

# Interkalibrering af bundvegetations- undersøgelser

Faglig rapport fra DMU, nr. 220

Anne Lise Middelboe

Dorte Krause-Jensen

Kurt Nielsen

*Afdeling for Sø- og Fjordøkologi*

Kaj Sand-Jensen

*Ferskvandsbiologisk Laboratorium,*

*Københavns Universitet*

# Datablad

**Titel:** Interkalibrering af bundvegetationsundersøgelser

**Forfattere:** Anne Lise Middelboe<sup>1</sup>, Dorte Krause-Jensen<sup>1</sup>, Kurt Nielsen<sup>1</sup> og Kaj Sand-Jensen<sup>2</sup>

**Afdeling:** <sup>1</sup>Afdeling for Sø- og Fjordøkologi  
<sup>2</sup>Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet

**Serietitel og nummer:** Faglig rapport fra DMU nr. 220

**Udgiver:** Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser©

**URL:** <http://www.dmu.dk>

**Udgivelsestidspunkt:** December 1997

**Layout:  
Tegninger:** Pia Nygård Christensen og Kathe Møgelvang  
Kathe Møgelvang

**Bedes citeret:** Middelboe, A.L., Krause-Jensen, D., Nielsen, K. & Sand-Jensen, K. (1997):  
Interkalibrering af bundvegetationsundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 220.  
Danmarks Miljøundersøgelser. 36 sider.

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

**Abstract:** I august 1997 blev der gennemført en interkalibrering af marine bundvegetationsundersøgelser. Resultaterne af interkalibreringen viste, at de eksisterende retningslinier/metoder for undersøgelse af bundvegetationen sikrede ensartede bestemmelser af artsantallet af makroalger og dybdegrænser og dækningsgrader af ålegræs. Retningslinierne sikrede derimod ikke ensartede bestemmelser af makroalgernes artssammensætning og de enkelte arters udbredelse, ligesom vurderingerne af dækningsgraden af egnet hårdt substrat også var meget variable.

**Frie emneord:** Interkalibrering, bundvegetationsundersøgelse, makroalger, ålegræs, artsantal, artssammensætning, dækningsgrader

**Redaktionen afsluttet:** December 1997

**ISBN:** 87-7772-367-8  
**ISSN:** 0905-815X

**Papirkvalitet:** Cyclus Print  
**Tryk:** Silkeborg Bogtryk  
**Sideantal:** 36  
**Oplag:** 200

**Pris:** kr. 100,00 (inkl. moms, ekskl. forsendelse)

**Købes i boghandelen eller hos:** Danmarks Miljøundersøgelser  
Postboks 413  
Vejlsøvej 25  
DK-8600 Silkeborg  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

Miljøbutikken  
Information og Bøger  
Læderstræde 1  
1201 København K  
Tlf.: 33 37 92 92  
Fax: 33 92 76 90

# Indhold

## Forord 5

## 1 Indledning 7

## 2 Metode 9

### 2.1 Anvendte parametre 10

## 3 Resultater og diskussion 11

### 3.1 Makroalgernes artsantal 11

### 3.2 Makroalgernes artssammensætning 11

### 3.3 Vurdering af dækningsgrader 18

### 3.4 Antal og artssammensætning i bugten - sammenlignet med de to fælles transekter 20

## 4 Konklusion 28

### 4.1 Forslag til forbedring af retningslinierne 28

## 5 Referencer 32

## Bilag 1 34

Deltagerliste Interkalibrering af marine vegetationsundersøgelser  
21-22/8 1997 34



## Forord

Denne rapport er resultatet af en interkalibrering af marine bundvegetationsundersøgelser. Vi takker dykkerholdene fra amterne og de biologiske konsulentfirmaer, som deltog i interkalibreringen og i de efterfølgende diskussioner af resultaterne, for deres engagement og velvillige indsats. Vi takker samtidig Poul Møller Pedersen fra Afdelingen for Alger og Svampe, Københavns Universitet, som har vurderet sværhedsgraden ved identifikation af de forskellige makroalgarter.



# 1 Indledning

I forbindelse med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram er biologiske og vandkemiske forhold i de danske farvande blevet undersøgt regelmæssigt siden 1989. Som en del af programmet er bundvegetationen hvert år blevet undersøgt langs 282 transekter i fjordene og i andre kystnære områder. Amterne har ansvaret for, at undersøgelserne udføres efter retningslinier udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser. Formålet med de landsdækkende vegetationsundersøgelser er at overvåge, om der sker ændringer i den marine bundvegetation som følge af ændringer i miljøkvaliteten og specielt at følge, om initiativerne i forbindelse med Vandmiljøplanen kan spores i plantesamfundene.

Brugbarheden af de indsamlede data til at vurdere ændringer i bundvegetationen afhænger af, om undersøgelserne er sammenlignelige over tid og rum. Amtsbiologer eller konsulentfirmaer foretager vegetationsundersøgelserne, og det er ofte den/de samme personer, der står for alle undersøgelserne inden for ét amt gennem en årrække. De landsdækkende vegetationsdata er indsamlet af 12-15 dykkerhold, hvis personsammensætning ikke nødvendigvis er den samme fra år til år. De fælles retningslinier burde sikre, at undersøgelserne er reproducérbare, så det er muligt at sammenligne resultater indsamlet af forskellige dykkerhold. En egentlig test af reproducerbarheden mellem dykkerholdene har ikke tidligere været gennemført.

Når man vil knytte ændringer i bundvegetationen til ændringer i vandmiljøet, er det vigtigt, at bundvegetationen er tilfredsstillende beskrevet i områder, hvor også vandkemien er målt. Variationen indenfor et givent område i artsantal, arternes udbredelse og artssammensætning er betydende for, hvor mange transekter der skal undersøges, før vegetationen i området er tilfredsstillende beskrevet. En uensartet udbredelse af vegetationen i et område betyder, at variationerne indenfor området er store, og at det derfor er nødvendigt at undersøge mange transekter for at opnå en tilfredsstillende beskrivelse. Hvis bundvegetationen derimod er ensartet fordelt kan man nøjes med et mindre antal transekter.

Det overordnede formål med interkalibreringen var at undersøge, om de anvendte metoder sikrer reproducérbare resultater. Det var formålet at vurdere sammenligneligheden af bundvegetationsundersøgelser udført af de forskellige biologer/dykkere, der almindeligvis står for disse undersøgelser i amterne, for dermed at vurdere sammenligneligheden af de landsdækkende vegetationsdata. Desuden ønskede vi at vurdere, hvor mange transekter det var nødvendigt at undersøge indenfor det valgte område for at variationerne i vegetationens udbredelse indenfor området blev tilfredsstillende beskrevet.





## 2 Metode

Interkalibreringen fandt sted d. 20.-21. august 1997 i Kalø Vig i Århus Bugt (se kort 1). Det undersøgte område strakte sig fra syd for Vosnæs Pynt på den vestlige bred til syd for Vrinneres på den østlige bred, en kyststrækning på ca. 20 km. I alt deltog 11 dykkerhold fra amterne og de konsulentfirmaer, der jævnligt udfører vegetationsundersøgelser for amterne<sup>1</sup>. Hvert dykkerhold bestod af dykker, en bådfører og eventuelt flere biologer, der deltog i artsbestemmelsen af planterne. Vejret under interkalibreringen var ikke ideelt til at foretage bundvegetationsundersøgelser. En kraftig vind betød, at vandet var uroligt, og ophvirvling af sediment i vandet forringede sigtbarheden for dykkerne. Det var især på det lave vand, forholdene var ringe.

På to transekter (A og B) blev bundvegetationen undersøgt af alle dykkerhold. Både hårbunds- og blødbundsvegetationen var repræsenteret på de to transekter. Ud fra undersøgelserne af de to transekter blev metodens reproducérbarhed vurderet. For at kunne vurdere variationerne i bundvegetationens udbredelse i området var det nødvendigt at undersøge så mange transekter som muligt indenfor området. Hvert dykkerhold undersøgte derfor ét ekstra transekt, udover de to fælles transekter, så i alt 11 transekter i området blev undersøgt.

Alle 11 transekter var i forvejen blevet afmærket med en bøjle i yder- og inderpositionerne, så dykkerne kunne lokalisere transekterne. Alle dykkerholdene havde medbragt den båd og det øvrige udstyr, de sædvanligvis benytter ved undersøgelser af bundvegetationen. Dykkerholdene blev bedt om at udføre vegetationsundersøgelserne på samme måde som i deres daglige arbejde.

Interkalibreringen omfattede transektundersøgelser langs en dybdegradient. I følge retningslinierne for undersøgelse af bundvegetation (Krause-Jensen et al. 1995) udføres undersøgelserne ved, at en dykker foretager en visuel bedømmelse af substratforhold og vegetationssammensætning indenfor dybdeintervaller langs transekterne. I hvert dybdeinterval registreres:

**Substratforhold:** Ud fra størrelserne af stenene og eksponeringen vurderes, hvor stor en del af det samlede bundareal, der er egnet for vækst af makroalger. Samtidig vurderes hvor stor en del af bundarealet, der udgøres af blød bund og dermed er egnet for vækst af blomsterplanter. Desuden vurderes dækningsgraderne af forskellige substratfraktioner.

