

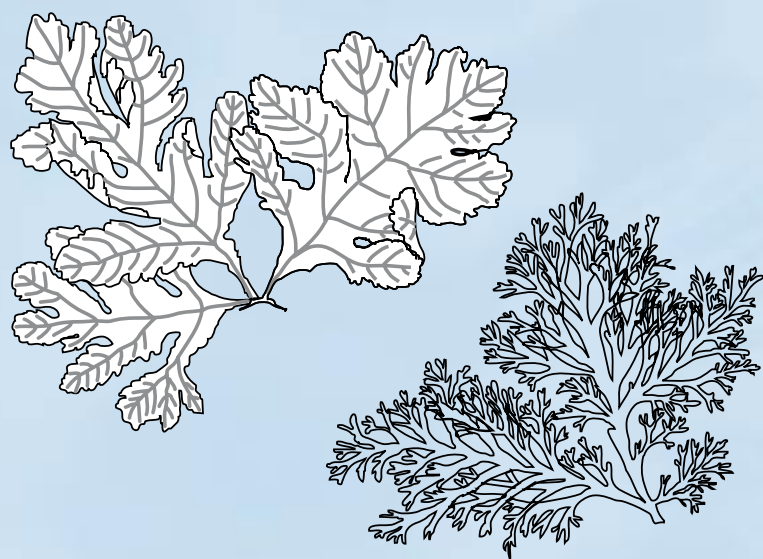


Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

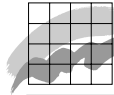
Naturkvalitet på stenrev

Hvilke indikatorer kan vi bruge?

*Faglig rapport fra DMU, nr. 352
2001*



[Tom side]



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Naturkvalitet på stenrev

Hvilke indikatorer kan vi bruge?

*Faglig rapport fra DMU, nr. 352
2001*

Karsten Dahl
Jørgen Hansen
Danmarks Miljøundersøgelser,
Afdeling for Havmiljø

Stig Helmig
Skov- og Naturstyrelsen

Ruth Nielsen
Botanisk Museum & Centralbibliotek,
Københavns Universitet

Henrik Søren Larsen
Miljøstyrelsen

Datablad

Titel:	Naturkvalitet på stenrev
Undertitel:	Hvilke indikatorer kan vi bruge?
Forfattere:	Karsten Dahl ¹⁾ , Jørgen Hansen ¹⁾ , Stig Helmig ²⁾ , Ruth Nielsen ³⁾ , Henrik Søren Larsen ⁴⁾
Institution:	1) Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Havmiljø 2) Skov- og Naturstyrelsen 3) Botanisk Museum & Centralbibliotek, Københavns Universitet 4) Miljøstyrelsen
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 352
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	April 2001
Faglig kommentering:	Steffen Lundsteen
Layout, korrektur & tegninger:	Anne van Acker, Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Havmiljø
Bedes citeret:	Dahl, K., Hansen, J., Helmig, S., Nielsen, R. & Larsen, H.S. 2001: Naturkvalitet på stenrev - Hvilke indikatorer kan vi bruge? Danmarks Miljøundersøgelser. 130 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 352.

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Sammenfatning:	Denne rapport beskriver kriterier for naturkvalitet på stenrev i de indre danske farvande og er en del af et større projekt, som omhandler naturkvalitet i såvel terrestriske, limnisk som marine naturtyper. Rapporten er baseret på analyser af data for makroalgevegetationen på 32 stenrev i indre danske farvande. Vegetationens sammensætning er analyseret i relation til en lang række fysiske forhold på de enkelte stenrev. Resultaterne viser, at substratets stabilitet, græsning, lys, indsamlingstidspunkt og salinitet er faktorer, som har væsentlig strukturerende indflydelse på algesamfundene. I udpegningen af naturkvalitetskriterier er der skelnet mellem de strukturerende faktorer, der er styret af menneskets aktivitet, og dem der ikke er det. Blandt de undersøgte indikatorer konkluderes det, at dybdefordelingen af makroalgesamfundet er en god indikator for naturkvaliteten på det enkelte stenrev. Endvidere er der udviklet et morfologisk indeks, som sammenfatter revenes geomorfologiske sammensætning i et kvalitetsmål, som giver information om graden af menneskelig påvirkning. Disse kvalitetsmål følger de overordnede kriterier, der er opstillet for alle naturtyper og som danner udgangspunkt for dette projekt.
----------------	---

Frie emneord:	Indikatorer, makroalger, stenrev, græsning, fysisk stress, dybdezonering, naturkvalitet, overvågning.
---------------	---

Redaktionen afsluttet:	Marts 2001
------------------------	------------

Finansiel støtte:	Skov- og Naturstyrelsen
ISBN:	87-7772-607-3
ISSN (trykt):	0905-815X
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Papirkvalitet:	Cyclus Office, 100% genbrugspapir.
Tryk:	Grønager's Grafisk Produktion A/S
Sideantal:	130
Oplag:	150
Pris:	kr. 140,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)



Internet-version:	Rapporten kan også findes som PDF-fil på DMU's hjemmeside: http://faglige-rapporter.dmu.dk
-------------------	---

Købes i boghandelen eller hos:	Danmarks Miljøundersøgelser Postboks 358 Frederiksborgvej 399 DK-4000 Roskilde Tlf.: 46 30 12 00 Fax: 46 30 11 14 e-mail: dmu@dmu.dk www.dmu.dk	Miljøbutikken Information og Bøger Læderstræde 1-3 DK-1201 København K Tlf.: 33 95 40 00 Fax: 33 92 76 90 e-mail: butik@mem.dk www.mem.dk/butik
--------------------------------	--	--

Indhold

Forord 5

Summary 6

1 Baggrund 7

2 Formål og afgrænsning 9

3 Indledning 11

- 3.1 Definition af naturtyper knyttet til den hårde bund 11
- 3.2 Makroalgers udbredelse i de indre danske farvande 14
- 3.3 Vertikal udbredelse af makroalger 14

4 Naturkvalitet og kvalitetsregulerende faktorer 17

- 4.1 Menneskelige påvirkninger på hårdbundslokaliteter 17
 - 4.1.1 Råstofindvinding 17
 - 4.1.2 Fiskeri 18
 - 4.1.3 Eutrofiering 19
- 4.2 Naturkvalitetskriterier 19

5 Indikatorer 21

- 5.1 Geomorfologisk indeks 21
- 5.2 Makroalger som indikatorer 25

6 Data 27

- 6.1 Indsamling af biologiske og geomorfologiske data 27
 - 6.1.1 Indsamling af makrofytdata ved punktdykundersøgelser 29
 - 6.1.2 Substratbeskrivelse og bedømmelse af stabil hårdbund 29
 - 6.1.3 Vegetationsbeskrivelse 29
 - 6.1.4 Indsamling af relevante følgedata 31
 - 6.1.5 Indsamling af materiale til laboratoriebestemmelse 31
 - 6.1.6 Test af reproducerbarheden ved punktdykundersøgelser 31
- 6.2 Validering og behandling af algerådata 32
 - 6.2.1 Validering af makroalgedata i databasen 32
 - 6.2.2 Behandling af algerådata 33
 - 6.2.3 Behandling af rådata for søpindsvin 34
 - 6.2.4 Behandling af rådata for sediment 34
- 6.3 Modellering af fysisk-kemiske variable 35
 - 6.3.1 Beregning af mekanisk stress 35
 - 6.3.2 Beregning af lysintensitet 38
 - 6.3.3 Beregning af saltholdighed 38

7 Statistiske metoder 43

8 Resultater 45

- 8.1 Estimer af fysisk-kemiske parametre 45
 - 8.1.1 Lys 45
 - 8.1.2 Mekanisk stress 46
 - 8.1.3 Saltholdighed 48
 - 8.1.4 Fordelingen af vegetationsdata langs fysiske gradienter 48

8.2	Test af indsamlingsproceduren	49
8.2.1	Substratbeskrivelse	49
8.2.2	Vegetationsbeskrivelse	50
8.3	Geomorfologisk indeks	59
8.4	Sammenhæng mellem stens størrelse og algevegetation	60
8.5	Interaktioner mellem fauna og algevegetation	64
8.5.1	Effekter af græsning	64
8.5.2	Effekter af blåmuslinger	64
8.5.3	Muslinger og skaller som substrat	66
8.6	Algesamfund i relation til abiotiske faktorer	68
8.7	Rumlig opløsning af algesamfund	73
8.7.1	Geografisk opløsning i algesamfundene	73
8.7.2	Vertikal opløsning af algesamfund	74
8.7.3	Algesamfunds variation over tid	77
8.8	Karakterarter	78

9 Diskussion 81

9.1	Kvalitet af biologiske og modellerede data	81
9.2	Geomorfologisk indeks som indikator for råstofindvinding og fiskeri påvirkning	83
9.3	Geografisk skala for anvendelse af makrofytter som indikatorer	84
9.4	Makrofytter som indikatorer for vandkvalitet	85
9.5	Makroalger som indikatorer for fysisk stress	86
9.6	Biologiske interaktioner	87
9.7	Indslæbning af fremmede arter	88

10 Konklusion 89

11 Referencer 91

Appendikser 95

Appendiks 1	95
Appendiks 2	96
Appendiks 3	98
Appendiks 4	99
Appendiks 5	101
Appendiks 6	103
Appendiks 7	104
Appendiks 8	106
Appendiks 9	112
Appendiks 10	113
Appendiks 11	114
Appendiks 12	115
Appendiks 13	116
Appendiks 14	117
Appendiks 15	118
Appendiks 16	119
Appendiks 17	120

Danmarks Miljøundersøgelser 129

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports 130

Forord

Arbejdet med indikatorer for naturkvalitet blev igangsat som et treårigt tværfagligt samarbejdsprojekt med deltagelse af Danmarks Miljøundersøgelser, Forskningscenter for Skov- og Landskab samt Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. Det omfattede både terrestriske, limniske og marine naturtyper. Projektet blev finansieret af Miljø- og Energiministeriet med undtagelse af den marine del, som blev finansieret af Skov- og Naturstyrelsen.

En fælles rapport - 'Naturkvalitet – kriterier og metodeudvikling' - blev publiceret i 1999 (Nygaard et al. 1999). Rapporten beskriver en række kriterier for naturkvalitet, som er fælles for alle de undersøgte naturtyper. Samtidigt sammenfatter den de væsentligste konklusioner omkring naturkvalitet og hvorledes den måles på de enkelte naturtyper. Rapporten blev præsenteret på en større workshop i november 1999.

Denne rapport - 'Naturkvalitet på stenrev' - indeholder en detaljeret beskrivelse af data, analyser og resultater for den marine naturtype 'stenrev'. Rapporten tager udgangspunkt i de fælles naturkvalitetskriterier, der blev opstillet for alle naturtyper.

Summary

What factors are structuring the macroalgae communities on Danish stone reefs in the transition zone between the low salinity Baltic Sea and the high salinity North Sea?

Macroalgae data from the national monitoring program and from investigations related to the management of geological resources were analysed for degree of species cover on 32 stone reefs. The data were quality assured by constructing a list of species-groups which aggregate species difficult to identify *in situ* into functional groups (e.g. 'filamentous red algae') or to a certain taxonomical level. The sampling method was assessed in field experiments which examined the effect of different divers. The variance between replicate dives was compared with an alternative method using individual stones as replicate units.

The data analysis focused on the community structure in relation to the season of sampling and to environmental parameters such as salinity, physical disturbance (wave impact), depth, light and substrate stability. We document the importance of stable substrate, grazing, time of sampling, light and salinity as influential parameters in defining the structure of algae communities on reefs in the Kattegat and the Belt Sea.

Nature quality on Danish stone reefs is discussed in relation to factors structuring the macroalgae community. We conclude that macroalgae community composition and the depth distribution of the community is a useful indicator of nature quality. The majority of individual macroalgae species on the other hand respond less noticeably to the structuring factors in comparison to the algae community as a whole.

The morphology of the individual stone reefs also contains valuable information on the degree of human impact and in order to assess this, a geomorphological index of the nature quality was constructed.

Future sampling strategies in the national monitoring program are discussed in relation to the conclusions emerging from this study.

1 Baggrund

En opgørelse over naturarealernes tilbagegang gennem de sidste 100 år har vist, at meget af vores værdifulde natur er forsvundet. Denne tilbagegang synes dog at være stoppet for de fleste naturtypers vedkommende, og for nogle få typer er der endda arealmæssig fremgang at spore. Men ét er naturtypernes udbredelse, noget andet er naturens biologiske kvalitet. I de akvatiske miljøer har man siden 1980'erne fulgt udviklingen i vandkvalitet og der arbejdes løbende på udvikling af egnede biologiske indikatorer, der kan beskrive vandmiljøets naturtilstand i relation til belastningen med næringsalte. Tilsvarende overvågningsaktivitet i de terrestriske områder er mere sparsomme. Fælles for både de akvatiske og terrestriske miljøer gælder imidlertid, at der ikke foreligger standardiserede metoder til værdisætning af naturen, hvilket er essentielt, hvis man skal kunne opgøre kvaliteten af naturen vha. relevante overvågningsprogrammer.

Denne rapport giver en beskrivelse af den marine del af et stort tværgående projekt *Naturkvalitet - kriterier og metodeudvikling* (Nygaard et al. 1999). Det tværgående projekt omfattede tillige terrestriske og limniske naturtyper. Fælles for alle naturtyper gælder, at der er formuleret et sæt overordnede naturkvalitetskriterier, som hvert enkelt delprojekt har forholdt sig til. Kriterierne er vildhed, oprindelighed, kontinuitet og autenticitet. Forskellige forhold kan påvirke naturkvaliteten på de forskellige niveauer: landskabs-, biotop- og artsniveau. Påvirkningerne kan være naturlige, eller de kan være forårsaget af menneskets aktivitet. Det marine delprojekt blev finansieret af Skov- og Naturstyrelsen, mens de øvrige delprojekter blev finansieret af Miljø- og Energiministeriet som en projektkontrakt.

2 Formål og afgrænsning

Det primære formål med dette projekt er at identificere de faktorer, som påvirker naturkvaliteten på den hårde bund, og herefter at udvikle/identificere egnede indikatorer, der kan beskrive naturtilstanden i relation til de kvalitetskriterier som er formuleret.

Makroalger Geomorfologi

Arbejdet er hovedsagelig koncentreret om makroalgernes udbredelse og sammensætning, men oplysninger om havbundens geomorfologi indgår også i projektet. Makroalgerne er stedfaste og afspejler dels revets egnethed som substrat og dels karakteren af de omgivne vandmasser. De fastsiddende og mobile bunddyr samt fiskene knytter til den hårde bund afspejler også de gældende miljøforhold, men der foreligger endnu ikke veldefinerede metoder til indsamling af biologiske prøver af disse dyregrupper. Algevegetationen derimod har været genstand for overvågning i Danmark siden slutningen af 80'erne. Det har derfor været naturligt at basere arbejdet med klassifikation af den hårde bunds naturkvalitet på de tilgængelige data om makroalger.

Afgrænsning til stenrev i indre åbne farvande

Projektet er afgrænset til stenrevne i de indre åbne farvande og enkelte stenede kystområder. Fælles for de udvalgte områder er, at dataindsamlinger er foretaget efter de samme principper, dvs. punktdyk på udvalgte dybdeintervaller, der efterfølgende er suppleret med laboratorieanalyser af indsamlede alger. Undersøgelsen er således ikke identisk med amternes undersøgelser i kystvandene og i fjordene, der foretages som transektdyk og som oftest ikke omfatter efterfølgende dataanalyse/validering under laboratorieforhold.

Stabil hårbund

Endvidere er hovedvægten i projektet lagt på at klassificere vegetationen på den stabile hårbund, en bundtype vi definerer nærmere i efterfølgende kapitel. Det er fra denne bundtype, størsteparten af de tilgængelige oplysninger er indsamlet, fordi algesamfundene på denne bund er mindre udsat for andre påvirkninger, som fx sedimentomlejring efter storm, end en vegetation på ustabil bund.

3 Indledning

Størstedelen af havbundens overfladesedimenter i de danske farvande består af finkornede materialer i form af sand eller mudder. Den resterende del er dækket af forskellige former for hårdbund, såsom blottede kalkforekomster eller sten. Kompakt ler, muslinger og skaller kan i nogle områder være en del af det faste substrat.

Stenrevs oprindelse

Stenene findes typisk langs kyster, som aktive kystkliner gnavet ind i morænelandskaber eller som egentlige rev i åbent farvand. Revenes skabelse, enten ved udvaskning af moræneaflejringer eller direkte ved aflejring af store stendynger i forbindelse med glaciære flodløb, er stadig under diskussion i fagkredse.

Nogen egentlig opgørelse over mængden af sten eller stenrevenes arealer i de danske farvande findes ikke i dag, men enkelte stenrevslokalteter er opmålt gennem 1990'erne i forbindelse med udpeging af områder til råstofindvinding.

Udnyttelse af stenrev

Der knytter sig et specielt erhvervsfiskeri til stenrevne. Tidligere foregik en omfattende optagning af sten også på revne. I dag er stenfiskeriet næsten ophørt, men råstofindvinding i form af ralsugning finder fortsat sted. I de senere år har stenrevne fået stigende betydning som en rekreativ ressource for sportsdykkere.

Stenrev og andre typer af hårdbund såsom kridt, ler og muslingebanker udgør substrat for en flora og fauna, som markant adskiller sig fra livet på den omgivende bløde bund. Billedligt kan stenrevne betragtes som 'øer', der ligger spredt ud over den ellers jævne bløde havbund.

Makroalger er eksklusivt knyttet til dette faste substrat og udgør oftest den mest iøjnefaldende karakter ved stenrevne, der i nogle tilfælde er dækket af regulære 'tangskove'.

Artsrigdom

Til trods for den ringe geografiske udbredelse rummer stenrevne en stor andel af den samlede artsrigdom i de danske farvande. Revne tiltrækker fisk og fugle, som permanent eller lejlighedsvis kommer for at søge føde, og endelig udgør stenene og tangskovene yngle- og skjulesteder for en lang række fiskearter. Stenrevenes rige flora og fauna førte til, at 16 revlokaliteter i de indre danske farvande blev udpeget til EU-habitatområder i 1998.

