

Miljøministeriet



Danmarks
Miljøundersøgelser

Kortlægning af ålegræsset *Zostera marina* i farvandet omkring Agerø, 1992

Faglig rapport fra DMU, nr. 79
1993





Kortlægning af ålegræsset *Zostera marina* i farvandet omkring Agerø, 1992

Faglig rapport fra DMU, nr. 79

Jan Drachmann

Susanne Mark

Preben Clausen

Afd. for Flora- og Faunaøkologi

Rapporten er udarbejdet i samarbejde med
Skov- og Naturstyrelsen

Datablad

Titel:	Kortlægning af ålegræsset <i>Zostera marina</i> i farvandet omkring Agerø, 1992
Forfattere:	Jan Drachmann, Susanne Mark og Preben Clausen
Afdelingsnavn:	Afdeling for Flora- og Faunaøkologi
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU, nr. 79
Udgiver:	Miljøministeriet Danmarks Miljøundersøgelser ©
Udgivelsesår:	1993
Redaktion:	Jan Bertelsen
Korrektur og lay-out:	Kirsten Jensen
Databehandling og figurtegning:	Jan Drachmann, Susanne Mark, Preben Clausen og Thøger Pauli
Bedes citeret:	Drachmann, J., Mark, S. & Clausen, P. (1993): Kortlægning af ålegræsset <i>Zostera marina</i> i farvandet omkring Agerø, 1992. Danmarks Miljøundersøgelser. 23 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 79.
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Frie emneord:	ålegræs, udbredelse, dybdegrænser, blåmuslingefiskeri, Limfjorden
Redaktionen afsluttet:	Juli 1993
ISBN:	87-7772-110-1
ISSN:	0905-815X
Papirkvalitet:	95 gram hvidt miljøpapir
Tryk:	sort, offset
Oplag:	400
Sideantal:	23
Pris:	25,- kr. (inkl. 25% moms, excl. forsendelse)
Købes hos:	Danmarks Miljøundersøgelser Afdeling for Flora- og Faunaøkologi Grenåvej 12, Kalø DK-8410 Rønne Tlf. 89 20 14 00 Fax 89 20 15 14

Indhold

1 Indledning 5

2 Metoder 6

- 2.1 Transektsejlad 6
- 2.2 Flyfotografering 8
- 2.3 Databehandling 8
- 2.4 Sammenligning med tidligere undersøgelser 9

3 Resultater 9

- 3.1 Total udbredelse 9
- 3.2 Bunddækningsgrader 9
- 3.3 Dybdegrænser 14

4 Diskussion 14

- 4.1 Total udbredelse 14
- 4.2 Bunddækningsgrader 15
- 4.3 Dybdegrænser 17

5 Konklusion 17

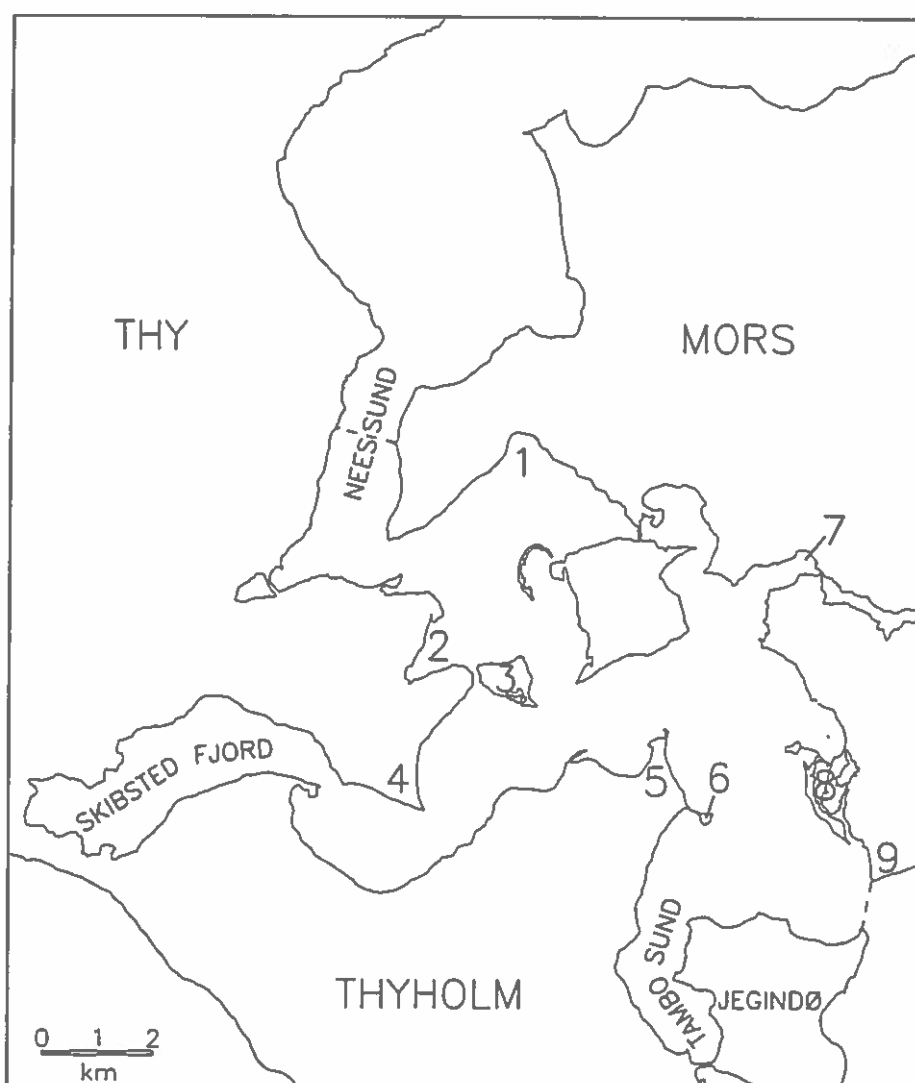
6 Litteratur 19

Appendix 20

Danmarks Miljøundersøgelser 23

1 Indledning

I Limfjorden har der siden 28. januar 1987 været forbud mod blåmuslinge-skrabning i området omkring Agerø, fra Neessund til Jegindø (Fig. 1) (Limfjordskomiteen 1989a). I årene efter forbudets ikrafttræden har Limfjordskomiteen overvåget ålegræssets *Zostera marina* udvikling i området. I forbindelse med en forestående permanent fredning af området ønskede Skov- og Naturstyrelsen en total kortlægning af ålegræsset i området i sommeren 1992. Denne kortlægning blev udført ved et samarbejde mellem Danmarks Miljøundersøgelser og Skov- og Naturstyrelsen.



Figur 1. Undersøgelsesområdet, der er sammenfaldende med det område, hvor der i januar 1987 blev indført forbud mod blåmuslingefiskeri (afgrænset af de to stiplede linier). Tallene angiver lokaliteter, der er nævnt i rapporten. 1: Neesvig. 2: Fuglebæk. 3: Lindholm. 4: Hundser Odde. 5: Munkholm Odde. 6: Fuglholm. 7: Glomstrup Vig. 8: Rotholme. 9: Hestør Odde.

Udover en kortlægning af ålegræssets udbredelse i farvandet omkring Agerø foretages en vurdering af ålegræsbedenes tæthed og generelle sundhedstilstand i 1992, og en sammenligning med Limfjordskomiteens kortlægning af områdets ålegræs i 1988.

2 Metoder

Kortlægningen skete dels ved transektsejlads, som Danmarks Miljøundersøgelser stod for, dels ved flyfotografering udført af Skov- og Naturstyrelsen.