**Arternes substratspecifikke dækningsgrad:** Dækningsgraden af makroalgarterne skal vurderes i forhold til det egnede substrat. Dækningsgraden af ålegræs og andre blomsterplanter skal vurderes i forhold til den bløde bund. For hvert transekt registreres oplysninger

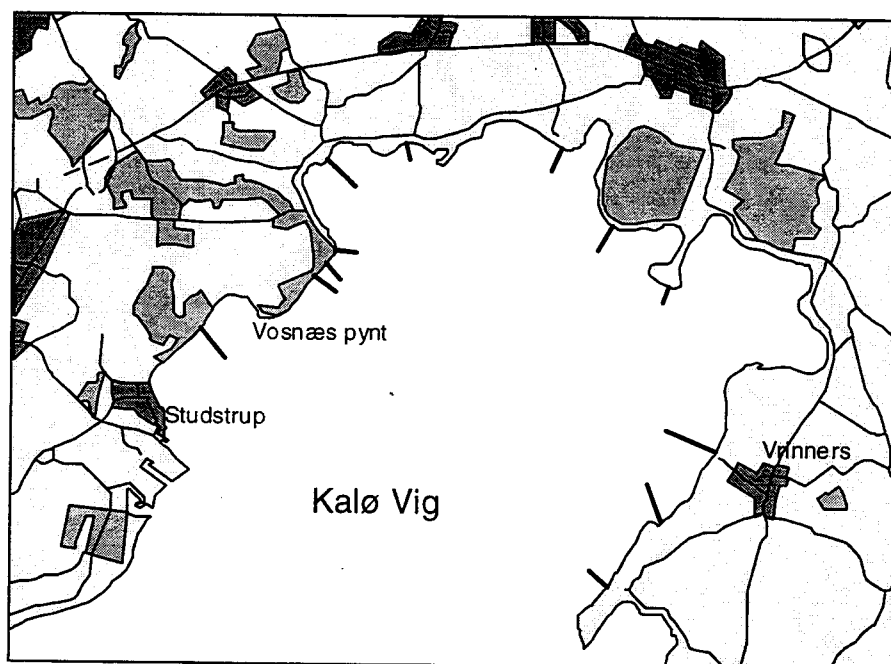
---

<sup>1</sup> En liste over alle deltagere i interkalibreringen kan ses i Bilag 1.

om ålegræssets maksimale dybdegrænse og dybdegrænsen for hovedudbredelsen.

## 2.1 Anvendte parametre

Vi vurderede sammenligneligheden af de forskellige holds observationer af makroalgerne ud fra algernes artsantal, artssammensætning og dækningsgrad. Sammenligneligheden af ålegræsobservationerne vurderede vi ud fra dybdegrænse, hovedudbredelse og dækningsgrader indenfor hvert dybdeinterval. Vi forventede, at relativt objektive registreringer som eksempelvis identifikation af arterne og dermed antallet af arter og artssammensætningen ville være de mest stabile parametre. Derimod forventede vi at mere subjektive vurderinger som f.eks. arternes dækningsgrader ville udvise større variationer.

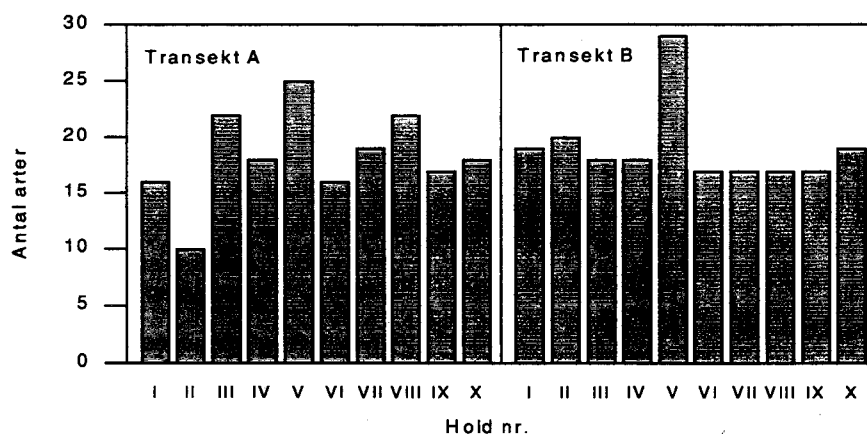


**Kort 1.** Placeringen af de 11 transekter, der indgik i interkalibreringen af bundvegetationsundersøgelser, i Kalø Vig.

### 3 Resultater og diskussion

#### 3.1 Makroalgernes artsantal

Artsantallet af makroalger, som blev fundet af de forskellige dykkerhold, var forholdsvis ensartet på de to transekter A og B (Figur 1). Langs transekt A registrerede 8 af de 10 dykkerhold et samlet artsantal på mellem 17 og 22 arter. To af dykkerholdene lå udenfor dette interval, idet de registrerede henholdsvis 10 og 26 arter. Langs transekt B registrerede 9 ud af 10 dykkerhold mellem 17 og 20 arter, mens et enkelt hold registrerede 29 arter.



Figur 1. Antal makroalgearter registreret af de 10 hold på transekterne A og B.

Det dykkerhold, der på begge transekter registrerede det største antal arter, var det lokalkendte dykkerhold, mens det lille antal på 10 arter i transekt A blev registreret af et af de fjernest beliggende hold. Dette forhold tyder på, at det er en fordel at have kendskab til områdets artssammensætning og arternes lokale morfologiske karakteristika ved identifikationen.

#### 3.2 Makroalgernes artssammensætning

På trods af den forholdsvis store enighed om artsantallet, var der stor uenighed blandt dykkerholdene om hvilke arter, der forekom på transekterne (Tabel 1 og Tabel 2). På både transekt A og B blev kun 5 makroalgearter registreret af alle 10 dykkerhold. På grund af den store uenighed om artssammensætningen var det samlede artsantal 47 arter på transekt A og 50 arter på transekt B, når alle dykkerholdenes artslister blev lagt sammen. Omtrent halvdelen af alle disse navngivne arter blev kun registreret af et eller to dykkerhold.

Uenigheden om artssammensætningen kan enten skyldes, at holdene ikke så de samme alger under dykningen, eller at de var uenige i artsbestemmelsen af algerne. De arter som flest dykkerhold registrerede var tilstede i flest dybdeintervaller (Figur 2) og havde en relativt høj dækningsgrad (Figur 3). Idet de mest udbredte arter blev obser-

**Tabel 1.** Artslisterne for de ti dykkerholds undersøgelser af transekt A. Antal reg.: antal dykkerhold, der observerede arten på transekt A.

Transekt A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Antal reg.
<i>Fucus serratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Ceramium nodulosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Fucus vesiculosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Chondrus crispus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
<i>Chorda filum</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
<i>Phyllophora truncata</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
<i>Callithamnion corymbosum</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7
<i>Polysiphonia fucoides</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7
<i>Cladophora sp.</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	6
<i>Rhodomela confervoides</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	5
<i>Cladophora sericea</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
<i>Ahnfeltia plicata</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	5
<i>Nemalion multifidum</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4
<i>Polysiphonia fibrilosa</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
<i>Ceramium strictum</i>	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
<i>Polysiphonia stricta</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	4
<i>Hildenbrandia rubra</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
<i>Elachistia fucicola</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3
<i>Enteromorpha sp.</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
<i>Cystoclonium purpureum</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Sphaerotrichia divaricata</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Spermothamnion repens</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Polyides rotundus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
<i>Corallina officinalis</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Lithothamnion sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ralfsia verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Pilayella littoralis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Stictyosiphon tortilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Laminaria saccharina</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sphacelaria sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Enteromorpha prolifera</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cladophora albida</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ceramium diaphanum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Brongniartella byssoides</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Polysiphonia elongata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Phymatolithon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
I alt	16	10	22	18	25	16	19	22	17	18	47

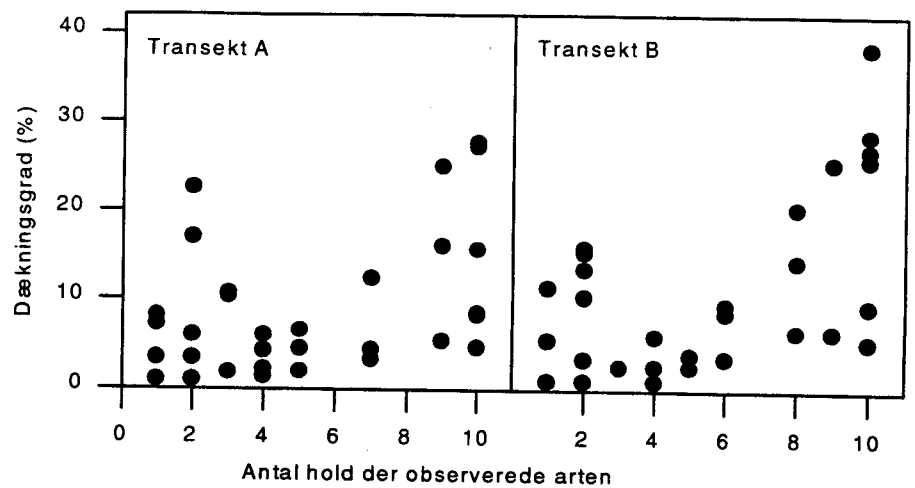
veret af de fleste dykkerhold, mens mindre hyppigt forekommende arter blev fundet af færre hold, tyder det på, at dykkerne ikke så de samme alger under dykningen. En heterogen fordeling af markoalgerne betyder, at dykkerne ikke ville observere de samme alger, hvis dykkerne svømmede over lidt forskellige områder. Transekterne var afmærket med bøjer, men den lige linie mellem bøjerne afhang af bådførerens/dykkerens øjemål. Yderligere er der ikke i retningslinierne nogen anvisning for, hvor bredt et transekt dykkerne skal undersøge. Der var imidlertid også arter med en relativt stor udbredelse, som kun få hold observerede. Disse registreringer er formentlig udtryk for uenighed om artsbestemmelsen.