3.1 Definition af naturtyper knyttet til den hårde bund

Formålet med denne rapport er at beskrive naturkvaliteten for reelle naturtyper, der kendetegner det hårde substrat på havbunden.

For de fleste terrestriske naturtyper: skove, enge, overdrev m.fl. gælder, at de for de fleste mennesker er veldefinerede begreber, der er indarbejdet i sproget gennem århundreder. Af indlysende årsager er

det de færreste, der har betragtet et stenrev på samme måde, som man betragter naturen på land, hvilket måske er årsagen til, at naturtyper knyttet til havbundens rev ikke på samme måde er veldefineret. Begrebet stenrev eller hårbund opfattes i sig selv kun som modsætningen til den bløde bund og sandbunden og beskriver ikke en naturtype, men en geomorfologisk struktur ved bunden, der i praksis har betydning for skibsfart, fiskeri og råstofindvinding.

Det er ikke kun naturtyper knyttet til stenrev men også andre marine naturtyper, som generelt er dårligt defineret. Det afspejles tydeligt i fx EF-habitatdirektivet fra 1992 (Anon 1992). I direktivet er det de geomorfologiske strukturer, der er knyttet til havbundens overflade (rev, såkaldte gassøjler, undersøiske huleformationer), som definerer 'naturtyper' evt. i kombination med vanddybden (fx lavvandede permanent vanddækkede sandbanker). Det reelle biologiske indhold i de såkaldte naturtyper, som kan være vidt forskellig pga. andre meget væsentlige styrende faktorer end lige netop geomorfologien, ligger ikke til grund for habitatdirektivets definitioner.

Veldefinerede dyre- og plantesamfund

Der er knyttet veldefinerede dyre- og algesamfund til det faste substrat. Dette kendskab er oftest opnået ved sammenligninger af sedimenter og flora/fauna i prøver indsamlet med grab eller skraber fra skib. Beskrivelserne af biologiske sammenhænge ud fra sådanne indsamlinger har indlysende mangler i relation til naturtypebegrebet. For det første kan de ikke give en tilfredsstillende kvantitativ beskrivelse af forekomsterne af dyr og alger. Derudover er prøverne taget 'i blinde' uden en opfattelse af den rummelige struktur på den bund, hvorfra de er samlet. Det betyder, at der mangler viden om betydningen af stenedes tæthed, sortering og placering i relation til flora og fauna.

Naturtypebegrebet på stenrev i relation til lys

Revene dækker også over en meget stor biologisk variation som følge af fald i lysniveauet med stigende vanddybde - en kobling som er alment kendt men dårligt bestemt i det mindste i vore farvande. På lavvandede områder er det tætte tangskove, der dominere biomassen. I takt med at lyset udslukkes med stigende vanddybde, aftager vegetationsdækket, og på dybt vand, under den fotiske zone, udgør den bentiske fauna alene biomassen. En så markant vertikal ændring i det biologiske indhold er i sig selv et argument for en omfattende naturtypeopdeling i stil med den, man finder på terrestriske områder med forskellige typer vegetationsudvikling som skove, krat og enge.

Naturtypebegrebet på stenrev i relation til stabilt og ustabil substrat

Problemstillingen omkring definition af naturtyper knyttet til hårbunden kompliceres yderligere af, at den enkelte sten kan have forskellig egnethed som substrat for makrofyter afhængigt af eksponeringsgraden. En stenstørrelse kan således udgøre et stabilt substrat for makroalger på en beskyttet lokalitet, men den samme stenstørrelse kan være ustabil på en eksponeret lokalitet og dermed være uegnet som substrat for en række primært langsomtvoksende flerårige makroalger. Ustabilt substrat rummer på den anden side egne biologiske samfund, domineret af opportunistiske arter, der hurtigt kan etablere sig for kortere eller længere perioder. Overgangen fra stabilt til ustabil og helt uegnet substrat, hvoraf sidstnævnte ikke længere kan indgå som element i den hård bund, er selvsagt glidende og va-

riabel som følge af tidslige variationer i det omgivende vands fysiske påvirkning.

Ustabile sten kan også ved omlejring påvirke en ellers stabil hårbund og ved erosion ændre livsbetingelserne i retning af dem, der findes på en ustabil hårbund.

Valg af to overordnede naturtyper på stenrev

Vi har valgt at betragte den stabile og den ustabile hårbund i den fotiske zone med tilhørende algevegetation som to forskellige overordnede naturtyper. De to naturtyper karakteriseres ved samlinger af sten, der er henholdsvis upåvirket og påvirket af omlejring af sedimenter på havbundens overflade. De to bundtyper kan hver især optræde i større eller mindre sammenhængende flader, eller de kan være blandet i en fin mosaik, fx i et dårligt sorteret sediment, hvor overfladesedimentet, udover større upåvirkede sten, består af småsten, grus og sand.

Afgrænsning mellem naturtyper er uafklaret

Med det nuværende videngrundlag kan vi ikke opstille biologiske kriterier, som afgrænser de to overordnede naturtyper fra sandbunden eller den bløde bund. Det skal forstås på den måde, at vi ikke har tilstrækkelig viden om den hårde bunds funktion, som fx opvækstområde for bunddyr og fisk, til at kunne pege på en given stentæthed, ved hvilken denne funktion afgørende ændres. Tilsvarende findes der ikke veldefinerede geomorfologiske kriterier for hvilken stentæthed og stenstørrelse, der skal til, før en bundtype kan kaldes et stenrev.

Kriterium på mindst 10% sten skyldes indsamlingstekniske grunde, ikke biologiske

I stedet har vi valgt at fastsætte det kriterium, at mindst 10% af bunden skal bestå af henholdsvis stabilt eller ustabil substrat, for at en af de to naturtyper er til stede. Argumentet for at fastlægge denne nedre grænse skyldes alene operationelle hensyn i forbindelse med indsamling af data, som er foretaget ved dykning. På større vanddybder har dykkeren en begrænset tid til rådighed for dataindsamling. Ved at lægge os fast på, at bunden skulle bestå af mindst 10% stabilt eller ustabil substrat, har vi følt os sikre på, at dykkeren har været over et tilstrækkelig stort hårbundsareal til, at de indsamlede data gav en troværdig beskrivelse af vegetationsforholdene.

Vi mangler ligeledes viden, der kan anvendes til at afgrænse makroalgedominerede naturtyper fra naturtyper domineret af bentisk hårbundsfauna. Vi har derfor på nuværende tidspunkt valgt, at de to overordnede naturtyper dækker hele den fotiske zone, dvs. helt til de vanddybder hvor vi træffer algevegetation.

En sammenfattende karakteristik af de to naturtyper findes i *Tabel 3.1*. Karakteristikken tager udgangspunkt i de biologiske forhold, der er til stede i åbne farvande uden kraftig eutrofieringspåvirkning og er gældende ned til vanddybder, hvor lys bliver en væsentlig begrænsende faktor for det samlede algedække.

Table 3.1 Biologisk og fysisk karakteristisk af de overordnede naturtyper, som er anvendt i arbejdet med at definere naturkvalitet.

Overordnet naturtyper	Biologiske karakterer	Fysiske karakterer
Stabil hårbund i fotisk zone	Makroalgensamfund domineret af flerårige arter, som ikke påvirkes af omlejring af sten.	Upåvirket stabilt substrat udgør mindst 10% af overfladearealet. Tilstrækkelig lys til stede for makroalger.
Ustabil hårbund i fotisk zone	Makroalgensamfund domineret af opportunistiske hurtigtvoksende arter.	Ustabilt substrat udgør mindst 10% af overfladearealet. Tilstrækkelig lys til stede for makroalger

3.2 Makroalgers udbredelse i de indre danske farvande

Makroalger i indre danske farvande

I de indre danske farvande aftager artsantallet stærkt med faldet i salinitet fra Nordsøen og ind mod Østersøen. I det nordøstlige Kattegat er der således registreret 302 forskellige arter fordelt på grøn-, rød- og brunalger. I området ud for Arkona i Østersøen er det samlede registrerede artsantal for disse alger faldet til 133 (Nielsen et al. 1995). Specielt udbredelsen af rød- og brunalger er naturligt begrænset af vandets saltholdighed.

3.3 Vertikal udbredelse af makroalger

Lys og makroalgers dybdegrænser

Der er påvist en klar sammenhæng mellem lysnedtrængning i vand-søjlen og grænserne for, hvor dybt makroalger vokser. Dybdegræn-sen for store brunalger findes normalt i dybden, hvor 0,5% af overfladelyset er tilbage. Vegetationen af tynde alger ophører ved omkring 0,1% af overfladelyset, mens skorpeformede alger kan gå helt ned til dybder med kun 0,03% af overfladelyset (Markager & Sand-Jensen 1992). Ændringer i vandkvalitet, som påvirker lysnedtrængningen, vil derfor påvirke makroalgernes dybdeudbredelse.

Græsning

Observationer fra overvågningsprogrammet for stenrev har vist, at græsning også spiller en rolle for dybdeudbredelsen af makroalger i danske farvande. Hvor dybt de enkelte arter vokser, afspejler desuden en balance mellem tilvæksten ved fotosyntesen og tabsprocesser (Markager & Sand-Jensen 1994). Tabsprocesserne kan bestå af interne tab (respiration), formeringsprocesser, mekaniske tab som følge af fysisk stress og græsning.

Søpindsvin

Især græsning fra søpindsvin kan være meget betydelig. Det er observeret på en række af overvågningslokaliteterne i Kattegat og Samsø Bælt (Markager et al. 1999) og også beskrevet i litteraturen (fx Vadas & Steneck 1988). Det er derfor rimeligt at antage, at forekomsten af søpindsvin (og måske andre græssere) vil påvirke dybdegræn-sen for makroalger, men det er endnu ikke påvist kvantitativt. Søpindsvins udbredelse i danske farvande er begrænset af saltholdigheden, så de på flere stenrev kun forekommer under haloklinen. I de danske farvande er dybden for haloklinen dybden for 1% af lysindstrålingen ved havoverfladen og dybdegræn-sen for store brunalger sammenfaldende ved 12-15 m.

I litteraturen er søpindsvin beskrevet som selektive i deres valg af føde (bl.a. Himmelman & Nédélec 1990, Prince & LeBlanc 1992). Himmelman & Nédélec (1990) har ligeledes påvist en væsentlig sammenhæng mellem forekomst af søpindsvin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, og algernes artssammensætningen på en kraftig græsset lokalitet i Gulf of St. Lawrence.

*Substratkonkurrence
mellem fauna og makroalger*

Konkurrence mellem fastsiddende bunddyr og alger om egnet substrat er en anden faktor, der kan influere på vegetationens vertikale udbredelse. Massenedslag af blåmuslinger, *Mytilus edulis*, i de øvre vandmasser er observeret flere gange på stenrev i danske farvande. Muslingelarverne fæstner sig til algevegetationen for siden at tynde den ned og udskygge den med centimeter tykke skallag og produktion af slam. På større vanddybder er det specielt forekomsten af søanemoner, fx *Metridium senile*, korallen *Alcyonium digitatum*, dødningshånd, eller mosdyr som *Flustra foliacea*, der konkurrerer med algerne om egnede steder at fæstne sig.

Forskelle mellem de enkelte arters fotosyntesefysiologi, selektiv græsning i makroalgesamfundet, tolerance overfor mekanisk påvirkning fra bølgeslag og strøm samt konkurrencen om substrat er alle forhold, som i vekselvirkning forårsager, at makrofytsamfund altid opdeler sig i karakteristiske mønstre og dybdezoner.

4 Naturkvalitet og kvalitetsregulerende faktorer

4.1 Menneskelige påvirkninger på hårbundslokaliteter

Menneskelig påvirkning

På landskabsniveau adskiller den marine naturtype sig fra de terrestriske ved en markant ringere grad af antropogen påvirkning. Den påvirkning, som har fundet sted, består i ændringer af revenes geomorfologi pga. stenfiskeri og ralsugning. På biotopniveau er påvirkningsgraden ligeledes mindre, end det er tilfældet for de terrestriske naturtyper. Her går påvirkningen på ændringer i substratforholdene samt generelle ændringer i vandkemien. Påvirkningen på artsniveau sker via biotopen. Makroalgerne har generelt ikke været efterstræbt på stenrevne, og introduktion af nye arter ved menneskets mellemkomst er kun sket i få tilfælde og da ikke forsætligt.

4.1.1 Råstofindvinding

Stenfiskeri

I de indre danske farvande har stenrevne i årtier været genstand for stenfiskeri, hvor specielt tætte stenforekomster på vanddybder ned til og omkring 4 meter har været særlig attraktive for stenfiskerne. Stenfiskeri omfatter 'grabsten', der størrelsesmæssigt fordeler sig mellem 10 og 100 cm, og 'søsten', som er større end 100 cm, og som kræver dykkerassistance for opfiskning. Stenene er tidligere anvendt i betydelige mængder til beskyttelsesværker specielt i forbindelse med store havneudvidelser. I dag leveres de tilsvarende materialer og mængder til større anlægsarbejder som brudsten fra Norge, Sverige og i mindre omfang fra Bornholm.

Stenfiskeriets omfang

Det er kun muligt at give en skønsmæssig vurdering af, hvor store stenmængder, der er fisket op fra havbunden (*Tabel 4.1*). Forudsættes det totale stenfiskeri i perioden 1970 - 2000 at være på 1,54 millioner m³, og antages gennemsnitsstørrelsen på de opfiskede sten at være på 30 cm i diameter, og stenene i øvrigt ligger enkeltvis på havbunden som halvkugler, er der skønsmæssigt opfisket et hårbundsareal svarende til ca. 16 km² indenfor de seneste 30 år. Fire forhold er væsentlige i vurderingen af den miljømæssige effekt - for det første er der tale om opfiskning af de største sten på revne, for det andet er så godt som alle rev, hvor stenene ligger i stabler - de såkaldt *huledannende rev* - opfisket, for det tredje har opfiskningen været koncentreret om de helt lavvandede områder herunder områder, hvor stenene på toppen var blotlagt ved lavvande (oplysninger fra erhvervet, pers. med. Stig Helmig), og endelig er stenrevnes samlede areal i de danske farvande ukendt.

Væsentlige forhold for vurdering af miljøeffekt

Indvinding af ral

Optagning af ral omfatter sten op til ca. 30 cm. Skov- og Naturstyrelsen anslår, at ca. 4,2 millioner m³ ral er indvundet siden 1970 (*Tabel 4.1*). En ukendt andel af rallen har ligget i overfladen og udgjort et væsentligt substrat for fastsiddende organismer.

Table 4.1 Indvindingsmængder af henholdsvis sø-/grabsten ved stenfiskeri og ral/sten ved sugning fra 1970 og frem til 1998. Indvindingsmængderne fra 1970erne er estimeret på baggrund af data fra 1975 og 1976 for sø- og grabstens vedkommende og fra 1975-1979 for ral/stens vedkommende.

	Periode		
	1970erne	1980erne	1990-1998
Sø- og grabsten i m ³	1.370.000	95.000	78.000
Ral/sten i m ³	2.054.000	1.050.000	1.100.000

Råstofloven

Med ikrafttrædelse af den nyeste råstoflov i 1997 finder al råstofindvinding på havbunden efter sand, grus, ral og sten sted i geografisk afgrænsede og biologisk undersøgte indvindingsområder. Det fremtidige stenfiskeri kan fra 1999 alene finde sted i 18 indvindingsområder, hvor indvindingen i hvert område er fastlagt ved en totalkvote på 15.500 m³. Når kvoten er opbrugt, lukkes området.

Optagning af ral omfatter sten op til ca. 30 cm. På trods af begrænsninger i stenfiskeri vil der fortsat være en reduktion i arealet af den hårde bund i de udlagte indvindingsområder, såfremt ralfraktionen ligger i det øverste lag af havbunden.

Effekter på stenrev

Der er indicier på, at råstofindvindingen i nogle tilfælde har reduceret højden af stenrev med flere meter; eksempelvis er den laveste vanddybde på Søndre Stenrøn i dag ca. 3 m mod tidligere 0,7 m. Den kvantitative effekt af råstofindvinding på makroalgesamfundet består i reduktionen i mængden af egnet substrat, enten direkte ved fjernelse af sten og ral eller indirekte ved overlejring af stenene med spildsedimenter fra ralsugning. Fjerner af opslæmmede spild fra råstofindvinding, eller anlægsarbejde i øvrigt, hæmmer lysets nedtrængning til havbunden og påvirker dermed bundvegetationen. Fjernelse af større sten fra havbundens overflade kan føre til, at en ellers stabil bund skifter karakter til en ustabil bund med deraf følgende effekter på det biologiske system. En reduceret højde på et stenrev vil også påvirke vegetationens artssammensætning og revets biodiversitet, idet arter, der er tilpasset lysregimet og det fysiske stressniveau på de lave vanddybder, mister deres biotop.

4.1.2 Fiskeri

Fiskeri

Fiskeriet på stenrevene foretages primært med bundgarn, hvor stenene er store, og langs de lavvandede stenrev i kystzonen. Der fiskes efter arter i torskefamilien samt fladfisk, herunder pighvar og i forårssæsonen stenbider. Endelig findes et lille specialiseret fiskeri efter hummer med såkaldte hummertejner. Garn- og tejn fiskeriet er skånsomme fiskeriredskaber. Redskaberne er passive, dvs. de sættes ud og fisker ved, at fiskene/hummerne selv går i dem. Garn er desuden meget selektive, idet de kun fanger fisk over en given størrelse afhængig af garnets maskevidde. Effekten på den øvrige fauna og flora formodes at være meget ringe.

