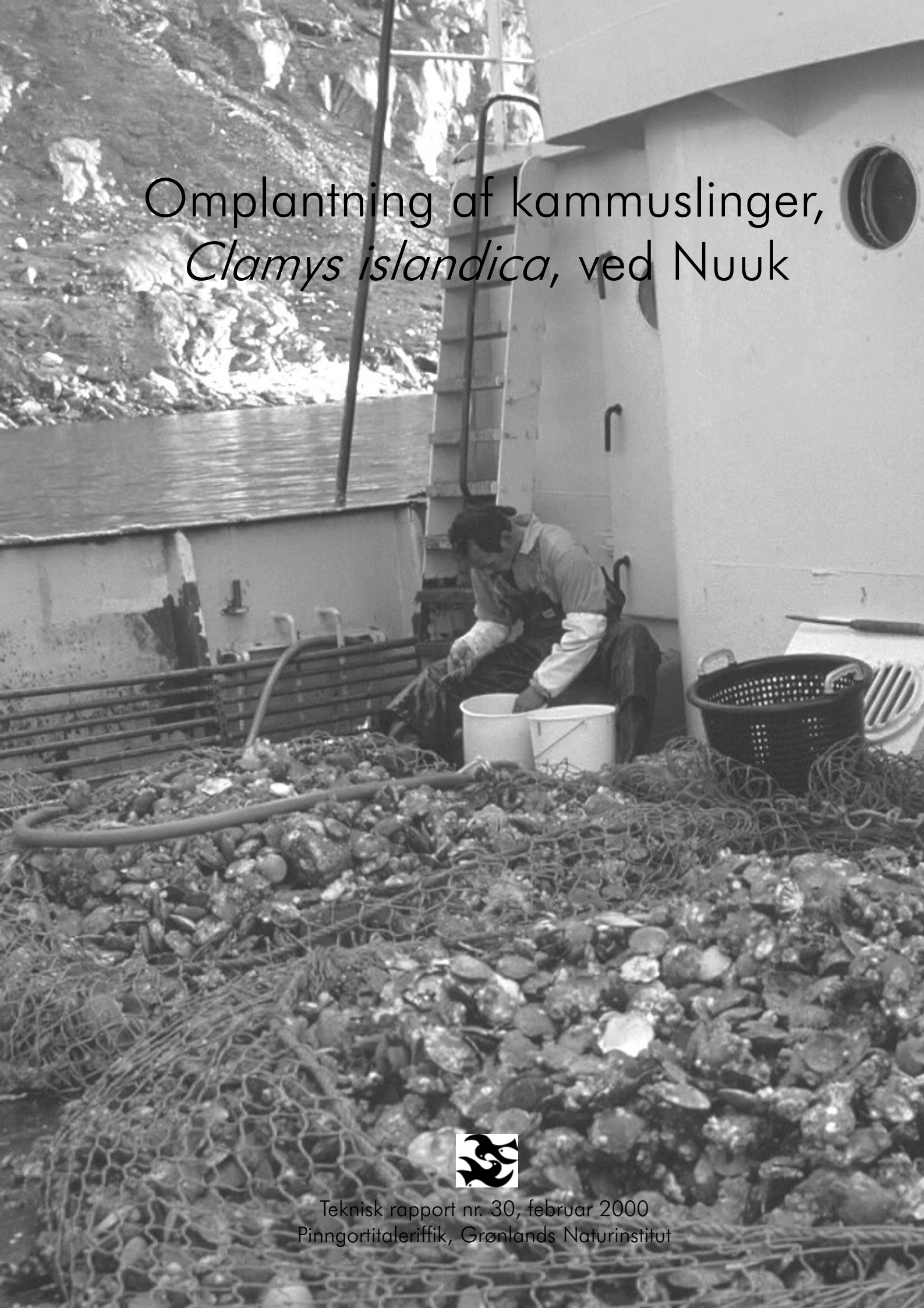


Omplantning af kammuslinger, *Clamys islandica*, ved Nuuk



Titel: Omplantning af kammuslinger, *Clamys islandica*, ved Nuuk

Forfatter: Jens Jacob Engelstoff

Oversættelse: Carla Rosing Olsen

Layout: Kirsten Rydahl

Serie: Teknisk rapport nr. 30, februar 2000

Udgiver: Pinngortitaleriffik, Grønlands Naturinstitut

Forsidefoto: Sortering af kammuslinger på dækket af undersøgelseskibet *Adolf Jensen*

ISBN: 87-90024-58-3

ISSN: 1397-3657

Tryk: Oddi Printing Ltd., Reykjavik, Island

Oplag: 60

Reference: Engelstoff, J.J. 2000. Omplantning af kammuslinger, *Clamys islandica*, ved Nuuk. Teknisk rapport nr. 30. Pinngortitaleriffik, Grønlands Naturinstitut. 18 pp.

Søgeord/keywords: omplantning, kammuslinger, *Chlamys islandica*, vækstrate, dødelighed, Vestgrønland/
Chlamys islandica, reintroduction, growth rate, mortality, West Greenland

Rekvireres hos: Pinngortitaleriffik
Grønlands Naturinstitut
P.O. Box 570
DK- 3900 Nuuk
Grønland
Tlf.: +299 32 10 95
Fax: +299 32 59 57
www.natur.gl

Omplantning af kammuslinger, *Clamys islandica*, ved Nuuk

af

Jens Jacob Engelstoft



Eqikkaaneq

1995-imi Namminersornerullutik Oqartussat Nuup eqqaani uiluinnik *Chlam islandica* nuus-sinermik misiliineq aallartitippaat. Misiliinerup siunertaraa uiluiit aalisarnikkut ikilisimasut amerliartorteqqinnissaat, uilueerarpassuarnik alliortorfiluttumiit ikkannernut alliortorfigis-sallugit piukkunnaateqarluartunut nuussilluni.

