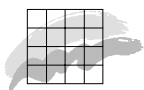




Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Interkalibrering af metode til undersøgelser af bundvegetation i marine områder

Faglig rapport fra DMU, nr. 329



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Interkalibrering af metode til undersøgelser af bundvegetation i marine områder

*Faglig rapport fra DMU, nr. 329
2000*

*Jens Sund Laursen
Dorte Krause-Jensen
Afdeling for Sø- og Fjordøkologi*

*Søren Erik Larsen
Afdeling for Vandløbsøkologi*

Datablad

Titel: Interkalibrering af metode til undersøgelser af bundvegetation i marine områder

Forfattere: Jens Sund Laursen¹, Dorte Krause-Jensen¹ og Søren Erik Larsen²

Afdelinger: ¹Afdeling for Sø- og Fjordøkologi

²Afdeling for Vandløbsøkologi

Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 329

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser©

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

Udgivelsestidspunkt: Oktober 2000

Layout: Pia Nygård Christensen og Kathe Møgelvang

Korrektur: Pia Nygård Christensen

Bedes citeret: Laursen, J.S., Krause-Jensen, D. & Larsen, S.E. (2000): Interkalibrering af metode til undersøgelser af bundvegetation i marine områder. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 329. 25 s.
http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/default.asp

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

ISBN: 87-7772-570-0

ISSN: (elektronisk) 1600-0048

Sideantal: 34

Internet: Rapporten findes kun som PDF-fil på Danmarks Miljøundersøgelses hjemmeside

Indhold

Forord 5

1 Baggrund 7

2 Formål 9

3 Koncept 11

4 Statistisk analyse 13

5 Resultater 17

- 5.1 Giver den nye og gamle metode ensartede resultater? 17
 - Antal arter 17
 - Observeret dækningsgrad 19
 - Relativ dækningsgrad på transektniveau 21
 - Relativ dækningsgrad på områdeniveau 22
- 5.2 Er den nye og gamle metode lige reproducerbare? 23
 - Artsantal 23
 - Observeret dækningsgrad 23
 - Relativ dækningsgrad på transektniveau 24
 - Relativ dækningsgrad på områdeniveau 24
- 5.3 Er den nye og gamle metode lige præcise? 24
 - Artsantal 25
 - Relativ dækningsgrad på områdeniveau 25
- 5.4 Tidsforbrug 25

6 Diskussion 27

7 Konklusion 29

- 7.1 Konklusion på spørgsmål 1 29
- 7.2 Konklusion på spørgsmål 2 29
- 7.3 Konklusion på spørgsmål 3 29

Appendiks 1 31

[Tom side]

Forord

Denne rapport præsenterer resultaterne af en interkalibrering af bundvegetationsundersøgelser, som blev gennemført i Ebeltoft Vig ved Fuglsø i dagene 23.-25. maj 2000.

På interkalibreringens første dag gennemgik Ruth Nielsen fra Botanisk Museum arterne af makroalger fra Ebeltoft Vig og informerede om sidste nyt inden for artsbestemmelser. På anden dagen gennemførte 8 dykkerhold fra amter, konsulentfirmaer og DMU de dykkerundersøgelser, som indgik i interkalibreringen. Den sidste dag blev de foreløbige resultater af undersøgelserne præsenteret.

En lang række personer fra amter, konsulentfirmaer, Botanisk Museum og DMU (se nedenstående liste) har deltaget i interkalibreringen, og vi takker alle for deres indsats.

Deltagere i interkalibreringen

Ringkjøbing Amt

Martha Laursen
Jette P. Nielsen

Nordjyllands Amt

Karen Andersen
Lise Evald Hansen

Århus Amt

Dorte Frimann Hansen
Jytte Hørning

Storstrøms Amt

John Andersson
Jens Brandt

Frederiksborg Amt

Christian Thingberg
Lars Angantyr
Lone Reersø Hansen

Viborg Amt

Jens Deding
Anders Haugstrup Andersen
Lars Sandberg

Fyns Amt

Jørgen Grønnemose
Michael Hansen

Vejle Amt

Steen Schwærter

Erik Pedersen

Bio/consult

Rune Frederiksen

Michael Bo Rasmussen

Hedeselskabet

Jan Nicolaisen

Henrik Lyngø

Erik Skinhøj

Københavns Universitet

Ruth Nielsen

DMU

Jens Sund Laursen

Dorte Krause-Jensen

Steffen Lundsteen

Kurt Nielsen

Karsten Dahl

1 Baggrund

Undersøgelser af bundvegetationen under det nationale overvågningsprogram bliver gennemført af amterne og DMU i henhold til Teknisk Anvisning for Marin Overvågning, Kapitel 12: Bundvegetation.

I 1997 blev der afholdt en interkalibrering af undersøgelsesmetoderne, som viste, at der kan være store forskelle mellem bestemmelserne af arternes dækningsgrad, når forskellige personer har undersøgt det samme punkt eller transekt. Interkalibreringen gav derfor anledning til en revurdering af de hidtil anvendte metoder.

Danmarks Miljøundersøgelser har i 1998 og 1999 gennemført en række tests af nye metoder med hjælp af dykkere fra Vejle Amt, Sønderjyllands Amt og Århus Amt samt fra Bio/consult og Hedeselskabet. De nye metoder blev testet med hensyn til deres præcision, reproducerbarhed og ressourceforbrug. Gennem denne metodetest fandt vi frem til en ny metode, som ser ud til at være et godt alternativ til den gamle metode. Metodetesten er beskrevet i rapporten: Tests af metoder til marine vegetationsundersøgelser, Danmarks Miljøundersøgelser 2000.

Før vi kan anbefale en ny metode i det nationale overvågningsprogram, er det imidlertid nødvendigt at kunne dokumentere, dels at den nye metode er mere reproducerbar og præcis end den gamle metode, og dels at resultater indsamlet med den nye og den gamle metode kan sammenlignes. Den nye metode er derfor blevet interkalibreret sammen med den gamle metode i maj 2000 af erfarne dykkere fra amter og konsulentfirmaer. Denne rapport præsenterer resultaterne af interkalibreringen.