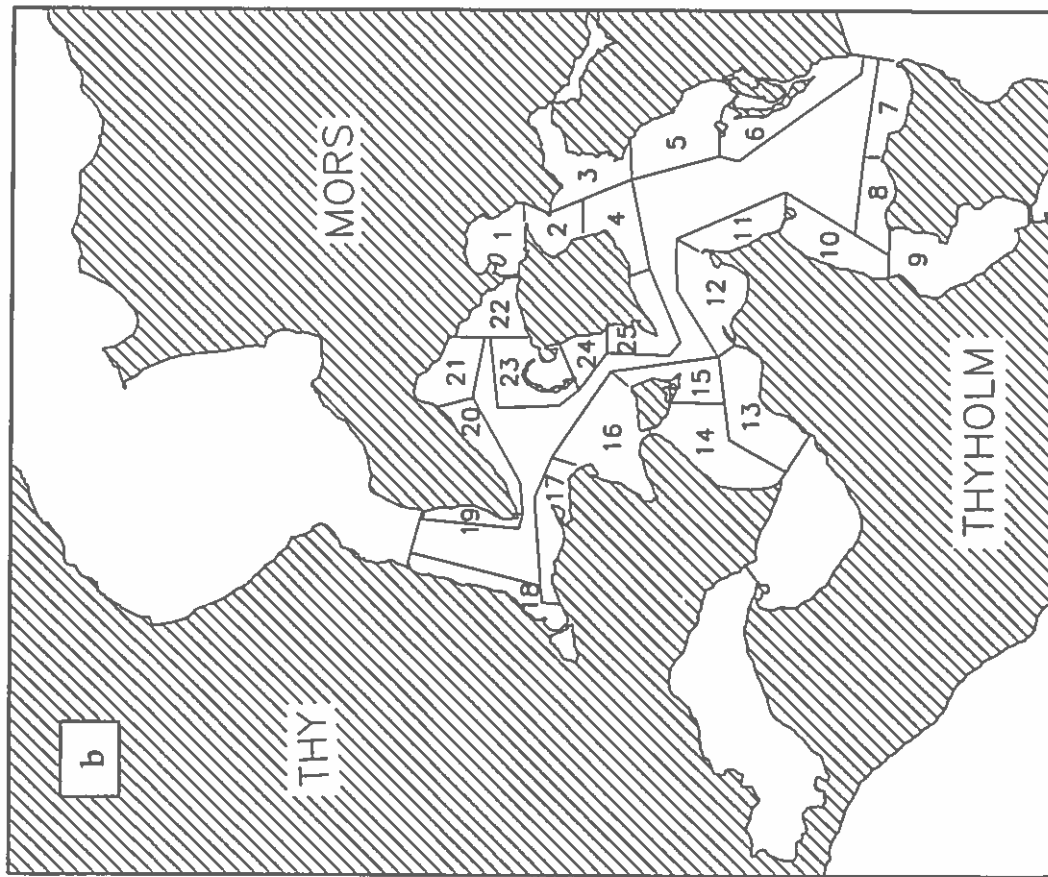
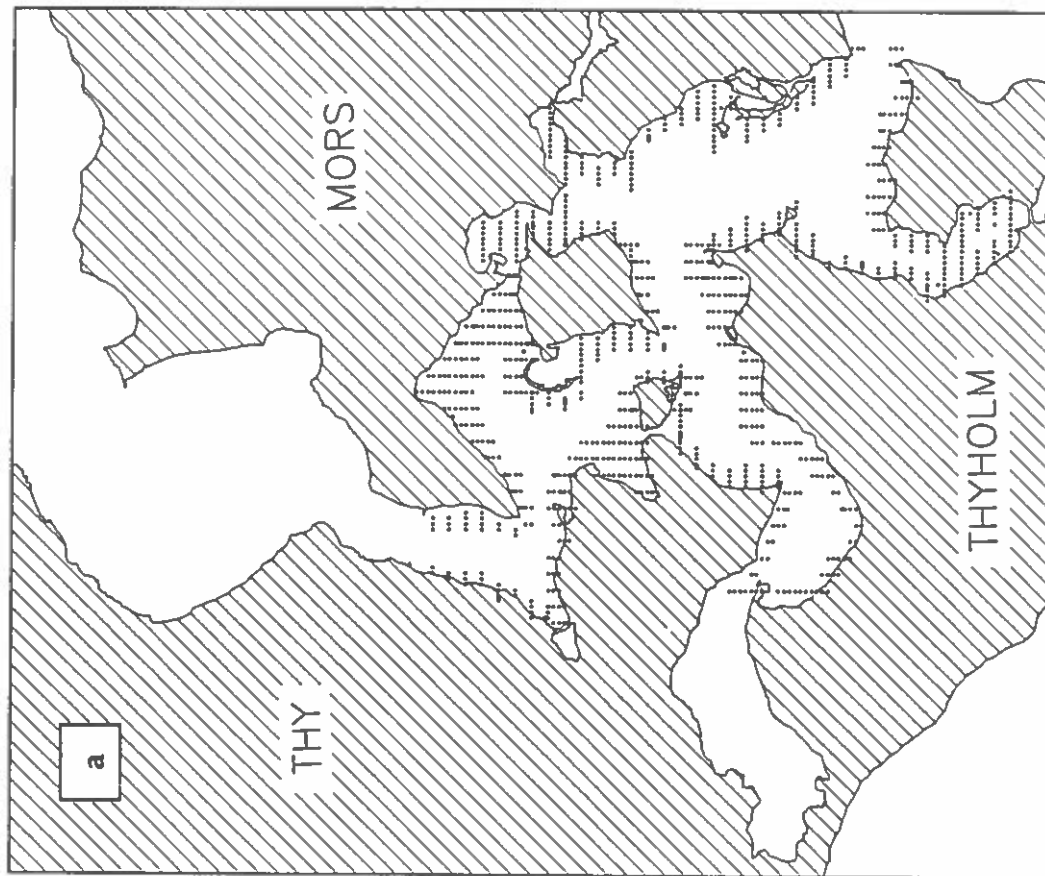
2.1 Transektsejlads

Transektsejlads blev foretaget med motorbåd fra 17. til 24. august 1992 langs 172 transekter, der blev udlagt fra kysten med 300 meters mellemrum (Fig. 2a). På hver transekt blev målinger foretaget for hver 100 meter. På hvert af målepunkterne noteredes position, dybde og bunddækningsgrad af ålegræs i en radius på ca. 5 meter omkring båden. Dybden blev målt med målestok eller lod. Bunddækningsgraden af ålegræs skønnedes til nærmeste 5% ved hjælp af vandkikkert.

Målinger blev foretaget i hele området, undtagen i den inderste del af Skibsted Fjord. I dette område skulle der, ifølge tidligere undersøgelser (Limfjordskomiteen 1989b), ikke være ålegræs. Af tidsmæssige årsager blev der ikke gennemført transektsejlads i dette delområde, og ålegræssets udbredelse blev undersøgt udelukkende på grundlag af flyfotografier.

Til navigation under transektsejlads benyttedes kompas og Phillips AP Navigator. AP Navigatoren modtager og behandler signaler fra DECCA senderne og melder positionen hver 2,5 sekund. Navigatoren skulle gøre det muligt at bestemme positionen på fjorden til 1/100 bueminut (dvs. ca. 20 m på nord-syd retning og ca. 10 m på øst-vest retning). På dage, hvor sejladserne startede og sluttede samme sted, sammenlignedes navigatorens start- og slutpositioner. Usikkerheden var i sådanne tilfælde maksimalt 2/100 bueminut, svarende til 20-40 m. Vindforholdene påførte målingerne større usikkerhed end navigatoren. På enkelte dage med kraftig vind kunne det være svært at holde båden nøjagtigt på transekten, særlig når farten blev taget af båden ved målepunkterne.

På lavvandede steder blev transekten gennemført til fods, og båden blev så vidt muligt trukket med. Hvor dette ikke kunne lade sig gøre blev transekten gennemført efter kompas og land-



Figur 2. Undersøgelsesområdet med angivelse af a): transektplaceringer ved undersøgelsen august 1992; hvert punkt angiver den omtrentlige placering af transektmålepunkterne. Enkelte punkters placering på land er forårsaget af problemer med konvertering af geografiske Decca baserede positioner til UTM-koordinater, og b): delområder, der er benyttet ved databehandlingen (se Appendix 2).

mærker/sigtepunkter, og evt. ålegræs blev registreret for hver 100 meter. Mellem målepunkterne blev ålegræsudbredelsen noteret, når der var afvigelser på >25% i bunddækning i forhold til det forrige besøgte målepunkt.