Misiliinerup takutippaa uilueeqqat nuunneqarnertik iluaqutigigaat qaleruaasa qituttortaa-salu alliortornerat eqqarsaatigalugu, nuunneqariitsiarnerulli kingorna toqusartut pingasori-aammik amerlipput, tamatumalu ersersippaa uiluiit nuunneqarnerminnut tunngatillugu eqqissiviillortinneqarnerminnut malussarsimaqisut.

Uiluiit inersimasut nuunneqarsimasut amerlasuut annattarput, alliartorneralli annikilluni. Inerniliineqarpoq Nuup eqqaani uiluinnik nuussisarnermi annertuumik iliuuseqarnissaq imminut akilersinnaanngitsoq, taamaattumik suliniummut aningaasartuutissat atorneqar-tussaassasunut naleqqiullugu.

Sammenfatning

I 1995 igangsatte Grønlands Hjemmestyre et omplantningsforsøg med kammuslinger *Chlamys islandica* i Nuuk-området. Formålet med forsøget var at genetablere nedfiskede kammus-linge banker, ved at flytte store mængder små kammuslinger fra felter med ringe vækstbetin-gelser, og udplante dem på banker, hvor vækstbetingelserne var mere optimale.

Forsøget viste, at små juvenile kammuslinger begunstiges af udplantningen med hensyn til vækstraten af skal og bløddele, men dødeligheden er i perioden umiddelbart efter udplant-ningen op til tre gange højere end den normale dødelighed, hvilket tyder på stor sensibilitet over for det fysiske stress, muslingerne udsættes for i forbindelse med flytningen.

Udplantede adulte kammuslinger har en høj overlevelseshastighed, men deres vækspotentiale er lille. Det konkluderes, at et større program med omplantning af kammuslinger i Nuuk ikke vil kunne betale sig, givet de omkostninger der vil være forbundet med et sådant projekt.

Summary

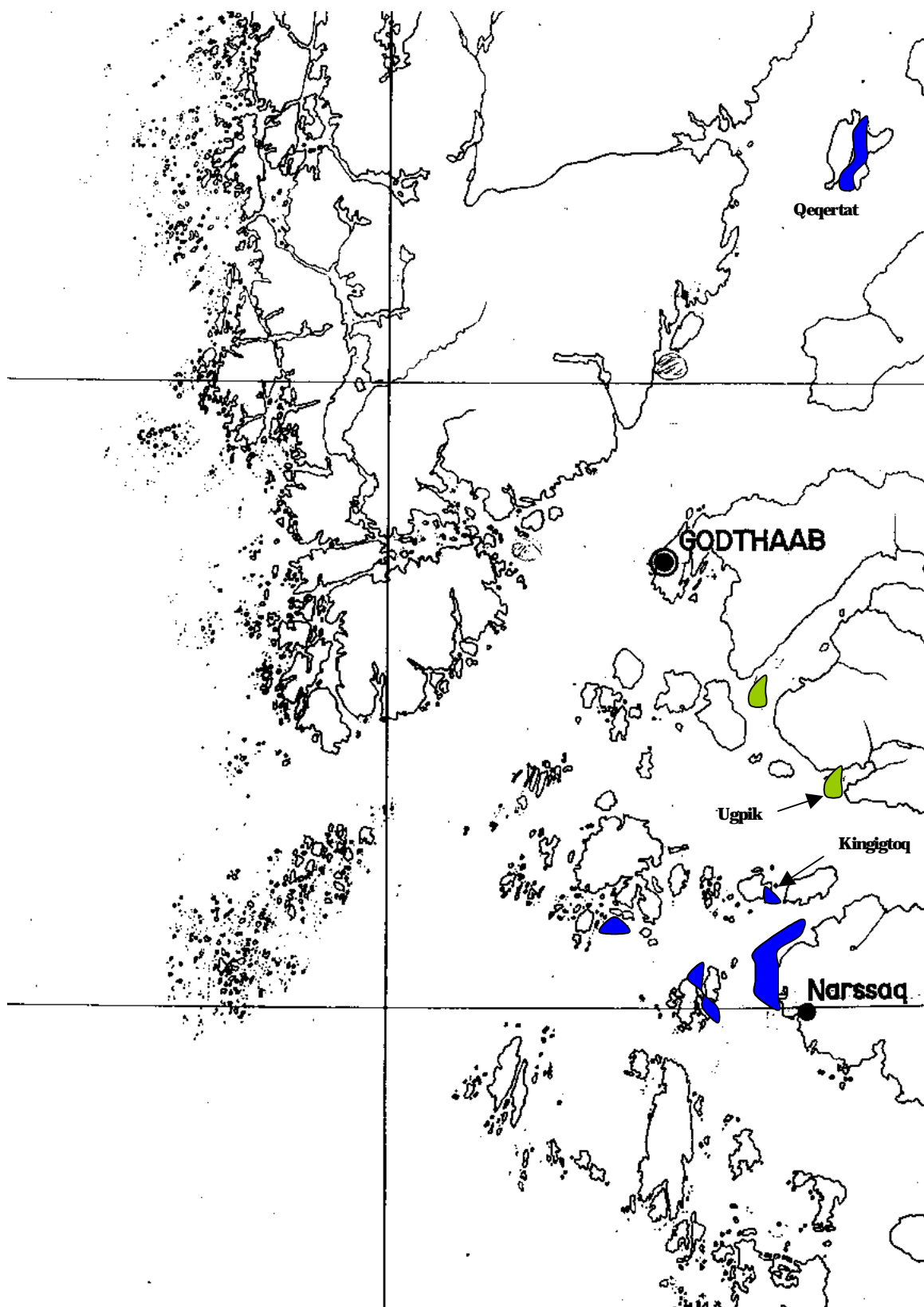
In 1995 the Greenland Home Rule Government initiated a program for regenerating fished up scallops banks of *Chlamys islandica*. The intention was to remove large quantities of small scallops from banks in areas, where the growth conditions are limited, and reintroduces them on banks where the growth conditions are more optimal.