[Tom side]

2 Formål

Formålet var:

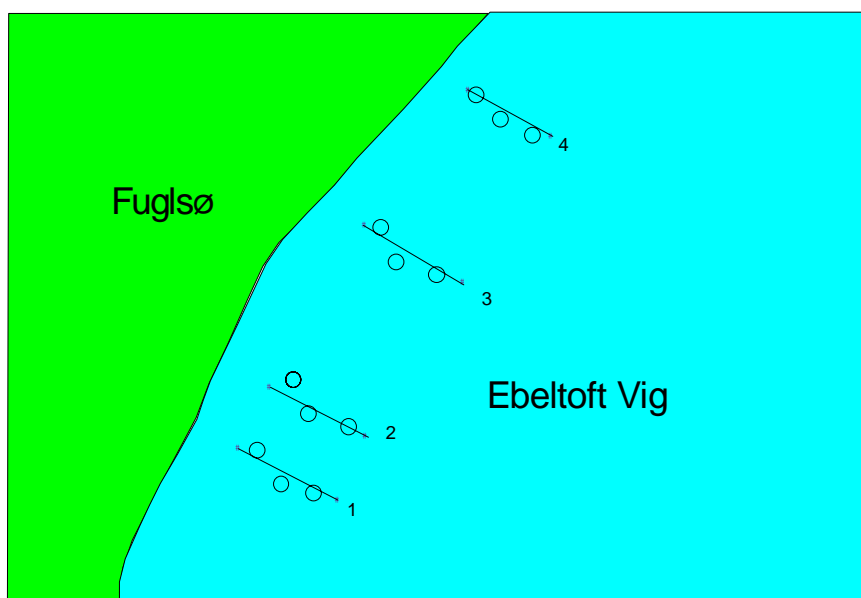
- at introducere den nye metode til undersøgelser af bundvegetation for udøvende biologer i amter og konsulentfirmaer
- at dokumentere om den nye metode er mere reproducerbar og præcis end den gamle metode
- at dokumentere, om resultater indsamlet med den nye og den gamle metode kan sammenlignes, så tidsserierne i Overvågningsprogrammet vil kunne videreføres, hvis vi går over til den nye metode.

[Tom side]

3 Koncept

Interkalibreringen blev gennemført i løbet af 3 dage i maj 2000. Programmet er vedlagt som Appendiks 1. Forløbet var tilrettelagt således, at dag 1 var afsat til en introduktion af de nye metoder efterfulgt af en gennemgang af systematikken for nogle udvalgte arter. Herefter havde dykkerne lejlighed til selv at besøge lokaliteten, hvor den egentlige interkalibrering skulle foregå, og indsamle alger til efterfølgende artsbestemmelse i laboratoriet. Resultatet af dag 1 var etablering af en samlet artsliste for interkalibreringsområdet, hvor alle dykkere havde mulighed for at gøre sig bekendte med algernes habitus såvel i felten som under mikroskopet.

Dag 2 var afsat til at gennemføre interkalibreringen. Der var på forhånd markeret 4 transekter i Ebeltoft Vig umiddelbart øst for Fuglsø. Interkalibreringen blev gennemført i ét dybdeinterval (3-4 m) langs hvert af 4 transekter (Figur 1). Af tidsmæssige årsager inddrog vi ikke flere dybdeintervaller i undersøgelsen. Hvert transekt var markeret med 2 bøjer i overfladen og med en bly-line på bunden langs dybdeintervallet. Langs hvert transekt var der desuden udlagt 3 cirkelformede prøvefelter à ca. 25 m². Disse var ligeledes markeret med bly-liner. Markeringerne blev udlagt for at sikre, at alle dykkere undersøgte præcist de samme områder, således at eventuel heterogenitet i området ikke påvirkede resultatet.



Figur 1. Skitse over transekter og prøvefelter i Ebeltoft Vig.

Transekterne blev først undersøgt med den gamle metode, hvor dykkerne svømmede langs blylinerne og vurderede den gennemsnitlige dækningsgrad af algerne langs hele dybdeintervallet (se metodebeskrivelse i Teknisk Anvisning for Marin Overvågning, Kap. 12 Bundvegetation). Dernæst blev transekterne undersøgt med den nye metode, hvor dykkerne vurderede algerne dækningsgrad særskilt i hvert af de udlagte prøvefelter på 25 m².

Grundet diverse problemer nåede ikke alle 8 dykkerhold igennem alle 4 transekter med begge metoder. I databehandling indgår derfor kun data fra transekterne 2, 3 og 4, som blev undersøgt af 5 dykkerhold med både den nye og den gamle metode.

4 Statistisk analyse

De indsamlede data fra dag 2 i interkalibreringen er blevet analyseret statistisk med henblik på at besvare følgende 3 hovedspørgsmål:

1. *Metodeeffekt*: Giver den nye og den gamle metode ensartede bestemmelser af parametrene:

- a) artsantal
- b) observerede dækningsgrader for 9 udvalgte arter på transektniveau
- c) relative dækningsgrader for 9 udvalgte arter på transektniveau
- d) relative dækningsgrader for 9 udvalgte arter på områdeniveau.

2. *Reproducerbarhed*: Er den nye og den gamle metode lige reproducerbare med hensyn til at bestemme parametrene:

- a) antal arter
- b) observerede dækningsgrader for 9 udvalgte arter på stationsniveau
- c) relative dækningsgrader for 9 udvalgte arter på stationsniveau
- d) relative dækningsgrader for 9 udvalgte arter på områdeniveau.

3. *Præcision*: Giver den nye og den gamle metode samme præcision på bestemmelse af:

- a) artsantal
- b) relative dækningsgrader for 9 udvalgte arter på områdeniveau.

Som nævnt ovenfor er den statistiske analyse blevet gennemført dels for det samlede artsantal og dels for dækningsgraden af 9 udvalgte arter. Arterne er blevet udvalgt, således at analysen repræsenterede 3 arter med høj dækningsgrad, 3 arter med middel dækningsgrad og 3 arter med lav dækningsgrad (Tabel 1).

De statistiske analyser er blevet gennemført på henholdsvis transekt- og områdeniveau, idet den relative dækningsgrad af arterne dels er beregnet i forhold til summen af dækningsgrader på hvert transekt og dels i forhold til summen for hele området (alle transekter), det vil sige:

Transektniveau = (dækningsgrad af art)/(sum af dækningsgrader for hele transektet)

Områdeniveau = (dækningsgrad af art)/(sum af dækningsgrader for alle transekter).

Tabel 1. Arter udvalgt til analyse sket på baggrund af deres samlede dækningsgrad (beregnet ud fra arcsin-transformation) og antallet af observationer.

	Dækningsgrad (avg)	Counts
Arter med høj dækningsgrad		
<i>Furdellaria lumbricalis</i>	58,4	56
<i>Phyllophora/Coccotylus</i> (sum)	46,8	57
<i>Fucus serratus</i>	18,5	55
Arter med middel dækningsgrad		
<i>Spacelaria cirrosa</i>	14,2	46
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	13,6	53
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	10,7	47
Arter med lav dækningsgrad		
<i>Cystoclonium purpureum</i>	2,3	39
<i>Dumontia contorta</i>	2,1	38
<i>Laminaria digitata</i>	1,7	36

Ved besvarelsen af de tre hovedspørgsmål har vi anvendt varianskomponentmodeller, som er en videreudvikling af den statistiske metode variansanalyse. I varianskomponentmodeller opfattes en eller flere af de faktorer, der indgår i modellerne, som tilfældige. Vi gennemgår i det følgende de modeller, som er anvendt ved hvert hovedspørgsmål.