Transektsejladsen udførtes fra strandkanten indtil vandet var så dybt, at ålegræsset ikke længere var udbredt eller bunden blev umulig at se. Sigtedybden, der er meget afhængig af vind- og vejrforhold, varierede meget fra dag til dag. Regn og blæst gjorde det sværere at se ned gennem vandsøjlen, ligesom højvande kan have vanskeliggjort besigtigelse af bundforholdene. På trods af disse problemer registreredes dybdegrænsen på 137 af de 172 transekter.

Dybdemålingerne korrigeredes til normalvandstand ved hjælp af kontinuerte vandstandsmålinger ved Lemvig havn. Vandstandsmålingerne fra den 21. til den 24. august mangler, da havnens måleinstrument var ude af drift i denne periode. Disse fire dages afvigelser fra normal vandstand skønnedes ved hjælp af lineær regression (App. I).

2.2 Flyfotografering

Hele området blev dækket ved flyfotografering langs 9 transekter den 6. september 1992. Flyvningen udførtes med Cessna 172 oyttr af Jan Kofod Winther Luftfoto, med en flyvehøjde på 4.800 fod. Der benyttedes et Hasselblad kamera, monteret med 60 mm Zeiss linse, og Agfa 200 ASA diasfilm. De 104 optagne 6x6 cm dias benyttedes til fremstilling af 17x17 cm farvefotos (målestokforhold ca. 1:8.500).

2.3 Databehandling

Kort over ålegræssets totale udbredelse blev manuelt indtegnet på 4 cm-kort (skala 1:25.000), på baggrund af flyfotografierne og oplysninger fra transektsejladsen, hvilket giver en minimal usikkerhed i registreringen af ålegræssets detailudbredelse. Fra 4 cm-kort er udbredelsen overført til et computerkort ved hjælp af autocad.

Ålegræsdedækkede områders areal blev bestemt for de 25 anvendte delområder (Fig. 2b) ud fra det tegnede udbredelseskort. Den gennemsnitlige bunddækningsgrad blev beregnet på baggrund af transektsejladsens resultater. I hvert delområde er ålegræssets gennemsnitlige bunddækningsgrad beregnet ud fra alle transektmålepunkter med forekomst af ålegræs ud til 3 meters dybde.

2.4 Sammenligning med tidligere undersøgelser

I juli 1988 udførte Bio/consult ved en oversvømming efter paravane en total kortlægning af ålegræsset i området omkring Agerø for Limfjordskomiteen (Fig. 3). I juni 1991 foretog Bio/consult vegetationsundersøgelser på 10 transekter i Agerø-området, som led i intensiveringen af miljøovervågningen af området (Fig. 4). Bio/consults 1991-undersøgelse giver ikke en total kortlægning af ålegræs, men resultaterne fra de 10 transekter sammenlignes med denne undersøgelses resultater vedrørende bunddækningsgrader og vertikal udbredelse, da der ved denne undersøgelse sejledes transekter i de samme områder som i 1991 (jvf. Fig. 2a og Fig. 4).

Ålegræs opnår en årlig maksimal biomasse i august (Wium-Andersen og Borum 1984). Måling af ålegræssets udbredelses- og vækstforhold er således ved alle tre undersøgelser foretaget i perioden med størst årlig biomasse.

3 Resultater

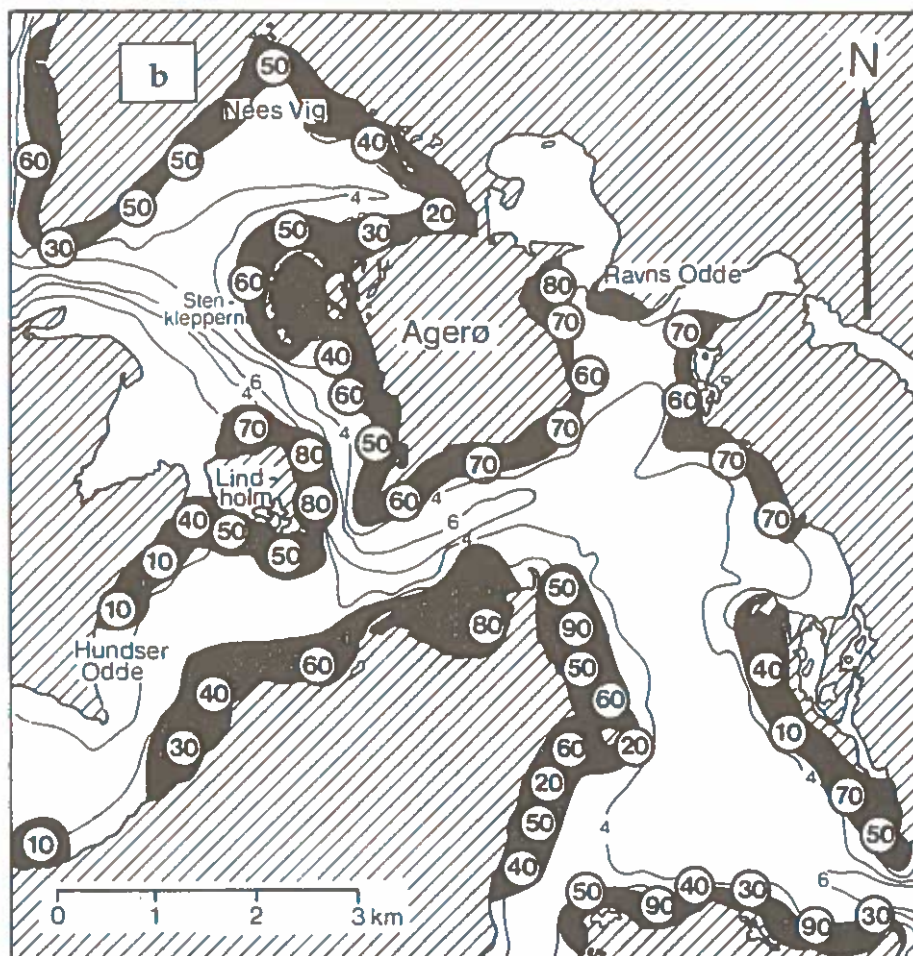
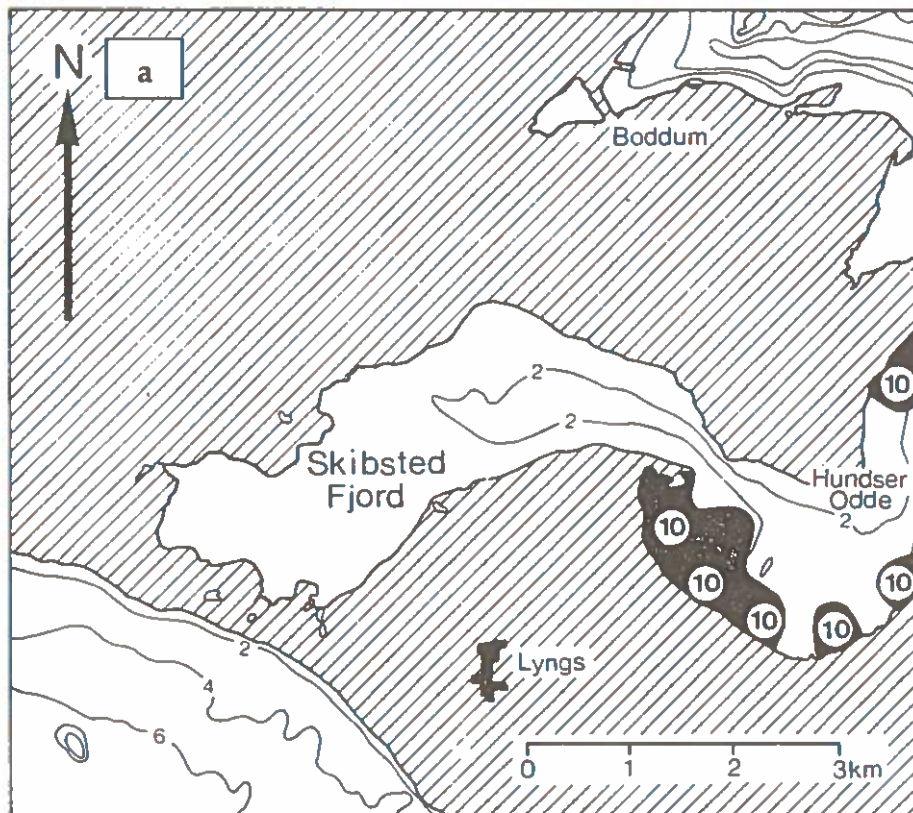
3.1 Total udbredelse

