunden på vanddybder mellem 8 og 30 meter (Fig. 38; st. 2046-2050, se Fig. 2,7, s. 13). Mindre forekomster fandtes øst for Endelave på 4-5 meter vand (bl.a. på st. 2087, se Fig. 2.6, s. 12).



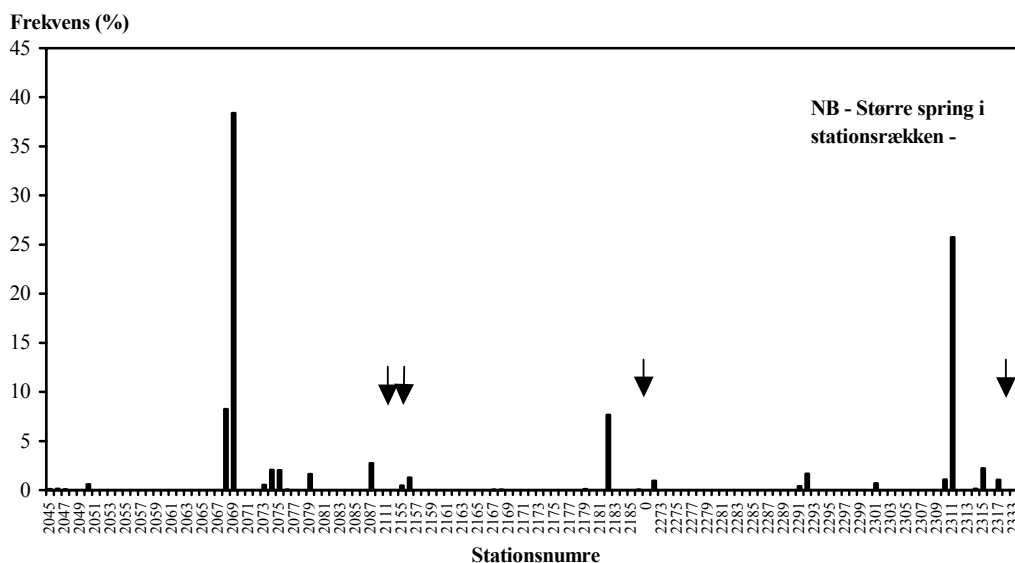
Figur 38. Middel individvægten (g) af blåmuslinger i fiskerizone 34 i 1996 i det nordlige Bælthav på vanddybder > 4 m. De kommercielle blåmuslinger vejer omkring 15 gram i total vådvægt.

Der var også store blåmuslinger spredt over et større område i tragten ind mod indsejlingen til Odense fjord på stationerne 2156 – 2169 (Fig. 38 og Fig. 2,9, s. 15) og videre langs kysten hen forbi Kristiansminde. Spredte forekomster blev fundet vest for Æbelø langs kysten mod Bogense.



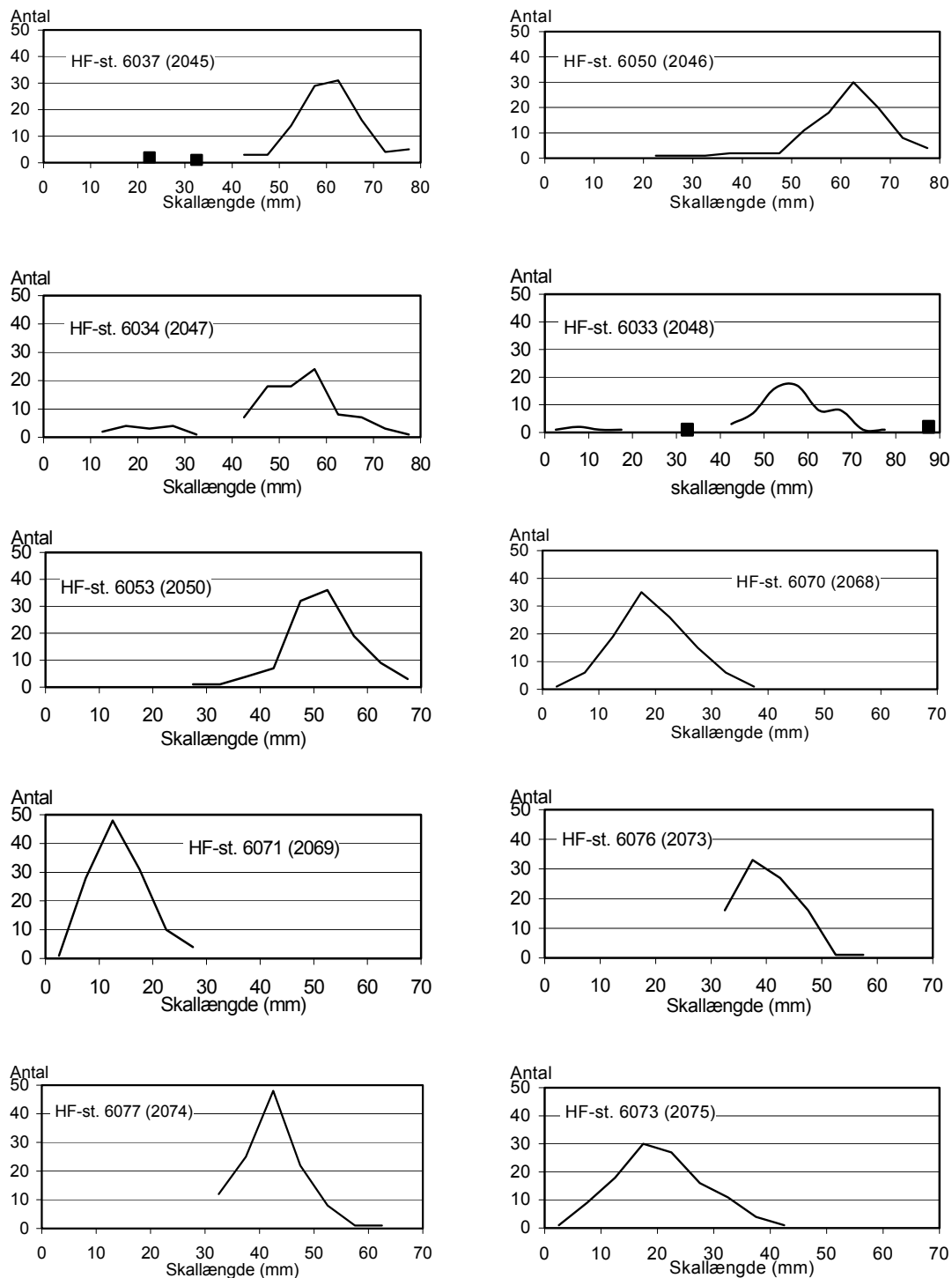
Figur 39. Størrelsesfordelingen (%) af blåmuslinger på skrabestationerne i fiskerizone 34 i det nordlige Bælthav i 1996. Middelskallængden er vist. De hvide søjler viser blåmuslinger, som er over lovens mindstemål i skallængde på 50 mm.