I alle analyser blev data for dækningsgrader af de 9 udvalgte arter arcsin-transformerede for at tilnærme normalfordeling og for at stabilisere variabiliteten af de observerede data. Transformationen er defineret ved

$$y = \arcsin\left(\sqrt{\frac{x}{100}}\right)$$

Ved hovedspørgsmål 1 skal der undersøges, om de to metoder giver ens resultater for de undersøgte parametre. Dette gør vi ved at teste effekten af metode i følgende varianskomponentmodel:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \gamma_{ij} + \eta_{ik} + v_{jk} + E_{ijk},$$

hvor i angiver metode ($i=ny, gammel$), j angiver transekt ($j=2,3,4$), og k angiver dykker ($k=1,2,5,6,8$). Parameteren μ er et generelt niveau, og α_i er afvigelsen fra dette niveau for metode i , β_j er den tilfældige afvigelse for transekt j , og δ_k er afvigelsen for dykker k . Parametrene γ_{ij} , η_{ik} og v_{jk} er vekselvirkninger, og E_{ijk} er fejleddet. Det antages, at alle komponenter i tilfældige faktorer, vekselvirkninger samt fejleddet er normalfordelte med middelværdi nul og med ens varians. Det er en forudsætning for analyserne af metodeeffekt, at der ikke er en signifikant vekselvirkning mellem dykkerhold og metode.

Analysen af artsantal på områdeniveau foretages som en almindelig to-sidet variansanalyse, hvor faktorerne er metode og dykker.

Ved analysen af hovedspørgsmål 2, som omhandler reproducerbarheden af de to metoder, har vi anvendt to-sidet variansanalyse med faktorerne metode og transekt, hvor igen transekt opfattes som en tilfældig faktor. Ved reproducerbarhed forstår vi en lille variation mellem dykkere og derfor foregår den statistiske analyse på standardfejlen (standard error, s.e.) beregnet for hver kombination af metode og transekt. Med andre ord gennemføres analysen på usikkerheden på den gennemsnitlige værdi beregnet på baggrund af de 5 dykkeres observationer. Før standardfejlen beregnes, anvendes den ovenfor nævnte arcsin-transformation på dækningsgrader.

Med hensyn til hovedspørgsmål 3, som handler om præcisionen af de to metoder, så har vi også anvendt to-sidet variansanalyse, men nu med faktorerne metode og dykker. Ved præcision forstår vi en lille variation mellem transekter og analyserer derfor standardfejlen beregnet for hver kombination af metode og dykker. Før standardfejlen beregnes, anvendes arcsin-transformationen på dækningsgrader. Standardfejlen beregnet mellem transekter indeholder også den naturlige variation, der forefindes mellem de målte transekter. Men transekterne er udvalgt sådan, at de er forholdsvis homogene.

[Tom side]

5 Resultater

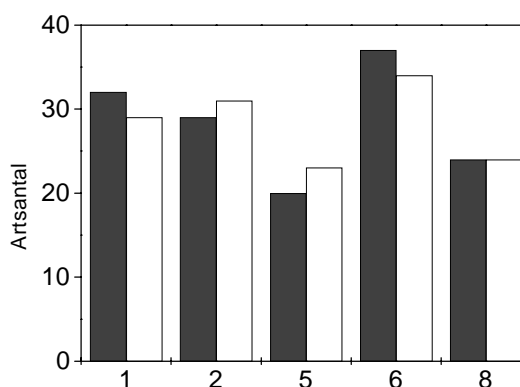
5.1 Giver den nye og gamle metode ensartede resultater?

Resultaternes ensartethed blev som beskrevet ovenfor bestemt ved at sammenligne de resultater, dykkerne opnåede for hver enkelt parameter på de enkelte transekter med hhv. den nye og den gamle metode.

Antal arter

Lokaliteten var temmelig artsrig. Der blev i alt af alle dykkere registreret 47 arter under interkalibreringen (Tabel 2). De enkelte dykkeres artsantal varierede mellem 20 og 37 (Figur 2), hvilket svarer til 43-79% af det samlede antal arter. Dykker 1 og 6 fandt flest arter med den gamle metode, hvorimod dykker 2 og 5 fandt flest ved den nye metode.

Nogle arter blev kun registreret af én dykker. Det gjaldt dels almindelige arter som *Ceramium diaphanum*, *Cladophora rupestris*, *Polysiphonia stricta* og *Desmarestia viridis* samt mindre almindelige arter som *Enteromorpha prolifera* og *Leathesia difformis* (Tabel 2). De fleste af disse arter blev dog registreret med lav dækningsgrad (< 1%); kun arterne *Ceramium diaphanum* og *Polysiphonia stricta* forekom ifølge den ene dykker med større hyppighed (henholdsvis 9 og 16%). Arten *Audouinella membranacea* er en endozoisk art, der forekommer i forskellige bryozoaer og hydroider. Arten hører ikke hjemme i et monitoringsprogram. *Ceramium*-arterne *C. diaphanum* og *C. tenuicorne* kan være vanskelige at skelne fra hinanden - 1 dykker har dog registreret dem begge. Desuden kan adskillelsen mellem *Phyllophora pseudoceranoides* og *Coccotylus truncatus* være problematisk.



Figur 2. Samlet antal arter registreret af 5 dykkere på 3 transekter i dybdeintervallet 3-4 m. ■ den gamle metode, □ den nye metode.

Tabel 2. Artsliste med angivelse af, hvor mange dykkere der har registreret den pågældende art samt middeldækningsgrad af arterne i området.

Art	Registreret af antal dykkere	Dækningsgrad (%)
<i>Audouinella membranacea</i>	1	1
<i>Callithamnion corymbosum</i>	1	2
<i>Ceramium diaphanum</i>	1	16
<i>Cladophora rupestris</i>	1	1
<i>Desmarestia viridis</i>	1	1
<i>Enteromorpha prolifera</i>	1	1
<i>Leathesia difformis</i>	1	1
<i>Osmondea truncata</i>	1	1
<i>Polysiphonia stricta</i>	1	9
<i>Spermothamnion repens</i>	1	1
<i>Ceramium tenuicorne</i>	2	4
<i>Chorda filum</i>	2	1
<i>Pilayella littoralis</i>	2	9
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	2	1
<i>Brongniartella byssoïdes</i>	3	1
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	3	1
<i>Elachista fucicola</i>	3	2
<i>Phycodryas rubens</i>	3	1
<i>Rhodomela confervoides</i>	3	2
<i>Bryopsis plumosa</i>	4	4
<i>Coccotylus truncatus</i>	4	30
<i>Polyides rotundus</i>	4	2
<i>Polysiphonia elongata</i>	4	2
<i>Ahnfeltia plicata</i>	5	4
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	5	14
<i>Ceramium rubrum</i>	5	5
<i>Chondrus crispus</i>	5	5
<i>Cladophora sericea</i>	5	3
<i>Corallina officinalis</i>	5	3
<i>Cystoclonium purpureum</i>	5	2
<i>Delesseria sanguinea</i>	5	6
<i>Dumontia contorta</i>	5	2
<i>Fucus serratus</i>	5	18
<i>Fucus vesiculosus</i>	5	2
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	5	58
<i>Halidrys siliquosa</i>	5	4
<i>Laminaria digitata</i>	5	2
<i>Laminaria saccharina</i>	5	1
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	5	20
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	5	11
<i>Polysiphonia fucoïdes</i>	5	4
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	5	14
<i>Striaria Attenuata</i>	5	2

Analysen af metodeeffekt kræver som nævnt, at der ikke er signifikant vekselvirkning mellem de 2 faktorer ”dykker” og ”metode.” Datasættet opfyldte dette krav ($P < 0,05$; Tabel 3), og vi kunne derfor uden problemer gå videre i analysen og teste for metodeeffekt.