Tabel 2. Artslisterne for de ti dykkerholds undersøgelser af transekt B. Antal reg.: antal dykkerhold, der observerede arten på transekt B.

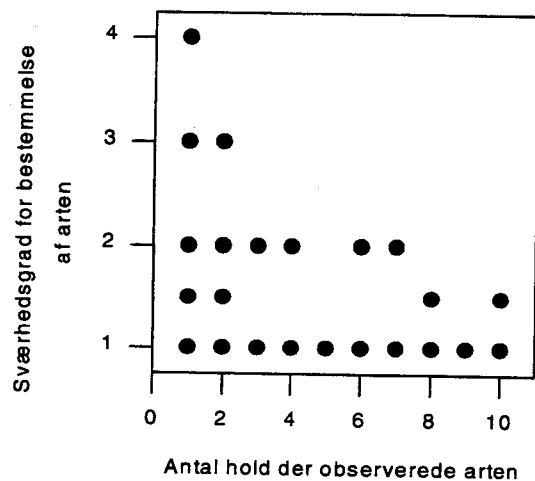
Transekt B	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Antal reg.
<i>Fucus vesiculosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Fucus serratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Chorda filum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Phyllophora truncata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Ahnfeltia plicata</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
<i>Polysiphonia fucoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8
<i>Chondrus crispus</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8
<i>Ceramium nodulosum</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8
<i>Cladophora sp.</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	6
<i>Nemalion multifidum</i>	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	6
<i>Callithamnion corymbosum</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	6
<i>Ceramium strictum</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	6
<i>Elachistia fucicola</i>	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	5
<i>Cladophora sericea</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
<i>Rhodomela confervoides</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	5
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5
<i>Hildenbrandia rubra</i>	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4
<i>Polysiphonia stricta</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Halidrys siliquosa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Fucus spiralis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Sphacelaria sp.</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Spermothamnion repens</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Polyides rotundus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Polysiphonia elongata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
<i>Cystoclonium purpureum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ralfsia verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hincksia ovata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetomorpha linum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Enteromorpha clathrata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Percusaria percursa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cladophora laetevirens</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Enteromorpha sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Rhizoclonium implexum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Phymatolithon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Phyllophora sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Corallina officinalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Stylonema alsidii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Lithothamnion sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Ceramium diaphanum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aglaothamnion byssoides</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lithothamnion sonderi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dasya baillouviana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
I alt	19	20	18	18	29	17	17	17	17	19	50

Nogle makroalger er meget svære at artsbestemme. Forskelle i artsbestemmelse kan opstå, fordi nogle slægter er specielt vanskelige at artsbestemme, eller fordi makroalgerne kan se forskellige ud i de

Figur 3. Den gennemsnitlige dækningsgrad (%) af makroalgearterne i de dybdeintervaller, de blev registreret, relateret til antallet af hold, der observerede arterne



Figur 4. Sværhedsgraderne for bestemmelse af arterne relateret til antallet af hold, der observerede arterne.



forskellige egne af landet. Algeeksperten Poul Møller Pedersen fra Afdelingen for Alger og Svampe, Københavns Universitet har efterfølgende gennemgået artslisten fra interkalibreringen og tildelte hver art en grad for, hvor svær han mener, den er at artsbestemme (Tabel 3 og 4). Efterfølgende relaterede vi sværhedsgraden for bestemmelse af algerne til antallet af hold, der havde registreret arten. Vi fandt at de arter, der blev registreret af flest hold, gennemgående var letbestemmelige arter (Figur 4). Der var dog også mange arter, der burde være nemme at bestemme, men som ikke var registreret af mere end et eller to hold. Det er sandsynligt, at de øvrige hold ikke så de pågældende arter under dykningen, da alle dykkere kender mere end 10-15 arter og sandsynligvis kan alle kende "lette arter".

Tabel 3. Sværhedsgrad for artsbestemmelse af makroalger. Poul Møller Pedersens skala.

Sværhedsgrad	Arter
1	Arter der direkte kan kendes
1-2	Arter, der i nogle tilfælde kræver mikroskopi (f.eks. <i>E. siliculosus</i> og <i>E. fasciculatus</i> )
2	Arter som altid kræver mikroskopi
3	Vanskeligt bestemmelige arter (f.eks. <i>Enteromorpha</i> - og <i>Cladophora</i> -arter, kalkinkrusterede rødalger)
4	Arter, det er usandsynligt, har været tilstede ( <i>Hincksia ovata</i> , <i>Percusaria percusa</i> )

**Tabel 4.** Arter der blev registreret ved interkalibreringen, inddelt efter Poul Møller Pedersens vurdering af hvor svære arterne er at bestemme. Betydningen af sværhedsgraderne er vist i Tabel 3.

<b>Sværhedsgrad 1</b>	<b>Sværhedsgrad 2</b>
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	<i>Acrosiphonia centralis</i>
<i>Brongniartella byssoides</i>	<i>Aglaothamnion byssoides</i>
<i>Ceramium nodulosum</i>	<i>Callithamnion corymbosum</i>
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	<i>Callithamnion sp.</i>
<i>Chondrus crispus</i>	<i>Ceramium diaphanum</i>
<i>Chorda filum</i>	<i>Ceramium strictum</i>
<i>Chordaria flagelliformis</i>	<i>Ralfsia verrucosa</i>
<i>Cladophora sp.</i>	<i>Sphacelaria cirrosa</i>
<i>Corallina officinalis</i>	<i>Sphacelaria sp.</i>
<i>Cystoclonium purpureum</i>	
<i>Elachistia fucicola</i>	<b>Sværhedsgrad 3</b>
<i>Enteromorpha sp.</i>	<i>Cladophora albida</i>
<i>Fucus serratus</i>	<i>Cladophora laetevirens</i>
<i>Fucus vesiculosus</i>	<i>Cladophora rupestris</i>
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	<i>Cladophora sericea</i>
<i>Halidrys siliquosa</i>	<i>Enteromorpha clathrata</i>
<i>Hildenbrandia rubra</i>	<i>Enteromorpha flexuosa</i>
<i>Laminaria saccharina</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>
<i>Mesogloia</i>	<i>Enteromorpha linza</i>
<i>Nemalion multifidum</i>	<i>Enteromorpha prolifera</i>
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	<i>Lithothamnion sonderi</i>
<i>Phyllophora sp.</i>	<i>Lithothamnion sp.</i>
<i>Phyllophora truncata</i>	<i>Phymatolithon lenormandii</i>
<i>Pilayella littoralis</i>	<i>Phymatolithon sp.</i>
<i>Polyides rotundus</i>	<i>Rhizoclonium implexum</i>
<i>Polysiphonia elongata</i>	
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	<b>Sværhedsgrad 4</b>
<i>Polysiphonia fucoides</i>	<i>Dasya baillouviana</i>
<i>Polysiphonia sp.</i>	<i>Hincksia ovata</i>
<i>Polysiphonia stricta</i>	<i>Percusaria percursa</i>
<i>Rhodomeia confervoides</i>	
<i>Ulva lactuca</i>	
<b>Sværhedsgrad 1-2</b>	
<i>Chaetomorpha linum</i>	
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	
<i>Fucus spiralis</i>	
<i>Spermothamnion repens</i>	
<i>Sphaerotrichia divaricata</i>	
<i>Stictyosiphon tortilis</i>	
<i>Stylonema alsidii</i>	

Vi forsøgte at udelukke effekten af, at nogle arter var usikkert artsbestemt ved at registrere de vanskeligste arter på slægtsniveau. Der ved blev der ca. 10 arter mindre på den samlede artsliste fra hvert transekt. Alligevel var der stadig stor uoverensstemmelse mellem holdene (Tabel 5 og 6). Kriteriet for, hvilke arter der blev registreret på slægtsniveau på transektet var, at et eller flere hold havde givet udtryk for usikkerhed i bestemmelserne ved kun at registrere til slægtsniveau - f.eks. *Cladophora sp.*, *Enteromorpha sp.* og *Ectocarpus sp.*.

De store forskelle i saltholdighed indenfor de danske farvande skaber lokale variationer i arternes størrelse og morfologi. Typisk bliver makroalger, der vokser ved lave saltholdigheder smallere og mindre.

Tabel 5. Artslisterne for de ti dykkerholds undersøgelser af transekt A. De vanskeligste arter er registreret på slægtsniveau. Antal reg.: antal dykkerhold, der observerede arten.

Transekt A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Antal reg.
<i>Ceramium nodulosum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Chondrus crispus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Cladophora sp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Ectocarpus sp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Fucus serratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Fucus vesiculosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
<i>Chorda filum</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
<i>Phyllophora truncata</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
<i>Callithamnion sp.</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	7
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
<i>Polysiphonia fucoides</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	7
<i>Ahnfeltia plicata</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	5
<i>Enteromorpha sp.</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	5
<i>Rhodomela confervoides</i>	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	5
<i>Ceramium strictum</i>	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
<i>Nemalion multifidum</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4
<i>Polysiphonia stricta</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	4
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	4
<i>Cystoclonium purpureum</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Elachistia fucicola</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3
<i>Hildenbrandia rubra</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
<i>Sphacelaria sp.</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
<i>Corallina officinalis</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Phymatolithon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
<i>Polyides rotundus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
<i>Spermothamnion repens</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Sphaerotrichia divaricata</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Brongniartella byssoides</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceramium diaphanum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Laminaria saccharina</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lithothamnion sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Pilayella littoralis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Polysiphonia elongata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ralfsia verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Stictyosiphon tortilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Ialt	16	10	20	18	24	16	19	22	17	18	38



**Tabel 6.** Artslisterne for de ti dykkerholds undersøgelser af transekt B. De vanskeligste arter er registreret på slægtsniveau. Antal reg. af art: antal dykkerhold, der observerede arten.