Den samlede størrelsesfordeling af blåmuslinger på dybere vand i fiskerizone 34 vises på figur 39. Middelskallængden var på 42,6 mm. Middelskallængden på den yngste kohorte var 21 mm og på den ældste 64,8 mm.

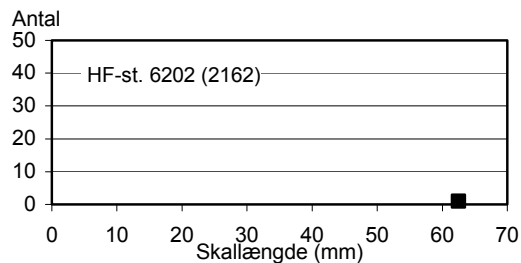
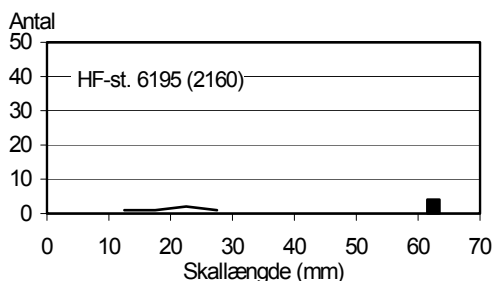
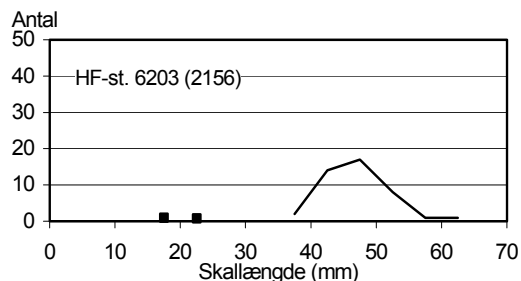
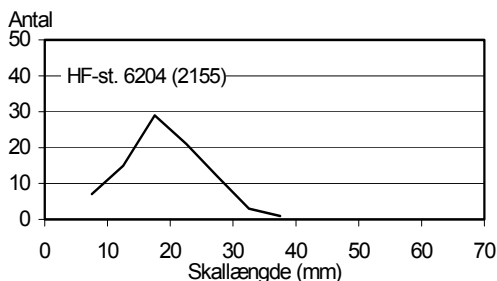
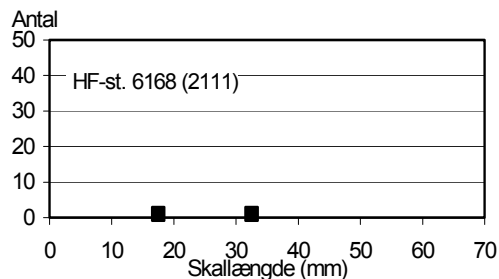
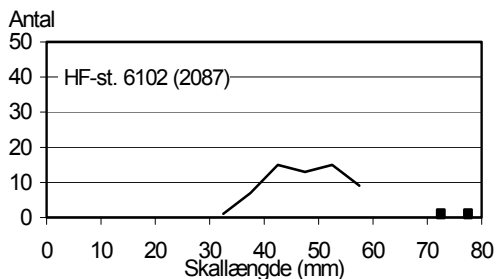
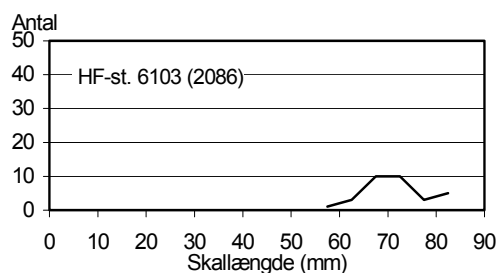
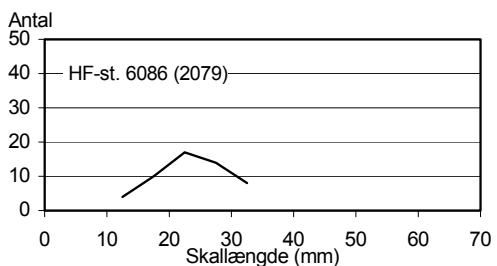
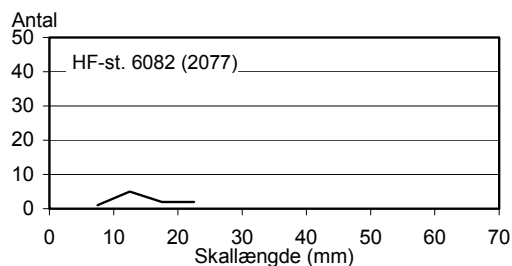
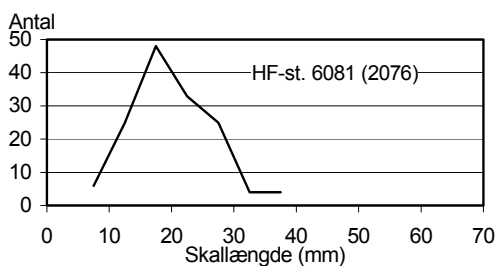