Tabel 3. Test af vekselvirkning mellem transekt, metode og dykker ved bestemmelse af artsantallet.

	F-værdi	P-værdi
Transekt * Metode	F _(2,7)	0,65
Dykker * Metode	F _(4,9)	0,94
Dykker * Transekt	F _(8,13)	0,063

Analysen af metodeeffekt viste ingen signifikant forskel mellem de 2 metoders bestemmelse af artsantallet, hverken når analysen blev foretaget på transekt- eller områdeniveau (Tabel 4).

På transektniveau gav den nye metode 0,5 flere arter end den gamle. Altså en svag tendens til, at den nye metode gav et højere artsantal end den gamle, omend afvigelsen ikke var signifikant. På områdeniveau var forskellen yderligere reduceret til 0,2 og ej heller signifikant (Tabel 4).

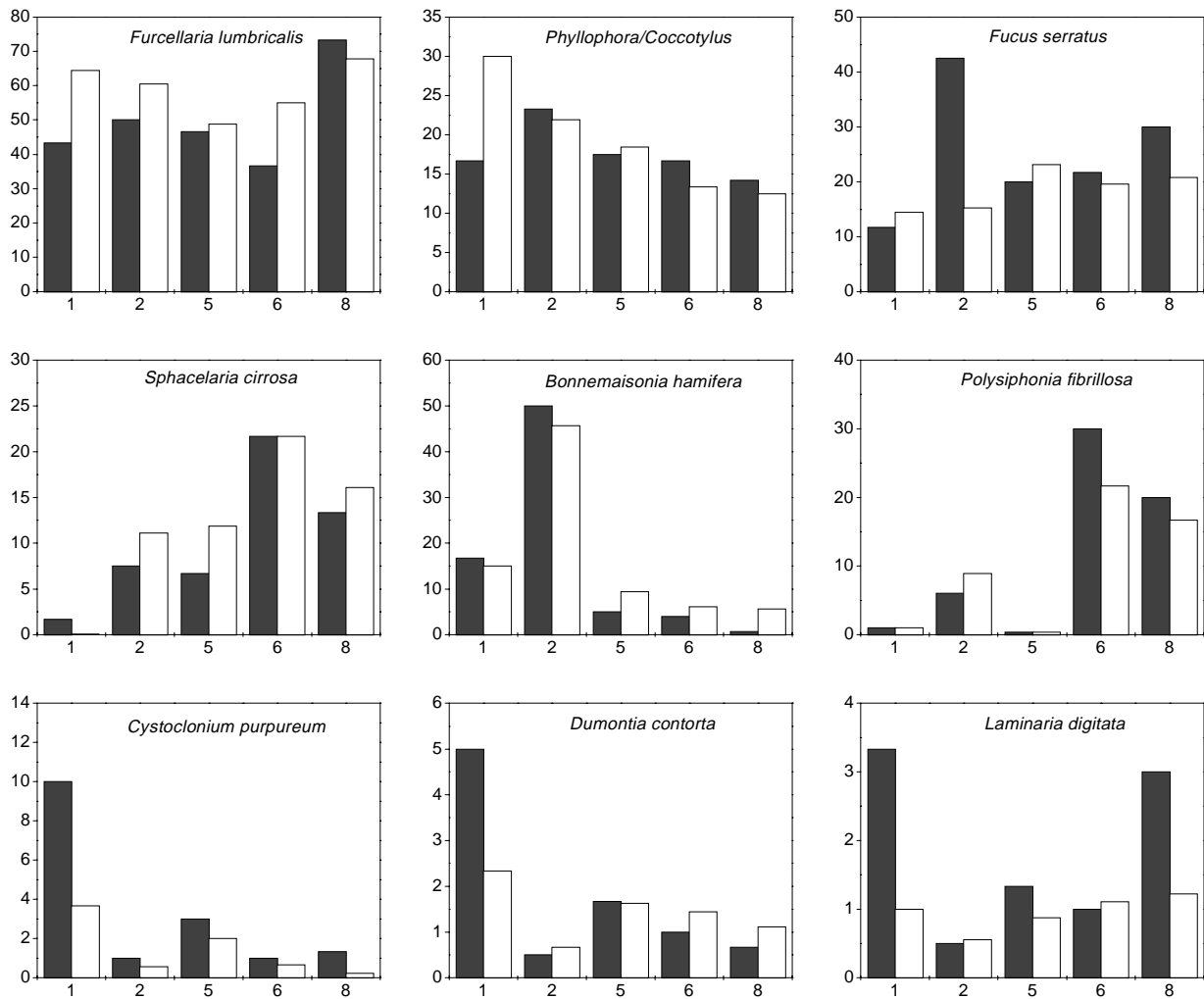
Tabel 4. Test af metodeeffekt ved vurdering af makroalgernes artsantal på transekt- og områdeniveau samt gennemsnit af artsantallet bestemt med hhv. den gamle og nye metode.

	F-værdi	P-værdi	Gennemsnit - gammel metode	Gennemsnit - ny metode
Transektniveau	F _(1,21) = 0,17	0,69	22,9	23,4
Områdeniveau	F _(1,4) = 0,03	0,88	28,2	28,4

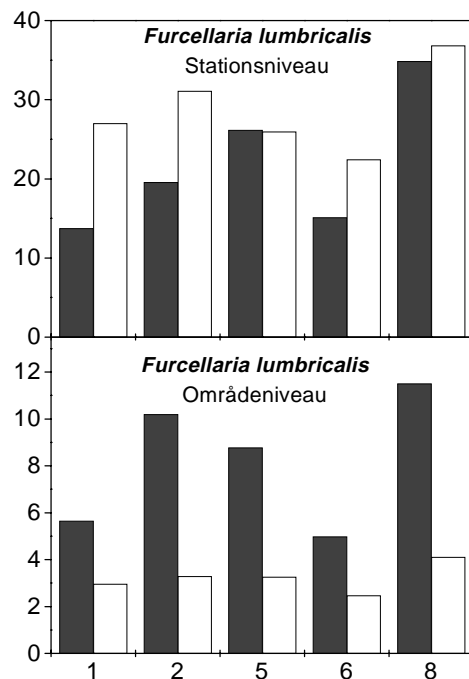
Observeret dækningsgrad

Vurderingerne af arternes dækningsgrader varierede for den hyppigste art (*Furcellaria lumbricalis*) fra 36 til 68% og for en art med lav hyppighed (*Cystoclonium purpureum*) mellem 1 og 10% (Figur 3). Dækningsgraden af *Phyllophora* og *Coccotylus* blev slået sammen i analysen, da det var helt tydeligt af resultaterne, at dykkerne havde haft problemer med at adskille disse to arter. Der var ikke nogen umiddelbar forskel mellem arternes gennemsnitlige dækningsgrad registreret med hhv. ny og gammel metode. Derimod var der en tydelig tendens til, at variationen mellem dykkernes bestemmelser af dækningsgrad var mindre med den nye end med den gamle metode.