Transekt B	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Antal reg.
<i>Fucus vesiculosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Chorda filum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Phyllophora sp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Fucus serratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Cladophora sp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Ahnfeltia plicata</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
<i>Polysiphonia fucoides</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8
<i>Chondrus crispus</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8
<i>Ceramium nodulosum</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8
<i>Ceramium strictum</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	6
<i>Nemalion multifidum</i>	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	6
<i>Callithamnion corymbosum</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	6
<i>Elachistia fucicola</i>	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	5
<i>Rhodomela confervoides</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	5
<i>Polysiphonia stricta</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4
<i>Enteromorpha sp.</i>	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4
<i>Hildenbrandtia rubra</i>	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4
<i>Sphacelaria sp.</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Lithothamnion sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Halidrys siliquosa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Polyides rotundus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Cystoclonium purpureum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>Spermothamnion repens</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Fucus spiralis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Polysiphonia elongata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Phymatolithon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
<i>Ralfsia verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Rhizoclonium implexum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Aglaothamnion byssoides</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Percusaria percursa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Hincksia ovata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Dasya baillouviana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Corallina officinalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetomorpha linum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceramium diaphanum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stylonema alsidii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
I alt	19	19	17	17	27	15	17	16	17	18	40

Arter, der i nogle områder let skelnes, kan i andre områder være meget svære at kende fra hinanden. Det kræver derfor erfaring med undersøgelser forskellige steder i landet at få overblik over arternes formvariation. Der var stor forskel på, hvor øvede holdene var i at udføre vegetationsundersøgelser. I interkalibreringen deltog hold, der siden Overvågningsprogrammet startede i 1989, har udført bundvegetationsundersøgelser i mange egne af landet, og hold, hvis erfaring i undersøgelserne begrænser sig til en enkelt eller få sæsoner inden for det samme amt. De nyuddannede har dog den fordel, at de formentlig for kortere tid siden har haft kurser i bestemmelse af makroalger.

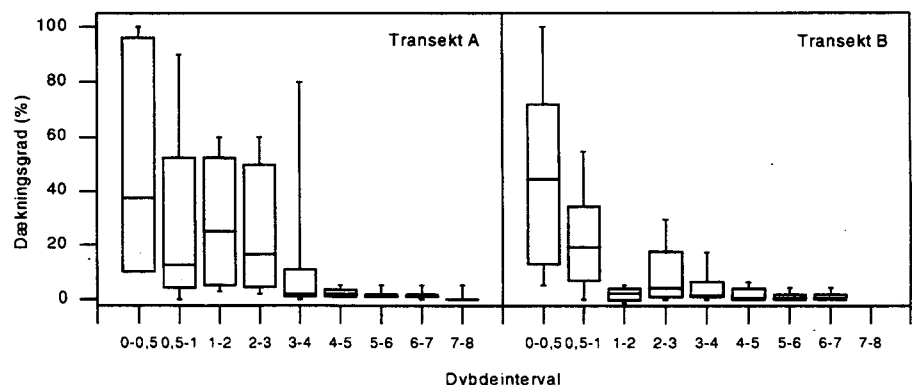
Interkalibreringen var planlagt, så vi kunne se den samlede variation i undersøgelserne, når retningslinierne blev fulgt. Vi kunne yderligere have undersøgt dele af metoden og dermed fået oplysninger om, om særlige dele af metoden giver anledning til store variationer. Man kunne for eksempel have bedt dykkerne om at registrere antal og udbredelse af makroalgarter inden for et veldefineret areal. Man var derved sikre på, at dykkerne havde undersøgt præcis det samme areal. Yderligere kunne vi have indsamlet mange forskellige alger og bedt hvert hold om at artsbestemme de enkelte makroalgarter. En ekspert i bestemmelse af makroalger kunne fungere som "dommer". Vi ville så være i stand til mere præcist at checke, hvor store problemer der er med artsbestemmelsen, og om problemerne ligger inden for bestemte slægter eller morfologiske grupper.

### 3.3 Vurdering af dækningsgrader

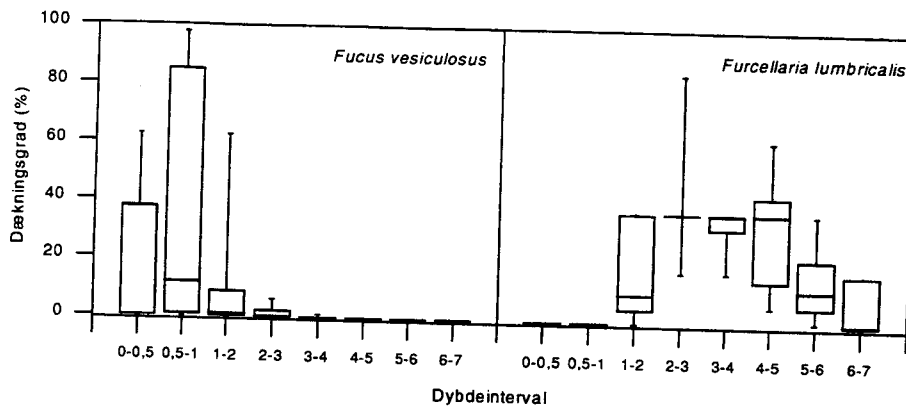
Der var generelt store variationer i vurderingerne af dækningsgrader af både substratforhold og makroalger. Vurderingerne af dækningsgraderne af egnet hårdt substrat var mest variable på lavt vand (Figur 5). Variationerne i bestemmelsen var mindst, når dækningsgraden var lav, og blev større, når udbredelsen af hårdt substrat tiltog.

Ved sammenligningen af dykkerholdenes vurdering af de enkelte arters dækningsgrad tog vi udgangspunkt i arter, der indgik i de fleste dykkerholds artslistes. Dykkerne var generelt enige, hvis arten ikke var tilstede i et dybdeinterval. Men i de dybdeintervaller, hvor arten var registreret, var der stor spredning på registreringerne. Dette mønster gjaldt både de store letgenkendelige arter som for eksem-

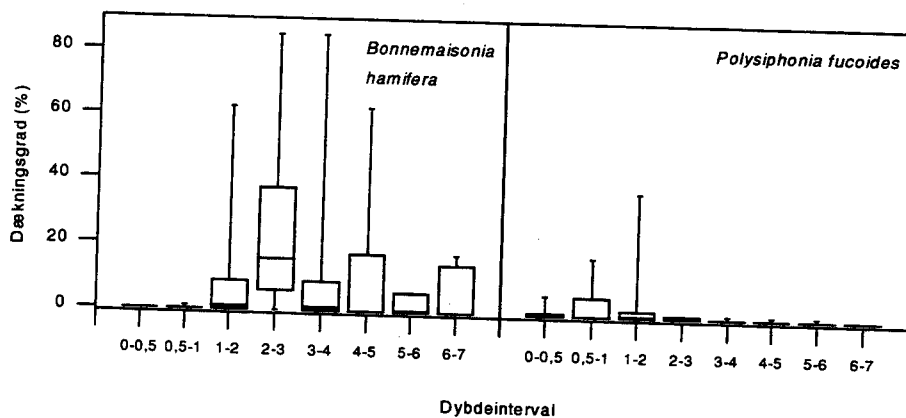
**Figur 5.** Variationen i vurderingerne af dækningsgrader af egnet hårdt bund (%) inden for hvert dybdeinterval. Den midterste vandrette linie angiver medianen, boksene angiver 25%-75% percentiler og de lodrette linier markerer 5%-95% percentilerne.



**Figur 6.** Variationen i vurderingerne af dækningsgrader af *Fucus vesiculosus* og *Furcellaria lumbricalis* (%) inden for hvert dybdeinterval på transekt A. Den midterste vandrette linie angiver medianen, boksene angiver 25%-75% percentiler og de lodrette linier markerer 5%-95% percentilerne.



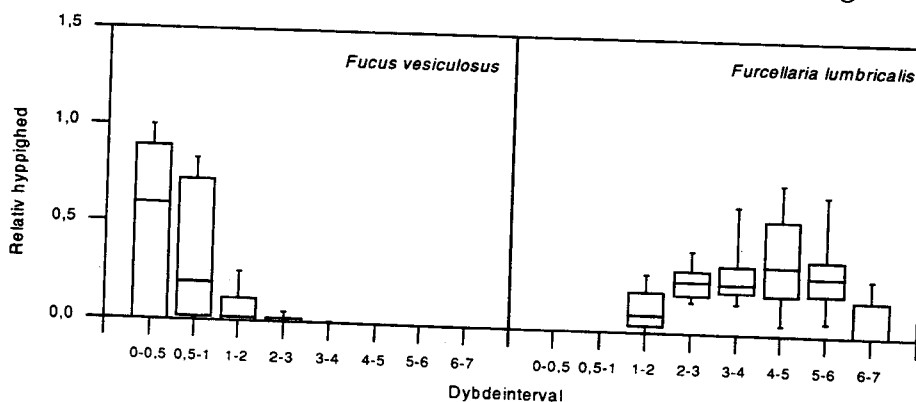
**Figur 7.** Variationen i vurderingerne af dækningsgrader af *Bonnemaisonia hamifera* og *Polysiphonia fucoides* (%) inden for hvert dybdeinterval på transekt A. Den midterste vandrette linie angiver medianen, boksene angiver 25%-75% percentiler og de lodrette linier markerer 5%-95% percentilerne.