Figur 40. Den relative fordeling af blåmuslinger på de enkelte skrabestationer i fiskerizone 34 i det nordlige Bælthav i 1996.

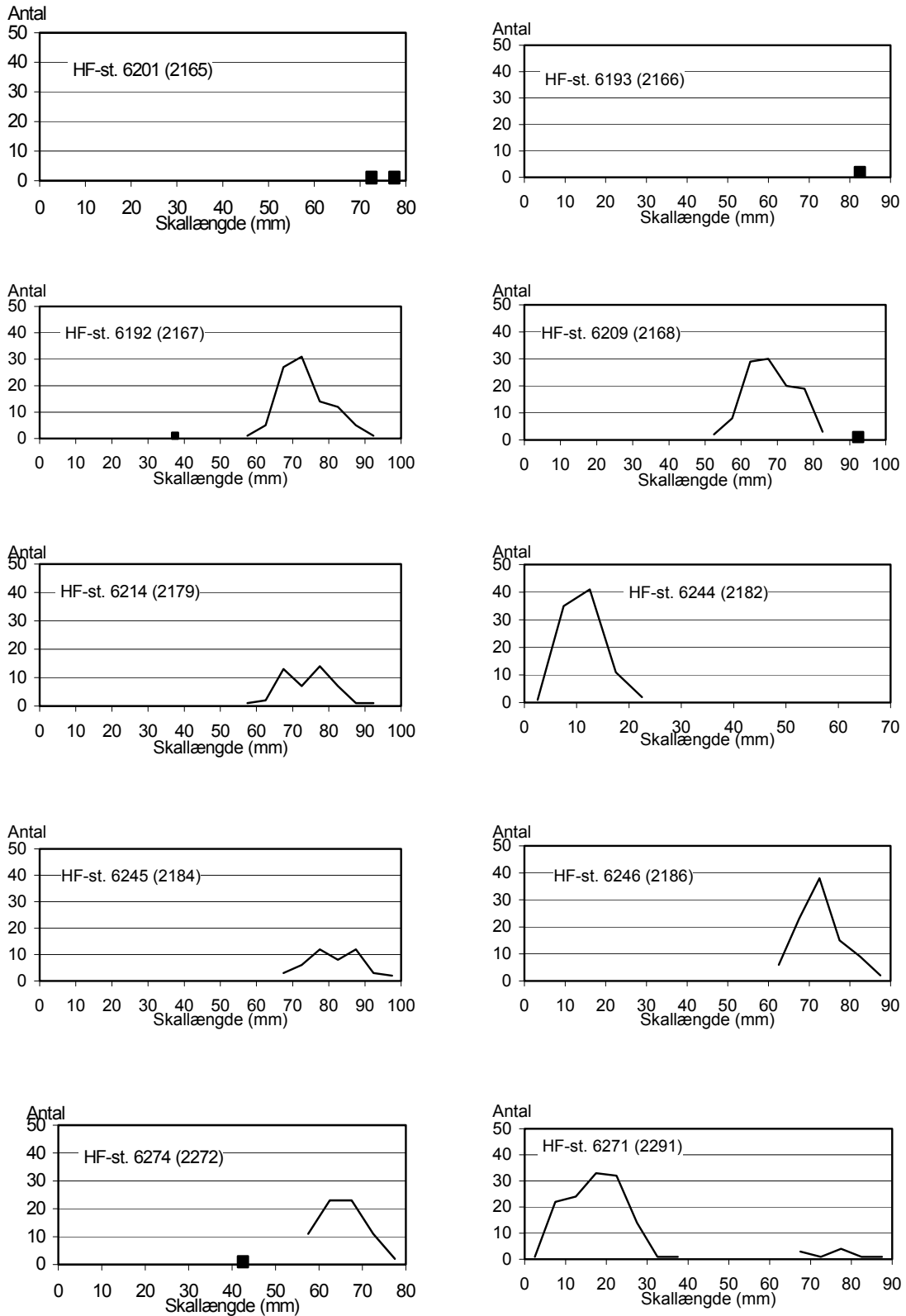
De betydeligste forekomster af blåmuslinger var sydøst for Svanegrunden (st. 2069, se Fig. 2,7, s. 13) og ud for Storeskov på Fyn (st. 2182, se Fig. 2,9, s. 15) og endelig på st. 2311 ved Skinfel og sejlrenden ind til Bogense (Fig. 40 og Fig. 2,10, s. 16).