Dykkernes registreringer af dækningsgrader blev mere ensartede, når sammenligningerne blev foretaget på basis af relative dækningsgrader såvel på transekt- som på områdeniveau (Figur 4).



Figur 3. De 5 dykkes registrering af 9 udvalgte arter, 3 med høj dækningsgrad, 3 arter med middeldækningsgrad og 3 arter med lav dækningsgrad. Dækningsgraderne er beregnet som gennemsnit for hele området. ■ den gamle metode, □ den nye metode.



Figur 4. De 5 dykkes registreringer af dækningsgraden af *Furcellaria lumbricalis* vist som gennemsnit af relative dækningsgrader på stations- og områdeniveau. ■ den gamle metode, □ den nye metode.

Vi foretog nu en statistisk analyse af, om de 2 metoder gav signifikant forskellige observerede dækningsgrader for de 9 udvalgte arter. Første trin i analysen var at teste, om der var en signifikant vekselvirkning mellem dykker og metode ved bestemmelsen af dækningsgraden af hver enkelt art. Kun for arterne *Phyllophora/Coccotylus* ($P=0,0035$) var interaktionen mellem dykker og metode signifikant. Det betyder, at den efterfølgende analyse af metodeeffekt for netop denne art er usikker. For ingen af de øvrige arter var interaktionen mellem dykker og metode signifikant (Tabel 5).

Tabel 5. Test af interaktion mellem dykker og metode ved bestemmelse af arternes dækningsgrad på transektniveau.

	F-værdi	P-værdi
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(4,36)} = 0,82$	0,52
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(4,36)} = 4,76$	0,0035 *
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(4,36)} = 0,88$	0,48
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(4,36)} = 1,72$	0,17
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(4,36)} = 0,34$	0,85
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(4,36)} = 1,36$	0,27
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(4,36)} = 1,73$	0,16
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(4,36)} = 1,68$	0,18
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(4,36)} = 1,00$	0,42

Den efterfølgende analyse af metodeeffekt viste generelt ingen signifikante forskelle mellem de to metoders bestemmelse af dækningsgraden. Kun for arten *Cystoclonium purpureum* var der en signifikant metodeeffekt (Tabel 6). Arten forekom med lav hyppighed. Som det ligeledes fremgår af Tabel 6 er der ikke de store forskelle i de gennemsnitlige dækningsgrader for den gamle og den nye metode. Men den gamle metode har en tendens til større dækningsgrader for de sjældne arter og mindre for de hyppige arter.

Relativ dækningsgrad på transektniveau

Dækningsgraden blev efterfølgende beregnet relativt i forhold til den samlede dækningsgrad på hvert transekt.

Den indledende test viste generelt ingen interaktion mellem dykker og metode. Kun for den relative dækningsgrad af *Phyllophora/Coccotylus* var der en signifikant vekselvirkning mellem dykker og metode (Tabel 7), hvilket medførte, at den efterfølgende vurdering af metodeeffekt for denne art var usikker.

Tabel 6. Test af metodeeffekt ved vurdering af arternes dækningsgrad på transektniveau samt gennemsnit af arternes dækningsgrad bestemt med hhv. den gamle og nye metode.

	F-værdi	P-værdi	Gennemsnit - gammel metode	Gennemsnit - ny metode
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(1,2,01)} = 0,4155$	0,59	0,78	0,88
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(1,2,02)} = 0,3186$	0,63 !	0,72	0,76
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(1,2,06)} = 1,3739$	0,36	0,48	0,41
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(1,2,01)} = 0,2540$	0,66	0,29	0,31
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(1,2,06)} = 1,3032$	0,37	0,32	0,37
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(1,2,01)} = 0,7315$	0,48	0,29	0,26
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(1,2,03)} = 18,8730$	0,048 *	0,16	0,09
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(1,2,03)} = 0,3445$	0,62	0,10	0,09
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(1,2,01)} = 1,9363$	0,30	0,12	0,07

Tabel 7. Test af vekselvirkning mellem dykker og metode ved bestemmelse af arternes relative dækningsgrad på transektniveau.

	F-værdi	P-værdi
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(4,36)} = 1,06$	0,39
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(4,36)} = 7,17$	0,0002 !
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(4,36)} = 1,05$	0,40
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(4,36)} = 2,01$	0,11
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(4,36)} = 0,60$	0,67
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(4,36)} = 1,53$	0,22
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(4,36)} = 1,77$	0,16
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(4,36)} = 1,47$	0,23
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(4,36)} = 0,86$	0,50

Tabel 8. Test af metodeeffekt på bestemmelsen af arternes relative dækningsgrad på transektniveau samt gennemsnit af arternes relative dækningsgrad bestemt med henholdsvis den gamle og nye metode.

	F-værdi	P-værdi	Gennemsnit - gammel metode	Gennemsnit - ny metode
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(1,2,01)} = 1,0685$	0,41	0,48	0,55
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(1,2,02)} = 1,0111$	0,42 !	0,46	0,51
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(1,2,05)} = 0,9001$	0,44	0,31	0,27
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(1,2,01)} = 0,7096$	0,49	0,19	0,21
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(1,2,13)} = 5,3170$	0,14	0,20	0,24
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(1,2,01)} = 0,2073$	0,69	0,18	0,18
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(1,2,01)} = 5,6364$	0,14	0,11	0,06
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(1,2,04)} = 0,1134$	0,77	0,07	0,06
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(1,2,01)} = 1,5363$	0,34	0,08	0,05

Der var ingen signifikante forskelle i vurderingerne af relative dækningsgrader for de 9 udvalgte arter med forbehold for *Phyllophora/Coccotylus* (Tabel 7). De gennemsnitlige relative dækningsgrader for den nye og gamle metode forholdsvis ens, men med de samme tendenser som for de absolutte dækningsgrader (Tabel 8). Således blev der ikke fundet nogle signifikante metodeeffekter (Tabel 8).

Relativ dækningsgrad på områdeniveau

Dækningsgraden blev efterfølgende beregnet relativt i forhold til den samlede dækningsgrad af alle arter i hele området.

Analysen af vekselvirkningen mellem dykker og metode viste sig at være signifikant for alle udvalgte arter med undtagelse af *Laminaria digitata* (Tabel 9), hvilket medførte, at den efterfølgende analyse af metodeeffekt blev usikker.

Tabel 9. Test af vekselvirkning mellem dykker og metode ved bestemmelsen af arternes relative dækningsgrad på områdeniveau.