Ålegræsset var udbredt langs hele kystlinien i undersøgelsesområdet, undtagen omkring Skibsted Fjord og de inderste dele af Glomstrup Vig og Tambosund (Fig. 5). Samlet dækkede ålegræsset 11,3 km² af undersøgelsesområdets 55,3 km² (App. II), dvs. at 20,4% af bunden i området var dækket af ålegræs. Udbredelsen var forøget i forhold til 1988 (Fig. 3), især i følgende fem områder: Vigen ved Fuglebæk nordvest for Lindholm, området øst for Agerø dæmningen, Glomstrup Vig, vigen nord for Rotholmene, og i Tambosund (sammenlign Fig. 3 og Fig. 5). I modsætning til 1988 registreredes intet ålegræs i den ydre del af Skibsted Fjord.

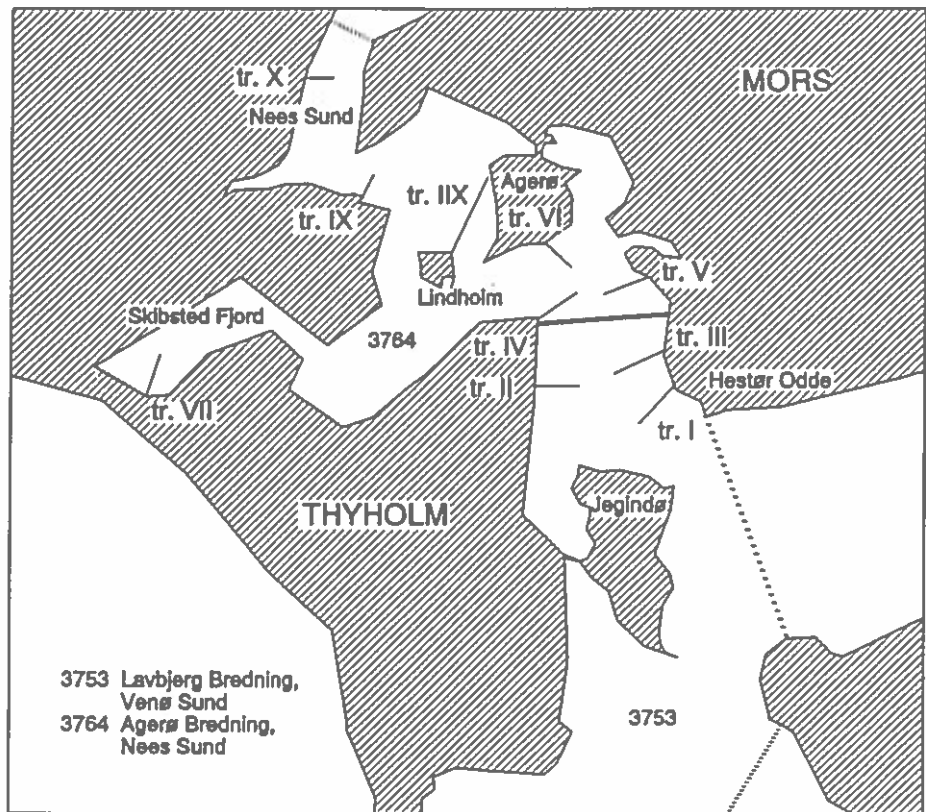
Ålegræsbelternes bredde varierede betydeligt mellem lokaliteterne, også inden for de enkelte delområder (Fig. 5). Størrelsen af de ålegræs-dækkede arealer (Fig. 6) giver et mål for den horisontale udbredelse inden for delområderne.

3.2 Bunddækningsgrader

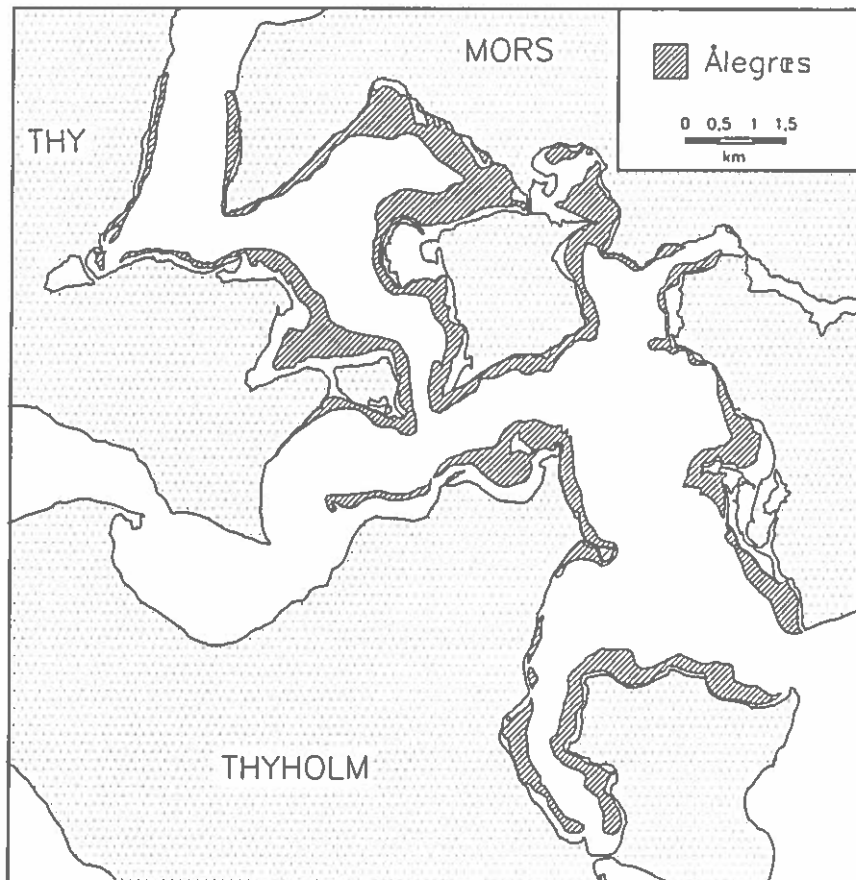
Ålegræssets vækst, dvs. skudtæthed, biomasse pr. arealenhed, og bladlængde, er meget afhængig af lysindstrålingen (Wium-Andersen og Borum 1984), og dermed af vanddybden. Bunddækningsgraden er et udtryk for, hvor tæt bevoksningen er. Den gennemsnitlige bunddækningsgrad som funktion af vanddybden,