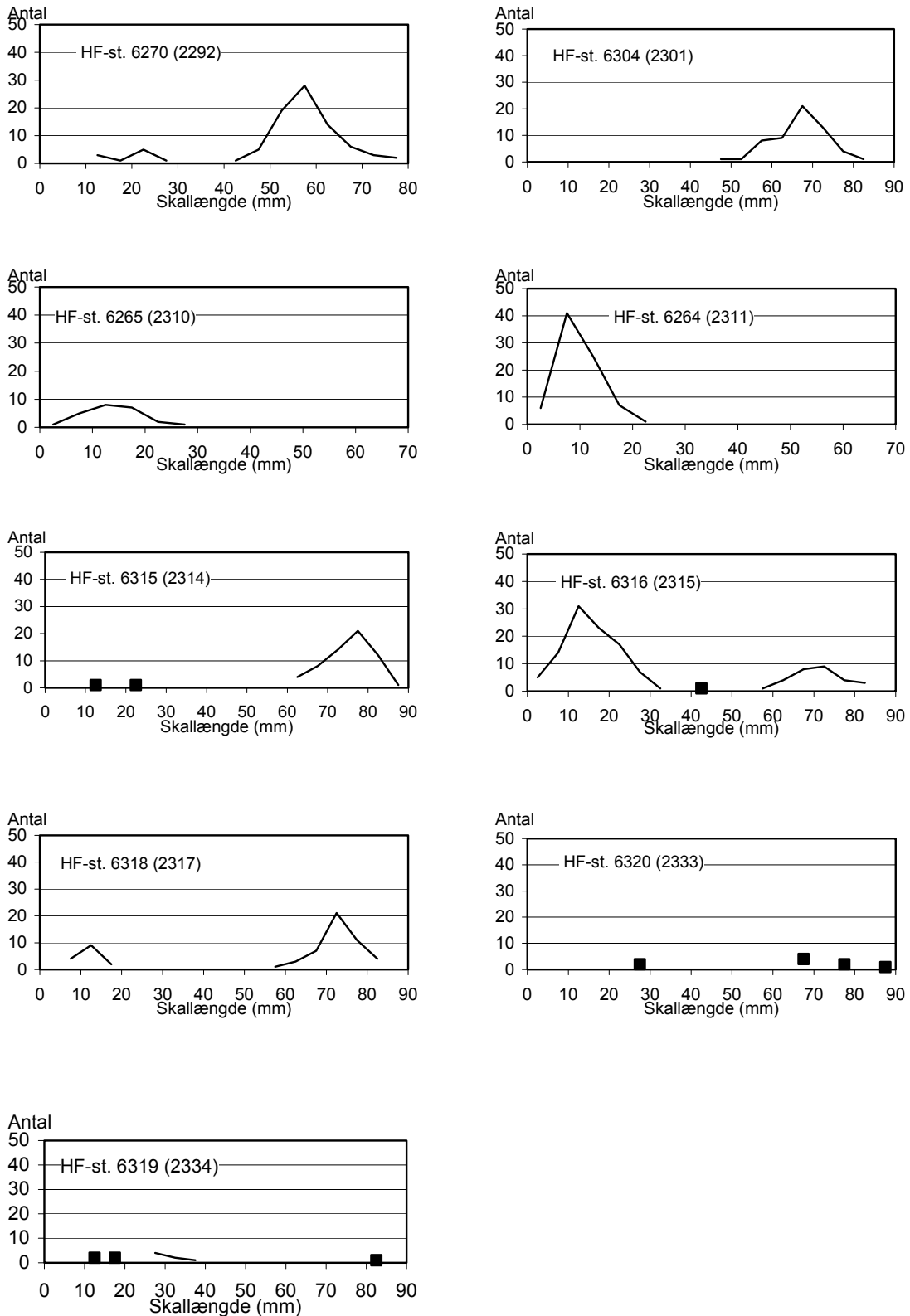
Figur 41,1. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabeStationer i fiskerizone 34 i 1996. **Figurerne fortsætter.**



Figur 41,2. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabe-stationer i fiskerizone 34 i 1996. **Figurerne fortsætter.**



Figur 41,3. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabeStationer i fiskerizone 34 i 1996. **Figureerne fortsætter.**



Figur 41,4. Størrelsesfordelingen af blåmuslinger på det dybe vand på de forskellige skrabeStationer i fiskerizone 34 i 1996.

På figur 41,1 til 41,4 vises størrelsesfordelingen af blåmuslinger på de enkelte skraberstationer inden for fiskerizone 34. Der blev fundet fiskbare blåmuslinger på en række stationer nord for Svanegrunden på vanddybder mellem 10-15 meter, samt sydøst og syd for Svanegrunden på vanddybder mellem 4 og 10 meter. De fleste blåmuslinger var af kommerciel størrelse, men på st. 2068, 2069 og 2075 var muslingerne langt under mindstemålet (Fig. 41.1 og Fig. 2,6, s. 12). Der blev også fundet store mængder blåmuslinger på ret dybt vand (30 m) på st. 2076 ud for Kolby Kaas (Fig. 41,2 og Fig. 2,6, s. 12). I det store område mellem Samsø, Endelave og ned mod Fynshoved var der ikke forekomster af blåmuslinger (st. 2088 – 2154, stationerne er ikke vist på Fig. 40, se Fig. 2,6 og 2,7, på s. 12 og 13). Der forekommer blåmuslinger på stationerne 2155- 2156 og i mindre grad på st. 2160 og 2162, som alle ligger ud for Langø i tragten ind mod Odense fjord (Fig. 41,2 og se Fig. 2,6 og 2,7, på s. 12 og 13). Spredte forekomster af blåmuslinger blev observeret på hård sandbund på st. 2167, 2168, 2179, 2182, 2184 og 2186 langs den fynske nordkyst fra Enebærødde ved munden til Odense fjord og til Agernæs Flak (Fig. 41,3 og se Fig. 2,10, s. 15).