	F-værdi	P-værdi
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(4,36)} = 2,95$	0,033 *
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(4,36)} = 5,59$	0,0013 *
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(4,36)} = 4,64$	0,004 *
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(4,36)} = 4,00$	0,0087 *
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(4,36)} = 4,44$	0,0051 *
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(4,36)} = 17,48$	< 0,0001 *
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(4,36)} = 5,58$	0,0013 *
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(4,36)} = 3,09$	0,028 *
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(4,36)} = 1,61$	0,19

Tabel 10. Test af metodeeffekt på bestemmelsen af arternes relative dækningsgrad beregnet på områdeniveau samt gennemsnit af den relative dækningsgrad bestemt med hhv. den gamle og nye metode.

	F-værdi	P-værdi	Gennemsnit - gammel metode	Gennemsnit - ny metode
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(1,2)} = 5,2964$	0,15	0,28	0,18
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(1,2,02)} = 26,4696$	0,035 *	0,27	0,17
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(1,2,10)} = 103,3504$	0,008 *	0,19	0,09
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(1,2,01)} = 6,3052$	0,13	0,11	0,07
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(1,2,04)} = 7,336$	0,11	0,12	0,08
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(1,2,02)} = 24,9403$	0,0371 *	0,11	0,06
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(1,2,05)} = 121,9360$	0,0074 *	0,06	0,02
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(1,2,03)} = 7,79,02$	0,11	0,04	0,02
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(1,2,02)} = 14,4210$	0,062	0,05	0,02

Der var "signifikant" forskel mellem de 2 metoder for arterne *Fucus serratus*, *Phyllophora/Coccotylus*, *Polysiphonia fibrillosa* og *Cystoclonium purpureum* (Tabel 10), men analysen er ikke sikker på grund af en signifikant vekselvirkning mellem dykker og metode. Generelt havde den gamle metode større gennemsnitlige relative dækningsgrader beregnet på områdeniveau (Tabel 10).

5.2 Er den nye og gamle metode lige reproducerbare?

Vi definerer her som ovenfor nævnt reproducerbarheden som variationen mellem forskellige dykkes bestemmelser af den samme parameter med den samme metode på den samme station.

Artsantal

Der var signifikant forskel mellem de to metoders reproducerbarhed ved bestemmelse af artsantallet på transekniveau. Den nye metode var mest reproducerbar, idet den udviste den mindste spredning mellem de forskellige dykkes bestemmelser af artsantallet på et givet transekt (Tabel 11). På områdeniveau kunne reproducerbarheden ikke testes, da der kun blev undersøgt ét område. Spredningen på forskellige dykkes bestemmelser af artsantallet på områdeniveau var dog ligeledes lavest med den nye metode.

Tabel 11. Test af reproducerbarhed på bestemmelsen af artsantallet. Reproducerbarheden er udtrykt som standard error (s.e.) af de forskellige dykkes estimater af artsantallet. Udover F- og P-værdier viser tabellen middelværdien af s.e. for de to metoder. Analysen er foretaget dels på transekniveau og dels på områdeniveau.

	F-værdi	P-værdi	s.e. - gammel metode	s.e. - ny metode
Stationsniveau	$F_{(1,21)} = 55,37$	0,018 *	3,29	2,25
Områdeniveau	ikke testbar		2,98	2,08

Tabel 12. Test af reproducerbarhed på bestemmelsen af arternes dækningsgrad. Reproducerbarheden er udtrykt som standard error (s.e.) af de forskellige dykkes estimer af dækningsgraden på transektniveau.

	F-værdi	P-værdi	s.e. - gammel metode	s.e. - ny metode
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(1,2)} = 5,33$	0,15	0,103	0,045
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(1,2)} \cong 0$	0,96	0,125	0,127
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(1,2)} = 0,82$	0,46	0,075	0,044
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(1,2)} = 0,26$	0,66	0,078	0,082
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(1,2)} = 0,18$	0,71	0,117	0,095
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(1,2)} = 8,28$	0,10	0,118	0,089
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(1,2)} = 3,72$	0,19	0,049	0,035
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(1,2)} = 28,47$	0,033 *	0,045	0,024
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(1,2)} = 43,74$	0,022 *	0,040	0,011

Observeret dækningsgrad

For de to sjældneste arter var den nye metode signifikant mest reproducerbar mht. at bestemme arternes dækningsgrad på et transekt, idet metoden viste signifikant mindst standard errors mellem de forskellige dykkes bestemmelser af dækningsgraden. For de øvrige arter viste analysen generelt samme tendens uden dog at være signifikant (Tabel 12).

Relativ dækningsgrad på transektniveau

Den nye metode var også generelt mere reproducerbar end den gamle til at bestemme arternes relative dækningsgrad på transektniveau. Resultatet var dog igen kun signifikant for de to sjældneste arter (Tabel 13).

Relativ dækningsgrad på områdeniveau

Den nye metode var også generelt mest reproducerbar, når det gjaldt om at bestemme arternes relative dækningsgrad på områdeniveau. Tendensen var signifikant for 3 ud af de 9 testede arter. Igen var det de sjældne arter, der udviste signifikant effekt (Tabel 14).

5.3 Er den nye og gamle metode lige præcise?

Som nævnt ovenfor definerer vi her præcisionen som variationen i en parameter mellem transekter, når parameteren er undersøgt af samme dykker med samme metode. Vi antager i analysen af dette hovedspørgsmål, at de undersøgte transekter er homogene mht. de undersøgte parametre.

Tabel 13. Test af reproducerbarhed på bestemmelsen af arternes relative dækningsgrad på transektniveau. Reproducerbarheden er udtrykt som standard error (s.e.) af de forskellige dykkes estimer af dækningsgraden.

	F-værdi	P-værdi	s.e. - gammel metode	s.e. - ny metode
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(1,2)} = 1,79$	0,31	0,062	0,034
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(1,2)} = 0$	0,98	0,080	0,079
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(1,2)} = 1,16$	0,39	0,052	0,030
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(1,2)} = 0,99$	0,42	0,051	0,055
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(1,2)} = 0,10$	0,78	0,065	0,058
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(1,2)} = 9,23$	0,093	0,075	0,059
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(1,2)} = 1,12$	0,40	0,032	0,023
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(1,2)} = 20,19$	0,046 *	0,031	0,016
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(1,2)} = 69,84$	0,014 *	0,025	0,007

Tabel 14. Test af reproducerbarhed på bestemmelsen af arternes relative dækningsgrad på områdeniveau. Reproducerbarheden er udtrykt som standard error (s.e.) af de forskellige dykkeres estimater af dækningsgraden.