Investigations show that small immature scallops do benefit by being reintroduced in terms of an increased growth rate of shell and somatic tissue. On the other hand they do suffer by mortality rates of up to three times their normal rate in the period just next to the removal, indicating a large sensibility for the physical stress that is imposed on them by the capture gear.

Reintroduced adult scallops have high survival rates, but their scope for growth is small. Judging from the investigations, the reintroduction of scallops from one bank to another will not warrant the cost associated with such a program.

Indholdsfortegnelse

Forord	9
Indledning	9
Materialer og metoder	11
Mærkede muslinger i bure	11
Estimeret dødelighed på naturlig population	12
Resultater	14
Dødelighed	14
Vækst	14
Diskussion af resultaterne	17
Referencer	18



Figur 1. Opskrabnings (lys)- og udplantningsfelter (mørk).

Forord

Denne rapport præsenterer resultaterne af et omplantningsforsøg med kammuslinger i Nuuk-området

Forsøget blev igangsat i 1995 på foranledning af Avataasiutinik Piginneqatigiiffiit Kattuffiat (APK) og finansieret af Direktoratet for Fiskeri, Fangst og Landbrug (DFFEL). Baggrunden var, at undersøgelser foretaget af Grønlands Naturinstitut i 1994 viste, at biomassen af kammuslinger gennem årene var reduceret betydeligt på flere vigtige felter i Nuuk-området (Engelstoft 1995). Erhvervsfiskerne delte i vid omfang biologernes bekymring for Nuuk-bestanden.

DFFEL bevilgede derfor penge til et projekt udarbejdet af APK med følgende formål:

At genetablere nedfiskede kammuslingebanker ved at flytte store mængder små muslinger fra områder, hvor muslingerne har ringe vækstmuligheder, og udplante dem i områder, hvor vækstmulighederne er nær det optimale og efterfølgende frede området i en årrække.

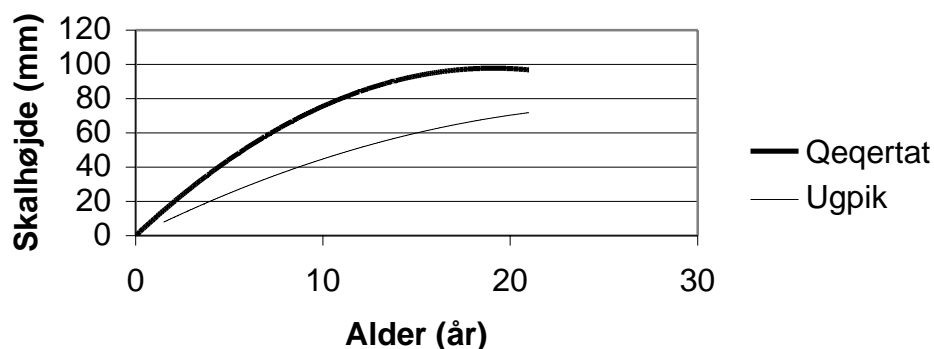
De valgte opskrabnings- og udplantningsfelter er vist på figur 1.

For at kunne vurdere effekten af omplantningningen blev Grønlands Naturinstitut bedt om at deltage i projektet og undersøge udviklingen af de udplantede muslinger. Resultaterne fra denne del af projektet er præsenteret i foreliggende rapport.

Indledning

Undersøgelser af *Clamys islandica* ved Nuuk viser, at der kan være stor forskel i vækstraten på muslingebanker selv inden for et relativt lille område (Pedersen 1987). Muslinger ved Ugpik er eksempelvis 13-15 år om at nå fiskeriets mindstemål (60 mm skalhøjde), hvorimod muslinger fra Qeqertat kun er 5-6 år om at nå samme størrelse (figur 2).

Et fælles træk for banker med hurtigt voksende muslinger er, at de findes ved øer, smalle sunde eller lavvandede tærskler, hvor tidevandet skaber stærk strøm. I områder med lille



Figur 2. Skalhøjden og tilsvarende alder af kammuslinger fra Qeqertat og Ugpik, Godthåbsfjorden (Pedersen 1987).

vandudskiftning kan mængden af ler og mudder i vandet hæmme muslingernes vækst. Dette hænger sammen med den måde, hvorpå muslingerne optager føde. Muslingernes gæller er ikke blot respirationsorganer, men tjener også dyrets næringsoptagelse. Gællerne består af en række gennemhullede plader, som på overfladen er tæt besat med små fimrehår, som driver vandet ind i kappehulen og videre gennem hullerne i gællepladen. Her fastholder et slimlag vandets mikroorganismer og uorganiske opslemmede partikler, som derefter føres videre af fimrestrømmen til muslingens mund. Da både mikroorganismer og uorganisk materiale således passerer gennem muslingens fordøjelsessystem, vil absorptionseffektiviteten falde i områder, hvor mængden af organiske materiale i vandet er "fortyndet" med uorganisk materiale (Vahl 1980).