Der blev ikke fundet blåmuslinger i området mellem Endelave og Bjørnsknude Flak og på østsiden af Æbelø. Der var forekomster af blåmuslinger øst for (st. 2272) og syd for Æbelø (st. 2291 og 2192) (Fig. 41,3 og se Fig. 2,8, s. 14). Der var blåmuslinger på vanddybder mellem 4 og 10 meter ud for Bogense på stationerne 2310 til 2317. På st. 2301 nord for Kasserødde Flak i munden til Vejle fjord blev der fundet betydelige mængder blåmuslinger på omkring 8 meter vand (se Fig. 2,10, s. 16). Der var meget få blåmuslinger i Baaring Vig.

4. Diskussion og konklusion

Danmarks Fiskeriundersøgelses monitorering og kortlægning af ålegræs og blåmuslingeforkomster i Bælthavet i sommeren 1996 giver et såkaldt øjebliksbillede af udbredelse og biomasse af blåmuslinger og ålegræs i fiskerizonerne. For at skabe et så dækkende billede som muligt af forekomsterne af blåmuslinger og de steder, hvor der var et sammenfald af forekomster af blåmuslinger og ålegræs, og de ressourcer der var stillet til rådighed, blev der valgt, som beskrevet i materiale- og metodeafsnittet to forskellige metoder til at løse opgaven.

De valgte metoder har sine begrænsninger med hensyn til dækningsgrad etc. Resultaterne giver derfor kun et skøn over udbredelsen af ålegræs og blåmuslinger, og hvor disse forekommer sammen.

Lavvandsarealerne i fiskerizone 30 dækkede ca. 12,9 km², i zone 31 ca. 80,1 km² og i fiskerizone 34 ca. 33 km² (NB! de lavvandede arealer langs den nordfynske kyst er ikke undersøgt i 1996). De undersøgte arealer på det dybere vand var noget større og udgjorde h.h.v. 106,8 km² i zone 30, 206,7 km² i zone 31 og hele 819 km² i fiskerizone 34.

På 29 prøvestationer ud af i alt 767 undersøgte blev der fundet sammenfald af ålegræs og blåmuslinger. Der blev alene fundet ålegræs på 59 stationer og alene blåmuslinger på 236 stationer. Der blev hverken fundet ålegræs eller blåmuslinger på 443 stationer.

Der blev konstateret et betydeligt sammenfald af ålegræs og blåmuslinger på prøvestationer på det lave vand i fiskerizone 31 og i et mere beskedent omfang i fiskerizone 30 og 34 (NB! Fiskerizone 34 dækker kun det lave vand ved Samsø, Svanegrunden og Endelave og langs den jyske kyst mellem Fredericia og Trælde Næs).

Der er således mulighed for konflikt mellem blåmuslingefiskeri og ønsket om bevarelse af ålegræs på det lave vand (< 4 m) i fiskerizone 31. Derimod er der kun en lille eller ingen mulighed for konflikt i fiskerizone 30 og 34 (i den del der er undersøgt i 1996). Der blev ikke fundet nogen form for ålegræs i skrabeprøverne på vanddybder >4 m i nogen af de tre fiskerizoner i 1996. Konflikt mellem fiskeri efter blåmuslinger og bevarelse af ålegræs er derfor minimal i alle tre fiskerizoner på vanddybder > 4 m.

De estimerede middelværdier af biomassen af blåmuslinger (kg og antal pr. m²) og de estimerede arealer af fiskerizonerne er anvendt til beregningen af de totale middelbiomasser og VPA'er (antal individer i de samlede bestande i fiskerizonen) af blåmuslinger i de to fiskerizoner.

Det samlede antal blåmuslinger i fiskerizone 30, 31 og 34 var i middel på godt 170 milliarder individer i 1996. Det estimerede antal blåmuslinger i de tre fiskerizoner lå inden for et konfidensinterval på 95% mellem ca. 35 milliarder og ca. 278 milliarder. Et stort antal af disse blåmuslinger var små (skallængde <5 mm) og mindre og under mindstemålet for landede blåmuslinger (mellem 5 mm og 30 mm i skallængde), der minimum må være 50 mm i skallængde.

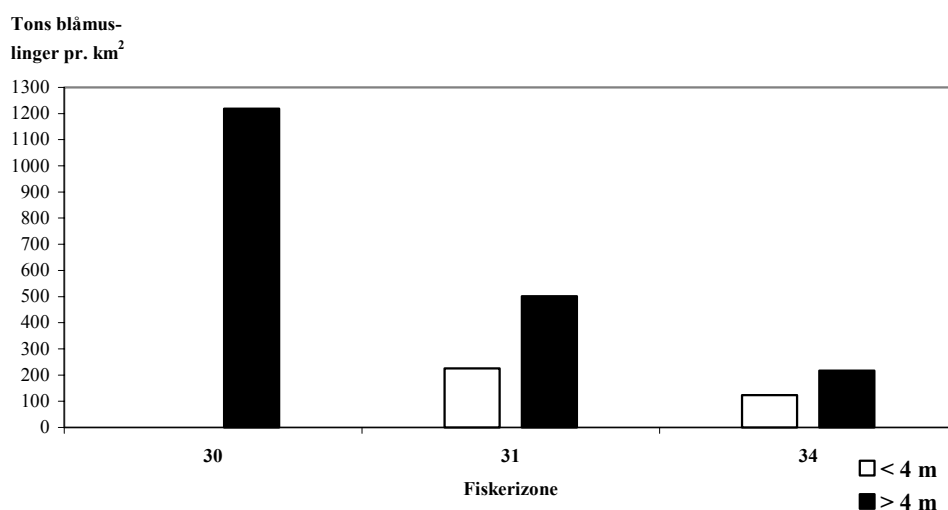
Den totale beregnede middelbiomasse på alle vanddybder var i 1996 på ca. 440.000 tons blåmuslinger, der fordelte sig med h.h.v. ca. 130.000 tons i fiskerizone 30, ca. 122.000 tons i fiskerizone 31 og ca. 188.000 tons i fiskerizone 34 (usikkerhed på middeltallene 43%).