	F-værdi	P-værdi	s.e. - gammel metode	s.e. - ny metode
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(1,2)} = 7,22$	0,12	0,035	0,008
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(1,2)} = 2,88$	0,23	0,050	0,027
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(1,2)} = 3,98$	0,18	0,033	0,011
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(1,2)} = 8,65$	0,099	0,029	0,018
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(1,2)} = 2,05$	0,29	0,043	0,019
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(1,2)} = 117,71$	0,0084 *	0,042	0,020
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(1,2)} = 11,48$	0,077	0,017	0,008
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(1,2)} = 46,65$	0,021 *	0,017	0,005
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(1,2)} = 134,08$	0,0074 *	0,015	0,003

Artsantal

Middelværdien af standard errors var lavest ved anvendelse af den nye metode, som derfor gav en bedre præcision på bestemmelsen af artsantal, men tendensen var ikke signifikant (Tabel 15).

Tabel 15. Test af præcision på bestemmelsen af artsantallet. Præcisionen er udtrykt som standard error (s.e.) for den enkelte dykkers bestemmelser af transekternes artsantal med en given metode.

	F-værdi	P-værdi	s.e. - gammel metode	s.e. - ny metode
Stationsniveau	$F_{(1,4)} = 1,89$	0,24	2,47	1,18

Relativ dækningsgrad på områdeniveau

Der var tendens til, at den nye metode gav bedre præcision på bestemmelsen af arternes relative dækningsgrad på områdeniveau, men tendensen var ikke signifikant (Tabel 16).

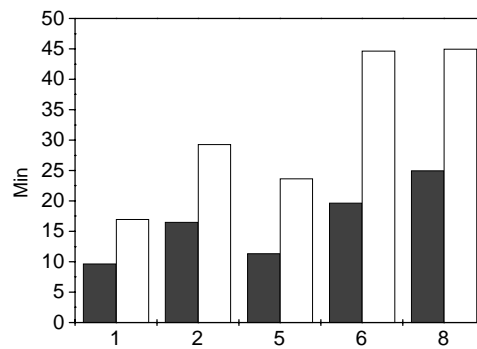
5.4 Tidsforbrug

Det tog 10-25 minutter at gennemføre dykkerundersøgelserne på de 3 lokaliteter med den gamle metode og 17-45 minutter med den nye metode (Figur 5). Den nye metode havde således et tidsforbrug til dykkerundersøgelser, der var 70-80% større end den gamle metode.

Tabel 16. Test af præcision på bestemmelsen af arternes relative dækningsgrad på områdeniveau. Præcisionen er udtrykt som standard error (s.e.) for den enkelte dykkers bestemmelser af dækningsgraden med en given metode.

	F-værdi	P-værdi	s.e. - gammel metode	s.e. - ny metode
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	$F_{(1,4)} = 2,49$	0,19	0,042	0,011
<i>Phyllophora/Coccotylus</i>	$F_{(1,4)} = 1,15$	0,34	0,040	0,014
<i>Fucus serratus</i>	$F_{(1,4)} = 0,90$	0,40	0,025	0,015
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	$F_{(1,4)} = 6,20$	0,068	0,022	0,004
<i>Bonnamisonia hamifera</i>	$F_{(1,4)} = 1,02$	0,37	0,030	0,012
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	$F_{(1,4)} = 3,09$	0,15	0,018	0,007
<i>Cystoclonium purpureum</i>	$F_{(1,4)} \cong 0$	0,99	0,006	0,006
<i>Dumontia contorta</i>	$F_{(1,4)} = 0,84$	0,41	0,015	0,009
<i>Laminaria digitata</i>	$F_{(1,4)} = 4,31$	0,11	0,016	0,007

Figur 5. De 5 dykkes tidsforbrug på gennemførelse af vegetationsundersøgelser med den gamle og den nye metode. ■ den gamle metode, □ den nye metode.



Tidsforbruget til selve dykkerundersøgelsen udgør kun en del af tidsforbruget til hele feltarbejdet. Den tid, der går med transport til og fra lokaliteten, klargøring af dykkerudstyr m.m. bliver ikke forlænget med den nye undersøgelsesmetode.

6 Diskussion

Den nye metodes resultater er sammenlignelige med den gamle metodes resultater, og den nye metode er samtidig generelt mere reproducerbar og præcis end den gamle metode. Derfor vil det være en fordel at benytte den nye metode i fremtidige overvågningsprogrammer.

Selvom den nye metode er mere reproducerbar end den gamle, er der fortsat en del forskel mellem forskellige dykkeres bestemmelser af fx artsantallet. Der er således fortsat behov for at gøre bestemmelserne mere ensartede. Interkalibreringer og kurser i algebestemmelse er derfor meget relevante, og det er nødvendigt, at nye dykkere oplæres af erfarne dykkere i at kende arterne både i felten og i laboratoriet. Det vil også være relevant at dokumentere artsbestemmelser ved at fremstille herbarieark for hver enkelt art i et givet område. Herved kan fx en ny dykker blive oplært i arterne for det pågældende område.

[Tom side]

7 Konklusion

7.1 Konklusion på spørgsmål 1

Der var generelt ingen signifikant forskel mellem de 2 metoder i bestemmelsen af artsantallet. Mht. bestemmelsen af dækningsgraden på transektniveau var der ikke nogen signifikant forskel mellem de 2 metoder mht. middelværdi. Mht. bestemmelsen af dækningsgraden på områdeniveau var der en signifikant interaktion mellem dykker og metode, hvilket gjorde den efterfølgende analyse af metodeeffekt usikker. For de sjældne arter var de gennemsnitlige dækningsgrader generelt større for den gamle metode. For de hyppigere arter var tendensen mere usikkerhed med større gennemsnitsværdier både for den nye og gamle metode.

7.2 Konklusion på spørgsmål 2

Den nye metode var signifikant mere reproducerbar end den gamle i bestemmelsen af artsantallet. Den nye metode var også signifikant mere reproducerbar end den gamle i bestemmelsen af sjældne arters dækningsgrad, og analysen viste samme tendens for de hyppige arter. Uanset om det drejede sig om absolutte eller relative dækningsgrader, var den nye metode generelt mest reproducerbar.

7.3 Konklusion på spørgsmål 3

Præcisionen på bestemmelserne af artsantal og dækningsgrad var ikke signifikant forskellige for de 2 metoder, men den nye metode var generelt mere præcis end den gamle.