Fiskeri med bundtrawl foretages også på den hårde bund, hvor forholdene tillader det. Det udføres med store 'bobbins', kugler eller

gummiruller, der sørger for, at trawlets bund holdes fri af stenene. Kuglernes størrelse har en indflydelse på, hvor store sten trawlet er i stand til at fiske på. Ifølge Hoffman fra Danmarks Fiskeriundersøgelser (pers. med.) er kuglerne typisk op til 30-50 cm i Kattegat. Man kan formode, at fiskerne undgår at fiske i områder, hvor bunden består af meget store sten for at undgå for mange hold og for ikke at få trawlet fyldt med sten til skade for fangsten af fisk.

Effekten af bundtrawling på den hårde bund formodes at være mere omfattende end andre fiskeriaktiviteter. Fiskeriet er for det første ikke nær så selektivt for de kommercielt interessante arter. Derudover formodes bobbinskuglerne og selve trawlposen at kunne afrive den fastsiddende fauna og algevegetation på stenene. Skaderne som følge af fiskeri er midlertidige, dvs. vegetationen og faunaen vil reableres efter en tid, hvis fiskeriet ikke gentages. I Støttrup (1999) er der givet en oversigt over de vigtigste fiskepladser på rev og anden hård bund i Kattegat på basis af interview med 10 fiskere.

4.1.3 Eutrofiering

Eutrofiering

Stigende koncentrationer af næringssalte forårsager en lang række kvantitative og kvalitative ændringer af det marine økosystem. For makroalgernes vedkommende sker påvirkningen dels direkte ved at fremme arter, som er relativt hurtige til at optage og omsætte næringssalte, og dels indirekte gennem eutrofieringsbetingede ændringer i andre dele af det marine økosystem. Generelt fører eutrofiering til højere koncentrationer af alger (og partikkelkoncentrationer i det hele taget) i pelagialet og deraf følgende ringere lysnedtrængning til bunden. Væksten af epifytiske mikroalger fremmes ligeledes af forhøjede næringssaltkoncentrationer og bidrager sammen med de suspenderede partikler til en generel udskygning af makroalgerne (Sand-Jensen & Borum 1991).

4.2 Naturkvalitetskriterier

Naturkvalitetskriterier

I det tværgående og overordnede projekt 'Indikatorer for naturkvalitet' (Nygaard et al. 1999) er der defineret et sæt fælles kriterier til beskrivelse af naturkvalitet på tværs af både terrestriske, limniske og marine naturtyper. Kriterierne er vildhed, oprindelighed, kontinuitet og autenticitet. Forskellige forhold kan påvirke naturkvaliteten på de forskellige niveauer: landskabs-, biotop- og artsniveau. Påvirkningerne kan være naturlige, eller de kan være forårsaget af menneskets aktivitet.

Vildhed

Stenrevene er et element i det undersøiske landskab, som er udformet af glaciale processer. I mindre udstrækning har erosion og sedimentation efterfølgende ændret revenes morfologi. Disse processer har generelt fået frit spil. Undtagelser forekommer i forbindelse med anlæg til havs, hvor der er foretaget indgreb for at modvirke erosion eller sedimentation. Ved menneskets aktiviteter er der fjernet og skabt nye biotoper for makroalger, ofte ved at de samme sten er flyttet fra stenrev for derefter at indgå i fx havnemoler, hvor de atter danner substrat for en makroalgevegetation. For både den menneske-

skabte og den oprindelige naturtype gælder, at vildheden hersker ved dannelsen af makroalgesamfundet.

Oprindelighed

Som beskrevet er stenrevne skabt under istiden og kan generelt betragtes som oprindelige, hvis de ikke har været genstand for råstof-indvinding eller deponering af materiale (klapning/sedimentation). En oprindelig stenrevsbiotop er kendetegnet ved en substratsammensætning og sortering, som er udformet af glaciale processer og efterfølgende erosion og omløjring. Makroalgearterne har koloniseret de indre danske farvande og Østersøen efter istiden ved egen kraft. Kun få arter af makroalger menes indslæbt, som fx *Sargassum muticum* (butblæret sargassotang).

Kontinuitet

Som substrat for makroalger har stenrevne en høj grad af kontinuitet både på landskabs- og biotopniveau. Undtagelserne knytter sig til omløjring af sand, som i perioder kan dække stenene på flade stenrev. I enkelte tilfælde er der observeret undersøiske 'vandreklitter', som har begravet dele af stenrev (Nielsen et al. 1994). For de enkelte arter består kontinuitet i en ensartet hyppighed over tidshorisonter, hvis længde varierer med artens livsform. Høj artsrigdom af flerårige makrofyter indikerer kontinuitet og dermed høj naturkvalitet.

Autenticitet

Autenticitet af stenrevne er tæt knyttet til oprindeligheden. Stenrev er formet af istidens gletschere. På landskabs- og biotopniveau er autenticiteten generel høj for stenrevne. Kunstigt anlagte stenrev i form af tabte sprængsten fra pramulykker repræsenterer en form for konstrueret natur, men disse hører til undtagelsen. Autenticiteten på artsniveau er som regel høj. Der foretages ikke udsætning, kunstig opformering og få arter er indslæbt. De forhold, der potentielt har indflydelse på autenticiteten af makroalgesamfundet, er strukturelle ændringer, som er forårsaget af en ændret vandkvalitet og dermed ændrede lysforhold på en lokalitet. Algesamfund, som indikerer gode lysforhold, betragtes som autentiske ud fra en velbegrundet hypotese om, at lysforholdene generelt er blevet dårligere i vore farvande gennem de sidste årtier. Lysforhold er en vigtig parameter i vurderingen af naturkvalitet.

Table 4.2 viser naturkvalitetskriterierne, set i relation til de mulige påvirkninger opdelt i tre niveauer i en såkaldt 'impact matrice'.

Table 4.2 De mulige påvirkninger af naturkvaliteten på henholdsvis landskabs-, biotop- og artsniveau. Naturkvaliteten er defineret ud fra fire kvalitetskriterier: vildhed, oprindelighed, autenticitet og kontinuitet.

Naturkvalitetskriterier	Påvirkningsniveau	
	Landskab/biotop	Art
Vildhed (frie processer)	Stenfiskeri og ralsugning	-
Oprindelighed	Stenfiskeri og ralsugning	Eutrofiering
Autenticitet		Indslæbning af fremmede arter
Kontinuitet i tid	Naturlige sedimentations-/erosionsprocesser	Eutrofiering Indslæbning af fremmede arter Trawlfiskeri Stenfiskeri og ralsugning

5 Indikatorer

For at beskrive naturkvalitet er der behov for viden om de faktorer, som påvirker de enkelte naturkvalitetskriterier på de forskellige niveauer. Ofte er det svært, for dyrt eller slet ikke muligt at måle disse faktorer direkte. Det er derfor aktuelt at identificere/udvikle indikatorer, der kan anvendes til at beskrive tilstanden som følge af en identificeret påvirkning. Indikatorerne skal have en tilfredsstillende udsagnsstyrke afvejet imod de økonomiske omkostninger ved at fremskaffe de nødvendige data. En mere detaljeret beskrivelse af indikatorbegrebet og krav til indikatorer findes i Nygaard et al. (1999).

Indikatorer på stenrev

Arbejdet med at udpege indikatorer på stenrevslokalteter bygger på en række hypoteser om, hvad det er for nogle elementer på stenrevet, der rummer information set i relation til naturkvalitet. Disse elementer kan være af både fysisk og biologisk karakter. Sammenhængen mellem de forskellige påvirkningsfaktorer og potentielle indikatorer eller arbejdsypoteser fremgår af *Tabel 5.1*.

Tabel 5.1 Faktorer som kan have indflydelse på naturkvaliteten på den hårde bund og mulige indikatorer.

Påvirkningsfaktor	(Mulige) Indikatorer
Stenfiskeri og ralsugning	Geomorfologi eller makrofytsammensætning: Vertikal udbredelse af makrofytvegetationen
Trawlfiskeri	Geomorfologi og makrofytsammensætning
Sedimentation/erosion	Geomorfologi og makrofytsammensætning
Eutrofiering	Vertikal udbredelse af makrofytvegetationen
Indslæbning af fremmede arter	Ændret makrofytvegetation

5.1 Geomorfologisk indeks

Det antages, at nogle af de menneskelige påvirkninger af stenrevet, som altså ændrer stenrevets autenticitet, oprindelighed og kontinuitet, kan aflæses direkte i stenrevets fysiske udseende. Udviklingen af de fysiske indikatorer bygger herefter på at finde objektive strukturer og samordne dem i et indeks, som stemmer bedst mulig overens med dykkernes subjektive bedømmelser af stenrevets kvaliteter.

Anvendelsen af geomorfologien til at beskrive den antropogene påvirkning kan ikke eftervises, da relevante data om fiskeri og råstofindvinding ikke er tilgængelige. Det opstillede geomorfologiske indeks beror således alene på erfaringer og antagelser efter mange års arbejde med stenrevsundersøgelser.

Geomorfologisk klassifikation

Den geomorfologiske klassifikation er baseret på indices for oprindelighed/autenticitet af stenrevets morfologi samt strukturelle ele-

menter, som skønnes at være sjældne eller at bidrage til at gøre stenrevet biologisk unikt, som fx tilstedeværelse af huler. Tilstedeværelsen af tætte samlinger af store stenblokke, som tidligere har været efterstræbt i forbindelse med stenfiskeri, er indikatorer for fravær eller en reduceret indvinding af råstoffer og taler for, at stenrevene har oprindelig geomorfologi. Store sten hindrer eller reducerer tillige fiskeri med slæbende redskaber og udgør samtidig et stabilt substrat for algerne og sikrer hermed den biologiske naturkvalitet.

Store højdeforskelle på de enkelte rev, stejle hældninger samt en vel-sorteret stensammensætning er ligeledes indikatorer for, at revet alene er formet af glaciale processer og gør det usandsynligt, at kontinuiteten er brudt gennem periodevis overlejring af sedimenter. Fysiske forhold, der forhindrer processernes frie forløb og dermed vildheden på stenrevene, er få, og indikatorer for vildhed er sammenfaldende med ovenstående indikatorer.

En stor vertikal udstrækning på et stenrev øger lokalitetens rumlige kontinuitet og dermed antallet af habitater for algerne og medfører alt andet lige en højere artsdiversitet på lokaliteten.

På baggrund af disse sammenhænge er den geomorfologiske klassifikation af stenrevene baseret på indeks, der sammenfatter sorteringsgraden af sedimentet, vægtet med et mål for størrelsen af substratet. Indekset opererer på to niveauer, dybdespecifikt og totalt for hele revet (stenrevsspecifikt).

Det dybdespecifikke indeks beregnes som en gennemsnitsværdi for de undersøgte stationer inden for det dybdeinterval, man har valgt at opdele sine data efter, hvilket i vores tilfælde er 1 meters intervaller. Det dybdespecifikke indeks DI_i er defineret som:

$$DI_i = \sum_{j=1}^{n_i} \frac{D_{50,ij}}{S_{ij} n_i}$$

Det stenrevspecifikke indeks, RI , er defineret som summen af de dybdespecifikke indeksværdier for de dybdeintervaller, som er omfattet af stenrevstrukturen:

$$RI = \sum_{i=1}^m DI_i$$

hvor:

S_{ij} er sorteringsindeks for dybden, i på positionen, j defineret som $(\phi_{84} - \phi_{16})/2$ efter Folk (1968). ϕ_{84} og ϕ_{16} er $\ln(2)$ til henholdsvis 16 og 84% sediment størrelsesværdierne i cm aflæst på en kumulativ sedimentkurve baseret på gennemsnit af sedimentfordelingerne, hvis samme position er genbesøgt.

$D_{50,ij}$ er medianen i sediment størrelsesfordelingen for dybden, i , på positionen, j , aflæst på en kumulativ sedimentkurve, baseret på gennemsnit af sedimentfordelingerne, hvis samme position er genbesøgt.

i = dybden

j = positionen

n = antal undersøgte positioner

m = antal undersøgte 1 meters dybdeintervaller

Et konkret beregningseksempel på de dybdespecifikke stenrevindeksværdier er vist i *Figur 5.1*, som også giver eksempler på indeksværdier beregnet på basis af vurderede sedimentsammensætninger foretaget af dykkere på en række stationer på stenrev i Kattegat.

Stenrev med store ensartede, dvs. velsorterede sten og med en stor dybdeudbredelse, rangordnes højt med høje indeksværdier, således som det fremgår af eksemplerne. En sådan lokalitet har en lille sandsynlighed for at være udsat for stenfiskeri. Revet har en høj stabilitet og en stor strukturel kompleksitet i form af forskellige eksponeringsgrader med frit eksponerede flader, huler osv. Et rev med et velsorteret sediment bestående af store sten har også en god sandsynlighed for at have stejle skrænter. Et småstenet fladt rev rangordnes derimod lavt.

I takt med at fladekortlægninger af stenrevene bliver tilgængelige, bør eller kan indekset udbygges med en arealvægtning.

De dybdespecifikke og samlede stenrev indeksværdier er inddelt i følgende klassifikationsgrupper baseret på 10 års erfaringer fra stenrevsundersøgelser i indre danske farvande (*Tabel 5.2*).

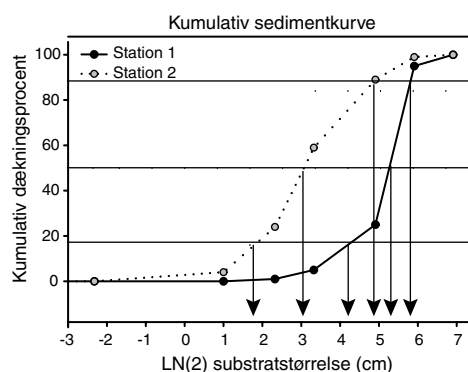
Tabel 5.2 Klassifikation af dybdespecifikke dele af stenrev (revafsnit) og hele stenrev på basis af indeksværdier.

Dybdespecifikke indeksværdier	Klassifikation	Stenrevspecifikke indeksværdier	Klassifikation
>20	Usædvanlig flot revafsnit bestående af velsorterede samlinger af store sten.	>150	Usædvanlig flot rev ofte med stor dybdeudstrækning og væsentlige partier med forekomster af store velsorterede sten.
10-20	Flot revafsnit med god sortering og større sten.	100-150	Flot rev der typisk har en større dybdeudstrækning eller dybdeintervaller med meget store stenforekomster.
5-10	Revafsnit der typisk består af sammenhængende medium til mindre sten.	50-100	Rimeligt rev. Typisk sammenhængende stenbund med mindre sten og god dybdeudstrækning eller medium sten med moderat dybdeudstrækning.
1-5	Mindre interessant revafsnit. Sedimentet er oftere dårligt sorteret. Bunden består typisk af mindre sten eller få større med meget grus/sand imellem.	25-50	Mindre interessant rev. Oftest domineret af mindre sten og dårligt sorteret sediment. Kan dog have pæne stenforekomster typisk på revets top.
<1	Svagere revstruktur. Typisk en bund domineret af grus/sand eller egentlig blød bund med spredte forekomster af sten.	<25	Svag revstruktur. Kan være et flat rev med pæne stenforekomster på toppen eller et rev, der generelt er domineret af dårligt sorteret sediment med megen grus/sand/siltet sediment med spredte forekomster af sten.

Beregning af dybdespecifikt stenrevindeks

Visuel bedømmelse af sedimentsammensætning

Sedimenttype	Dækningsprocent	
	Station 1	Station 2
Sten 60-120 cm	5	1
Sten 30-60 cm	70	10
Sten 10-30 cm	20	30
Sten 5-10 cm	4	35
Sten 2-5 cm	1	20
Grus 0,2-2 cm		4
Sand 0,01-0,2 cm		



Aflæste værdier

Indsamlingsstationer på en given dybde	LN(2)D-16	LN(2)D-84	LN(2)D-50
St. 1	4,18	5,8	5,25
St. 2	1,8	4,6	3,1

Beregnet D-50, sorteringsindeks og stationsspecifikt stenrevindeks

Indsamlingsstationer på en given dybde	D-50 i cm	Sorteringsindeks (Sij)	Stations-specifikt stenrevindeks
St. 1	38,0	0,8	47,5
St. 2	9,0	1,4	6,5

Beregning af dybdespecifikt stenrevindeks

$$\text{Dybdespecifikt stenrevindeks i } D_i: \frac{47,5 + 6,5}{2} = 27,0$$

Eksempler på indeksværdier beregnet ud fra enkelte stationers sedimentsammensætning baseret på en visuel bedømmelse af dækningsprocenter

Substrat fraktion	Briseis Flak 4-5 meters dybde	Herthas Flak 12-13 meters dybde	Tønneberg Banke 13-14 meters dybde	Briseis Flak 8-9 meters dybde	Vejrø 9-10 meters dybde
sten > 60 cm	23	2	2	5	1
sten 30-60 cm	75	26	13	15	10
sten 10-30 cm	1	52	37	18	10
sten 5-10 cm	1	11	25	3	6
sten 2-5 cm	0	6	21	55	12
grus uspec.	0	2	2	5	18
sand uspec.	0	0	1	0	44
silt sand uspec.	0	0	0	0	0
silt uspec.	0	0	0	0	0
ler uspec.	0	0	0	0	0
Dybdespecifikt stenrevindeks	81,0	16,5	6,8	2,1	0,1

Figur 5.1 Beskrivelse af hvorledes dybdespecifikke revindeks beregnes med eksempler fra 2 stationer samt nederst en række konkrete eksempler på indeksværdier beregnet for rev i Kattegat og Bælthavet.

5.2 Makroalger som indikatorer

Som det fremgår af *Tabel 5.1*, har vi et ønske om at bruge makroalgevegetationen som indikator for alle de påvirkningsfaktorer, der er identificeret som betydningsfulde for naturkvaliteten på stenrev.

Arbejdet med de biologiske indikatorer har bestået i at finde de bedst egnede i relation til at påvise effekter på de opstillede naturkvalitetskriterier. En anden og meget væsentlig del af arbejdet har ligeledes bestået i at se, hvorledes forskellige indikatorer reagerer i relation til udvalgte fysisk kemiske gradienter. En sådan indsigt er væsentlig i relation til brug af referenceområder og eventuel gruppering af indsamlede datasæt fra forskellige rev.