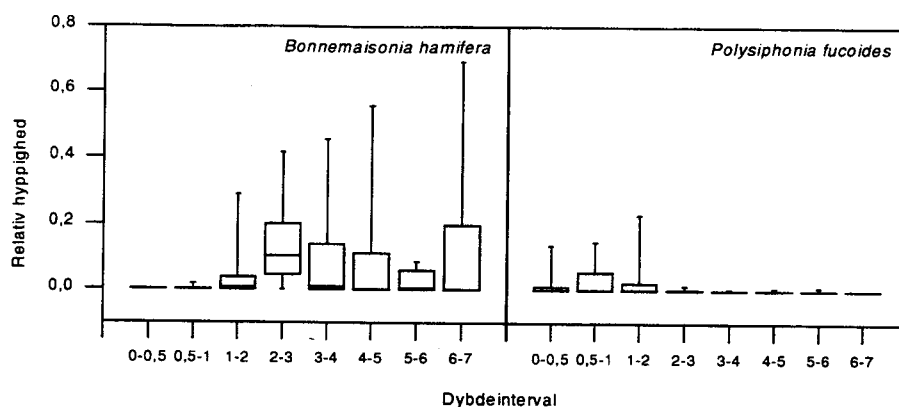
pel *Fucus vesiculosus* eller *Furcellaria lumbricalis* og de mindre arter som f.eks. den epifytiske alge *Bonnemaisonia hamifera* eller *Polysiphonia fucoides* (Figurene 6 og 7).

Hovedårsagen til de store variationer i dækningsgraderne er formentlig, at vurderingerne indeholder flere lag af subjektivitet. Først vurderer dykkeren dækningsgraden af egnet hårdt substrat indenfor dybdeintervallet, derefter vurderer han løbende den substratspecifikke dækningsgraden af de enkelte arter, og endelig interpolerer han de enkelte arters substratspecifikke dækningsgrad over hele dybdeintervallet. Det er derfor et problem, at uenighed om dækningsgraden af det egnede substrat overføres til vurderinger af de enkelte arters dækningsgrader. Desuden vil transekter med få sten give større usikkerhed på bestemmelserne af dækningsgrader end transekter med mange sten. Et andet problem er, at dækningsgraden af såvel det egnede substrat som af makroalgerne vurderes inden for hele dybdeintervallet. I områder med en meget lille hældning af havbunden strækker de enkelte dybdeintervaller sig over lange af-

**Figur 8.** Variationen i den relative hyppighed af *Fucus vesiculosus* og *Furcellaria lumbricalis* (%) inden for hvert dybdeinterval på transekt A. Den midterste vandrette linie angiver medianen, boksene angiver 25%-75% percentiler og de lodrette linier markerer 5%-95% percentilerne.



**Figur 9.** Variationen i den relative hyppighed af *Bonnemaisonia hamifera* og *Polysiphonia fucoides* (%) inden for hvert dybdeinterval på transekt A. Den midterste vandrette linie angiver medianen, boksene angiver 25%-75% percentiler og de lodrette linier markerer 5%-95% percentilerne.



stande, og derfor kan det være svært at bevare overblikket over de enkelte arters dækningsgrad. Det kan være særligt svært i områder med store rumlige variationer i de enkelte arters forekomst.

Det er i mange tilfælde ikke blot den absolutte dækningsgrad af makroalgerne, der har interesse, men også den relative hyppighed af arterne i forhold til det samlede algedække. Den relative hyppighed er dækningsgraden af den enkelte art i forhold til den samlede dækningsgrad af alle de makroalgearter, der er tilstede. Der var tendens til, at den relative hyppighed var vurderet mere ensartet end den absolutte dækningsgrad, selvom der stadig forekom store variationer (Figurene 8 og 9). Den mere ensartede relative hyppighed skyldes formentlig, at substratets egnethed ikke får betydning, og at generelt høje eller lave vurderinger af dækningsgraden bliver udlignet.

### 3.4 Antal og artssammensætning i bugten - sammenlignet med de to fælles transekter

Der blev i alt registreret 40 arter på de 11 transekter i bugten (inklusive ét datasæt fra både transekt A og B, Tabel 7). Antallet af arter var altså ikke højere på de 11 transekter i bugten end på et enkelt transekt undersøgt af 10 hold.

Vi beskrev variationen i bundvegetationens udbredelse mellem de 11 transekter inden for området ved at plote det kumulative artsantal mod antallet af undersøgte transekter. Den fremkommende kurve viser antallet af observerede arter som funktion af antallet af undersøgte transekter. Antallet af arter, der blev opnået ved at undersøge et forskelligt antal transekter, blev estimeret ved jackknifing af observationerne fra de 11 transekter i bugten. Ved Jackknifing-metoden blev de 11 undersøgte transekter udtrukket i tilfældig rækkefølge 500 gange, og artsantallet som funktion af antallet af undersøgte transekter blev beregnet som gennemsnittet af de 500 tilfældige udtrækninger. Det er ikke blot selve antallet, men også kurvens forløb, der er interessant, når resultaterne skal fortolkes. En meget stejl kurve, hvor man ved få transekter opnår mange arter, tyder på, at variationen er lille inden for området, mens en flad kurve med en konstant stigning i artsantallet med antallet af transekter tyder på større variationer inden for området.

Tabel 7. Registreringer af makroalgearter på de 11 transekter i bugten.

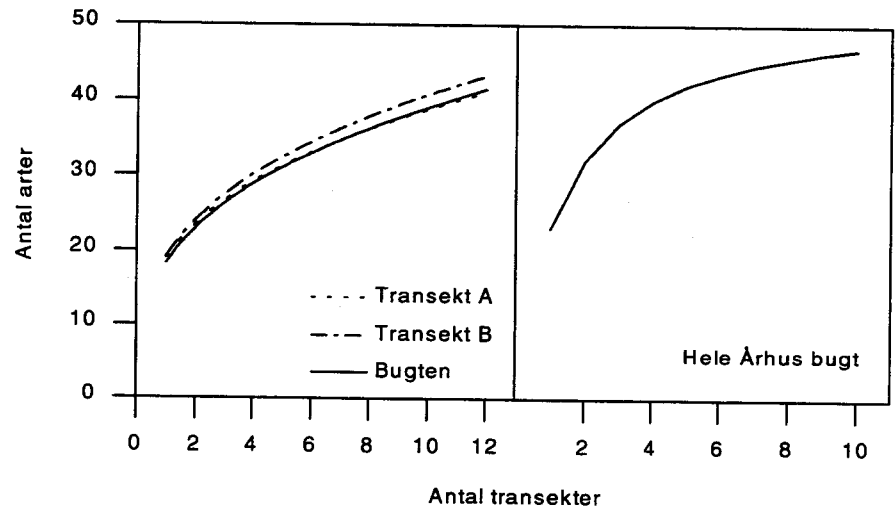
Bugten	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
<i>Ahnfeltia plicata</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
<i>Brongniartella byssoides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Callithamnion corymbosum</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
<i>Ceramium nodulosum</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ceramium strictum</i>	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
<i>Chaetomorpha sp.</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Chondrus crispus</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>Chorda filum</i>	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Chordaria flagelliformis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
<i>Cladophora sp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Corallina officinalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Cystoclonium purpureum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Elachistia fucicola</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Enteromorpha sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
<i>Fucus serratus</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>Fucus spiralis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Fucus vesiculosus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>Halidrys siliquosa</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Hildenbrandtia rubra</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
<i>Laminaria saccharina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Lithothamnion sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mesogloia sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Nemalion multifidum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
<i>Phyllophora truncata</i>	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
<i>Phymatolithon sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Polyides rotundus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia elongata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia fucooides</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
<i>Polysiphonia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Polysiphonia stricta</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rhodomela confervoides</i>	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Spermothamnion repens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acrosiphonia centralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stictyosiphon tortilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ulva lactuca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ialt	17	7	14	17	17	20	6	10	20	23	15

Da vi ønskede at sammenholde variationen i området med variationerne, der skyldes at forskellige dykkere deltog i undersøgelsen, udførte vi også analysen for undersøgelse af transekt A og B. Vi forventede et stejlt forløb af kurven for de 10 undersøgelser af de to

fælles transekter, og et mere fladt forløb af kurven over samtlige undersøgte lokaliteter i bugten.