Mængden af mikroorganismer varierer gennem året, og det afspejles i muslingernes energistofskifte. Et kraftigt algebloom i perioden fra april-juli giver muslingerne en positiv energibalance og kraftig vækst af både skal, muskelvæv og gonader. I takt med at algekoncentrationen aftager, vil væksten formindskes. I efterårs- og vintermånederne hvor algekoncentrationen er mindst, vil muslingerne typisk være i negativ energibalance. I denne periode må muslingerne nedbryde glykogen og protein i muskelvævet og fordøjelseskirtlerne, for at dække deres basale stofskifte (Sundet & Vahl 1981).

Der er forskel på store og små muslingers stofskifte. Små muslinger har et lavere stofskifte pr. volumen vand der filtreres, og de vil derfor være i positiv energibalance en større del af året end store muslinger. Derudover kanaliseres en stigende andel af den absorberede energi hos store muslinger over i produktionen af gonader på bekostning af vækst i muskelvævet, efterhånden som muslingerne bliver yngledygtige. Det er derfor forventeligt, at små muslinger vil være mere begunstiget af en omplantning end store muslinger med hensyn til vækst af muskelmasse .

En omplantning af muslinger indebærer en skrabning på bunden med muslingeskraber og efterfølgende transport til udplantningsfeltet. De til projektet valgte opskrabnings- og udplantningsfelter ligger med en indbyrdes afstande som muliggør, at transporttiden, dvs. det tidsrum muslingerne udsættes for evt. udtørring, kan begrænses til 1-2 timer.

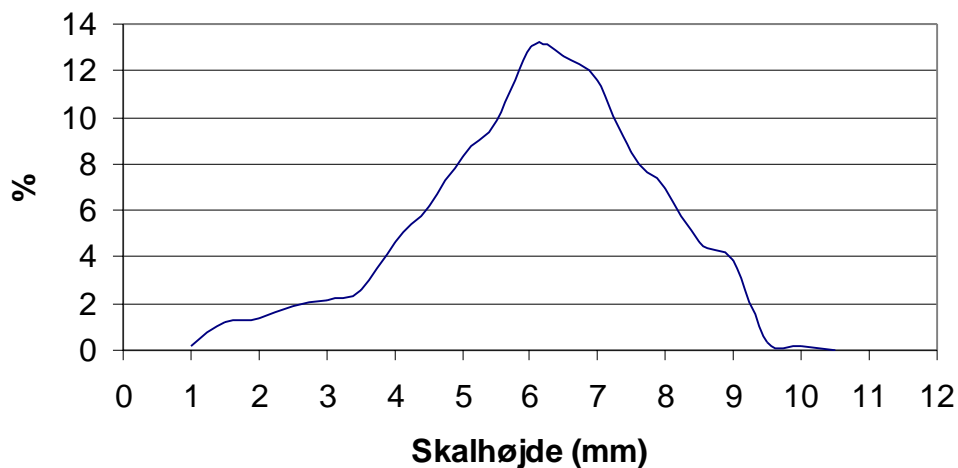
Tidligere undersøgelser af undermålsmuslinger, som er opskrabt og returneret til fiskebankerne igen, viser, at dødeligheden er lav på kort sigt, såfremt skallen er ubeskadiget og sorteringen sker inden for et rimeligt tidsrum (Naidu 1988). Et væsentligt problem er dog, at muslingerne kan få indre skader ved opskrabningen, hvis langtidseffekter er ukendte. Eksempelvis trækker kammuslinger lukkemusklen sammen som flugtrespons på forstyrrelser. Muslingen kan dermed optage store mængder småsten og skaldele, som opslæmmes af muslingeskraberens. Disse fremmedlegemer kan medføre forskellige grader af tilbagetrækning og vævsnedbrydning af kappen (Caddy 1968). Langtidseffekterne af en opskrabning er derfor ukendt.

I det foreliggende projekt er to forskellige størrelsesgrupper af udplantede muslinger blevet sammenlignet med muslinger fra opskrabningsfeltet med hensyn til vækst af skalhøjde, muskelvægt, gonadevægt, kappe og dødelighed.

Materialer og metoder

Mærkede muslinger i bure

På grundlag af adskillige prøvetræk i både Kobbefjorden og ved Ugpik blev Ugpik valgt som opskræbningsområde for projektet, da muslingerne var mindst i dette område (figur 3). Som udplantningsområde valgtes Kingigtoq, der er tættest beliggende på opskræbningsområdet (figur 1).



Figur 3. Længdefordelingen af kammuslinger på opskræbningsfeltet, Ugpik.

300 ubeskadigede adulte (yngledygtige) (gennemsnitlig skalhøjde 60,1 mm, alder 5-8 år) og 300 juvenile (ikke yngledygtige) (gennemsnitlig skalhøjde 14,9 mm, alder 2-4 år) blev sorteret fra de opskræbte muslinger. Disse muslinger blev individuelt mærket (figur 4) og placeret i 10 bure på henholdsvis opskræbnings- og udplantningsstedet.

To tilsvarende mængder af muslinger med samme mål blev frosset ned som referencegruppe.



Figur 4. Kammusling med mærke.