Makroalger som indikatororganismer rummer teoretisk flere muligheder, som hver især ikke stiller samme krav til dataindsamling og oparbejdning. I det følgende vil de forskellige indikatorer, vi har arbejdet med, kort blive introduceret.

Artsdiversitet

Artsdiversitet, enten i form af artslistor eller sammenfattet i form af et indeks, er en mulighed men forudsætter, at indsamlingsmetoden giver en god beskrivelse af vegetationens samlede artsantal.

Dybdegrænser

Vegetationens samlede dybdegrænse eller *artsspecifikke dybdegrænser* er også mulige indikatorer. At arbejde med dybdegrænser har flere forudsætninger: For det første at der er substrat i den dybde, hvor algernes fysiologiske udbredelsesgrænse er, for det andet at det logistisk er muligt at gennemføre dykninger til de pågældende dybder og for det tredje, at fastsættelse af en dybdegrænse er en robust parameter. Det sidste er et reelt problem, idet en negativ observation (arten registreres ikke) tillægges stor betydning. I dybdegrænsen ligger implicit, at arten bliver mere og mere sjælden nær dybdegrænsen, så det kræver en større og større indsats at registrere den.

Univariate ændringer

En anden, men mere robust måde at anvende algernes vertikale udbredelse på, er at se på *ændringer i vegetationen*. Ændringerne kan betragtes som *univariate* størrelser, dvs. at man analyserer enkelte parametre hver for sig. Det kan være mål for algevegetations samlede dækning eller dækningen for en specifik art. I givet fald kan ændringerne opgøres enten i absolutte tal eller som relative procentvise ændringer. Sidstnævnte fremgangsmåde er med succes anvendt i afsnittet om stenrevsvegetation i statusrapporter for det marine miljø (Markager et al. 1999 og Hansen et al. 2000). I statusrapporterne er anvendt de samme overvågningsstationer, der indgår i denne rapport. Endelig kan ændringer analyseres ved hjælp af *multivariate metoder*. Med disse metoder udnyttes, at selv mindre forskydninger hos mange arter samlet giver et respons på en eventuel påvirkning af algernes levevilkår. De multivariate teknikker antages derfor at være de mest robuste til at detektere eventuelle forskelle eller ændringer i makroalgesamfund.

Ændringer i algesamfund

Med forskellige statistiske værktøjer har vi analyseret anvendeligheden af de mulige indikatorer på tilgængelige makroalgedata for stenrev i relation til de forskellige påvirkningsfaktorer, som er identificeret.

6 Data

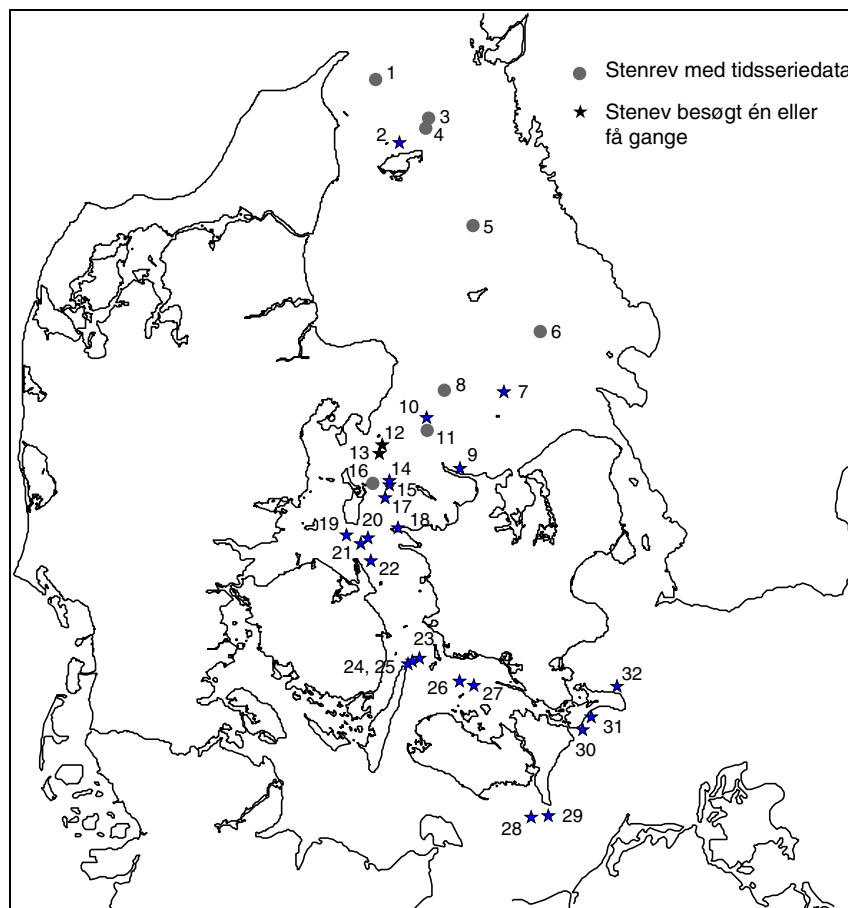
6.1 Indsamling af biologiske og geomorfologiske data

Indsamlingslokaliteter

Analyserne af makroalgesamfundet er baseret på data fra i alt 32 lokaliteter i de indre danske farvande (Figur 6.1) (Appendiks 1). Data-materialet stammer fra to kilder:

Datakilder

- Skov- og Naturstyrelsens overvågning af stenrev som led i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Den praktiske udførelse af programmet har siden 1994 ligget hos DMU.
- Skov- og Naturstyrelsens stenrevsundersøgelser, der er udført med det formål at tilvejebringe videngrundlag for at udpege et antal indvindingsområder for stenfiskeri (Nielsen et al. 1991, 1994 og 1997).



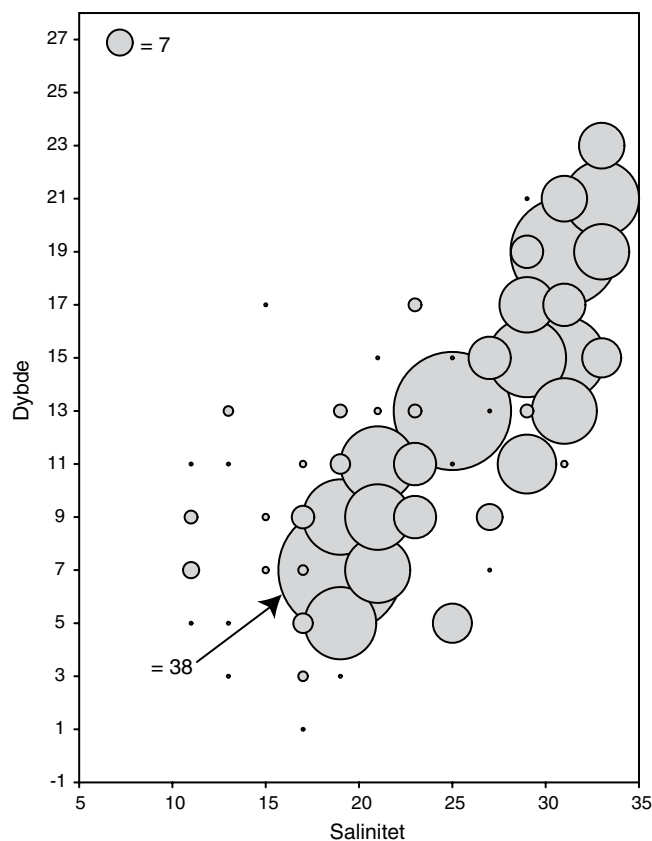
Figur 6.1 Stenrevslokaliteter med vegetationsdata indsamlet efter punkt-dykkemetoden.

Materialet dækker hovedsagelig perioden 1990 og frem til og med 1996, men de enkelte lokaliteter er besøgt med en forskellig frekvens. Data for enkelte nøgleparametre er dog medtaget frem til og med 1998. For de lokaliteter, der indgår i det faste overvågningsprogram, foreligger der tidsserier af data. De øvrige lokaliteter har kun været besøgt en eller få gange i perioden, men til gengæld kan der være replikate datasæt fra samme dybde.

Indsamling af data i forbindelse med overvågningsprogrammet er foretaget i juni og august og i et mindre omfang i april. Data fra undersøgelserne i forbindelse med råstofforvaltningen er primært indsamlet i august-september.

De fleste lokaliteter er placeret i åbne farvande, men enkelte findes også kystnært. På de enkelte lokaliteter er der foretaget separate undersøgelser på et antal stationer placeret i forskellig dybde. Alle stationer, som er medtaget i denne rapport's analyser, har som minimum 10% hård overfladesubstrat i overensstemmelse med vor definition af de to naturtyper på hård bund.

Stationerne, der er undersøgt på de revlokaliteter som indgår i datagrundlaget for projektet, har i langt overvejende grad en bundtype, som kan betragtes som stabil. I relation til overvågningsprogrammet har dataindsamlingen fokuseret på netop denne bundtype ud fra filosofien, at det giver mest mening at beskrive elementer og forhold, der afspejler den generelle miljøtilstand, end tidsrummet fra sidste stormvejr.



Figur 6.2 Fordeling af vegetationsprøver i forhold til salinitet grupperet i 2 promille intervaller og dybdegrupperet i 2 meters intervaller.

Cirkelareal illustrerer antal af stationer. Den største cirkel svarer til 38 stationer.

Antal vegetationsprøver fordelt i forhold til dybde og salinitet fremgår af *Figur 6.2*. Det samlede antal vegetationsprøver er 559.

Oprindeligt var det hensigten at inddrage amternes kystnære alge-data i analysearbejdet, og en række egnede datasæt blev identificeret. I 1997 blev der gennemført en stor national interkalibrering for bundvegetationsundersøgelser (Middelboe et al. 1997), som påpegede, at der var problemer med den transektundersøgelsesmetode, som praktiseres af amterne i relation til det landsdækkende overvågningsprogram. Rapporten konkluderede, at der var problemer med artsbestemmelsen, hvilket medfører, at det er vanskeligt at sammenligne data på tværs af amtsgrænser og i særdeleshed på tværs af metoder.

6.1.1 Indsamling af makrofytdata ved punktdykundersøgelser

Indsamling af overvågningsdata af vegetationen på stenrev finder sted ved punktdyk på faste stationer, hvor bunden består af en relativ høj fraktion af stabil hård bund. Det tilstræbes at ankre på den kendte position, hvorefter dykkeren afsøger bunden, indtil den korrekte vanddybde er fundet. Der tages ikke hensyn til vandstands-svingninger, medmindre der er en oplagt uoverensstemmelse mellem dybde og position. I enkelte tilfælde, hvor der har været væsentlige afvigelser mellem positionens opgivne vandstand og de faktiske forhold, er nærmeste havn kontaktet for at få verificeret en usædvanlig vandstand.

Alle data er normalt indsamlet af de 3 samme dykkere, her navngivet dykker A, B og C. Normal praksis på DMU's faste stenrevovervågningstogter er, at dykker C tager de dybeste dyk, og dykker A og B primært tager de lavere dybder. Eneste afvigelse fra denne praksis var i 1996, hvor dykker C blev erstattet med en mindst lige så kompetent dykker D.

6.1.2 Substratbeskrivelse og bedømmelse af stabil hårdbund

Dykkeren beskriver først havbundens overfladesediment fordelt på størrelsesklasser og type i overensstemmelse med vandmiljøplanens retningslinier for bundvegetation (*Tabel 6.1*) (Krause-Jensen et al. 1995). Herefter skønner dykkeren, hvilken stenfraktion der er stabil, og som der skal indsamles data fra. Kriteriet for stabil hårdbund er, at der vokser flerårige makrofytter med en dækningsgrad, der er sammenlignelig med sten, der er større end den valgte grænse. Den mindste stabile stenstørrelse opgives i cm som diameteren på en idealiseret rund sten. Denne oplysning indgår **ikke** i retningslinierne for vegetationsundersøgelse men er hensigtsmæssig at registrere, når datakvaliteten skal evalueres. Stabil hård bund behøver ikke kun at bestå af sten. Retningslinjerne accepterer også skaller, hestemuslinger og blåmuslinger som egnet substrat for algerne, forudsat at det er stabilt.

6.1.3 Vegetationsbeskrivelse

Når stenstørrelsen for den stabile hårde bund er fastlagt, og eventuelle øvrige egnede substratelementer identificeret, skønnes den sam-

Punktdyk

Dykkere

Tabel 6.1 Sedimenttyper i henhold til retningslinier for vegetationsundersøgelse (Krause-Jensen et al. 1995).

Sedimenttyper	
Sten:	> 60 cm
	30-60 cm
	10-30 cm
	5-10 cm
	2-5 cm
Grus	0,2-2 cm
Sand	0,01-0,2 cm
Silt	< 0,01 cm
Ler	'fast'
Blåmuslinger	
Hestemuslinger	
Skaller	

*Substratspecifik
dækningsgrad*

lede algevegetations dækningsprocent på den hårde bund, den såkaldte substratspecifikke dækningsgrad.

*Artsspecifik
dækningsgrad*

Dykkeren udvælger herefter et tilfældigt antal sten på bunden og beskriver den artsspecifikke algevegetations dækningsgrad eller dækningsprocent af den hårde bund. Dykker B har typisk givet dækningsprocenten/-graden for arterne undervejs og løbende op- eller nedjusteret de opgivne værdier under dykket. Dykker A og C har løbende opgivet arterne og først til sidst skønnet arternes dækningsprocenter/-grader. På en del lokaliteter findes der en eller flere store arter, som fx *Laminaria*-arter og *Halidrys siliquosa* (skulpetang), der typisk findes fasthæftet til en begrænset mængde sten, men som i omfang dækker over en betydelig del af den samlede hårde bund. Disse arters dækningsgrad af den hårde bund skønnes ikke nede på stenniveau men generelt for den pågældende stations hårde bund. Tilsvarende beskrivelse på stationsniveau gælder for arter som fx *Ceramium rubrum*, når den optræder epifytisk som dominerende topvegetation.

Oftest er det nødvendigt at afrive vegetationen på et antal sten for at kunne beskrive de nederste lag af vegetation såsom skorper, *Ahmfeltia plicata* (horntang) m.fl. Skorperne angives alene som 'rød kalk skorpe', 'rød blød skorpe' og 'brun skorpe'. De øvrige arter medtages til det bestemmelsesniveau, som dykkeren kan genkende under vandet.

Dækningsgrader

I henhold til de nationale retningslinier for vegetationsovervågning skulle de artsspecifikke dækningsgrader angives i først 5 og senere 7 klasser (Tabel 6.2) (Anon 1988 og Krause-Jensen et al. 1995). På overvågningsstationerne blev dækningsgrader imidlertid kun anvendt frem til og med 1993. Herefter er alle dækninger givet som dækningsprocenter. Det er sket ud fra den betragtning, at dækningsgradskalaen ikke er lineær, og at der ikke var belæg for, at dykkerne ikke kunne lave en finere bedømmelse end den, som skalaen angav.

Tabel 6.2 Dækningsgradskala. Fra retningslinier for bundvegetation (Anon 1988 og Krause-Jensen et al. 1995).

Nationale retningslinier fra 1988 til 1994 (Anon 1988)		Nationale retningslinier fra 1995 (Krause-Jensen et al. 1995)	
Dækningsprocent	Dækningsgrad	Dækningsprocent	Dækningsgrad
<2	1	<2	1
2-24	2	2-9	2A
		10-24	2B
25-49	3	25-49	3
50-74	4	50-74	4
75-100	5	75-89	5A
		90-100	5B

'Prøvestørrelsen' på de enkelte stationer (punkttyk) er begrænset af, hvorvidt der fortsat findes nye arter inden for en rimelig tid. I praksis afhænger denne tid af stationens dybde og hermed af vegetationens

tæthed. Typiske søgetider er 45 min på 4 meters dybde, 30 min på 12 meters dybde og 15 min på dybder over 18 meter.

Muligheden for at der optræder pseudo-replikater, dvs. at de eksakt samme sten undersøges igen og igen, anses for at være meget lille, pga. de relativt høje tætheder af sten, som findes på de stationer, som indgår i analysearbejdet.

6.1.4 Indsamling af relevante følgedata

Faunaoplysninger

I tilgift til indsamling af makrofytdata har dykkerne givet dækningsgrader eller dækningsprocenter for blåmuslinger og søanemoner, som i henholdsvis de øvre og nedre vandlag konkurrerer med algerne om substratet. Tilsvarende er dækningen af større græssere registreret, hvilket primært vil sige søpindsvin og nøgengællesnegle.

6.1.5 Indsamling af materiale til laboratoriebestemmelse

Efter eller under vegetationsbeskrivelsen indsamles materiale til senere bestemmelse i laboratorium. Ved laboratoriearbejdet verificeres dykkerens artsbestemmelse, og der tilføjes en række arter til stationens samlede artsliste. De arter, som først findes og bestemmes i laboratoriet, typisk ved brug af stereolup eller mikroskop, er ikke tildelt en dækningsgrad eller -procent og kan selvsagt ikke indsamles konsistent. Disse arter får som 'default' en dækningsgrad/-procent på -99. I de fleste tilfælde formodes disse arter at have en meget lille dækningsgrad. Der findes dog undtagelser, som er meget almindelige, som fx *Bonnemaisionia hamifera* (krogalge) og *Spermothamnion repens* (pudderkvastalge), der har vist sig ikke at kunne skelnes af dykkerne under vandet. I de senere år er der givet en samlet dækningsgrad for disse som feltregistrerede data, men begge arter kan godt optræde på artslisten som laboratoriebestemte. I de tidlige undersøgelser kunne begge arter optræde som feltbestemte fra en lokalitet med hver sin dækningsgrad. Disse forskelle bliver der taget højde for ved databehandlingen, se senere.

Artsbestemmelser

Laboratoriebestemmelser er udført af Ruth Nielsen for overvågningsprogrammet dog kun til 1995, hvor dette arbejde blev overtaget af Steffen Lundsteen. De 2 personer har efter 1995 jævnligt mødtes og diskuteret resultaterne.