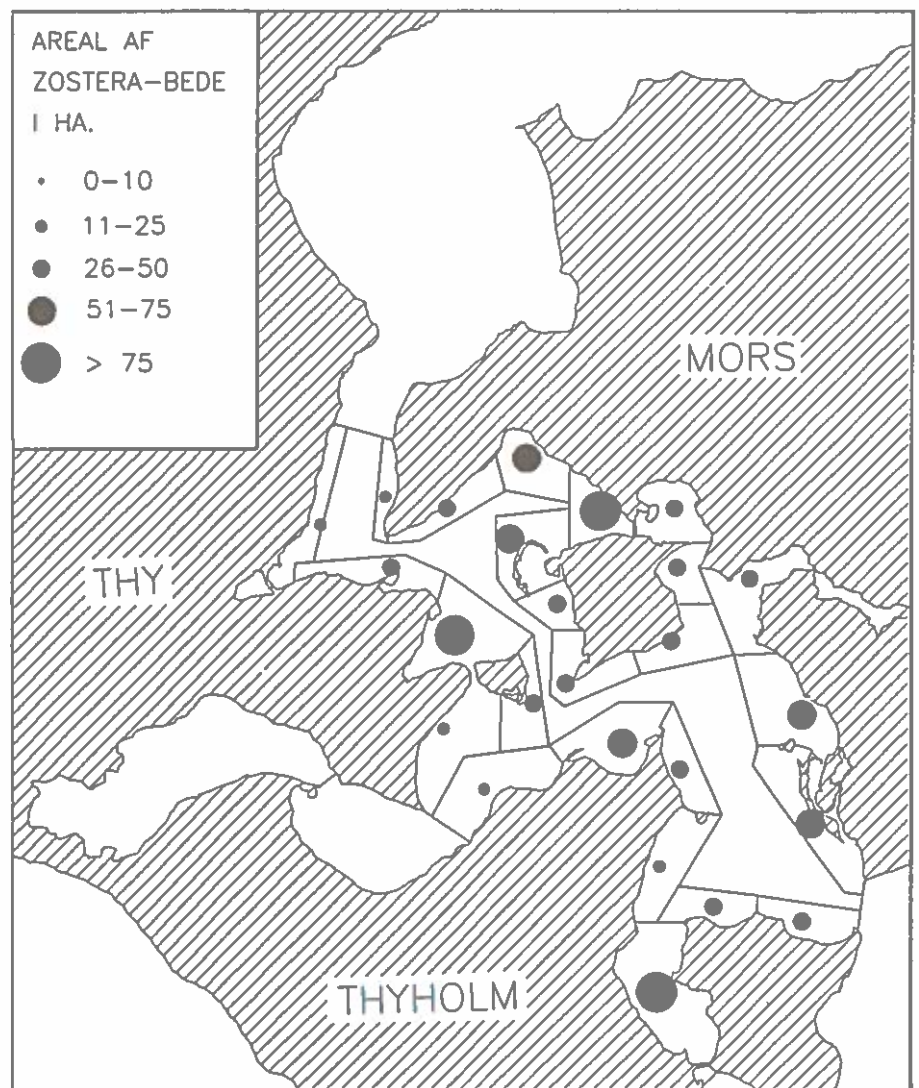
Figur 3. Udbredelse af ålegræs indenfor undersøgelsesområdet, juli 1988. Tallene angiver bunddækningsgraden i procent i den dybde, hvor ålegræsset havde sin hovedudbredelse. a): Skibsted Fjord; b) Limfjorden fra Jegindø til Neessund (Reproduceret med tilladelse fra kilden, Limfjordskomiteen 1989b).



Figur 4. Placering af de 10 transekter, som Bio/consult benyttede ved undersøgelsen i juni 1991 (Reproduceret med tilladelse fra kilden, Limfjordsovervågningen 1992c).



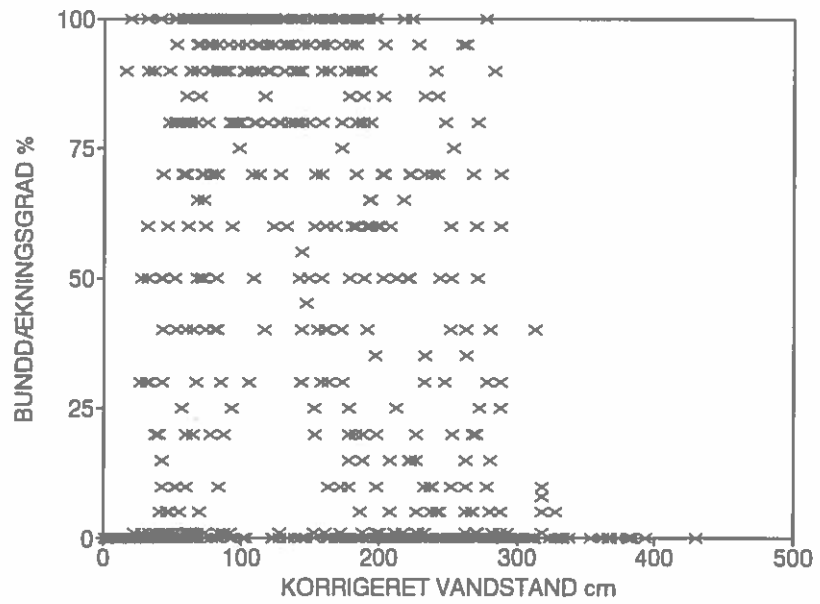
Figur 5. Udbredelse af ålegræs indenfor undersøgelsesområdet, august 1992. Den nederste del af Skibsted Fjord er ikke medtaget på kortet, da der ikke forekom ålegræs.



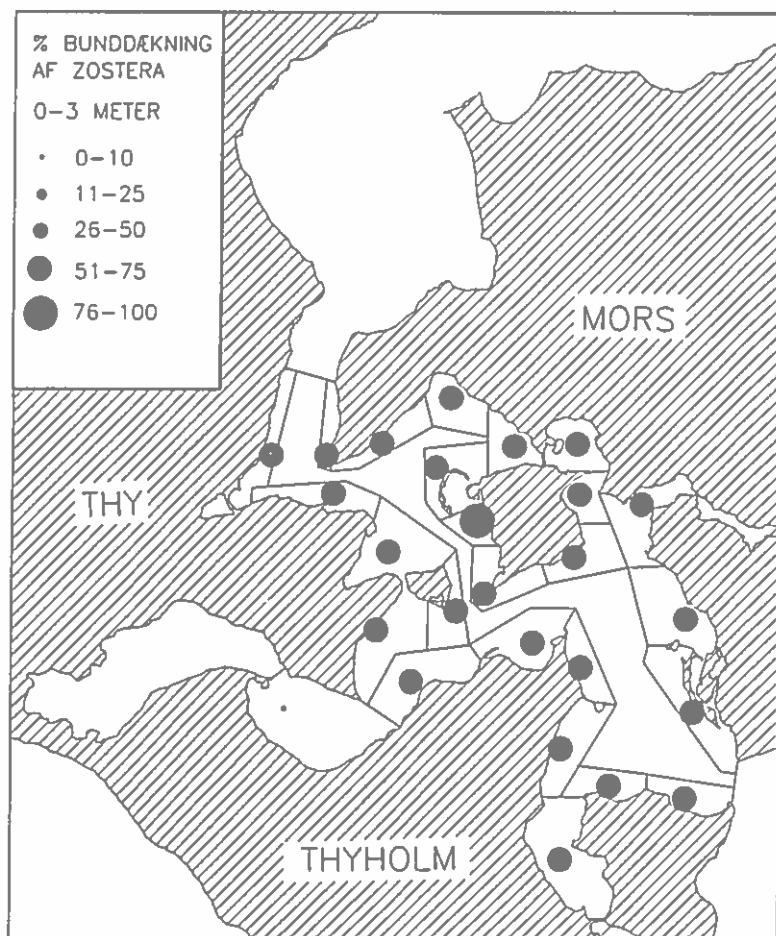
Figur 6. Ålegræsbevoksningernes areal (i ha) per delområde, august 1992 (Se også Appendix 2).

korrigeret for vandstandssvingninger, viser, at de tætteste bevoksninger findes på dybder mellem 0,5 og 2 meter, hvor ålegræsset har sin hovedudbredelse (Fig. 7). I dette dybdeinterval registreres områder med 80-100% bunddækning på 123, og 100% på 78 transekter af de 172 sejlede transekter. Sammenhængende ålegræsbede uden punkter med 80-100% bunddækning fandtes kun syd for Fuglholm, ned langs vestsiden af Tambosund, og ved kysten fra Hundser Odde mod nord til vejen ved Lindholm.

Dækningsgraden var stedvis større end 50% indtil en dybde på ca. 3 meter; på dybder over 3 meter var dækningsgraden altid under 50%, og for det meste fandtes kun spredt voksende planter; fra kystlinien til 0,3 meters dybde fandtes ingen ålegræs (Fig. 7). Den gennemsnitlige bunddækningsgrad for punkter med forekomst af ålegræs inden for 3 meters dybde var for 23 af de 25 delområder 30-70% (Fig. 8, App. II).