Forekomsten af blåmuslinger på det lave vand i fiskerizone 30 var ubetydelig (2 tons), medens den var stor i fiskerizone 31 med en middelbiomasse på ca. 18.100 tons, som dog i 1996 i vid udstrækning bestod af mindre muslinger uden fiskerimæssig interesse. På det lave vand i fiskerizone 34 blev der beregnet en biomasse på ca. 4.000 tons blåmuslinger. Der var således, med baggrund i de store forekomster af blåmuslinger på det lave vand i fiskerizone 31, en klar mulighed for en konflikt mellem blåmuslingefiskeriet og bevarelse af ålegræs.

De største og fiskerimæssigt mest interessante forekomster af blåmuslinger i de tre fiskerizoner blev observeret på vanddybder >4 m. I den mindste af fiskerizonerne (zone 30) blev der i 1996 på dybt vand fundet en relativ stor mængde blåmuslinger på i middel 130.000 tons, hvor biomassen i zone 31 kun var på ca. 104.000 tons. I den største fiskerizone 34 var biomassen af blåmuslinger på det dybe vand i middel på ca. 184.000 tons. Forekomsterne af blåmuslinger på det dybe vand var i 1996 af en tilstrækkelig størrelse til at understøtte fiskeriet, som har fundet sted de sidste 5 år, selv med en beskedent produktion i bestanden på kun 6% årligt.

Biomassen pr. km² i fiskerizonerne vises på figur 43. Den største koncentration af blåmuslinger blev fundet i fiskerizone 30 med en middelbiomasse på ca. 1.200 tons pr. km² og helt ubetydelig på det lave vand (0,18 tons pr. km²). I fiskerizone 34 var

biomassen kun halv så stor på det lave som på det dybe vand og h.h.v. ca. 125 tons og ca. 215 tons pr. km². I fiskerizone 31 var der mere end dobbelt så høj en densitet af blåmuslinger på det dybe vand (~502 tons/km²) end på det lave vand (~225 tons/km²) (Fig. 43).



Figur 43. Den relative biomasse af blåmuslinger (tons/km²) i de tre fiskerizoner i det nordlige Bælthav i 1996.

Fangsterne af blåmuslinger i fiskerizone 30 har været stigende op gennem 90'erne fra et par tusinde tons i 1994-1995 og til ca. 22.000 tons i 1999, hvor landingerne toppede. I middel er der fra fiskerizone 30 årligt i perioden 1994-2000 landet ca. 11.500 tons, hvilket svarer til, at der ved fiskeriet pr. år er fjernet omkring 13,7% af biomassen.

I fiskerizone 31 var fangsterne høje i årene 1994 og 1995 og på h.h.v ca. 7.000 tons og ca. 11.500 tons og noget over middellandingerne på årligt ca. 5.900 tons for hele perioden 1994 -2000. I denne fiskerizone har fiskeriet gennemsnitlig pr. år fjernet 5,9% af biomassen.

Landingerne fra fiskerizone 34 frem til 1999 har været yderst beskedne og årligt på < 200 tons. I årene 1999 og 2000 og især i indeværende år er landingerne steget betragteligt, og i første halvår af 2001 er der landet mere end 7.000 tons fra fiskerizone 34. I middel har fiskeriet været meget begrænset i fiskerizone 34 op gennem 90'erne og på kun omkring 1% af biomassen.

Det omfang fiskeriet har haft i sidste halvdel af 1990'erne på gennemsnitlig ca. 6% af biomassen skønnes således ikke at have væsentlig negativ betydning for forekomsterne af blåmuslinger i fiskerizonerne 30, 31 og 34. Fiskeritrykket på bestandene svarer helt til det, der udøves i de øvrige fiskeriområder for blåmuslinger i Danmark - Vadehavet og Limfjorden, hvor fiskeriet de sidste 10 år i gennemsnit årligt har ligget på 10% - 15% af de beregnede biomasser (Kristensen, 1995a og Dolmer et. al., 1999).

Biomassen af blåmuslinger på det lave vand i 1996 i fiskerizone 30 var på ca. 2 tons. En biomasse som vurderes til at være urentabel for blåmuslingefiskeriet i den periode beregningerne dækker. Derimod ville forekomsterne på det lave vand i fiskerizone 31 og 34 kunne have dannet grundlag for et fiskeri i løbet af årene 1998 - 2000, selv om

der i forbindelse med undersøgelsen i 1996 ikke umiddelbart var blåmuslinger af fiskerimæssig interesse i områderne (hovedsagelig forekomst af meget små blåmuslinger).

En fremskrivning af bestanden baseret på en årlig tilvækst på i middel 6% ($B_{\text{år1}} * 1,06 = B_{\text{år2}}$), en tilvækst som svarer til det fiskeriet årligt høster af bestanden, viser, at biomassen som helhed ved anvendelse af den antagelse ikke ændrer sig væsentlig i årene fra 1996 til 2000.