6.1.6 Test af reproducerbarheden ved punktdykundersøgelser

Stenrevenes meget heterogene struktur med hensyn til bundforhold samt en række fysiske faktorer såsom salinitet, lys og fysisk stress har betydning for makrofytsamfundets sammensætning. Det betyder, at indsamling af data, der kan betragtes som replikater, når prøverne består af punktdyk, skal planlægges omhyggeligt. Ligeledes er dykkerens artskendskab meget kritisk for kvaliteten af de vegetationsdata, som tilvejebringes ved punktdyk.

Replikatundersøgelse på Lysegrund

I 1996 blev der i forbindelse med indikatorprojektet gennemført en mindre replikatundersøgelse med punktdykmetoden på et stenrev i Kattegat. Formålet var at bestemme, hvor stor variation der foreligger, når den samme dykker beskriver algevegetationen og

sedimentsammensætningen flere gange på samme position fra et opankret skib. Replikatundersøgelserne blev foretaget på stenrevet Lysegrund. Der blev udvalgt to positioner på henholdsvis 6,5 og 11,8 meters vanddybde. På hver dybde blev der foretaget tre replikatdyk. Den ene dykker lavede undersøgelser på den ene dybde, og den anden dykker lavede undersøgelser på den anden dybde.

Replikatundersøgelse på sten

I juni 1998 blev der foretaget prøveindsamlinger, der havde til formål at belyse, om vegetationsdata og sedimentdata bærer præg af hvilken dykker, der har beskrevet dem. Ved denne lejlighed blev det ligeledes undersøgt, om stabilt substrat er veldefineret, og om data afhænger af hvilke stenstørrelser, der bliver undersøgt af dykkeren. Disse undersøgelser blev foretaget på to lokaliteter, henholdsvis Vejro i Samsø Bælt med 4,5 meters dybde og på Tønneberg Banke nordøst for Læsø med 10,5 meters dybde. Der blev indsamlet data med punktdykmetoden og med en metode, der anvender enkelte sten som replikater.

Per Nilen

Endelig blev der i august 1998 foretaget en replikatundersøgelse på Per Nilen nord for Læsø på 8 meters dybde. Her var formålet at se på den geografiske variation og igen reproducerbarheden mellem dykkerne. Også her blev der indsamlet data med punktdykmetoden og med den metode, der anvender enkelte sten som replikater. På Per Nilen blev de indsamlede algeprøver gennemgået på dækket af de to dykkere i fællesskab, lige efter at vegetationsbeskrivelsen var foretaget under dykkene.

Vegetationsdata fra 'stenreplikater'

På alle tre lokaliteter blev to dykkere sat til at indsamle data efter den normale punktdykprocedure. I tilgift skulle hver dykker indsamle data for individuelle sten, der blev udvalgt tilfældigt af dykkerens lineholder. Hver sten blev anset som en replikat. De udvalgte undersøgelsesstationer har alle en stor andel af sten, der blev anset for stabilt substrat. Den første dykker, der forestod den rutinemæssige substrat- og vegetationsbeskrivelse med tilhørende algeindsamling, afmærkede centrum i arbejdsområdet med en bøjle. Den efterfølgende dykker udførte samme form for dataindsamling som dykker 1 med den ene forskel, at der ikke blev indsamlet data til laboratoriebestemmelse.

To størrelser sten

På Tønneberg Banke blev vegetationsbeskrivelsen på individuelle sten opdelt i to størrelsesfraktioner: A) 20 cm på længste led og B) 30-40 cm på længste led. Den ene dykker havde angivet, at sten > 12 cm var stabilt substrat, den anden havde skønnet grænsen højere til 20 cm.

Geografisk variation

På Per Nilen blev der foretaget undersøgelser på tre forskellige positioner alle med den samme vanddybde. Der blev kun indsamlet data fra en på forhånd fastlagt stenstørrelse på 30-40 cm på længste led.

6.2 Validering og behandling af algerådata

6.2.1 Validering af makroalgedata i databasen

Kvalitetssikring

For at kvalitetssikre datagrundlaget for denne undersøgelse er der konstrueret en liste - overvågningslisten - som tjener to formål: Dels

at supplere dataformaterne i DMU's database, MADS, med oplysninger om de enkelte arters taksonomi og funktionelle formgruppe og dels at samle nogle af de arter, som er svære eller umulige at skelne i artsgrupper i felten.

Taksonomi

Oplysningerne om taksonomi er hentet fra Nielsen et al. 1995 samt serien 'Seaweeds of the British Islands' (Fletcher 1987, Burrows 1987, Irvine 1994, Maggs & Hommersand 1993, Dixon & Irvine 1977, Irvine 1983). Inddelingen i funktionelle grupper er foretaget i henhold til Steneck & Dethier (1994), som på baggrund af morfologiske træk inddeler algerne i følgende 9 grupper:

Funktionelle grupper

- 1) mikroalger
- 2) trådformede alger uden bark
- 2,5) trådformede alger med tynd bark eller flerradede tråde/grene
- 3) bladformede alger
- 3,5) bladformede alger med bark
- 4) alger med tykkere bark
- 5) læderagtige alger
- 6) kalkalger
- 7) skorpeformede alger

Artsbestemmelse

Artsbestemmelserne, der er foretaget af dykkerne i felten og Ruth Nielsen eller Steffen Lundsten i laboratoriet, er blevet evalueret i et samarbejde mellem de involverede parter. I denne forbindelse er de enkelte arters genkendelighed under vandet og i laboratoriet blevet gennemgået kritisk og har medført, at vanskelige arter er blevet samlet i artsgrupper, som angiver det mest detaljerede men samtidig sikre bestemmelsesniveau. Det samlede resultat heraf er en 'overvågningsliste' (*Appendiks 17*), som angiver:

Overvågningslisten

- Sikre 'overvågningsarter', der kan identificeres, selv under feltforhold.
- Artsgrupper, der består af samlinger af vanskelige arter.

Der er oprettet følgende artsgrupper:

Artsgrupper

'Rød tråd', 'Fedtemøg', 'Brune skorper', 'Røde skorper', 'Kalkskorper', *Ceramium* spp., *Cladophora* spp., *Enteromorpha* spp., 'Sphacelaria gr. 1' og 'Sphacelaria gr. 2'.

Arter, der indgår i hver artsgruppe, er anført i *Appendiks 2*. Den efterfølgende databehandling er udelukkende baseret på overvågningslisten. For artsgrupperne er der opgivet en summeret dækning, der er beregnet, som beskrevet nedenfor.

Der råder for tiden usikkerhed omkring korrekt navngivning inden for *Ceramium*-slægten. *Ceramium nodulosum* og *C. rubrum* er synonymmer, men ingen af de to navne er helt korrekte i dag (Silva et al. 1996). Vi har dog valgt at anvende *C. rubrum*.

6.2.2 Behandling af algerådata

Alle vegetationsdata er lagret i DMU's database MADS. Som omtalt tidligere er algernes dækning af substratet opgivet i procent i de nyeste

datasæt. For de ældre datasæt er dækningen opgivet med dækningsgrader fra 1-5. Dækningsprocenter kan umiddelbart konverteres til dækningsgrader, mens det omvendte ikke er tilfældet.

Når arter, der indgår i artsgrupper, er vurderet individuelt i felten, er dækningsprocenterne for disse summeret og efterfølgende formateret til en dækningsgrad. I de tilfælde, hvor arterne indenfor en artsgruppe allerede er angivet med dækningsgrader i databasen, konverteres dækningsgraderne undtagen dækningsgrad 1 til den respektive median-procent af regnetekniske årsager. For at undgå at alle de sjældne arter, som er indeholdt i dækningsgrad 1, får urealistiske høje dækningsgrader ved summation i artsgrupper, har disse arter fået tildelt dækningsprocenten 0,1%. Dækningsprocenten summeres herefter og konverteres til en dækningsgrad. Arter, som er identificeret i laboratoriet, men ikke registreret af dykkeren i felten (default – 99 i databasen), tildeles ligeledes dækningsprocenten 0,1 og dermed dækningsgraden 1.

6.2.3 Behandling af rådata for søpindsvin

Indsamling af faunadata var ikke en del af det oprindelige indsamlingsprogram, så data er ikke indsamlet systematisk, som data om algevegetationen. Som det er tilfældet for alger, blev data om søpindsvin også opgivet i dækningsgrader efter samme skala som for vegetationen frem til og med 1993. Herefter er data indsamlet med dækningsprocenter. Til analyser af relation mellem søpindsvin og vegetationsdækninger, hvor der er behov for samhörende data af vegetation og søpindssvin, er datasæt udeladt, såfremt der har været mangelfulde oplysninger om græsseren. Oplysningerne om græsserne er aggregeret i 3 klasser: $< 2\%$, $2 - < 5\%$ og $\geq 5\%$. De ældre data, hvor søpindsvin var angivet med dækningsgrad 2 (2-25%), er alle grupperet i klassen $2 - < 5\%$ baseret på felterfaringer.

3 dækningsklasser

6.2.4 Behandling af rådata for sediment

De foreliggende sedimentbeskrivelser fra feltundersøgelserne er lavet ud fra et algebiologisk synspunkt, dvs. det var interessant at få beskrevet alle strukturer, biotiske som abiotiske, som kunne tjene som substrat for algevegetationen. I relation til en geomorfologisk beskrivelse af revene er det imidlertid kun relevant med den geologiske sammensætning af sedimenter. Hestemuslinger og døde skaller udgør på visse lokaliteter en vis procentdel af sedimentbeskrivelsen på vanddybder over 13-14 meter. Da hestemuslingerne sidder totredjedele nedgravet i bunden, og da døde skaller oftest sedimenterer mellem sten end på sten, er substratværdierne for disse to komponenter af regnetekniske grunde overført til sand og grusfraktionerne, eventuelt fordelt efter den forholdsmæssige forekomst af sand og grus.

6.3 Modellering af fysisk-kemiske variable

6.3.1 Beregning af mekanisk stress

Der findes ingen sammenhørende data for vegetation og mekanisk stress på stenrevne. Det samlede stress, som en makrofyt udsættes for på en station, er summen af dels cirkulationsstrømningsmønstret på stationen og den vandbevægelse, som stammer fra bølgeenergiens forplantning ned gennem vandsøjlen. I denne sammenhæng er der set bort fra bidraget fra cirkulationsstrømningen, der involverer meget komplicerede beregninger, som er uden for målet i denne undersøgelse. Det vil sige, at stationer alene karakteriseres med hensyn til graden af bølgeeksponering, som kan udtrykkes som et indeks ifølge Barton og Carter (1982).

Bølgeeksponering

Det antages, at makroalgerne påvirkes af det fysiske stress på to forskellige måder. På den ene side forventes den gennemsnitlig vandbevægelse omkring makroalgerne at have indflydelse på udviklingen af samfundet, fx gennem ændringer i den advective tilgang af næringsstoffer til makroalgerne eller ved at favorisere arter med seje modstandsdygtige strukturer (solide tilhæftningsskiver, sejt thallus m.m.), der kan modstå det fysiske stress. På den anden side vil ekstreme hændelser kunne medføre, at store dele af vegetationen fjernes og derefter åbner for kolonisering af blottet substrat: altså at ekstreme hændelser favoriserer opportunistiske arter.

Beregning af vindhastigheder

Vindhastighederne over vegetationslokaliteterne er beregnet ud fra målinger foretaget på vejrstationer på landjorden (Danmarks Meteorologiske Institut). Der er udvalgt 3 vejrstationer: Ålborg Lufthavn, Kastrup Lufthavn og Beldringe Lufthavn. Vindhastigheden på en vegetationsstation er således karakteriseret ud fra vinddata fra den nærmeste af disse vejrstationer i luftlinie (de enkelte revs nærmeste vejrstation fremgår af *Appendiks 1*). Der er indhentet data fra Danmarks Meteorologiske Institut fra perioden 1989 til 1996. Da der i nogle tilfælde mangler data, er de nordlige stationer i Kattegat i 1991 relateret til målinger fra Flyvestation Karup og stationer tættest på Kastrup er i november/december 1993 relateret til data fra Beldringe Lufthavn.

Disse data indeholder informationer om middelhastigheden i 3 timers perioder samt data for den fremherskende vindretning i de samme perioder (inddelt i 10 graders intervaller). Denne tidlige opløsning svarer til den tid, der går, før den maksimale bølgehøjde for en given vindhændelse er opnået i Kattegat-området (Floderus 1988).

På grund af en højere ruhed over land måles der generelt lavere vindhastigheder over land end vand. Vindhastighederne på vore stationer er korrigeret for dette forhold, idet de landbaserede målinger er omregnet til en hastighed for den geostrofiske vind (vindhastigheden når vinden ikke påvirkes af landskabets ruhed). Den gennemsnitlige geostrofiske vind over Danmark er sammenlignet med den gennemsnitlige vindhastighed i perioden 1990-1996 for de enkelte vejrstationer. Forholdstallet $k = G'/W'st'$ (G' er den geostrofiske middelvind = 10,5 m/s og $W'st'$ er middelvindhastigheden målt på landstationerne) er herefter beregnet og brugt til at beregne den

geostrofiske vind W_{st}^*k med en tidlig opløsning på 3 timer for hver vejrstation. Forholdet mellem geostrofisk vind og målte vindhastigheder fremgår af *Tabel 6.3*. Der er i denne beregning set bort fra den usikkerhed, som ligger i, at landskabets ruhed ikke er den samme for alle kompasretninger (fx de tilfælde hvor vejrstationen ligger tæt på en kyst).

Tabel 6.3 Gennemsnitlige vindhastigheder (m/s) målt over land 1990-1996 samt forholdstal anvendt ved beregning af den geostrofiske vind.

	Vejrstation		
	Ålborg	Beldringe	Kastrup
1990		5,44	5,92
1991	5,16	5,07	5,46
1992	5,15	5,18	5,49
1993	5,20	5,33	5,51
1994	5,33	5,42	5,68
1995	4,85	5,13	5,62
1996	4,84	4,98	5,20
middel, W_{st}	5,09	5,27	5,55
forholdstal, k	2,06	2,01	1,88

Vindhastigheden over vand er herefter beregnet ud fra den geostrofiske drag lov, hvor følgende tilnærmede sammenhænge kan opstilles mellem den geostrofiske vind (G) og vindhastigheden som funktion af højden over vandoverfladen (pers. med. Jørgen Højstrup).

Vindhastigheden, U , i højden z over vandoverfladen er:

$$U(z) = \frac{u'}{0,4} \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

hvor z_0 er givet ved:

$$z_0 = \frac{Cu'^2}{g}$$

og relationen mellem den geostrofiske vind og parametren u' er:

$$G = \frac{u'}{0,4} \sqrt{\left(\ln\left(\frac{u'}{fz_0}\right) - 1,8\right)^2 + 20,25}$$

hvor:

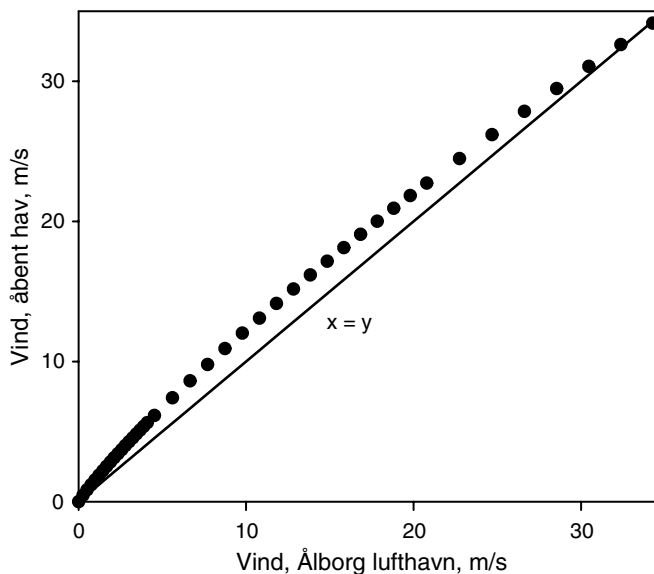
C er en parameter, der afhænger af ruheden og som i denne her sammenhæng kan antage to forskellige værdier, således at $C = 0,011$ for åbent hav og $0,03$ for kystnære områder (< 2 km fra land), f er Coriolis parameter, g er tyngdeaccelerationen.

Vindhastigheden, beregnet i 10 meters højde over vandoverfladen, sættes til at beskrive vindeksposeringen på en station, hvorfor:

$$U_{10m} = u' (20,23 - 5 \ln u')$$
 for kystnære stationer og

$$U_{10m} = u' (22,74 - 5 \ln u')$$
 for stationer på åbent hav.

Figur 6.3 viser et eksempel på forholdet mellem vindhastigheden målt i Ålborg og de modellerede vindhastigheder på vegetationsstationen Store Middelgrund. Det bemærkes, at forskellen i vindhastigheden mellem land og vand udviskes ved meget høje geostrofiske vindhastigheder, når bølgerne bidrag til ruheden vokser.



Figur 6.3 Modelleret vindhastighed på åbent hav afbildet mod vindhastighed målt på vejrstationen i Ålborg (punkter). Afstanden mellem punkterne og linien angiver, hvor meget større vindhastigheden er på åbent hav sammenlignet med land.

Relationen mellem G og U_{10m} beskrives med følgende tilnærmede værdi:

$$U_{10m} \approx 0,845 G^{0,879} \text{ for åbent hav og } U_{10m} = 0,855 G^{0,852} \text{ ved kyster}$$

Denne tilnærmelse giver maksimalt en numerisk afvigelse på 0,2 m/s i intervallet 1-35 m/s.

Herefter er vindhastigheden beregnet for 3 timers intervaller for samtlige 33 stationer i perioden 1990-1996. Hastigheden er beregnet som for åbent vand, hvis fetchen F (det frie stræk over vand til nærmeste kyst) > 2 km, ellers er hastigheden beregnet som for en kyststation.