Figur 7. Bunddækningsgrad (i %) af ålegræs som funktion af korrigeret vanddybde på transektmålepunkterne, august 1992 (ang. korrigeret vanddybde se Appendix 1).



Figur 8. Gennemsnitlig bunddækningsgrad (i %) per delområde for transektmålepunkter med forekomst af ålegræs, august 1992 (Se også Appendix 2).

I 1988 registrerede Bio/consult maksimale bunddækningsgrader på 90% på to transekter, henholdsvis øst for Munkholm og nord for Jegindø, og ingen steder var den 100% (Fig. 3). I modsætning hertil fandt Bio/consult i 1991 100% bunddækning nordøst for Munkholm og nordøst for Lindholm (på transekterne 4 og 8, Fig. 4) (Limfjordsovervågningen 1992b).

3.3 Dybdegrænser

Den maksimale dybdegrænse fandtes i Nees Vig og var 3,3 meter (Fig. 7). På den maksimale dybdegrænse forekom kun spredt voksende ålegræsplanter, der udgjorde højst 5% bunddækning. På enkelte steder over 3 meters dybde var der større bunddækningsgrader, f.eks. øst for Munkholm, hvor der på 3,1 meter var 40% bunddækning.

Ålegræssets vertikale udbredelse er således forøget betydeligt i forhold til 1988, hvor der kun fandtes spredt bevoksning til en dybdegrænse på 2,8 meter (Limfjordskomiteen 1989b). Ifølge Limfjordskomiteen (1989b) varierede dybdegrænsen i 1988 mellem 1,5 og 2,8 meter i farvandet omkring Agerø.

Såvel nærværende undersøgelse fra 1992 og Bio/consults vegetationsundersøgelser i 1991 (Limfjordsovervågningen 1992b) viser, at dybdegrænsen for ålegræssets vækst er øget i forhold til 1988.

4 Diskussion

4.1 Total udbredelse

Ålegræssets totale udbredelse er forøget siden undersøgelsen i 1988 (Fig. 3 og 5).

I to af de fem områder med forøget udbredelse har der ifølge lokalbefolkningen været ålegræs i mange år, også før 1988; det gælder vigen ved Fuglebæk nordvest for Lindholm (fisker Peter Andersen, Boddum, pers.medd.) og området øst for Agerødæmningen (gårdejer Niels Bro Søndergård, Agerø, pers. medd.). Den manglende registrering i 1988 kan skyldes, at ålegræsbedene, idet de har været mindre end ved kortlægningen i 1992, er blevet overset.

De lavvandede dele af fjorden var isdækkede i længere perioder i isvintrene 1984/85, 1985/86 samt 1986/87, men ikke i de efterfølgende vintre, der til og med 1991/92 alle var milde (Statens Istjenestes isberetninger; Danmarks Meteorologiske Instituts

vejrberetninger 1984-92). Isdække skader ikke direkte ålegræsset (Sand-Jensen og Borum 1983), men efter bundfrysning kan ålegræsset rives med op, og drivis kan ødelægge bevoksningen ved slid (Limfjordskomiteen 1986). Dette kan have bevirket, at ålegræsbevoksningerne i vigen ved Fuglebæk og øst for Agerødæmningen i 1988 var betydeligt mindre end i 1992.

For områderne nord for Rotholmene og i Tambosund foreligger der ikke tilsvarende oplysninger fra lokalbefolkningen, og ålegræsbevoksningen må antages at være forøget her. I Glomstrup Vig er udbredelsen af ålegræsset forøget fra 1988 til 1992 (Niels Bro Søndergård, pers. medd.).

Den eneste lokalitet, hvor ålegræsset er gået tilbage, er i den yderste, sydlige del af Skibsted Fjord. Det sparsomt udbredte ålegræs, der dækkede mindre end 10% af havbunden i 1988 (Fig. 3), var helt forsvundet i 1992. Ifølge Limfjordskomiteen (1989b) var ålegræs udbredt i hele Skibsted Fjord i 1978. Den tilbagegang i vegetationsudbredelsen i Skibsted Fjord, som er registreret inden for de sidste 10 år (Limfjordskomiteen 1989b, Limfjordsovervågningen 1992c), er således fortsat. Denne meget lavvandede fjord, hvor 70 % af arealet er dækket af mindre end 2 meter vand, har tilsyneladende velegnede fysiske forhold for vækst af ålegræs. Hvorfor ålegræsset nu helt er forsvundet fra Skibsted Fjord vides ikke. En forklaring kan måske findes i, at Skibsted Fjord synes at have en ringe vandudskiftning, og dermed kan være mere følsom overfor næringsstofbelastning. Oplandet omkring fjorden er dyrkede arealer, som tilfører fjorden næringsstoffer og sprøjtegifte via afstrømning (Limfjordskomiteen 1989b). Ved tidligere undersøgelser i Skibsted Fjord er ikke fundet trådformede alger, hvilket måtte forventes i næringsstofbelastede områder, men der er fundet kruset carrageentang *Chondrus crispus*, som andre steder er fundet i forbindelse med spildevandsbelastede områder (Limfjordskomiteen 1989b).

4.2 Bunddækningsgrader

I forhold til 1988 er bunddækningsgraderne steget markant; dvs. tætheden af allerede eksisterende bevoksninger er forøget.

I august 1992 blev der registreret områder med 80-100% bunddækning på 72% af transekterne. En figur for 1992, svarende til Fig. 3, der viser ålegræssets dækningsgrad i den dybde, hvor det har sin hovedudbredelse, ville derfor give betydeligt højere procenter end i 1988. Et sådant kort giver ikke et reelt billede af ålegræssets dækningsgrad, men viser kun, hvor stor bunddækningen er dér, hvor ålegræsset er mest udbredt. For at illustrere, hvor stor bunddækningsgraden er i de forskellige ålegræsbede, har vi angivet den gennemsnitlige bunddækningsgrad (Fig. 8). Dette afspejler ålegræsbevoksningens gennemsnitlige tæthed over ålegræsbedene i delområderne.

Selvom en direkte sammenligning af undersøgelserne således ikke kan foretages, er det åbenbart, at tætheden af ålegræsset er forøget betydeligt i forhold til tidligere år. Mange steder overstiger de gennemsnitlige bunddækningsgrader for 1992 målene for bunddækningsgraden på hovedudbredelsen i 1988 (sammenlign Fig. 4 og Fig. 8), hvilket er et meget markant og gennemgående resultat, som tyder på en bedring i ålegræssets vækstvilkår.

Det er vist, at produktionen af ålegræs primært er afhængig af den totale lysindstråling, (Sand-Jensen 1975; Wium-Andersen og Borum 1984). En øget dækningsgrad kan derfor skyldes, at sigtbarheden i vandsøjlen er forbedret i Limfjorden i sidste del af 1980'erne, så lyset er til stede i såvel større mængder som i større dybder. Der kan være flere årsager til bedrede lysforhold.

En generelt forbedret vandkvalitet i hele Limfjorden kan være en medvirkende årsag, da en formindskelse af næringsstofforsyningen giver mindre fytoplankton, og dermed bedre lysbetingelser for ålegræsset. Ifølge Limfjordsovervågningen (1992a) er kvælstofbelastningen ikke ændret væsentligt fra 1989 til 1991. Fosforbelastningen er derimod faldet i samme periode. Kun hvis fosfor er den vækstbegrænsende faktor for planktonet, kan dette have været tilstrækkeligt til at bedre lysforholdene for ålegræsset. Resultaterne fra Limfjordsovervågningen (1992a) viser en tendens til, at primærproduktionen er faldende (undtagen i belastede områder), og at sigtdybden har været stigende igennem 1988-1991.

En anden medvirkende årsag kan være afledt af forbudet mod blåmuslingefiskeri fra januar 1987, der kan have forbedret lysforholdene i området. Ved blåmuslingefiskeri skræbes bunden, hvilket hvirvler sedimentet op, og inden muslingerne tømmes ned i lasten, skylles de ved at hæve og sænke skraberedskabet i vandet (Limfjordskomiteen 1989b). En signifikant forskel på sigtbarheden i vand med og uden muslingeskrabning er så vidt vides ikke påvist, men muslingeskrabning formodes at forringe vandmassernes gennemsigtighed, og dermed ålegræssets vækstbetingelser.