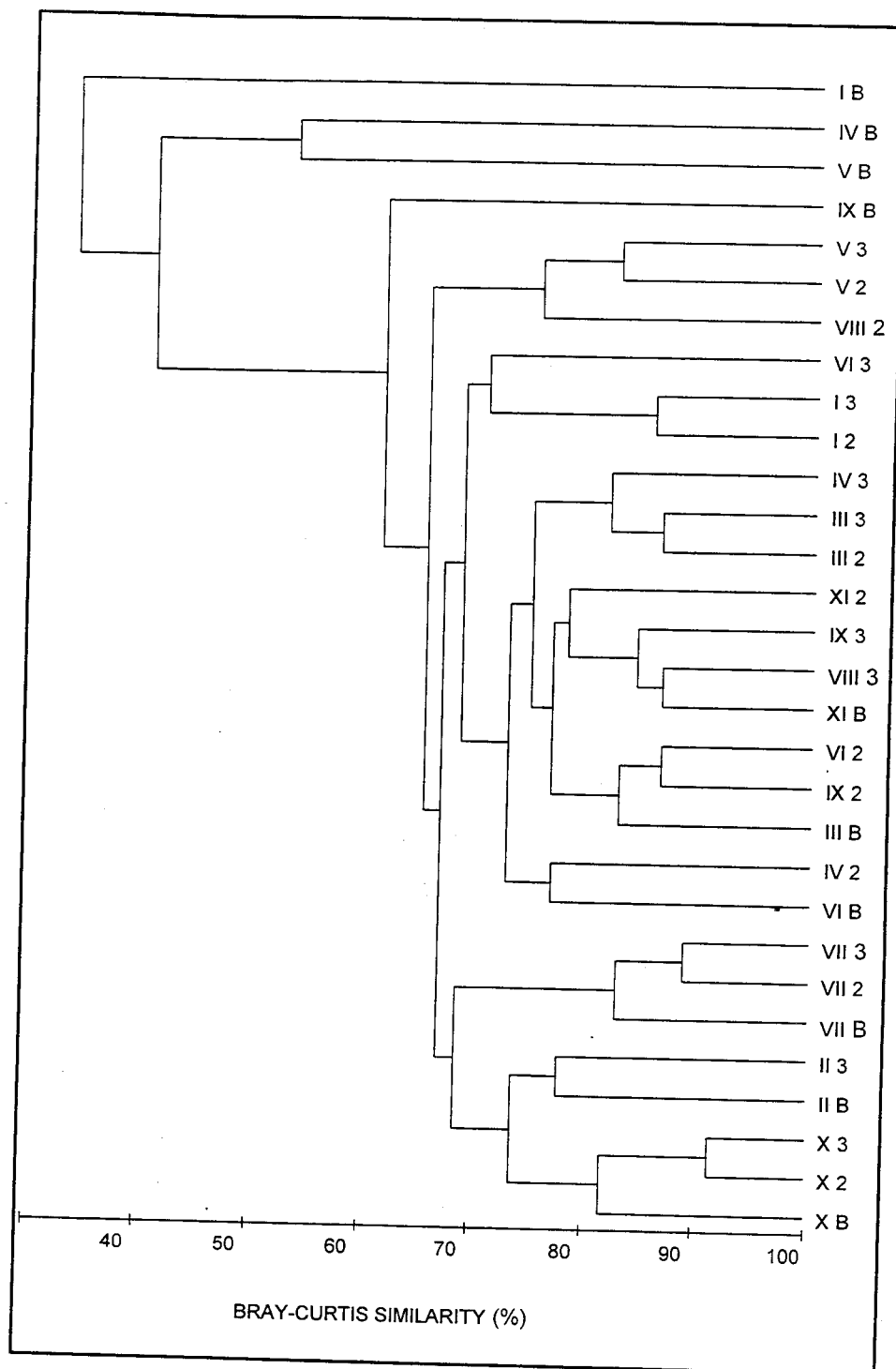
Forløbet af kurverne var imidlertid ens (Figur 10). Der var med andre ord ingen markant forskel på variationerne i bundvegetationen inden for bugten og variationen på et enkelt transekt undersøgt af mange hold. Eftersom variationen mellem undersøgelser foretaget af forskellige hold overskyggede - eller var lige så stor som - variationen inden for bugten, var det ikke muligt at fastslå den egentlige variation i artsantal og artssammensætning i bugten. Ingen af kurverne viste en markant mætning. Ved at undersøge fire transekter får man registreret ca. 75 % af arterne, og undersøger man mere end 6 transekter, opnår man mindre end én ny art pr. transekt.

Vi foretog den samme analyse på 10 transektundersøgelser, som var fordelt i hele Århus Bugt. Undersøgelserne er foretaget af Århus Amt i 1995 (Figur 10). Formålet var at vurdere kurvens forløb, hvis det samme dykkerhold havde undersøgt mange transekter i et område. Denne kurves forløb var stejlere, og ved at undersøge 4 transekter havde man registreret 80% af arterne. Kurverne fra interkalibreringen og kurven for Århus Amts undersøgelser er dog ikke direkte sammenlignelige. Århus Amts undersøgelser dækker et betydeligt større område, de er foretaget et andet år og fortæller kun, hvordan forløbet er, hvis det er dette konkrete dykkerhold, der har foretaget undersøgelsen. På trods af forbeholdene, så det ud til, at variationerne blev betydeligt mindre, når det samme dykkerhold foretog alle transektundersøgelserne.



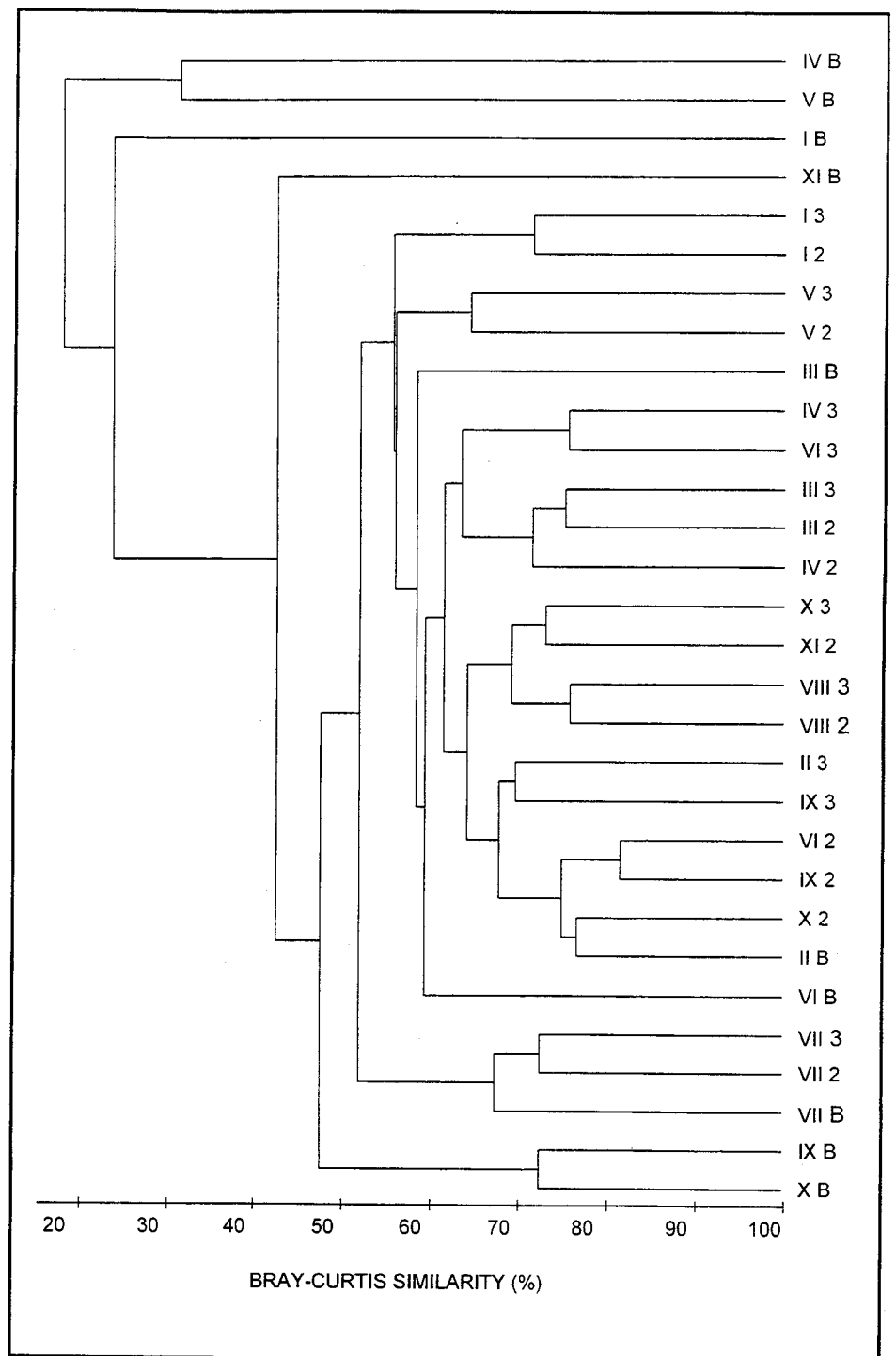
**Figur 10.** Antallet af registrerede makroalgearter som funktion af antallet af transektundersøgelser på transekterne A og B samt på alle transekterne i bugten. Punkterne, der ligger til grund for kurven, er beregnet ved Jackknifing. Kurverne beskriver funktionen  $y=aX^b$ .