[Tom side]

Appendiks 1

Program for interkalibrering af metoder til undersøgelse af bundvegetation

23. – 25. maj 2000 på Fuglsøcentret, Mols

Tirsdag d. 23. maj

Introduktion og etablering af fælles artskenndskab til de forekom- mende arter i interkalibreringsområdet

10.00 - 10.15	Introduktion, inkl. kaffe og rundstykker.
10.15 - 11.00	Præsentation af resultaterne af metodetests (Dorte Krause-Jensen)
11.00 - 12:00	Gennemgang af sidste nyt inden for feltet (Ruth Nielsen)
12.00 - 12.45	Frokost
12.45 - 13.00	Orientering om eftermiddagens program
13.00 - 15.00	Orienterende dykning i interkalibreringsområdet og indsamling af alger
15.00 - 17.00	Identifikation af arter (laboratoriet), etablering af "udstilling" af samtlige arter
17.00 - 18.00	Opsamling, gennemgang af artslisten for området (Ruth Nielsen)
18.00 - 19.00	Middag
20.00 - 21.00	Undersøgelser på blødbund (Jens Sund Laursen)
21.00 - 21.30	Video: vurdering af dækningsgrad på blødbund

Onsdag d. 24. maj

Gennemførelse af interkalibrering

07.30 - 08.30	Morgenmad
08.30 - 09.00	Orientering: fordeling af dykkerhold, transekter, tider etc.
09.00 - 15.00	Dykkerholdene gennemfører undersøgelser på 2 transekter i Kalø Vig efter henholdsvis den gamle og den nye metode (i alt 4 transektundersøgelser pr. dykkerhold)

Frokost: Medbragt fra Fuglsøcentret

15.00 - 17.00	1. Identifikation af arter i laboratoriet. Færdiggørelse af feltskemaer 2. "Interkalibrering" af blødbundsundersøgelser på baggrund af videooptagelser fra Rosenvold, Vejle Fjord
---------------	--

18.00 - 20.00	Middag
20.00 - 20.30	Vækst af <i>Laminaria saccharina</i> i tempererede og arktiske områder (Dorte Krause-Jensen)
20.30 - 21.15	Metodetest på stenrev (Karsten Dahl)

Torsdag d. 25. maj

Opsamling af resultater og diskussion

08.00 - 09.00	Morgenmad
09.00 - 10.00	Foreløbige resultater af dataindsamlingen
10.00 - 11.30	Diskussion, implementering af de nye metoder
11.30 - 12.00	Laboratoriet ryddes
12.00 - 13.00	Frokost

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
Afd. for Mikrobiel Økologi og Bioteknologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

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

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

Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi

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

- Nr. 304: Overvågning af fugle, sæler og planter 1998-99, med resultater fra feltstationerne. Af Laursen, K. (red.). 81 s., 70,00 kr.
- Nr. 305: Interkalibrering omkring bestemmelse af imposex- og interseksstadier i marine snegle. Resultat af workshop afholdt den 30.-31. marts 1999 af Det Marine Fagdatacenter. Af Strand, J. & Dahl, K. (i trykken).
- Nr 306: Mercury in Soap in Tanzania. By Glahder, C.M., Appel, P.W.U. & Asmund, G. 19 pp., 60,00 kr.

2000

- Nr. 307: Cadmium Toxicity to Ringed Seals (*Phoca hispida*). An Epidemiological Study of possible Cadmium Induced Nephropathy and Osteodystrophy in Ringed Seals from Qaanaaq in Northwest Greenland. By Sonne-Hansen, C., Dietz, R., Leifsson, P.S., Hyldstrup, L. & Riget, F.F. (in press)
- Nr. 308: Økonomiske og miljømæssige konsekvenser af merkedsordningerne i EU's landbrugsreform. Agenda 2000. Af Andersen, J.M., Bruun et al. 63 s., 75,00 kr.
- Nr. 309: Benzene from Traffic. Fuel Content and Air Concentrations. By Palmgren, F., Hansen, A.B., Berkowicz, R. & Skov, H. 42 pp., 60,00 DKK.
- Nr. 310: Hovedtræk af Danmarks Miljøforskning 1999. Nøgleindtryk fra Danmarks Miljøundersøgelers jubilæumskonference Dansk Miljøforskning. Af Secher, K. & Bjørnsen, P.K. 104 s., 100,00 kr.
- Nr. 311: Miljø- og naturmæssige konsekvenser af en ændret svineproduktion. Af Andersen, J.M., Asman, W.A.H., Hald, A.B., Münier, B. & Bruun, H.G. 104 s., 110,00 kr.
- Nr. 312: Effekt af døgnregulering af jagt på gæs. Af Madsen, J., Jørgensen, H.E. & Hansen, F. 64 s., 80,00 kr.
- Nr. 313: Tungmetalledfald i Danmark 1998. Af Hovmand, M. & Kemp, K. 26 s., 50,00 kr.
- Nr. 314: Virkemidler i pesticidpolitikken. Reduktion af pesticidanvendelsen på behandlede jordbrugsarealer. Af Hasler, B., Schou, J.S., Ørum, J.E. & Gårn Hansen, L. 71 s., 75,00 kr.
- Nr. 315: Ecological Effects of Allelopathic Plants – a Review. By Kruse, M., Strandberg, M. & Strandberg, B. 64 pp., 75,00 DKK.
- Nr. 316: Overvågning af trafikens bidrag til lokal luftforurening (TOV). Målinger og analyser udført af DMU. Af Hertel, O., Berkowicz, R., Palmgren, F., Kemp, K. & Egeløv, A. 28 s. (Findes kun i elektronisk udgave)
- Nr. 317: Overvågning af bæver *Castor fiber* efter reintroduktion på Klosterheden Statskovdistrikt 1999. Red. Berthelsen, J.P. 37 s., 40,00 kr.
- Nr. 318: Order Theoretical Tools in Environmental Sciences. Proceedings of the Second Workshop October 21st, 1999 in Roskilde, Denmark. By Sørensen, P.B. et al. 170 pp., 150,00 DKK.
- Nr. 319: Forbrug af økologiske fødevarer. Del 2: Modellering af efterspørgsel. Af Wier, M. & Smed, S. 184 s., 150,00 kr.
- Nr. 320: Transportvaner og kollektiv trafikforsyning. ALTRANS. Af Christensen, L. 154 s., 110,00 kr.
- Nr. 321: The DMU-ATMI THOR Air Pollution Forecast System. System Description. By Brandt, J., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Berkowicz, R., Kemp, K. & Palmgren, F. 60 pp., 80,00 DKK.
- Nr. 322: Bevaringsstatus for naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet. Af Pihl, S., Søgaard, B., Ejrnæs, R., Aude, E., Nielsen, K.E., Dahl, K. & Laursen, J.S. (i trykken)
- Nr. 323: Tests af metoder til marine vegetationsundersøgelser. Af Krause-Jensen, D., Laursen, J.S., Middelboe, A.L., Dahl, K., Hansen, J. Larsen, S.E. (in press)
- Nr. 324: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1999/2000 i Danmark. Wing Survey from the Hunting Season 1999/2000 in Denmark. Af Clausager, I. (in press)
- Nr. 325: Safety-Factors in Pesticide Risk Assessment. Differences in Species Sensitivity and Acute-Chronic Relations. By Elmegaard, N. & Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M. 57 pp., 50,00 DKK.
- Nr. 326: Integrering af landbrugsdata og pesticidmiljømodeller. Integrerede MiljøinformationsSystemer (IMIS). Af Schou, J.S., Andersen, J.M. & Sørensen, P.B. (i trykken)
- Nr. 327: Konsekvenser af ny beregningsmetode for skorstenshøjder ved lugtemission. Af Løfstrøm, L. (Findes kun i elektronisk udgave)
- Nr. 328: Control of Pesticides 1999. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. (in press)