Hvor ålegræsbede på dybere vand tidligere jævnligt blev revet op som følge af blåmuslingeskrabning, har de efter forbudets indførelse i 1987 kunnet vokse uforstyrret i flere vækstsæsoner. Her ved undgås rekolonialisering af de ålegræsfrie zoner, der opstår efter muslingeskrabning. Ved at vokse længere tid på samme sted kan ålegræsset opnå dels en større udbredelse, dels en større bunddækningsgrad.

De foregående milde vintre har betydet, at ålegræsbedene på lavere vand ikke er blevet ødelagt af bundfrysning eller opbrydende is, og at ålegræsset har kunnet vokse hele året.

Ålegræssets vækstforhold kan forringes af epifyter, især kiselalger (Sand-Jensen 1977). Epifyterne kan dels skygge, og nedsætter dermed den tilgængelige lysmængde for ålegræsset, dels skade

bladene såvel mekanisk som fysiologisk. I 1988 fandtes stort set ikke epifyt-vækst på ålegræsset, og lignende forhold gjorde sig gældende i 1992; kun rødtråd *Ceramium* sp. registreredes som epifyt på ålegræs.

Det er ikke klart, hvilke af disse forhold, der har bidraget mest til den øgede bunddækningsgrad af ålegræs.

4.3 Dybdegrænser

Ålegræsvækst er mulig indtil den dybde, hvor lyset ikke længere kan nå bunden. Generelt varierer ålegræssets dybdegrænse mellem 2 og 14 meter, alt efter de optiske forhold i vandsøjlen (Wium-Andersen og Borum 1984), mens den minimale vanddybde er ca. 30 cm.

Som nævnt i metodeafsnittet, var det ikke altid muligt at måle dybdegrænsen nøjagtigt ved transektsejlads. På grund af vind- og vejrforhold og dermed dårlig sigtedybde var det ofte umuligt at registrere ålegræssets afgrænsning på dybt vand. Paravandedykning, som blev benyttet i de to undersøgelser fra 1988 og 1991, kan derimod give nøjagtigere mål for dybdegrænsen og resultaterne fra 1988 og 1991 kan derfor direkte sammenlignes.

På de 10 transekter som Bio/consult undersøgte i 1991 (Fig. 4) (Limfjordsovervågningen 1992b) var den maksimale dybdegrænse 3,7 meter; den blev målt i Neessund på transekt 10, hvor der var 20% bunddækning på 2-3,7 meters dybde. Ved Agerø (transekt 6) var 30% af bunden dækket af ålegræs ud til 3,3 meter, og ved Lindholm (transekt 8) var dybdegrænsen ligeledes 3,3 meter.

Det er tydeligt, at ålegræssets maksimale dybdegrænse er steget, ligesom ålegræsset nu forekommer med en større bunddækningsgrad på vanddybder over 2 meter, sammenholdt med undersøgelsesresultatet i 1988. Forøgelsen af dybdegrænsen må formentlig også skyldes forbedringen af lysforholdene i fjorden, da disse, som nævnt, er de vigtigste for ålegræssets dybdeudbredelse. Mulige årsager til forbedringen af lysforholdene er omtalt i afsnit 4.2.

5 Konklusion

Ålegræsset i Limfjordsområdet omkring Agerø vurderes at være i god sundhedstilstand og i vækst. Såvel udbredelsen og dybdegrænsen er forøget de sidste fire år, og bunddækningsgraden på dybere vand ud mod ålegræssets dybdegrænse er også forøget. Ålegræsbevoksningerne er desuden stort set uden epifytter. Dette

stemmer overens med rapporter om bedre forhold for bundvegetationen i den øvrige del af fjorden (Limfjordsovervågningen 1992c). Den tendens til forbedring af ålegræsbevoksningerne i Agerø-området, som blev vist ved tidligere undersøgelser, er således fortsat.

Forklaringer på den markante forbedring i bundvegetationen søges i forøgede lysmængder og milde vinterforhold. Øget lysmængde kan stamme fra en mindsket forureningsgrad, eller fra roligere bundforhold med færre partikler i vandmasserne. Roligere bundforhold kan være indtruffet som konsekvens af forbudet mod muslingeskrabning i 1987.

6 Litteratur

Clausen, P. (1991): Lysbuget Knortegås *Branta bernicla hrota*: Fænologi, udbredelse, habitatvalg og fødeøkologi i Danmark i 1980'erne. Specialrapport, Zoologisk Laboratorium, Århus Universitet.

Limfjordskomiteen (1986): Ålegræssets betydning for kysterosion. Bio/consult. LFK rapport nr. 36.

Limfjordskomiteen (1989a): Blåmuslinger i Limfjorden. Økologi og fiskeri. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser. LFK rapport nr. 47.

Limfjordskomiteen (1989b): Vegetationsundersøgelser 1988: Nisum Bredning og området mellem Thy og Mors. Bio/consult. LFK rapport nr. 46.

Limfjordsovervågningen (1992a): Vandmiljø-overvågning. Samlerapport for Limfjorden 1991. Viborg, Nordjyllands og Ringkjøbing amtskommuner.

Limfjordsovervågningen (1992b): Vegetations undersøgelser i Limfjorden 1991. Bio/consult. Ringkjøbing, Nordjyllands og Viborg amtskommuner.

Limfjordsovervågningen (1992c): Bundvegetation i Limfjorden 1973-91. Bio/consult. Ringkjøbing, Nordjyllands og Viborg amtskommuner.

Sand-Jensen, K. (1975): Biomass, net production and growth dynamics in an eelgrass (*Zostera marina* L.) population in Vellerup Vig, Denmark. *Ophelia* 14: 185-201.

Sand-Jensen, K. (1977): Effect of epiphytes on eelgrass photosynthesis. *Aquatic Botany* 3: 55-63.

Sand-Jensen, K. og Borum, J. (1983): Regulation of Growth of Eelgrass (*Zostera marina* L.) in Danish Coastal Waters. *Mar. Technol. Soc. J.* 17: 15-21.

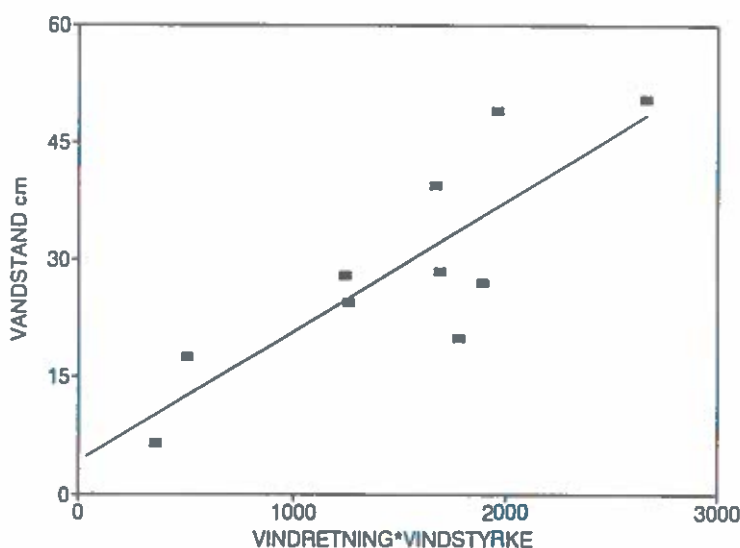
Wium-Andersen, S. og Borum, J. (1984): Biomass variation and autotrophic production of an epiphyte-macrophyte community in a coastal Danish area: I. Eelgrass (*Zostera marina* L.) biomass and net production. *Ophelia* 23: 33-46.

Appendix

Appendix I. Dybdekorrektio n og vindforhold

Vandstanden i Limfjorden varierer betydeligt med vind- og vejrforholdene (Limfjordsovervågningen 1992a); især vindretning og -styrke giver en betydelig effekt på vandstanden, idet vestlige vinde giver højevande, østlige vinde lavvande; og kraftige vinde forstærker udsvingene i vandstandene. F.eks. er der i perioden 1. september 1988 til 31. maj 1990 registreret lavvande på -72 cm og højevande på 200 cm i Lemvig (Clausen 1991).