Similariteten i artssammensætningerne på transekterne undersøgte vi ved at beregne Bray-Curtis similaritetsindeks. Vi har præsenteret similariteten i dendrogrammer, der læses på følgende måde: Similariteten aflæses på "x-aksen". Similariteten i artssammensætning mellem to transekter angives ved den lodrette linie, der forbinder de to transekter. Similariteten mellem to grupper af transekter angives



**Figur 11.** Dendrogram, der beskriver similariteten mellem samtlige transektundersøgelser ved interkalibreringen. Her er anvendt data, der beskriver, om arterne var tilstede. Den lodrette linie i forbindelsen mellem to transektundersøgelser eller mellem to grupper af transektundersøgelser viser similariteten i artssammensætningen. F.eks. var similariteten i artssammensætningerne af undersøgelserne X2 og X3 på mere end 90%. Romertal henviser til de enkelte hold, A og B er de to fælles transekter, Bu henviser til de øvrige transekter, der blev undersøgt i bugten.

ligeledes ved den lodrette linie, der forbinder de to grupper. Similariteten blev både beregnet for data, som beskriver om arterne er tilstede, og for data, som angiver arternes relative hyppighed. Similaritetsanalyserne viste, at de transekter, der lignede hinanden mest, ofte var de undersøgelser, der var udført af det samme hold (ofte det en-



**Figur 12.** Dendrogram der beskriver similariteten mellem alle transektundersøgelserne ved interkalibreringen. Her er anvendt data, der beskriver den relative hyppighed af arterne. Den lodrette linie i forbindelsen mellem to transektundersøgelser eller mellem to grupper af transektundersøgelser viser similariteten i artssammensætningen. F.eks. var similariteten i artssammensætningerne af undersøgelserne VII 2 og VII 3 på mere end 70 %. Romertal henviser til de enkelte hold, A og B er de to fælles transekter, Bu henviser til de øvrige transekter der blev undersøgt i bugten.

kelte holds bestemmelse af transekt A og B, Figurene 11 og 12). De mest forskellige datasæt stammede fra forskellige dykkeres undersøgelser af forskellige transekter. Similaritetsanalyserne viste ingen markante forskelle i artssammensætningen på transekterne A og B. De to transekter lå med kun ca. 100 meters mellemrum, var eks-

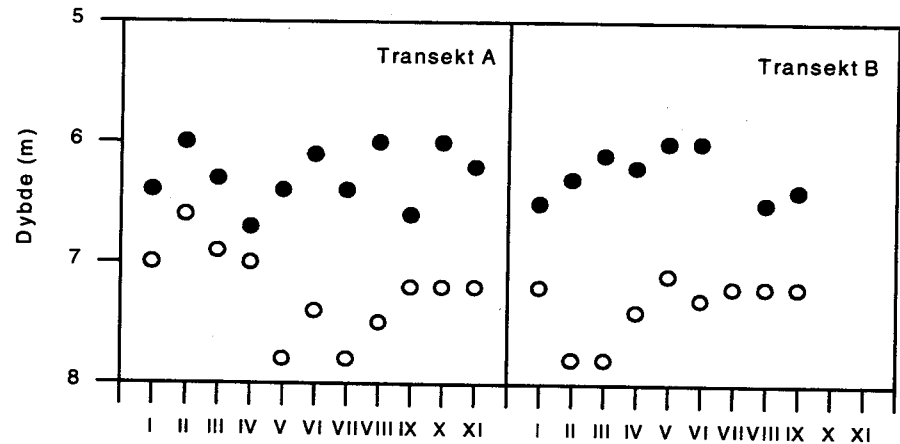


ponerede for samme vindretninger, og havde omtrent samme substratforhold, så artssammensætningen var formodentligt ikke forskellig på transekterne.

### Ålegræs

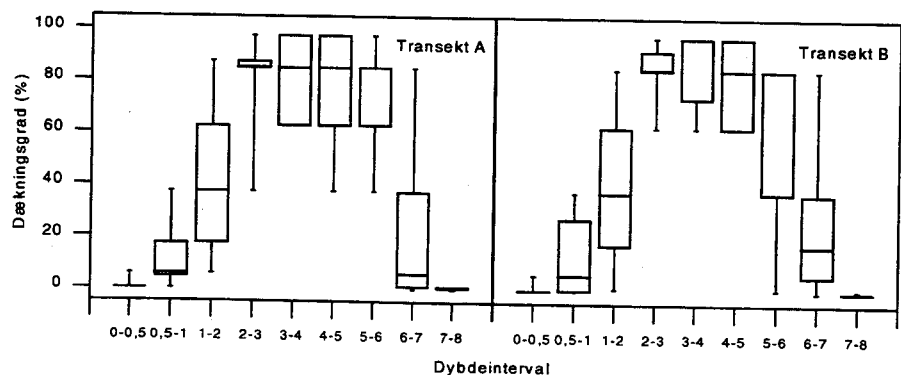
Dybdegrænsen for ålegræssets hovedudbredelse var mellem 6,0 og 6,7 meter på transekt A, mens den maksimale dybdegrænse var mellem 6,6 og 7,8 meter (Figur 13). På transekt B var dybdegrænsen for hovedudbredelsen 6,0-6,5 meter, mens den maksimale dybdegrænse var mellem 7,1 og 7,8 meter.

**Figur 13.** Dybdegrænser for ålegræs hovedudbredelse (●) og for den maksimale dybdeudbredelse (○) på transekterne A og B.



På begge transekter var holdene enige om, at ålegræssets dækningsgrad var lav på lavt vand (0-1 meter), høj på mellemdybder (2-5 meter) og lav på 7-8 meters dybde (Figur 14). I overgangszonerne mellem lave og høje dækningsgrader (1-2 meter og 5-7 meter) var der meget store variationer i bestemmelserne af dækningsgraderne. En mulig forklaring på, at dækningsgraderne netop i overgangszonerne var mest variable, kan være, at det generelt er svært at vurdere mellemstore dækningsgrader. En anden forklaring kan være forskelle i definitioner af start- og slutpositioner for dybdeintervallerne, enten som følge af vandstandssvingninger gennem undersøgelsesperioden eller som følge af usikkerhed på dybdebestemmelsen.

**Figur 14.** Variationen i vurderingerne af dækningsgrader af Ålegræs (%) indenfor hvert dybdeinterval på transekt A og B. Den midterste vandrette linie angiver medianen, boksene angiver 25% - 75% percentiler og de lodrette linier markerer 5% - 95% percentilerne.



Generelt blev ålegræssets dækningsgrad bestemt mere ensartet end makroalgernes. Muligvis lettes bestemmelserne af ålegræssets dækningsgrad ved, at ålegræs som regel forekommer som monokultur, eller ved at der ikke er problemer i bestemmelsen af, hvad der er egnet ålegræssubstrat.



## 4 Konklusion

Resultaterne af interkalibreringen viste, at de eksisterende retningslinier/metoder for undersøgelse af bundvegetationen sikrede ensartede bestemmelser af artsantallet af makroalger og dybdegrænser og dækningsgrader af ålegræs. Retningslinierne sikrede derimod ikke ensartede bestemmelser af makroalgernes artssammensætning og de enkelte arters udbredelse, ligesom vurderingerne af dækningsgraden af egnet hårdt substrat også var meget variable.

Uenigheden om artssammensætningen skyldtes tildels, at dykkerne observerede forskellige makroalger under dykningen, men også at holdene var uenige i bestemmelsen af algerne. Vurderingen af dækningsgraderne for såvel det hårde substrat som for de enkelte makroalgearter tyder på, at det især er vanskeligt at vurdere de mellemstore dækningsgrader ensartet. Alt i alt tyder resultaterne af interkalibreringen på, at metoden rummer for stor grad af subjektivitet.

Variationerne mellem undersøgelserne udført af forskellige hold er så store, at det ikke er muligt reelt at estimere variationen inden for området. Vi kan ikke afgøre, hvor stor en del af variationerne i artssammensætning, der afspejler forskelle mellem transekterne i bugten, og hvor stor en del der afspejler, at forskellige hold undersøgte transekterne.

Det er vigtigt at slå fast, at der ser ud til at være ensartethed i de enkelte dykkerholds undersøgelser. Den række af undersøgelser, der siden 1989 er foretaget i de enkelte amter, udgør derfor et godt data-materiale, der er meget vigtig for, at vi kan følge eventuelle ændringer i bundvegetationen i de kystnære områder. Ofte er det den eller de samme personer, der har stået for undersøgelserne gennem perioden; disse personer har derfor et godt kendskab til lokalområdets artssammensætning og til arternes lokale morfologiske karakteristika. Interkalibreringen viste derimod, at man skal være forsigtig med at sammenligne artssammensætning og de enkelte arters udbredelse mellem lokaliteter, der er undersøgt af forskellige dykkerhold.

Vegetation er fortsat en god monitoringsparameter. Hidtil har ålegræsdybdegrænser og udbredelse været de mest benyttede parametre til vurdering af miljøtilstanden. I fremtiden ønsker vi at vurdere ændringer i miljøtilstanden ved at inddrage ændringer i algesamfund. Forudsætningerne for at sammenligne algesamfund inden for de enkelte områder er opfyldt, mens sammenligninger på landsplan er problematisk med den nuværende kvalitet.

### 4.1 Forslag til forbedring af retningslinierne

Resultaterne af interkalibreringen viser, at der er brug for en revidering af de metoder, der anvendes til undersøgelse af bundvegetationen i de marine områder. Metoden kunne forbedres ved at definere undersøgelsesarealet bedre, at reducere subjektiviteten i metoden, og ved at øve artsbestemmelse af makroalger. De bundvegeta-

tionsdata, der er indsamlet siden 1989, udgør et unikt datasæt, da det har en meget stor udstrækning både i tid og rum. Mange af undersøgelserne er udført af den samme person gennem en årrække og kan derfor direkte sammenlignes. Hvis metoden ændres, er det vigtigt, at den nye metode er sammenlignelig med gamle, idet man ellers begrænser muligheden for at sammenligne med data fra tidligere.

Transektundersøgelser iværksætter man for at beskrive bundvegetationen i et givent område. Variationerne i bundvegetationen inden for området dækkes ved at undersøge tilstrækkeligt mange transekter. En grundig undersøgelse af et transekt giver en grundig beskrivelse af netop det sted, mens en grundig undersøgelse af området kræver, at man skal undersøge flere transekter inden for området. Ved valg af metode må man derfor afveje, i forhold til formålet og de økonomiske midler man har til rådighed, hvor mange transekter man ønsker, og hvor grundigt de enkelte transekter skal undersøges.