Bestandene skal for at bevare det samme niveau i biomassen, som blev målt i undersøgelsen i 1996, og for at holde trit med den biomasse fiskeriet fjerner, blot udvise en tilvækst og rekruttering til bestanden på omkring 6% om året. En tilvækst, som kan sammenlignes med de vækstrater, der er målt for blåmuslingebestandene i Limfjorden og Vadehavet, som årligt er på h.h.v. 46% (Dolmer et al, 1999) og 50% (Munch-Petersen og Kristensen, 2001). En sådan sammenligning betyder således, at der af den årlige produktion skulle være en betydelig del af biomassen af blåmuslinger på mellem 40% og 44% der kan være føde for krabber, søstjerner og fugle og til anden dødelighed, som kan skyldes andre forhold (eks.: Bundvendinger).

Normalt vil blåmuslinger uden problemer kunne overleve en periode med lave iltforhold i bundvandet ($< 2\text{mg/l}$), medens en udsivning af svovlbrinte øjeblikkeligt vil dræbe dem og andre organismer, som ikke er i stand til at flygte. Et forhold, som flere gange gennem 1990'erne, har fundet sted i Limfjorden (Dolmer et al 1999). Således blev der i Limfjorden i 1994 slået omkring 100.000 tons og i 1997 ikke mindre end 300.000 tons blåmuslinger ihjel. Så sent som i 2001 er der rapporteret om udbredt dødelighed i blåmuslingebestandene i Skive fjord og Lovns Bredning. Omfanget af sådanne fænomener i det nordlige Bælthav er ikke præcist kendt.

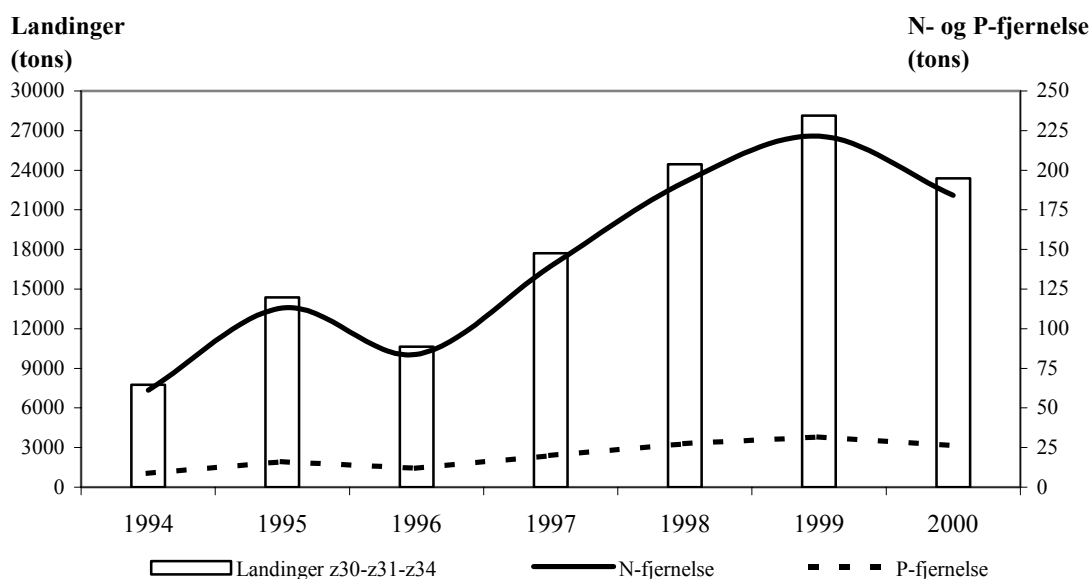
De gennemførte beregninger, og fremskrivning af biomassen med det fiskeri der er foregået siden 1996, viser, at fiskeriet kun i nogen omfang har indflydelse på bestandsstørrelsen, og kun når der ikke finder bundvending sted (Dolmer et. al., 1999). Effekten af fiskeriet på bestanden skal især vurderes på baggrund af de meget forsigtige skøn, der er anvendt i beregningerne - om lav årlig tilvækst svarende til fiskeriet - og - at der ikke finder en rekruttering til bestanden sted i perioden. Desuden viser undersøgelsen i 1996, at der i prøverne var en stor andel blåmuslinger under mindstemålet, som i løbet af et par år ville være vokset til konsumstørrelse, og som kunne indgå i fiskeriet i årene 1998 og 1999, hvor også det mest omfattende fiskeri har fundet sted i 90'erne.

I undersøgelsen i 1996 blev der kun i en enkelt skrabeprøve på st. 2301 nord for Kasserodde Flak konstateret en store dødelighed af blåmuslinger. Der kan således på udsatte steder i fiskerizonerne 30, 31 og 34 forekomme massedød af bunddyr og blåmuslinger, som må henføres til svovlbrinte udsivning fra bundsedimentet. Men det vurderes som meget usandsynligt, at der i fiskerizone 30, 31 og 34 i det nordlige Bælthav vil kunne opstå tilsvarende massedød af bunddyr, som op gennem 90'erne er observeret i Limfjorden.

Blåmuslinger er såkaldte suspensionædere, hvilket vil sige, at de indfanger og spiser partikulært materiale i vandet ned til en størrelse på $4/1000$ mm op til partikelstørrelser på 1-2 mm. Derved binder de en del af den energi og de nærings-

stoffer, som er bundet i primærproduktionen i havet (plantesvævet). På den måde er de med til at binde store mængder kvælstof (N) og fosfor (P), som i store mængder ledes ud i havet fra land.