Ved transektsejladsen var det åbenlyst, at der var betydelige svingninger i vandstanden fra dag til dag. Derfor ønskede vi at korrigere de målte dybder på stationerne, hvor ålegræsset monitoreredes. De målte dybder korrigeredes ved hjælp af vandstands-målinger fra Lemvig Havn, idet der adderedes/subtraheredes afvigelsen fra Dansk Normal Nul, målt i Lemvig. Uheldigvis var dybdemåleren defekt 21.-24. august 1992, og tre af disse dage gennemførtes transektsejladser. Ved lineær regressionsanalyse fandt vi, at vindforhold, målt i Thyborøn, ved Limfjordens vestlige udløb, i en vis grad beskriver de målte vandstande ved Lemvig i dagene 11.-20. august. Regressionsanalyse 1 viste, at vindretningens effekt alene ikke var signifikant, men forklarede 38% af variationen af vandstandene ($0,1 > p > 0,05$). Regressionsanalyse 2 viste, at vindstyrken alene havde en signifikant effekt på, og forklarede 50% af variationen af vandstandene ($p < 0,05$). Regressionsanalyse 3 viste, at vindretning multipliceret med vindstyrken havde en stærkt signifikant effekt på, og forklarede 69% af variationen af vandstandene ($p < < 0,01$). Udfaldet af denne regressionsanalyse benyttedes til at estimere vandstanden i Lemvig 21.-24. august, ved hjælp af data om vindforholdene i Thyborøn (Appendixfig. 1, Appendixtabel 1).



Appendixfigur 1. Korrelation mellem produktet af vindstyrke og vindretning i Thyborøn og vandstanden i Lemvig. Den indtegnede regressionslinie er baseret på lineær regression 3.

Appendixtabel 1. Gennemsnitlig vandstand ved Lemvig og vindforhold ved Thyborøn, 11.-24. august 1992. "Lineær reg. 3" angiver den vandstand, der estimeres ved brug af resultatet af lineær regression 3 (se teksten i App. I, Appendixfig. 1); og "afvigelse" angiver afvigelsen fra den faktisk målte vanddybde.

Dato	Vandstand cm	Vindretning °	Vindstyrke m/sek	Vindretning × styrke	Lineær reg.3	Afvigelse cm
11/08/92	20	254	7	1778	33,7	13,7
12/08/92	24,5	180	7	1260	25,1	0,6
13/08/92	39,5	239	7	1673	31,9	-7,6
14/08/92	50,5	296	9	2664	48,4	-2,1
15/08/92	49	245	8	1960	36,7	-12,3
16/08/92	28	207	6	1242	24,8	-3,2
17/08/92	27	270	7	1890	35,5	8,5
18/08/92	28,5	282	6	1692	32,2	3,7
19/08/92	17,5	254	2	508	12,5	-5,0
20/08/92	6,5	72	5	360	10,1	3,6
21/08/92	4,8	5	8	40		
22/08/92	12,2	81	6	486		
23/08/92	33,7	254	7	1778		
24/08/92	19,8	236	4	944		

Note: Vindstyrke og -retning er udtrykt som gennemsnittet af 8 observationer i døgnet foretaget med 3 timers mellemrum i Thyborøn. Resultaterne er opnået på grundlag af data fra Danmarks Meteorologiske Institut.

Vandstand er udtrykt som gennemsnittet af de fire ekstremer, to høj- og to lavvander i døgnet i Lemvig Havn. Resultaterne er opnået på grundlag af data fra Lemvig Havnevesen.

Vandstanden den 21.-24.04.92 er estimeret fra lineær regression 3 (se tekst).

Den anvendte estimeringsmetode kan kun benyttes inden for begrænsede tidsrum, idet vandstanden i Limfjorden også svinger kraftigt med nedbørsforholdene i løbet af året. En korrektion ved estimering med afvigelser fra målte værdier på $\pm 0-13$ cm var i den gennemførte undersøgelse acceptabel, idet vandstandssvingningerne udgjorde 5-51 cm.

Regression Output:1: VINDRETNING/VAND

Constant	-1,17418	
Std Err of Y Est	11,49201	Two-tailed t-test
R Squared	0,384808	t= 2,23698
No. of Observations	10	Sign: n.s.
Degrees of Freedom	8	0.1<P<0.05
X Coefficient(s)	0,131684	Std Err of Coef. 0,058867

Regression Output:2: VINDSTYRKE/VAND

Constant	-4,00617	
Std Err of Y Est	10,31038	Two-tailed t-test
R Squared	0,504814	t= 2,855793
No. of Observations	10	Sign: P<0.05
Degrees of Freedom	8	
X Coefficient(s)	5,17284	Std Err of Coef. 1,81135

Regression Output:3: VINDSTYRKE×VINDRETNING/VAND

Constant	4,095819	
Std Err of Y Est	8,17797	Two-tailed t-test
R Squared	0,688463	t= 4,204657
No. of Observations	10	Sign: P<<0.01
Degrees of Freedom	8	
X Coefficient(s)	0,01664	Std Err of Coef. 0,003957

Appendix II. Bunddækningsgrader og arealangivelser (ha) for ålegræs *Zostera marina* inden for de 25 delområder (se Fig. 2b). Bunddækningsgraderne angives ved gennemsnit (\bar{x}) og spredning (s) i procent for transektmålepunkter med ålegræs på 0-3 meters dybde.

Område nr.	-betegnelse	Bunddækning		Areal ha
		\bar{x}	s	
1	Agerø Nordøstvig	41,5	43,5	45,57
2	Agerø Østvig	45,8	40,9	34,34
3	Glomstrup Vig	33,6	39,0	37,86
4	Agerø sydøst	47,2	44,0	29,61
5	Nord for Rotholmene	35,2	37,4	54,11
6	Rotholmene-Hestør Odde	47,2	43,0	68,51
7	Jegindø Nordøst	39,2	36,6	41,62
8	Jegindø Nordvest	61,8	41,0	40,57
9	Tambosund	38,0	41,1	102,73
10	Syd for Fuglholm	34,0	44,2	21,51
11	Munkholm øst - Fuglholm	45,8	46,4	35,28
12	Munkholm-Katholm	51,4	43,6	73,74
13	Katholm-Grønholm	22,2	37,8	22,83
14	Lindholm-Hundser Odde	15,3	31,8	18,97
15	Lindholm sydøst	38,0	41,9	33,48
16	Fuglbæk	46,5	46,8	84,58
17	Fuglø-Boddum Fiskerleje	46,4	45,9	30,75
18	Neessund vest-Dover	50,6	39,4	21,74
19	Neessund øst	47,8	44,4	19,05
20	Neesvig-Neesøre	30,0	43,7	31,13
21	Neesvig	45,5	40,7	72,06
22	Agerø Nordvestvig	63,4	38,2	76,84
23	Stenklipperne	46,0	44,6	56,71
24	Agerø sydvest	50,2	46,1	26,55
25	Agerø syd	44,2	34,4	49,80
Total				1.129,94

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Direktion og Sekretariat</i>
Postboks 358	<i>Forsknings- og Udviklingssekretariat</i>
Frederiksborgvej 399	<i>Afd. for Forureningskilder og</i>
4000 Roskilde	<i>Luftforurening</i>
	<i>Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi</i>
Tlf. 46 30 12 00	<i>Afd. for Miljøkemi</i>
Fax 46 30 11 14	<i>Afd. for Systemanalyse</i>

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Ferskvandsøkologi</i>
Postboks 314	<i>Afd. for Terrestrisk Økologi</i>
Vejsløvej 25	
8600 Silkeborg	

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 14 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Flora- og Faunaøkologi</i>
Grenåvej 12, Kalø	
8410 Rønde	

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 15 14

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.

Kortlægning af ålegræsset *Zostera marina* i farvandet omkring Agerø, 1992

ISBN 87-7772-110-1
ISSN 0908-915X