Ved én transektundersøgelse vil man altid kun registrere et udsnit af de planter, der vokser i området. Artsantallet afhænger af arealet af det undersøgte område, jo større areal jo flere arter. Sammenligneligheden mellem transektundersøgelser afhænger altså af, at man undersøger det samme areal på de enkelte transekter. Arealet kan defineres ved at undersøge et fast antal punkter af en defineret størrelse, langs transekterne. Antallet af punkter skal være det samme uafhængigt af om transekterne er lange eller korte. En anden mulighed er at anvende rammer, der udlægges tilfældigt eller efter et bestemt mønster i de enkelte dybdeintervaller eller i punkter langs transektet. Et af de største problemer ved at finde en egnet metode til undersøgelse af bundvegetationen er, at makroalgerne i de danske fjorde forekommer på spredte sten omgivet af blødt substrat. Selvom man udlægger fem rammer, er det ikke sikkert, at nogen af dem rammer en makroalge! En tredje mulighed er derfor at undersøge artssammensætningen på et veldefineret areal af repræsentative sten inden for området.

Registreringer af dækningsgraden inden for rammer eller særskilte registreringer af dækningsgraden på enkelte sten ville også bidrage til at reducere metodens subjektivitet. Det er langt lettere at opnå en ensartet vurdering af dækningsgraden indenfor et overskueligt, veldefineret areal end inden for et stort, diffust område. Hvis man anvender rammer, kunne man særskilt vurdere dækningsgraden af egnet hård bund og dækningsgraden af de enkelte arter. Det ville yderligere reducere metodens subjektivitet. Rammerne kunne være opdelt i mindre kvadrater f.eks. 50 (opløseligheden=2%), hvori man fremfor at registrere arternes dækningsgrader kunne registrere, om arterne var til stede eller ikke. Også dette ville sikre en mere objektiv bedømmelse af dækningsgraden. Men denne metode ville kræve mange enkeltobservationer.

Kendskabet til bestemmelse af makroalger kan forbedres ved, at de involverede biologer regelmæssigt, for eksempel én gang årligt deltog i algebestemmelseskurser, hvor man samtidig blev enige om niveauet for artsbestemmelsen. Nogle makroalger kunne man for eksempel blive enig om at registrere som slægt, idet artsbestemmelsen

er særlig svær, eller fordi der ikke findes tilstrækkeligt gode beskrivelser af arterne. Desuden kunne man opfordre til eller eventuelt kræve, at der til de enkelte undersøgelser blev knyttet et herbarium, hvor eksemplarer af alle arter blev gemt. Herbariet kunne anvendes til dokumentation for, at arterne faktisk var fundet i området og tvivlstilfælde kunne blive vist for kolleger eller eksperter.



## 5 Referencer

Krause-Jensen, D., Christensen, P.B. og Sandbeck, P. (1995). Retningslinier for marin overvågning - Bundvegetation. Teknisk anvisning fra DMU nr. 9. Danmarks Miljøundersøgelser.





# Bilag 1

## Deltagerliste Interkalibrering af marine vegetationsundersøgelser 21-22/8 1997

### **Frederiksborg Amt**

Christian Thingbjerg, dykker  
Lone Reersø Hansen, dykkerassistent  
Karin Jensen, dykkerassistent  
Lars Anker Angantyr, dykkerassistent

### **Storstrøms Amt**

John Anderson, dykker  
Lars M. Andersen, dykkerassistent

### **Nordjyllands Amt**

Svend Åge Bendtsen, dykker  
Karen Andersen, dykkerassistent

### **Vejle Amt**

Steen Schwærter, dykker  
Erik Pedersen, dykkerassistent

### **Fyns Amt**

Nanna Rask, dykker  
Michael Hansen, dykkerassistent

### **Århus Amt**

Dorte F. Hansen, dykkerassistent  
Kent Olesen, dykker  
Verner Damm, landkrabbe  
Bent Boel Sørensen, landkrabbe  
Lene Düwel, landkrabbe

### **Sønderjyllands Amt**

Jens Sund Laursen, dykker  
Reinhard Nielsen, dykkerassistent

### **Viborg Amt**

Jens Deding, dykker  
Lars Sandberg, dykker  
Anders Haugstrup, dykker

### **Aquatic consult**

Steffen Lundsteen, dykker  
Jan Nicolaisen, dykker

**DMU, HAMI**

Karsten Dahl, dykkerassistent  
Henrik Søren Larsen, landkrabbe

**Bio/consult**

Lars Juel Knudsen, dykker  
Uffe Frisenette, dykkerassistent  
Michael Bo Rasmussen, dykker

**DMU, SOF**

Kurt Nielsen  
Peter Bondo Christensen  
Dorte Krause-Jensen  
Anne Middelboe

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf.: 46 30 12 00  
Fax: 46 30 11 14

*Direktion og Sekretariat  
Forsknings- og Udviklingssektion  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi  
Afd. for Miljøkemi  
Afd. for Systemanalyse*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejsøvej 25  
Postboks 413  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

*Afd. for Sø- og Fjordøkologi  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Vandløbsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 12, Kalø  
8410 Rønde  
Tlf.: 89 20 17 00  
Fax: 89 20 15 14

*Afd. for Landskabsøkologi  
Afd. for Kystzoneøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Tagensvej 135, 4  
2200 København N  
Tlf.: 35 82 14 15  
Fax: 35 82 14 20

*Afd. for Arktisk Miljø*

## Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

## Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

1997

- Nr. 189: Vandføringsevne i danske vandløb 1976-1995. Af Iversen, H.L. & Ovesen, N.B. 55 s., 50,00 kr.
- Nr. 190: Fate of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Environment. Af Carlsen, L. et al. 82 pp., 45,00 kr.
- Nr. 191: Benzin i blodet. Kvalitativ del. ALTRANS. Af Jensen, M. 130 s., 100,00 kr.
- Nr. 192: Miljøbelastningen ved godstransport med lastbil og skib. Et projekt om Hovedstadsregionen. Af Nedergaard, K.D. & Maskell, P. 126 s., 100,00 kr.
- Nr. 193: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 1996. Af Johansen, P., Riget, F. & Asmund, G. 96 s., 100,00 kr.
- Nr. 194: Control of Pesticides 1996. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Køppen, B. 26 pp., 40,00 DKK.
- Nr. 195: Modelling the Atmospheric Nitrogen Deposition to Løgstør Bredning. Model Results for the Periods April 17 to 30 and August 7 to 19 1995. By Runge, E. et al. 49 pp., 65,00 DKK.
- Nr. 196: Kontrol af indholdet af benzen og benzo(a)pyren i kul- og olieafledte stoffer. Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter. Af Rastogi, S.C. & Jensen, G.H. 23 s., 40,00 kr.
- Nr. 197: Standardised Traffic Inputs for the Operational Street Pollution Model (OSPM). Af Jensen, S.S. 53 pp., 65,00 DKK.
- Nr. 198: Reduktion af CO<sub>2</sub>-udslip gennem differentierede bilafgifter. Af Christensen, L. 56 s., 100,00 kr.
- Nr. 199: Photochemical Air Pollution. Danish Aspects. By Fenger, J. (ed.). 189 pp., 200,00 DKK.
- Nr. 200: Benzin i blodet. Kvantitativ del. ALTRANS. Af Jensen, M. 139 s., 100,00 kr.
- Nr. 201: Vingindsamling fra jagtsæsonen 1996/97 i Danmark. Af Clausager, I. 43 s., 35,00 kr.
- Nr. 202: Miljøundersøgelser ved Mestersvig 1996. Af Asmund, G., Riget, F. & Johansen, P. 30 s., 50,00 kr.
- Nr. 203: Rådyr, mus og selvforyngelse af bøg ved naturnær skovdrift. Af Olesen, C.R., Andersen, A.H. & Hansen, T.S. 60 s., 80,00 kr.
- Nr. 204: Spring Migration Strategies and Stopover Ecology of Pink-Footed Geese. Results of Field Work in Norway 1996. By Madsen, J. et al. 29 pp., 45,00 DKK.
- Nr. 205: Effects of Experimental Spills of Crude and Diesel Oil on Arctic Vegetation. A Long-Term Study on High Arctic Terrestrial Plant Communities in Jameson Land, Central East Greenland. By Bay, C. 44 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 206: Pesticider i drikkevand 1. Præstationsprøvning. Af Spliid, N.H. & Nyeland, B.A. 273 pp., 80,00 kr.
- Nr. 207: Integrated Environmental Assessment on Eutrophication. A Pilot Study. Af Iversen, T.M., Kjeldsen, K., Kristensen, P., de Haan, B., Oirschot, M. van, Parr, W. & Lack, T. 100 pp., 150,00 kr.
- Nr. 209: Effekt af Tunø Knob vindmøllepark på fuglelivet. Af Guillemette, M., Kyed Larsen, J. & Clausager, I. 31 s., 45,00 kr.
- Nr. 210: Landovervågningsoplade. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Laubel, A.R., Grevy Jensen, P. & Rasmussen, P. 141 s., 150,00 kr.
- Nr. 211: Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L. & Sortkjær, L. 103 s., 125,00 kr.
- Nr. 212: Atmosfærisk deposition af kvælstof. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Ellermann, T., Hertel, O., Kemp, K., Mancher, O.H. & Skov, H. 88 s., 100,00 kr.
- Nr. 213: Marine områder - Fjorde, kyster og åbent hav. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Jensen, J.N. et al. 124 s., 125,00 kr.
- Nr. 214: Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Windolf, J., Svendsen, L.M., Kronvang, B., Skriver, J., Olesen, N.B., Larsen, S.E., Baattrup-Pedersen, A., Iversen, H.L., Erfurt, J., Müller-Wohlfeil, D.-I. & Jensen, J.P. 109 s., 150,00 kr.