Det fysiske stress, som en vindhændelse resulterer i på en station, er beskrevet med følgende eksponeringsindeks:

$$E = \log \left(1 + \frac{FU_{10m}}{-Z^2} \right)$$

Fetch

hvor $-z$ er vanddybden i meter, F er fetchen i km svarende til den aktuelle vindretning. Denne ligning svarer til Barton & Carter (1982), hvor U_{10m} (m/s) erstatter w , der beskriver hyppigheden af vindhændelser i den aktuelle kompasretning, hvorved denne relative sammenligning mellem de enkelte stationers eksponering tager højde for den tidlige variation i såvel vindretning som vindstyrke (dog uden at være et kvantitativt mål). Den gennemsnitlige eksponering for de enkelte stationer er herefter beregnet som det årlige gennemsnit af daglig gennemsnitlig eksponering (middeltal for værdier af E beregnet for klokkeslættene 0:00, 3:00, 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00).

Den maksimale månedlige og årlige eksponering er fundet blandt beregnede værdier for E med 3 timers tidslig opløsning.

6.3.2 Beregning af lysintensitet

Sigtdybder

Lysintensiteten i de enkelte dybder på de enkelte lokaliteter er beregnet ud fra målinger af sigtdybder foretaget fra dansk og svensk side i de åbne farvande. Da der er meget få tilgængelige data for sigtdybder, er de indre farvande blevet opdelt i fire sektioner på baggrund af hydrografiske karakteristika: 1) nordlige Kattegat, 2) centrale og sydlige Kattegat, 3) Bælthavet og 4) Østersøen. Det er blevet antaget, at sigtdybden svarer til et lysniveau på 10% af overfladeindstrålingen, og at lysekstinktionen er konstant ned gennem vandsøjlen og på tværs af grænselaget. Disse antagelser betyder, at lysintensiteten falder eksponentielt med dybden. Derved kan lysintensiteten, som procent af overfladeindstrålingen, beregnes for en given dybde efter nedenstående formel:

$$\text{Lysintensitet (m)} = 100\% \exp\left(\frac{m \cdot \ln 10\%}{\text{sigtdybde}}\right)$$

Samtlige tilgængelige sigtdybdemålinger er anvendt for perioden 1990-1996.

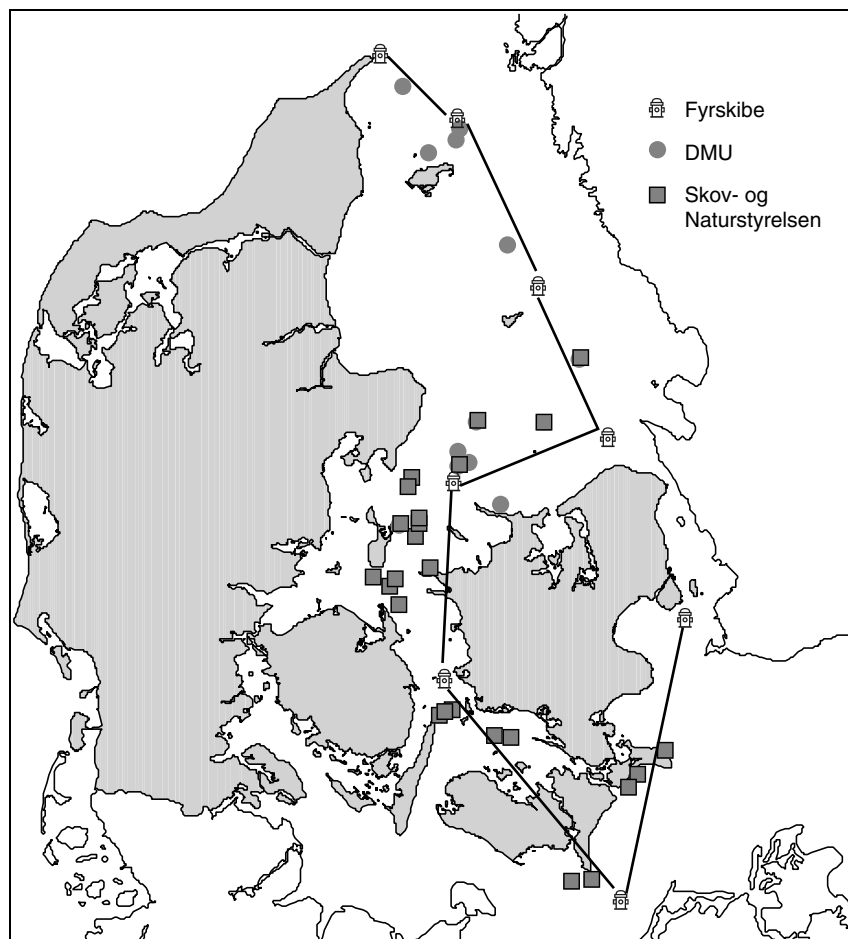
For hvert farvandsafsnit er der beregnet et gennemsnitligt lysniveau for dybdeintervaller på 1 meter. Stenrevslokaliteterne i de enkelte farvandsafsnit har hermed fået tildelt et lysniveau for alle de dybder, hvor der er observationer af vegetation.

6.3.3 Beregning af saltholdighed

Fyrskibsdata

Saltholdigheden er beregnet ud fra målinger foretaget på fyrskibe i de indre danske farvande. For nogle fyrskibspositioner findes der målinger helt fra 1930erne og frem til 70erne. På baggrund af dette meget omfattende datamateriale har Rasmussen (1995) beregnet sandsynlighedsfordelinger for saltholdigheden på de enkelte fyrskibspositioner i 5 meter dybdeintervaller.

Mediansaltholdighederne samt 5%- og 95%-fraktilen (dvs. de laveste og højeste saltholdigheder, som kun forekommer i 5% af observationerne) fra Rasmussen (1995) er interpoleret mellem fyrskibspositionerne og mellem dybdeintervallerne langs et linietransekt, der forbinder fyrskibspositionerne fra Skagen Rev til Østersøen. I *Figur 6.4* ses placeringen af de gamle fyrskibe i forhold til stenrevslokaliteterne.



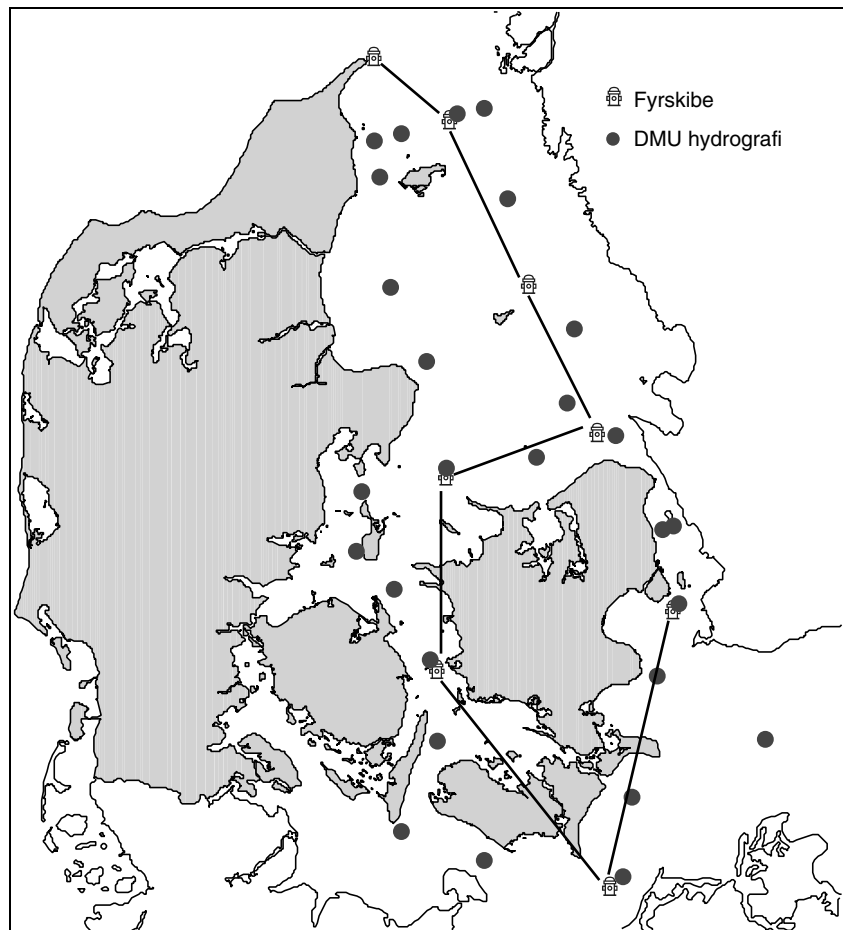
Figur 6.4 Gamle fyrskibsplaceringer med 'transektlinie' og stenrevslokaliteter undersøgt af henholdsvis DMU og Skov- og Naturstyrelsen.

Saltholdigheden på de enkelte vegetationsstationer er fundet ved vinkelret projektion af positionerne ind på linietransektet, hvorefter den interpolerede værdi for saltholdighed i dette punkt er aflæst.

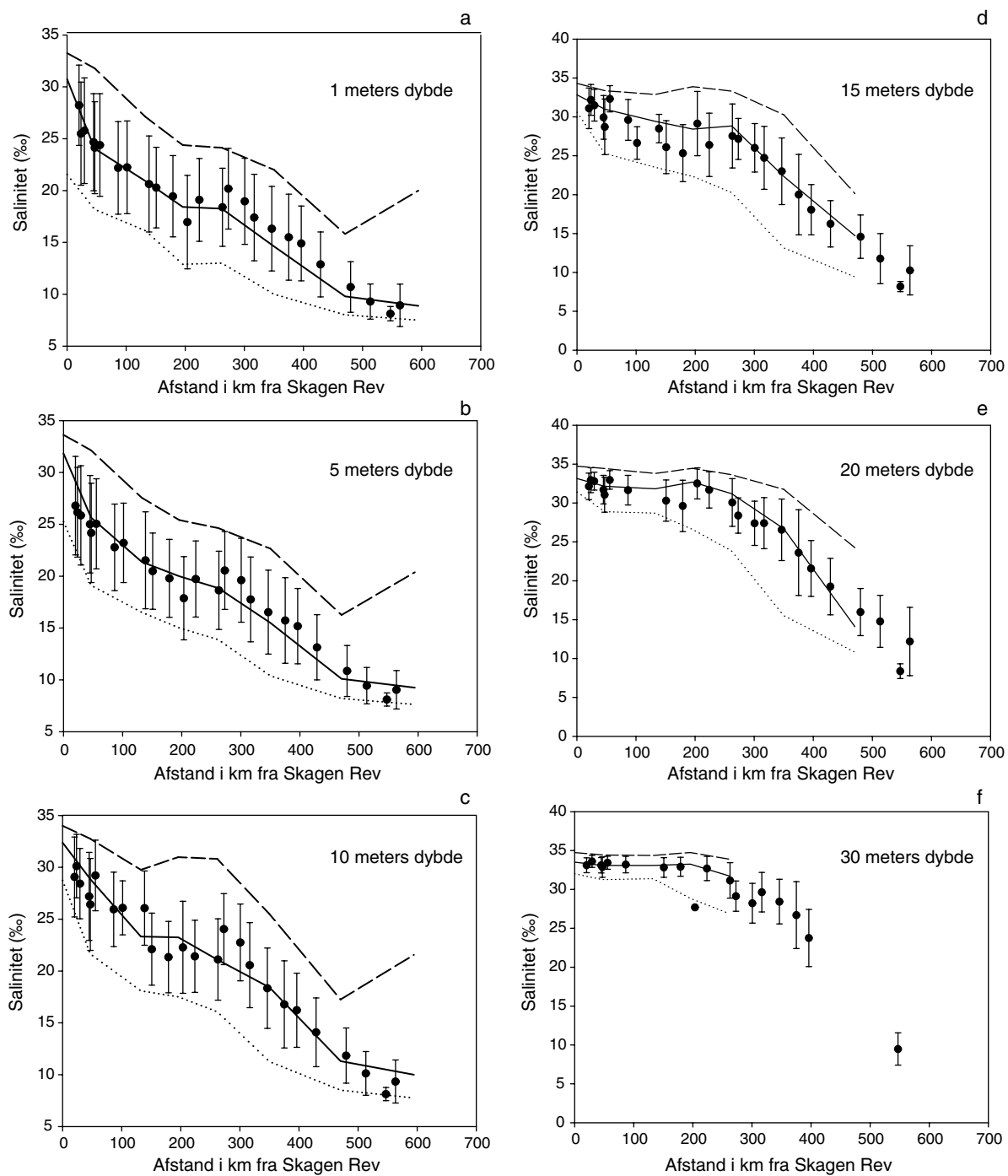
Validering af saltdata

For at validere denne kontinuerte beskrivelse af saltholdigheden langs transektet er de saltholdigheder, som er forudsagt ved denne interpolering, blevet testet mod et uafhængigt datasæt. Til denne test er anvendt målinger af saltholdigheder på DMU's og svenske SMHI's vandkemistationer i perioden 1989–1990 (Figur 6.5). DMU's og SMHI's faste stationer er placeret i et område omkring linietransektet, som har en større geografisk udbredelse end det område, som vegetationsstationerne dækker.

Saltholdighedsmålingerne på vandkemistationerne er herefter sammenlignet med de saltholdigheder, som er modelleret i den samme dybde langs saltransektet. Efter at samtlige DMU's og SMHI's målinger er blevet projiceret ind på transektet, er det endeligt blevet testet, om 95% af disse målinger ligger indenfor 5% og 95% sandsynlighedsfraktilerne. Dette kriterium er som helhed opfyldt for transektet i de 5 forskellige dybdeintervaller (Figur 6.6), som er undersøgt separat, og det kan følgelig konkluderes, at denne metode giver en god beskrivelse af de generelle saltholdigheder på positionerne for vegetationsundersøgelserne.



Figur 6.5 Gamle fyrskibsplaceringer med transektlinie samt DMU's hydrografistationer.



Figur 6.6 Modellerede median saliniteter fordelt på 6 dybdeintervaller (hel linie) samt 5% og 95% sandsynlighedsfraktiler (stiplede linier) langs afstandstransekten baseret på data fra Rasmussen 1995 samt salinitetsdata fra DMU's hydrografistationer med 95% konfidensintervaller.

7 Statistiske metoder

De statistiske analyser af makrofytdata er overvejende foretaget med statistikprogrammet PRIMER (Carr 1997, Clarke & Warwick 1994), der er designet til statistisk behandling af data, som indeholder lange artslistor, der hver især har forekomster, som ikke opfylder krav om specifikke fordelingsmønstre.

Programmet giver mulighed for at beskrive biologiske samfund dels ved univariate indeks for artsdiversitet og artsrigdom og dels ved non-parametrisk multivariat behandling af samfundsstrukturen.

Artsrigdommen på lokaliteterne er beskrevet med et univariat indeks, der beregnes på samme måde som Margalefs indeks, d , idet der i stedet for individtæthed anvendes dækningsgrader. Dette udtryk vægter artsantallet højt og er samtidigt robust overfor store dækningsgrader af nogle få almindelige arter. Dette indeks for artsrigdom betegnes med symbolet (d').

Multivariate analyser

De multivariate analyser er baseret på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray & Curtis 1957), hvor signifikansniveauet beregnes med proceduren ANOSIM (ANalysis Of SIMilarity), som er en parallel til en almindelig variansanalyse (ANOVAR). En detaljeret beskrivelse af analysen findes i Clarke (1993). Ud over at beregne signifikansniveauer angiver analysen også en Global R værdi som indikation på, hvor ens de testede prøvestørrelser er. Global R varierer i praksis fra 0 (ingen forskel) til 1 (helt forskellig). Negative Global R værdier ned til -1 kan også forekomme, hvis de enkelte delprøver i et prøvesæt er mere lig delprøver i andre prøvesæt end delprøver i eget sæt. Global R værdien er interessant, fordi man med store datasæt godt kan finde små signifikante forskelle, som ikke har mening i biologisk sammenhæng.

PRIMER rummer også mulighed for med analysen BIOENV at sammenligne Bray-Curtis similariteterne af de biologiske data med mønstre i abiotiske variable knyttet til de enkelte indsamlingsstationer. Ved hjælp af vægtet Spearman rank korrelation kan de fysiske variable, som bedst forklarer fordelingen af de biologiske data, identificeres. Analysen er beskrevet i detaljer i Clarke & Ainsworth (1993).

Similariteten mellem delprøverne kan grafisk vises med et Clusterdiagram eller, som primært anvendt i denne rapport, et MDS-plot (Multi Dimensional Scaling plot). MDS-plot har tilknyttet en stressværdi, som populært sagt angiver, hvor godt data kan gengives i to dimensioner. Stress $< 0,2$ er acceptabelt, $< 0,1$ er godt og $< 0,05$ er fremragende.

Til identifikation af arter som karakteriserer samfund og adskiller samfund, er analyseværktøjet SIMPER anvendt, som også indgår i PRIMER. Værktøjet beregner den gennemsnitlige similaritet for delprøver taget inden for et givent samfund eller dissimilaritet mellem to samfund med udgangspunkt i Bray-Curtis similariteter, samt beregner de enkelte arters procentvise bidrag til de pågældende similariteter/dissimilariteter.

I PRIMER-programmet er det muligt at transformere data, således at sjældne arter vægtes højere i analyserne, end hvis ingen transformation var gjort. Det er således almindeligt at anvende \sqrt{x} 's eller $\sqrt[3]{x}$'s transformationer på faunadata fra blødbund, som ofte er domineret af få arter i tusindvis. Alle analyser foretaget i dette projekt er baseret på utransformerede dækningsgradsdata. Da den anvendte skala for dækningsgrader (1-5) imidlertid ikke er lineær, ligger der allerede en opvægtning af de sjældne arter (< 2%) med dækningsgrad 1 i forhold til de hyppigere arter, som placeres i dækningsgradsklasser, som hver spænder over 23-25 procent vegetationsdækning.