Burene var almindelige runde krabbetejner betrukket med garn med 10,4 mm og 40 mm maskestørrelse. Hvert bur rummede 50 muslinger. Tætheden af muslingerne var med vilje holdt lav, da muslingerne skulle blive i burene i over to år. Burene blev placeret i grupper af fem og anbragt direkte på bunden på ca. 35 m dybde. Fra maj 1995 og frem til april 1997 blev burene med jævne mellemrum hævet, skalhøjden af muslingerne blev målt med skydelære og døde muslinger blev fjernet.

Efter forsøget blev muslingernes bløddele dissekeret ud i lukkemuskel, gonade og kappe. Bløddelene blev tørret ved 105 °C i 24 timer og tørvægten bestemt. Tørvægten blev sammenlignet med muslinger fra referencegruppen, idet det blev antaget, at tørvægten af disse var identisk med bur-muslingerne ved starten af forsøget.

Estimeret dødelighed på naturlig population

Den naturlige dødelighed på opskrabnings- og udplantningsfeltet blev beregnet direkte ud fra den procentvise frekvens af tomme sammenhængende skaller ifølge ligningen:

$$M = 1 - e^{-(c/t)(1/L)^{365}} \quad (\text{Dickie 1955})$$

hvor **M** er den årlige naturlige dødelighed, **c** er antallet af døde sammenhængende skaller i en prøve, **L** er antallet af levende muslinger i samme prøve og **t** er det gennemsnitlige tidsrum det tager sammenhængende skaller at gå fra hinanden på naturlig vis (splittid). Den naturlige splittid for *Chlamys islandica* er eksperimentelt bestemt til 210,8 dage (Mercer 1974).

Da sammenhængende tomme skaller kan blive delt under selve opskrabningen fra bunden, vil den naturlige dødelighed blive underestimeret. For at korrigere for denne fejlkilde blev der udført et mindre forsøg. Dette bestod af en række træk, hvor mærkede døde muslinger



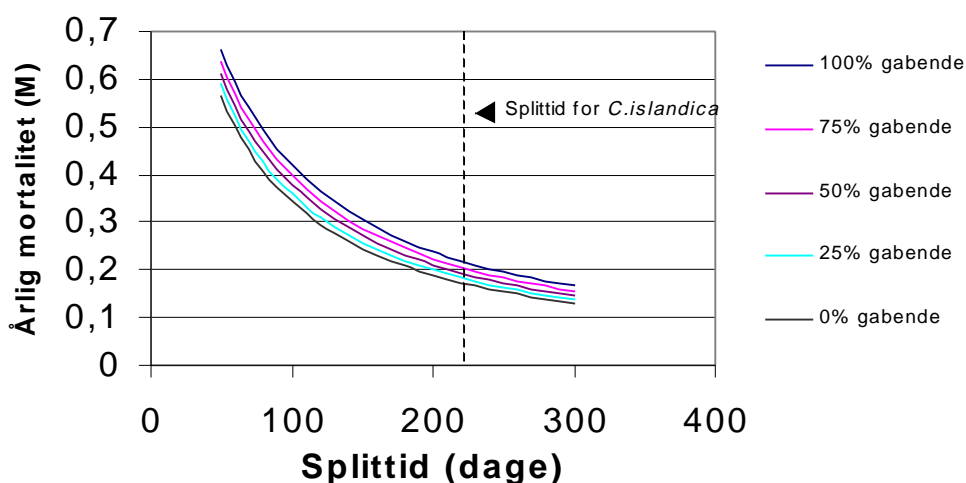
Figur 5. Forsøgsskraberen.

med sammenhængende skaller blev plantet i skraberen sammen med 2-3 kilo levende muslinger. Der blev gennemført 5 eksperimentelle træk med 40 mærkede skaller i hver. Da gabende skaller lettere rives fra hinanden end lukkede var 20 af skallerne gabende og 20 var lukkede. Målingerne fra disse træk er vist i tabel 1. Af de lukkede og gabende skaller blev henholdsvis 13% og 33% delt under forsøget, hvilket giver et samlet gennemsnit på 23% og en justeringsfaktor på 1,3.

Tabel 1. Mængden af sammenhængende skaller som deles under opskrabning.

Træk nr.	Gabende		Lukkede		Justeringsfaktor
	Antal i skraber	Delte efter træk	Antal i skraber	Delte efter træk	
1	20	4	20	2	1,18
2	20	6	20	2	1,25
3	20	12	20	4	1,67
4	20	5	20	2	1,21
5	20	6	20	3	1,29
Total	100	33	100	13	1,30

Forholdet mellem gabende og lukkede skaller på felterne er ukendt, og for at vurdere variationen af dødelighedsestimater ved varierende mængder af de to typer skaller, blev der udarbejdet en prædiktiv model som i Naidu (1988). Splittiden varieredes fra 50 til 300 dage. Simulationen viser, at for splittider over ca. 200 dage varierer mortaliteten meget lidt ved varierende mængder af de to typer skaller. Med en splittid på 210,8 dage for *Chlamys islandica* varierer dødeligheden fra 0,17 til 0,22 for henholdsvis 0% og 100% gabende skaller. Det synes derfor rimeligt at bruge det vægtede gennemsnit på 1,3 som justeringsfaktor for de skaller, som bliver revet over.



Figur 6. Simuleret udvikling af dødeligheden med forskellige forekomster af gabende og lukkede skaller.

Resultater

Dødelighed

På opskrabningsfeltet overlevede 30% små og 66% store muslinger til forsøgets afslutning. På udplantningsstedet overlevede 34% små og 60% store muslinger til forsøgsafslutningen. Ved samtlige midtvejsmålinger var alle levende muslinger fastgjort til nettet med bysustråde. Burene var ikke dækket med alger, og gennemstrømningen var tilsyneladende uhindret. I enkelte tilfælde var der sluppet en del søpindsvin og en ulk ind i et par af burene. Det synes, at dette ikke havde nogen indflydelse på forsøget, eftersom mængden af døde muslinger i disse bure ikke adskilte sig væsentligt fra de øvrige bure med samme størrelse muslinger.