Skal næringsstofferne (N og P) fjernes fra havet, kan dette kun ske ved, at der bliver høstet biomasse fra havet for eksempel ved fiskeri. Da blåmuslingerne ligger lavt i fødekæden, vil en afhøstning af blåmuslinger betyde relativt mere for fjernelse af de primære næringsstoffer, end er gældende for andre typer fiskerier. Således fjernes der ca. 157 tons kvælstof og 22 tons fosfor ved et fiskeri på omkring 20.000 tons blåmuslinger. Den betydning blåmuslingefiskeriet har haft i de enkelte år fra 1994 til 2000 for fjernelse af N og P i fiskerizonerne 30, 31 og 34 fremgår af figur 44.



Figur 44. Det samlede blåmuslingefiskeri i fiskerizonerne 30, 31 og 34 i årene 1994 til 2000, samt den fjernelse af kvælstof og fosfor fiskeriet har betydet. (NB: Forudsætningen for beregningen er, at der bindes N og P i blåmuslinger i henhold til Redfield – ratioen (Redfield, 1958): kulstof - kvælstof - fosfor = 40:7:1 og at blåmuslinger i middel består af 4,5% kulstof).

5. Resumé

I det nordlige Bælthav blev blåmuslinge- og ålegræsforekomsterne undersøgt i sommeren 1996. Området udgør et samlet areal på ca. 1 300 km². Der blev placeret 416 prøvestationer på transekter på vanddybder under 4 m og 351 på vanddybder større end 4 m. Prøverne på lavt vand blev taget med van Veen grab og på dybere vand blev der brugt muslingeskraber. På 29 lavvandsstationer blev der fundet kombinerede forekomster af ålegræs og blåmuslinger (de fleste i fiskerizone 31), på 59 stationer var der kun forekomst af ålegræs. Der blev alene fundet blåmuslinger på 236 prøvestationer. Der var hverken ålegræs eller blåmuslinger på 443 prøvestationer.

Problemer med bevarelse af ålegræs og blåmuslingefiskeri var mest udtalt på det lave vand i fiskerizone 31 og i mindre grad i de to øvrige fiskerizoner. På vanddybder over 4 m var der ikke i nogen af fiskerizonerne mulighed for konflikt mellem et fiskeri efter blåmuslinger og ønsket om bevarelse af ålegræs.

I alle tre fiskerizoner var den samlede beregnede biomasse af blåmuslinger i 1996 på ca. 440 000 tons. Mellem 1994 og 2000 har fiskeriet landet ca. 126 500 tons. Blot med en beskeden tilvækst på gennemsnitligt 6% årligt viser beregninger, at biomassen ikke vil falde fra 1996 til 2000.

Ved eksempelvis opfiskning af årligt 20 000 tons blåmuslinger fjernes der fra det nordlige Bælthav samtidigt ca. 157 tons kvælstof og 22 tons fosfor.

6. Summary

The blue mussels and eelgrass stocks in the Belt area were investigated in the summer 1996. The investigated area covers an area of ca. 1 300 km². 416 sampling stations were situated along transects at water levels < 4m and 351 at water levels > 4 m. Samples were taken using van Veen grab and mussel dredge respectively. At 29 stations a combined stock and blue mussels and eelgrass were found (most of them in fishery zone 31). At 59 stations only eelgrass were found, and blue mussels were only found in 236 sampling stations. Neither eelgrass nor blue mussels were found at 443 stations.

Conflict between conservation of eelgrass and fishery of mussels were most pronounced at low water (< 4 m) in fishery zone 31 and to a lesser degree in the two other fishery zones. No conflict was conspicuous at water depth > 4 m in any of the fishery zones.

In 1996 the combined stock of mussels were 440 000 tons. Between 1996 and 2000 approximately 126 500 tons of blue mussels have been landed from fishing zone 30, 31 and 34. At a growth in the biomass of annually only 6% the standing stock of blue mussels in the areas shows to be stable.

Landing around 20 000 tons of blue mussels at the same time means an elimination of around 157 tons of nitrogen and 22 tons of phosphorous.

7. Reference

- Andersen, P. og B.R. Thorbjørnsen. 2000.
Toksiske Alger og Algetoksiner i Muslingefiskeriet 1999. Rapport til Fødevaredirektoratet. Fødevarer Rapport 2000. **26**. pp 155.
- Dolmer, P., P.S. Kristensen, and E. Hoffmann. 1999.
Dredging of blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in a Danish sound: Stock sizes and fishery-effects on mussel population dynamic. *Fisheries Research*. **40**: 73-80.
- Hoffmann, E. 1993.
Blåmuslingebestanden i Limfjorden 1993. (*The blue mussel stock in Limfjorden 1993*). *DFH-rapport nr. 465a-1993*: 1-78.
- Kristensen, P.S., 1995a.
Aerial surveys, biomass estimates, and elimination of the mussel population (*Mytilus edulis* L.), in the Danish Wadden Sea, 1991-1994. ICES-Shellfish Committee CM. 1995/**K**: **44**: 1- 22.
- Kristensen, P.S. 1995b.
Blåmuslinge- og ålegræsbestanden i Horsens, Vejle og Kolding fjorde 1994. (*The mussel and eelgrass in Horsens, Vejle and Kolding fjords 1994*). *DFU-Rapport nr. 490-1995*. 1- 94.
- Munch-Petersen, S. and P.S. Kristensen. 1987.
Assessment of the stocks of Mussels in the Danish Wadden Sea. ICES CM. 1987/**K**: **13**. Shellfish committee. 1- 23.
- Munch-Petersen, S. and P.S., Kristensen. 1989.
On the applicability of aerial survey techniques for recording and estimating densities of mussel beds. ICES C.M. 1989/**K**: **24**. 1- 16.
- 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)*.
- Redfield, A.C. 1958.
The biological control of chemical factors in the environment. *American Scientist*. **46**: 205 – 221.