En forudsætning for anvendelse af den multivariate statistik er tilstedeværelse af replikate datasæt. Kun i få tilfælde er der indsamlet data fra samme rev, samme dybder og samme år og i de tilfælde er revet kun besøgt en gang. De replikatsæt, der er anvendt i denne analyse, er opnået ved at se bort fra år til år forskelle på den enkelte station og indsamlingsmåned.

Jackknife-estimation

PC-ord programpakken (McCune & Mefford 1995) er anvendt til såkaldt Jackknife-estimation af en lokalitets artsrigdom. Jackknifing er baseret på en nonparametrisk procedure med gentagne stikprøveudtagninger. Der findes to Jackknife-metoder. Et første ordens Jackknife er estimeret på baggrund af det totale antal registrerede arter, artsantal i én prøve og antal stikprøver (Heltshe & Forrester 1983; Palmer 1990). Et anden ordens Jackknife beror i stedet på antallet af arter i præcis to prøver (Burnham & Overton 1979; Palmer 1991). Brug af Jackknife-estimation har som forudsætning, at delprøvernes indsamlingsareal er konstant.

8 Resultater

8.1 Estimer af fysisk-kemiske parametre

8.1.1 Lys

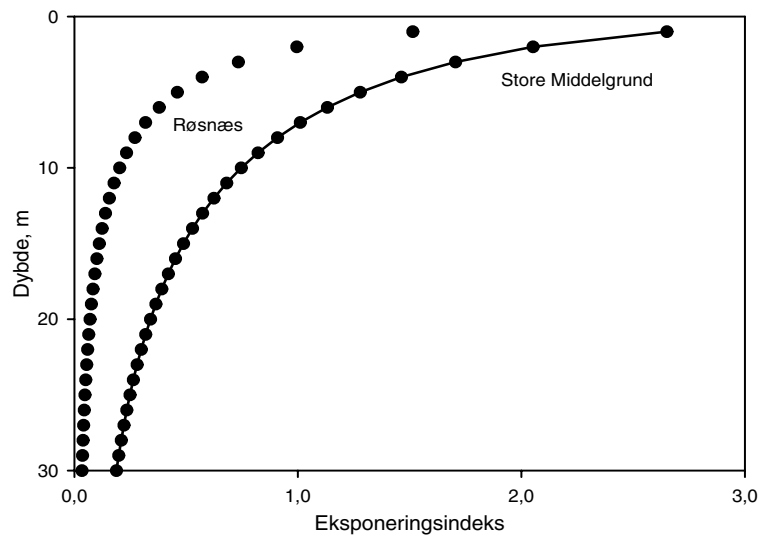
Det klareste vand og dermed de største sigtdybder findes i det nordlige Kattegat efterfulgt af det resterende Kattegat og den vestlige Østersø og med de mindste sigtdybder i Bælthavet (*Tabel 8.1*). De tilgængelige data for sigtdybder viste ingen signifikant årstidsvariation i disse fire farvandsområder.

Tabel 8.1 Gennemsnitlig lysintensitet ved en given dybde (m) som procent af overfladeindstrålingen, beregnet ud fra målinger af sigtdybder.

Dybde (m)	Østersøen	Bælthavet	Centrale og sydlige Kattegat	Kattegat nord
1	72,980	70,591	74,492	75,357
2	53,708	50,479	55,969	57,387
3	39,835	36,427	42,309	44,066
4	29,763	26,490	32,152	34,076
5	22,393	19,395	24,548	26,517
6	16,960	14,290	18,824	20,752
7	12,927	10,589	14,493	16,325
8	9,913	7,889	11,200	12,905
9	7,646	5,907	8,686	10,247
10	5,930	4,444	6,760	8,170
11	4,623	3,358	5,277	6,541
12	3,623	2,549	4,132	5,256
13	2,853	1,943	3,245	4,238
14	2,257	1,487	2,556	3,429
15	1,793	1,142	2,019	2,783
16	1,430	0,881	1,598	2,266
17	1,145	0,681	1,269	1,850
18	0,921	0,529	1,010	1,515
19	0,742	0,412	0,806	1,244
20	0,601	0,322	0,644	1,024
21	0,488	0,252	0,517	0,845
22	0,397	0,198	0,415	0,698
23	0,324	0,156	0,334	0,579
24	0,265	0,124	0,270	0,481
25	0,218	0,098	0,218	0,400

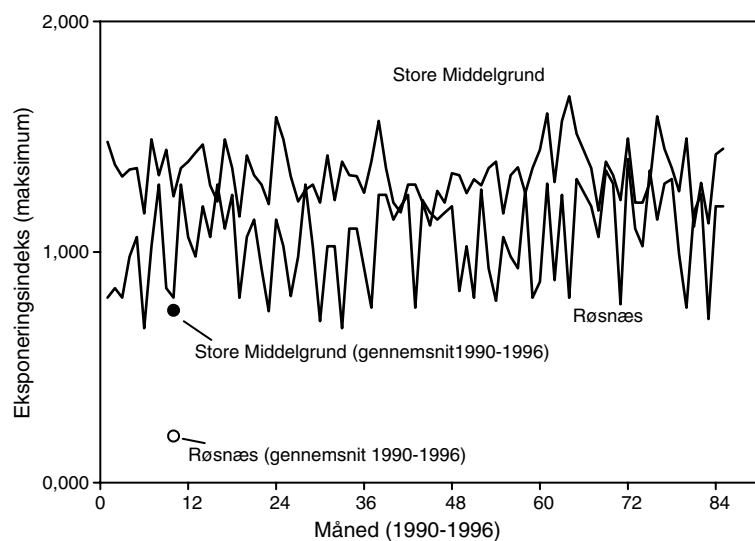
8.1.2 Mekanisk stress

Niveauet for stresspåvirkningen falder meget kraftigt med dybden på de enkelte stationer. I *Figur 8.1* er det gennemsnitlige stressniveau vist som funktion af dybden for lokaliteterne Røsnæs og Store Middelgrund.



Figur 8.1 Mekanisk stress som funktion af dybden ved Røsnæs og på Store Middelgrund.

Som følge af variationerne i fetchen for de forskellige kompasretninger, er der stor forskel på eksponeringsgraden af de enkelte stationer. De mest beskyttede områder findes i Bælthavet, mens stationer, som er eksponeret for vestenvinden i Kattegat og stationer eksponeret for østenvinden i Østersøen, er de mest eksponerede. De tidlige variationer udviser lineær proportionalitet med de tidlige variationer i vindretning og hastighed. De månedlige maksimumsværdier er afbildet for perioden 1990-1996 for Store Middelgrund og Røsnæs i *Figur 8.2*.



Figur 8.2 Tidlige variationer i det mekaniske stress opgjort som månedlige maksimumsværdier ved Røsnæs og på Store Middelgrund.

Tabél 8.2 Mediane salinitetsværdier i dybdeprofiler ved stenrevslokalteter intrapoleret på baggrund af fyrskibsmålinger.

TYPE	LOKALITET	Afstand (km)	DYBDE (m)																														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fyrskib	Skagen Rev	0	30,8	31,0	31,2	31,4	31,6	31,8	31,9	32,0	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0	33,1	33,2	33,2	33,2	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,4	33,4	33,4	33,5	33,5
Stenrev	Herthas Flak	15,80	28,5	28,7	29,0	29,2	29,5	29,7	30,0	30,3	30,6	30,9	31,2	31,4	31,6	31,8	32,0	32,2	32,3	32,5	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0	33,0	33,1	33,1	33,2	33,2	33,3	33,4	
Stenrev	Per Nilen	43,10	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1	26,7	27,3	27,9	28,5	29,2	29,6	29,9	30,3	30,7	31,1	31,4	31,6	31,8	32,0	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	32,8	32,9	33,0	
Fyrskib	Lesso Nord (Mean)	46,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,7	26,3	26,9	27,6	28,2	28,9	29,3	29,7	30,2	30,6	31,0	31,2	31,5	31,7	31,9	32,2	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0	
Stenrev	Tonneberg Banke	48,3	24,0	24,3	24,6	24,9	25,3	25,6	26,2	26,9	27,5	28,1	28,8	29,2	29,7	30,1	30,5	31,0	31,2	31,4	31,7	31,9	32,1	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0	
Stenrev	Lesso Trindel	52,7	23,8	24,1	24,4	24,7	25,1	25,4	26,0	26,6	27,2	27,9	28,5	29,0	29,5	29,9	30,4	30,9	31,1	31,4	31,6	31,9	32,1	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0	
Stenrev	Kim's Top	103,9	22,0	22,1	22,3	22,5	22,6	22,8	23,3	23,8	24,2	24,7	25,2	26,1	27,1	28,0	29,0	30,0	30,3	30,7	31,1	31,5	31,9	32,0	32,2	32,3	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	33,0	
Fyrskib	Anholdt (mean)	132,5	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,8	22,2	22,5	22,9	23,3	24,5	25,8	27,0	28,2	29,4	29,9	30,4	30,9	31,3	31,8	32,0	32,1	32,2	32,3	32,5	32,6	32,7	32,8	33,0	
Stenrev	Store Middelgrund	161,8	19,8	20,0	20,2	20,4	20,5	20,7	21,2	21,8	22,3	22,8	23,3	24,4	25,6	26,7	27,8	29,0	29,6	30,3	30,9	31,6	32,2	32,4	32,5	32,6	32,7	32,8	32,9	33,0	33,1	33,2	
Fyrskib	Kategat S.	195,9	18,4	18,7	19,1	19,4	19,7	20,0	20,7	21,3	22,0	22,6	23,3	24,3	25,3	26,4	27,4	28,4	29,3	30,1	31,0	31,8	32,7	32,8	32,8	32,9	33,0	33,0	33,1	33,2	33,3		
Stenrev	Lysegrund	222,4	18,4	18,6	18,8	19,1	19,3	19,5	20,1	20,7	21,2	21,8	22,4	23,6	24,9	26,1	27,3	28,6	29,3	30,0	30,7	31,4	32,1	32,2	32,2	32,3	32,3	32,4	32,4	32,5	32,6	32,6	
Stenrev	Briseis Flak	246,8	18,3	18,5	18,6	18,8	18,9	19,1	19,6	20,1	20,6	21,1	21,6	23,0	24,4	25,9	27,3	28,7	29,3	29,9	30,4	31,0	31,5	31,6	31,6	31,7	31,8	31,8	31,9	31,9	32,0	32,1	
Stenrev	Ebbelykke Rev	247,6	18,3	18,5	18,6	18,8	18,9	19,1	19,6	20,1	20,6	21,1	21,6	23,0	24,4	25,9	27,3	28,7	29,3	29,9	30,4	31,0	31,5	31,6	31,6	31,7	31,7	31,8	31,8	31,9	31,9	32,0	
Stenrev	Hadstens Grund	258,2	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	18,9	19,4	19,8	20,3	20,8	21,2	22,7	24,3	25,8	27,3	28,8	29,3	29,8	30,3	30,8	31,3	31,3	31,4	31,4	31,5	31,5	31,6	31,7	31,8	31,8	
Stenrev	Schultzs Grund	260,6	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,9	19,3	19,8	20,2	20,7	21,1	22,7	24,2	25,7	27,3	28,8	29,3	29,8	30,3	30,7	31,2	31,3	31,3	31,4	31,4	31,5	31,5	31,6	31,7	31,8	
Fyrskib	Kategat SV	261,9	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,9	19,3	19,8	20,2	20,7	21,1	22,6	24,2	25,7	27,3	28,8	29,3	29,8	30,3	30,7	31,2	31,3	31,3	31,4	31,4	31,5	31,5	31,6	31,7	31,8	
Stenrev	Mosel Grund, N	265,3	18,1	18,2	18,4	18,5	18,6	18,7	19,2	19,6	20,1	20,5	21,0	22,5	24,0	25,5	27,1	28,6	29,1	29,6	30,0	30,5	31,0										
Stenrev	Mosel Grund, S	270,5	17,9	18,0	18,1	18,3	18,4	18,5	19,0	19,4	19,9	20,4	20,8	22,3	23,8	25,2	26,7	28,2	28,7	29,2	29,7	30,2	30,8										
Stenrev	Munkegrund	282	17,4	17,6	17,7	17,8	18,0	18,1	18,6	19,0	19,5	20,0	20,5	21,9	23,2	24,6	26,0	27,3	27,9	28,5	29,0	29,6	30,2										
Stenrev	Middelflak	284,4	17,3	17,5	17,6	17,7	17,9	18,0	18,5	19,0	19,4	19,9	20,4	21,8	23,1	24,5	25,8	27,2	27,7	28,3	28,9	29,5	30,1										
Stenrev	Veijo	284,6	17,3	17,5	17,6	17,7	17,9	18,0	18,5	19,0	19,4	19,9	20,4	21,8	23,1	24,5	25,8	27,2	27,7	28,3	28,9	29,5	30,0										
Stenrev	Hatter Barn	290,1	17,1	17,2	17,4	17,5	17,6	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	20,2	21,5	22,8	24,1	25,4	26,7	27,3	28,0	28,6	29,2	29,8										
Stenrev	Rosnes	304	16,5	16,7	16,8	17,0	17,1	17,2	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	21,0	22,2	23,4	24,5	25,7	26,4	27,1	27,7	28,4	29,0										
Stenrev	Paludans Flak	308,8	16,3	16,5	16,6	16,8	16,9	17,1	17,6	18,1	18,6	19,2	19,7	20,8	22,0	23,1	24,2	25,4	26,1	26,7	27,4	28,1	28,8										
Stenrev	Falske Bolsaks	309,8	16,3	16,4	16,6	16,7	16,9	17,0	17,6	18,1	18,6	19,1	19,6	20,8	21,9	23,0	24,2	25,3	26,0	26,7	27,4	28,1	28,8										
Stenrev	Bolsaks	312,2	16,2	16,3	16,5	16,6	16,8	16,9	17,5	18,0	18,5	19,0	19,6	20,7	21,8	22,9	24,0	25,1	25,8	26,5	27,2	27,9	28,6										
Stenrev	Ryggan	320,5	15,8	16,0	16,2	16,3	16,5	16,6	17,2	17,7	18,2	18,8	19,3	20,4	21,4	22,4	23,5	24,5	25,2	26,0	26,7	27,5	28,2										
Fyrskib	Halskov Fyrskib	350	14,6	14,8	15,0	15,2	15,3	15,5	16,1	16,7	17,3	17,8	18,4	19,2	20,0	20,8	21,5	22,3	23,2	24,1	25,0	25,8	26,7										
Stenrev	Vengeance Grund	361,2	14,2	14,3	14,5	14,7	14,8	15,0	15,6	16,1	16,7	17,2	17,8	18,5	19,3	20,1	20,8	21,6	22,4	23,2	24,0	24,7	25,5										
Stenrev	Broen 1	361,9	14,1	14,3	14,5	14,6	14,8	15,0	15,5	16,1	16,6	17,2	17,7	18,5	19,3	20,0	20,8	21,6	22,3	23,1	23,9	24,7	25,5										
Stenrev	Broen 2	361,9	14,1	14,3	14,5	14,6	14,8	15,0	15,5	16,1	16,6	17,2	17,7	18,5	19,3	20,0	20,8	21,6	22,3	23,1	23,9	24,7	25,5										
Stenrev	Kirkegrund	382,5	13,3	13,5	13,6	13,8	13,9	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,3	18,0	18,8	19,5	20,3	20,9	21,5	22,1	22,7	23,3										
Stenrev	Venegrund	388,3	13,1	13,2	13,4	13,5	13,6	13,8	14,3	14,7	15,2	15,7	16,2	16,9	17,7	18,4	19,2	19,9	20,5	21,0	21,6	22,1	22,7										
Stenrev	Schønehøder Pule	451,7	10,6	10,6	10,7	10,8	10,9	10,9	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	13,1	13,8	14,5	15,2	15,9	16,0	16,0	16,0	16,1											
Stenrev	Gedser Rev	456,2	10,4	10,4	10,5	10,6	10,7	10,7	11,0	11,3	11,6	11,9	12,2	12,8	13,5	14,2	14,9	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6											
Fyrskib	Gedser Rev Fyrskib	470,6	9,8	9,9	9,9	10,0	10,0	10,1	10,3	10,6	10,8	11,1	11,3	12,0	12,7	13,3	14,0	14,7	14,6	14,5	14,3	14,2	14,1										
Stenrev	Hjelm Bugt	517	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8																				
Stenrev	Bøechers Grund	523,2	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,7	9,9	10,1	10,3	10,5	10,7																				
Stenrev	Brunhøved	534,7	9,3	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,9	10,0	10,2	10,4	10,6																				
Fyrskib	Drogden	594,6	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,6	9,7	9,9	10,0																				

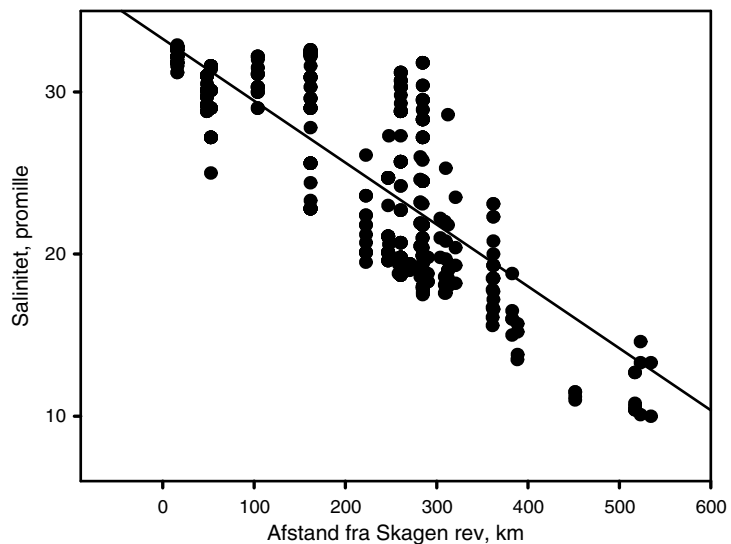
8.1.3 Saltholdighed

Den mediane salinitet på stenrevslokaliteterne spænder fra ca. 10 promille til 33 promille (Tabel 8.2). Der er relativt få stenrevsdata ved lave saliniteter og hovedvægten af observationerne ligger ved saltholdigheder mellem 18 og 32 promille (se i øvrigt Figur 6.2).