Den årlige dødelighed for mærkede muslinger er sammenholdt med den estimerede naturlige dødelighed af kammuslinger på henholdsvis opskrabningsfeltet og udplantningsfeltet (tabel 2). Sidstnævnte estimater er justeret for skraberens effekt på tomme skaller.

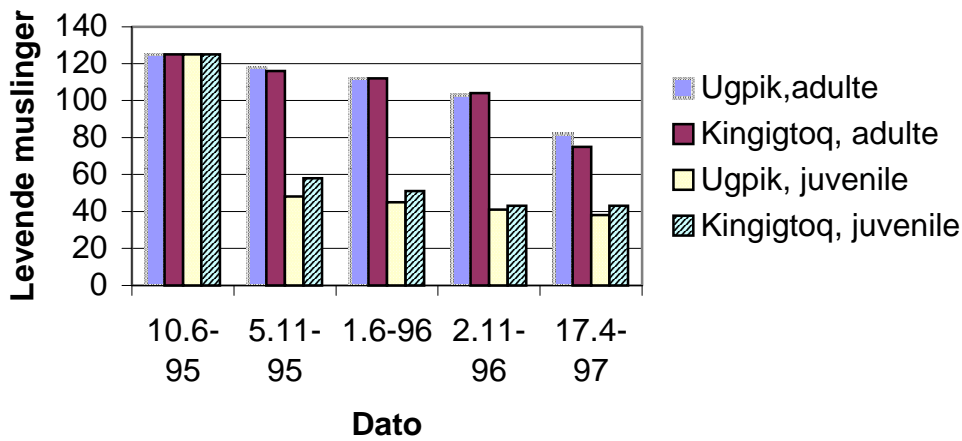
Tabel 2. Estimer af den årlige naturlige dødelighed beregnet ved hhv. buroverlevelse og estimeret ud fra tomme sammenhængende skaller på bankerne.

Lokalitet	Levende muslinger		Tomme sammenhængende skaller		Dødelighed
	Størrelse	Målt	Observeret	Justeret	
Ugpik	Små, banke	1.114	34	44	0,056
Ugpik	Små, bur	125	87	-	0,643
Ugpik	Store, banke	458	43	56	0,183
Ugpik	Store, bur	125	43	-	0,234
Kingigtoq	Små, banke	124	5	7	0,084
Kingigtoq	Små, bur	125	82	-	0,580
Kingigtoq	Store, banke	995	110	143	0,204
Kingigtoq	Store, bur	125	50	-	0,276

Det ses, at små juvenile mærkede muslinger i bur har en betydelig højere dødelighed end den estimerede naturlige dødelighed både på opskrabnings- og udplantningsfeltet. Store mærkede muslinger har også en forhøjet dødelighed i forhold til naturligt forekommende, men har væsentlig højere overlevelseshastigheder end små muslinger. Det kan ikke udelukkes, at den høje dødelighed først og fremmest skyldes, at de mærkede muslinger er placeret i bure, og at dødeligheden er en bur-effekt snarere end en opskrabningseffekt. Imidlertid har dødeligheden været påfaldende høj første halvår efter opskrabningen (figur 8), hvorefter den er stabiliseret på et niveau ikke forskelligt fra den naturlige forekommende på bankerne. Dette tyder på, at små muslinger er betydeligt mere sårbare for opskrabninger end store muslinger.

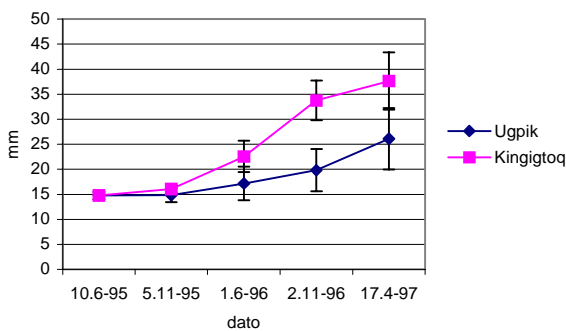
Vækst

Væksten udtrykt i skalhøjden er vist på figur 8 og 12 for henholdsvis små og store muslinger. Kun data fra muslinger, som var i live ved forsøgets afslutning, indgår i graferne. Det ses, at der næsten ingen vækst er for både store og små muslinger fra opskrabningstidspunktet og frem til første måling. Næste måling midt i vækstsæsonen viser begyndende vækst hos både store og små muslinger. For store muslinger er der ingen markant forskel på skalhøjden mellem opskrabnings- og udplantningsfeltet fra forsøgets start og frem til afslutningen. Derimod

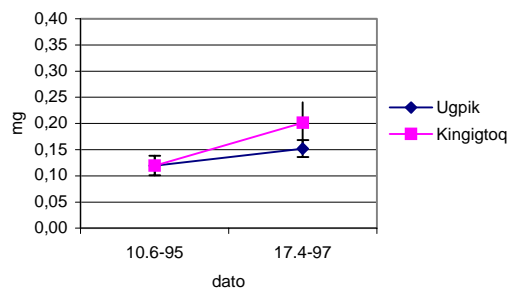


Figur 7. Antallet af levende kammuslinger i burene i forsøgsperioden.

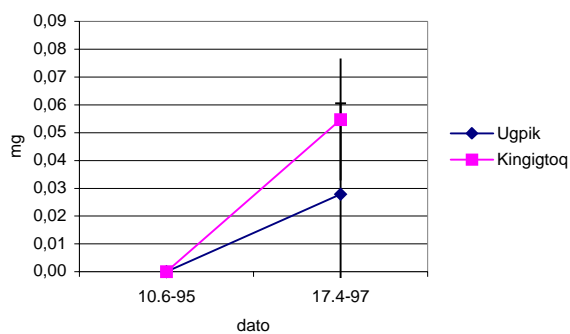
har små muslinger på Kingigtoq tydeligt en højere vækstrate end små muslinger ved Ugpik. Den højere vækstrate afspejles til dels i væksten i bløddelene. Figur 9, 10 og 11 viser ændringen i tørvægten af gonader, lukkemuskel og andre bløddele (kappe + fordøjelseskirtler) hos juvenile muslinger i størrelsesgruppen 15,1 mm +/- 0,8 mm ved Ugpik og de mærkede små muslinger ved forsøgets slutning i henholdsvis Ugpik og Kingigtoq. Tørstofforøgelsen er generelt højere for små muslinger ved Kingigtoq end for muslinger ved Ugpik. Selve forøgelsen i tørstofindholdet fra forsøgets start og frem til afslutningen skal vurderes med forsigtighed, først og fremmest fordi de er udtaget fra to forskellige hold muslinger, og fordi tørstofmængden af de forskellige organer varierer kraftigt mellem sommerens vækstsæson og vinterperioden. Imidlertid synes der at være en forskel i vægtforøgelse af bløddelene hos juvenile muslinger, som ikke er synlig hos de adulte muslinger (figur 13, 14 og 15).



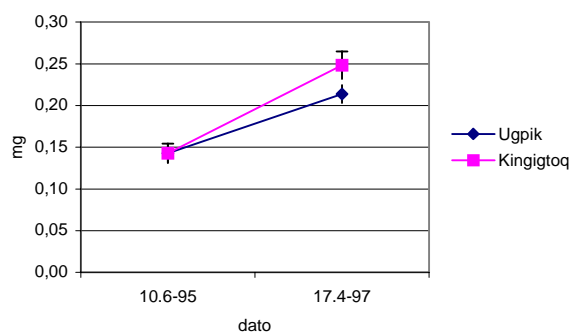
Figur 8. Skalhøjde ± standardafvigelse, juvenile muslinger.



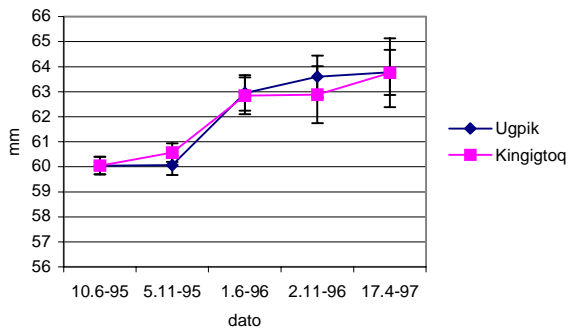
Figur 9. Kappe ± standard afvigelse, juvenile muslinger.



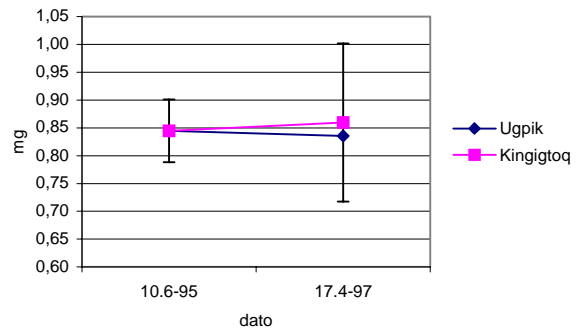
Figur 10. Gonade ± standardafvigelse, juvenile muslinger.



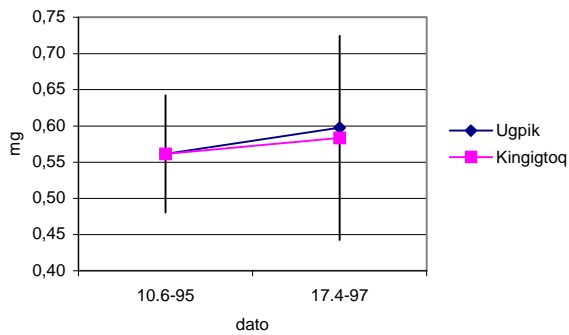
Figur 11. Muskel ± standardafvigelse, juvenile muslinger.



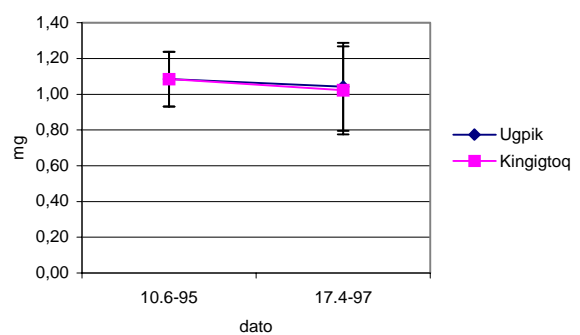
Figur 12. Skalhøjde \pm standardafvigelse, adulte muslinger.



Figur 13. Kappe \pm standardafvigelse, adulte muslinger.



Figur 14. Gonade \pm standardafvigelse, adulte muslinger.



Figur 15. Muskel \pm standardafvigelse, adulte muslinger.

Diskussion af resultaterne

Den totale dødelighed for muslingerne (tabel 2) er højere i Kingigtoq end ved Ugpik, hvilket kan være forårsaget af et intensivt fiskeri i området. Naidu (1988) har påvist en signifikant højere naturlig dødelighed på fiskede banker end på uberørte. Dette er såkaldt "uforklaret bidødelighed i fiskeriet" og skyldes, at ikke alle muslinger i slæbesporet bliver fanget og tilbageholdt i skraberen. Nogle muslinger undslipper og restitueres fuldstændigt, mens andre kan blive knust eller blive trykket ned i bunden med svækkelse og død tilføje, når den tunge skraber passerer over bunden. Desuden kan store mængder opslemmet materiale fanges i muslingerne og forårsage indre skader. Dødeligheden af de opskrabede og mærkede store muslinger afviger ikke væsentligt fra den naturlige dødelighed på opskrabnings- og udplantningsfeltet. Resultaterne fra det foreliggende forsøg tyder på, at små muslinger kan være meget sensible over for forstyrrelser, eftersom 62% og 54% af de små mærkede muslinger ved henholdsvis Ugpik og Kingigtoq er døde i løbet af 6 måneder efter opskrabningen. Det er ikke muligt på grundlag af forsøgsresultaterne at afgøre, hvilken eller hvilke faser i opskrabningen og omplantningen der er kritisk for deres overlevelse.

De små muslinger, som overlever til forsøgets slutning, er tilsyneladende restitueret fuldstændigt og har haft en højere vækstrate ved Kingigtoq end ved Ugpik. Store mærkede muslinger har haft en højere overlevelseshastighed end små muslinger, men udviser ingen forhøjet vækstrate som følge af omplantningen. Vahl (1981) har påvist, at andelen af den indtagne føde, som er disponibel for vækst hos *Chlamys islandica*, aftager med størrelsen, og efter en bestemt alder vil produktionen af gonader ske på bekostning af muskeltvækst. Dette stemmer overens med nærværende forsøg, hvor alle de store mærkede muslinger havde udviklede gonader (figur 13), til forskel fra de små muslinger, hvoraf kun en del havde begyndende gonadeudvikling ved forsøgets afslutning (figur 11).

Resultatmæssigt tyder forsøget på, at et større program med omplantning af kammuslinger i Nuuk-området ikke vil kunne betale sig. Selvom kammuslinger på de valgte opskrabningsfelter er små i forhold til muslingerne på udplantningsbankerne (figur 3), er de af en sådan størrelsesfordeling, at langt størsteparten vil være gydemodne, og deres vækspotentiale af muskelvæv vil følgelig være begrænset.

Et godt lokalkendskab til bankerne vil kunne gøre opskrabningen af muslinger mere målrettet mod små juvenile individer, men dette kompliceres af disse muslingers store følsomhed over for fysiske forstyrrelser.

Chlamys islandica har en relativ langsom naturlig vækstrate, men i islandske akvakulturforsøg har man formået at optimere muslingernes vækstbetingelser og opnået markedstørrelser (6-7 cm) i løbet af en 4 års vækstperiode bl.a. ved at opdyrke yngel og udplante muslingerne i op-hængte perlenet (Thorarinsdóttir 1991, Thorarinsdóttir 1994). Det er dog spørgsmålet, hvorvidt denne vækstrate er tilstrækkelig til at gøre akvakultur med *Chlamys islandica* kommercielt interessant, givet de omkostninger der vil være forbundet med et sådant projekt.

Referencer

- Caddy, J.F. 1968. Underwater observations on tracks of dredges and trawls and some effects of dredging on a scallop ground. *Journal of the Fishery Research Board Canada* **25** (2): 2123-2141.
- Dickie, L.M. 1955. Fluctuations in abundance of the giant scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin) in the Digby area of the Bay of Fundy. *Journal of the Fishery Research Board Canada* **12** (6): 797-857.
- Engelstoft, J.J. 1995. Status for kammuslingebestanden ved Nuuk 1994. Pinngortitaleriffik, Grønlands Naturinstitut, Nuuk. 19 pp.
- Mercer, M.C. 1974. Natural mortality of the Iceland scallop (*Chlamys islandica*) in the Gulf of St. Lawrence. ICES C.M. 1974/K:7.
- Naidu, K.S. 1988. Estimation mortality rates on the Icelandic scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller). *Journal of Shellfish Research* **7** (1): 61-71.
- Pedersen, S.A. 1987. Kammuslinger ved Vestgrønland, Nuuk 1987. Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser. 67 pp.
- Sundet, J.H. & Vahl, O. 1981. Seasonal changes in dry wight and biochemical composition of the tissues of sexually mature and immature Iceland scallops, *Chlamys islandica*. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* **61**: 1001-1010.
- Thorarinsdóttir, G.G. 1991. The Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller) in Breidafjörður, west Iceland. I. Spat collection and growth during the first year. *Aquaculture* **97**: 13-23.
- Thorarinsdóttir, G.G. 1994. The Icelandic scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller), in Breidafjörður, west Iceland. III. Growth in suspended culture. *Aquaculture* **120**: 295-303.
- Vahl, O. 1980. Seasonal variation in seston and in the growth rate of the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller) From Balsfjord, 70°N. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **48**: 195-204.
- Vahl, O. 1981. Energy transformations by the Iceland Scallop *Chlamys islandica* (O.F. Müller), from 70°N. I. The age-specific energy budget and net growth efficiency. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **53**: 281-296.