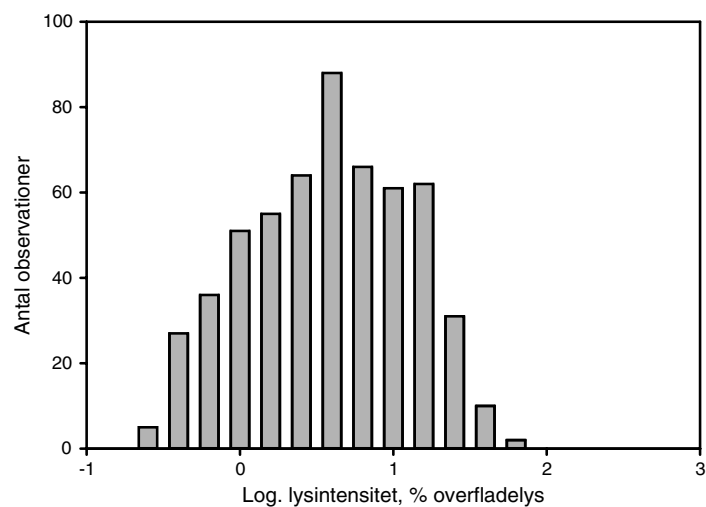
8.1.4 Fordelingen af vegetationsdata langs fysiske gradienter

Vertikale forskelle i saliniteten i de indre danske farvande, ekstinktionen af lys samt dæmpningen af mekanisk stress med dybden betyder, at de modellerede fysiske parametre udviser en høj grad af samvariation. Figur 8.3 viser eksempler på graden af samvariation mellem parametrene afstand fra Skagen rev og salinitet.

Fordelingen af vegetationsdata langs lysgradienten fremgår af Figur 8.4 (se i øvrigt Figur 6.2). Der er flest observationer ved lysniveauer svarende til 10-20% af overfladeindstrålingen.



Figur 8.3 Fordelingen af observationer mod modelleret saltholdighed.



Figur 8.4 Fordeling af observationer ved forskellige lysintervaller.

8.2 Test af indsamlingsproceduren

8.2.1 Substratbeskrivelse

Sedimentbeskrivelse

Appendiks 3 A-B og 4 A-E viser de kumulative størrelsesfordelinger af substrat på de lokaliteter, hvor der er indsamlet replikater. Data fra Lysegrund (A og B) afspejler, hvor ens den enkelte dykker kan beskrive bundforholdene ved tre gentagne dyk, mens fartøjet ligger for svaj. De tre dyk på Lysegrund på 10,8 meters dybde er rimelig ens. Dyk 2 på 6,3 meters dybde afviger betydeligt fra de to øvrige i samme serie. Sedimentbeskrivelsen fra Vejrø er væsentlig forskellig mellem de to dykkere i stort set hele kurveforløbet, hvorimod der er god overensstemmelse på Tønneberg Banke og på de tre stationer på Per Nilen.

Det geomorfologiske indeks' robusthed

Det er herefter blevet undersøgt, hvor robust det geomorfologiske indeks er på de enkelte rev overfor dykkernes forskellige substratbeskrivelser. Tabel 8.3 viser de udregnede indeksværdier for hver replikat på de fire undersøgte lokaliteter. Det ses, at der er en rimelig overensstemmelse mellem beskrivelserne på Per Nilens tre stationer, på Tønneberg Banke og på 6,3 m stationen på Lysegrund. På Vejrø er der mere end en faktor 2 forskel mellem de to dykkers beskrivelser og tilsvarende gælder for Lysegrund, 10,8 m mellem den største og den mindste indeksværdi.

Tabel 8.3 Beregnede indeksværdier for hver replikat på 4 forskellige lokaliteter, hvor der er indsamlet sedimentdata, samt forskel mellem største og mindste indeksværdi på samme lokalitet.

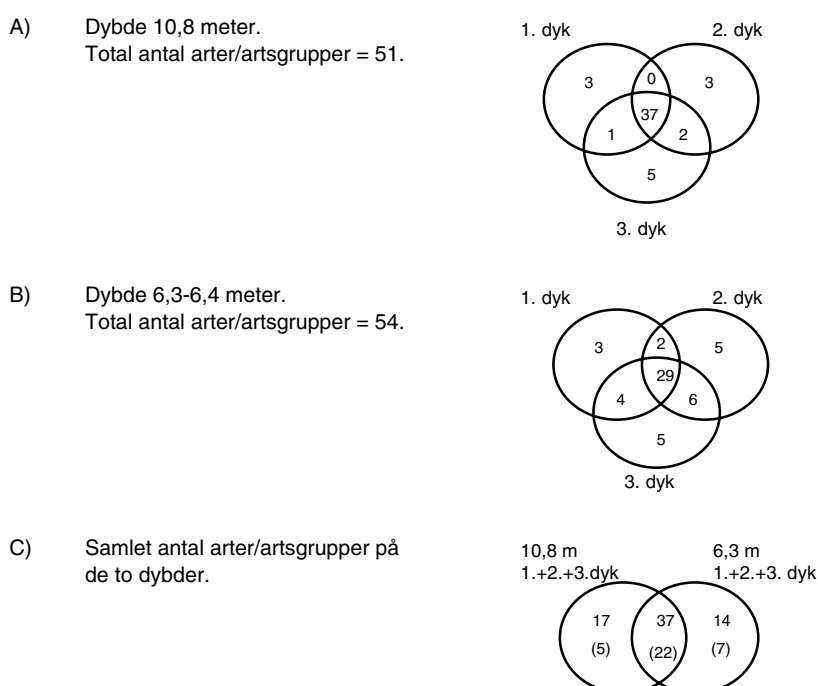
Lokalitet og dybde	Indsamling	LN(2)D-16	LN(2)D-84	LN(2)D-50	D-50 (cm)	Sorteringsindeks	Stationsspe. indeks	Forskel (maks./min.)
Lysegrund 6,3 m	Dyk 1	0,1	9,1	8,2	29,4	4,5	6,5	
	Dyk 2	-1,7	8,05	6,7	10,4	4,875	2,1	3,1
	Dyk 3	-0,6	8,8	7,35	16,3	4,7	3,5	
Lysegrund 10,8 m	Dyk 1	5,8	8,95	7,5	18,1	1,575	11,5	
	Dyk 2	6,6	9,05	8,25	30,4	1,225	24,9	2,7
	Dyk 3	3,6	8,95	7,95	24,7	2,675	9,2	
Vejrø 4,5 m	Dykker A	6,25	9,95	8,3	31,5	1,85	17,0	5,9
	Dykker B	1,1	7,95	6,62	9,8	3,425	2,9	
Tønneberg Banke 10,5 m	Dykker A	6,35	8,95	7,9	23,9	1,3	18,4	1,7
	Dykker B	5,65	8,4	7,25	15,2	1,375	11,1	
Per Nilen 8 m, st. 1	Dykker A	6,1	8,8	7,7	20,8	1,35	15,4	2,6
	Dykker B	5	8,45	6,65	10,0	1,725	5,8	
Per Nilen 8 m, st. 2	Dykker A	6,1	8,8	7,3	15,8	1,35	11,7	1,6
	Dykker B	4,5	8,7	7,3	15,8	2,1	7,5	
Per Nilen 8 m, st. 3	Dykker A	7	8,85	7,9	23,9	0,925	25,8	1,4
	Dykker B	7,25	9,1	8,4	33,8	0,925	36,5	

8.2.2 Vegetationsbeskrivelse

Lysegrund

Variationer i arter/artsantal mellem replikater

Efter aggregering af data med udgangspunkt i 'overvågningslisten' (Appendiks 17), blev der på 10,8 meters dybde identificeret 51 arter eller artsgrupper. På 6,3 meters dybde var antallet 54 arter/artsgrupper (Appendiks 5). På 10,8 meters dybde blev 37 arter/artsgrupper identificeret på samtlige tre dyk. 11 arter blev kun fundet en gang (Figur 8.5A). På 6,3 meters dybde (Figur 8.5B) var de tilsvarende tal 29 arter/artsgrupper på alle tre dyk og 13 arter kun på et enkelt dyk. Figur 8.5C viser også, hvor mange arter der samlet blev fundet på hver af de to dybder, antallet af sammenfaldende arter mellem dybderne og hvor mange arter der optræder i alle replikater.

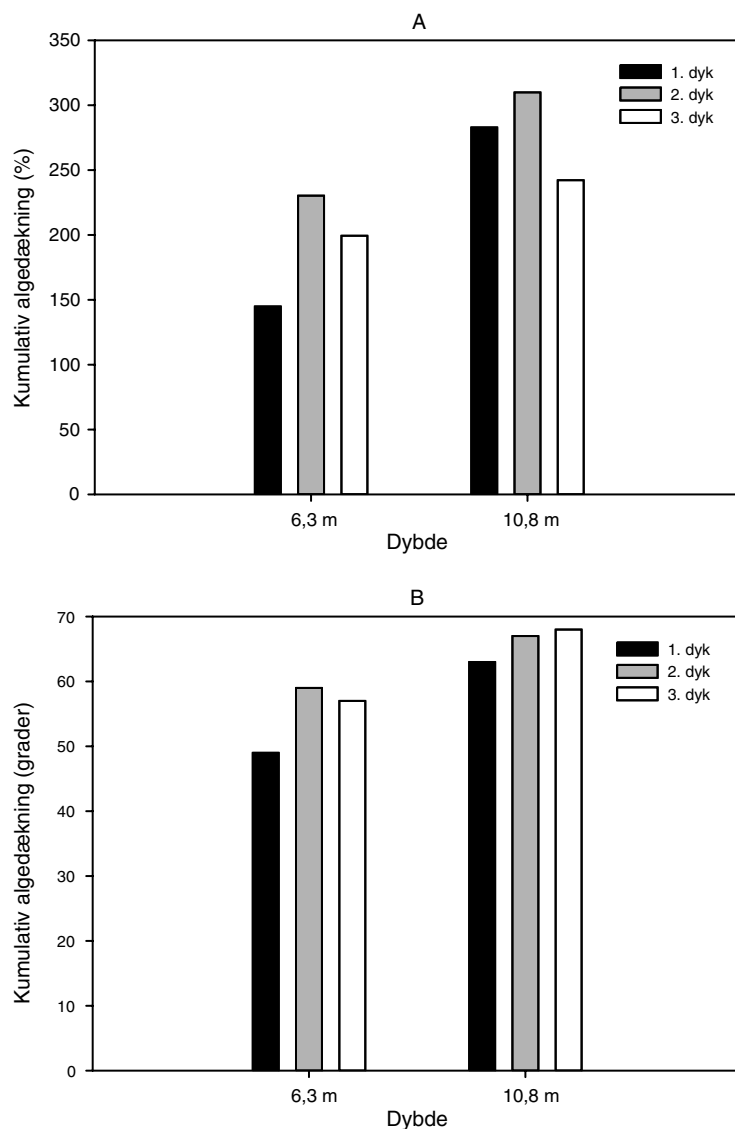


Figur 8.5 Antal arter identificeret på de enkelte punktdyk på 10,8 (A) og 6,3 meters dybde (B). C) Antal arter identificeret samlet på hver af de to dybder samt antal arter i parentes, som er identificeret i samtlige replikater.

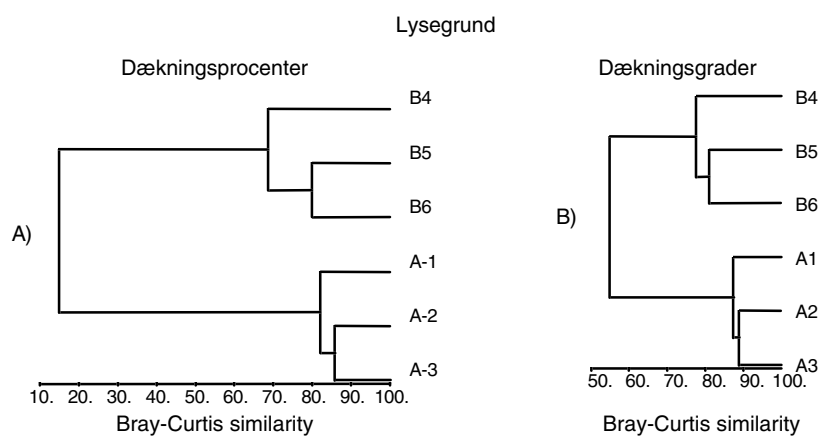
Variationer i kumulativ dækningsgrad

Den kumulative dækningsprocent af alle algearter varierer for begge dykkere mellem de tre replikater. Særlig stor er variationen på 6,3 meters dybde (Figur 8.6A). Konverteres dækningsprocenterne til dækningsgrader reduceres forskellene betragteligt (Figur 8.6B).

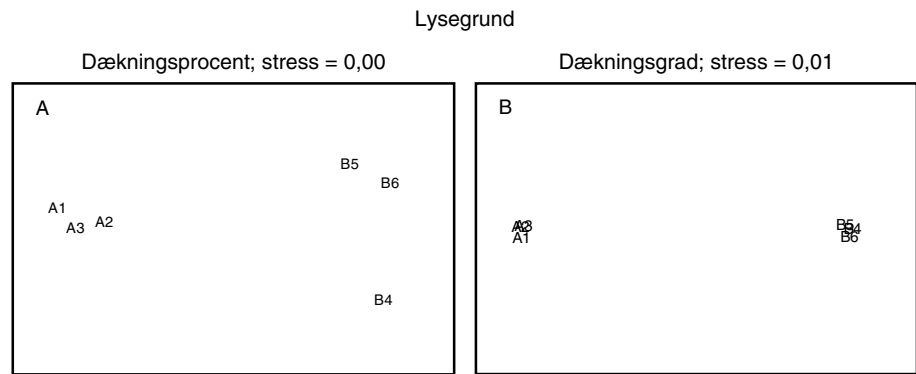
Figur 8.7A og B viser dendrogrammer efter Cluster-analyser af de indsamlede data baseret på Bray-Curtis similaritetsindeks. I Figur 8.7A er der anvendt dækningsprocenter og i Figur 8.7B dækningsgrader. Figur 8.8A og B viser MDS-plot af de samme fordelinger. Similariteten for samme dybde og dykker er høj i begge tilfælde, men adskillelsen inden for en dybde er størst, når der anvendes dækningsprocenter.



Figur 8.6 Kumulativ dækningsprocent (A) og kumulativ dækningsgrader (B) af alle identificerede algearter eller artsgrupper pr. dyk på henholdsvis 6,3 og 10,8 meters dybde på lokaliteten Lysegrund i august 1996.



Figur 8.7 Cluster-diagram hierarkisk baseret på A) dækningsprocenter og B) dækningsgrader af algevegetation indsamlet på Lysegrund i august 1996 af dykker A på 10,8 meters dybde og dykker B på 6,3 meters dybde.



Figur 8.8 MDS-plot baseret på algedata indsamlet på Lysegrund i august 1996. I A er anvendt dækningsprocenter og i B er anvendt dækningsgrader. A1-3 er replikater på 10,8 meters dybde og B1-3 er replikater på ca. 6,3 meters dybde.

Vejrø, Tønneberg Banke og Per Nilen

Algernes dækningsprocent på de tre lokaliteter er givet i *Appendiks 6*, *7* og *8*, og angiver for henholdsvis dykker A og dykker B dækningsprocenten bestemt ved punktdykmotoden, gennemsnit af data indsamlet på individuelle sten og på de enkelte sten. Data fra Tønneberg Banke er endvidere opdelt i mindre og større sten, og data fra Per Nilen er opdelt på tre stationer.

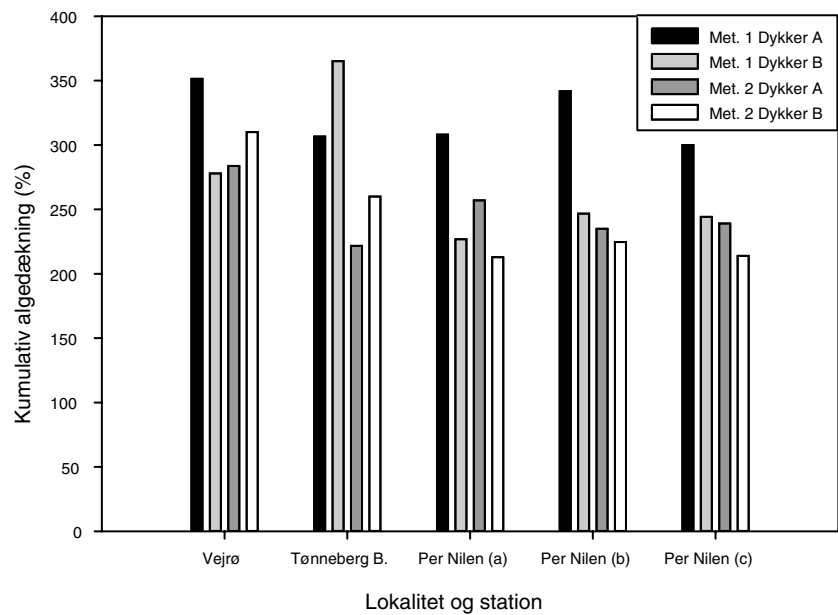
Antal identificerede arter/artsgrupper

Antallet af arter, der blev fundet af de to dykkere på de tre lokaliteter, var generelt lidt højere ved punktdykmotoden end summen af arter fundet ved indsamlinger på individuelle sten. På alle lokaliteter udgjorde antallet af arter fundet af den enkelte dykker og ved den enkelte metode dog kun mellem 60% og 80% af det samlede antal arter, der blev registreret. Der er således et stort antal arter, som kun optræder i én eller få indsamlinger. Fordelingerne af de fundne arter på lokaliteter, dykkere og metoder er vist i *Appendiks 9*, *10* og *11*. Data fra Per Nilen er også opsplittet på positioner.

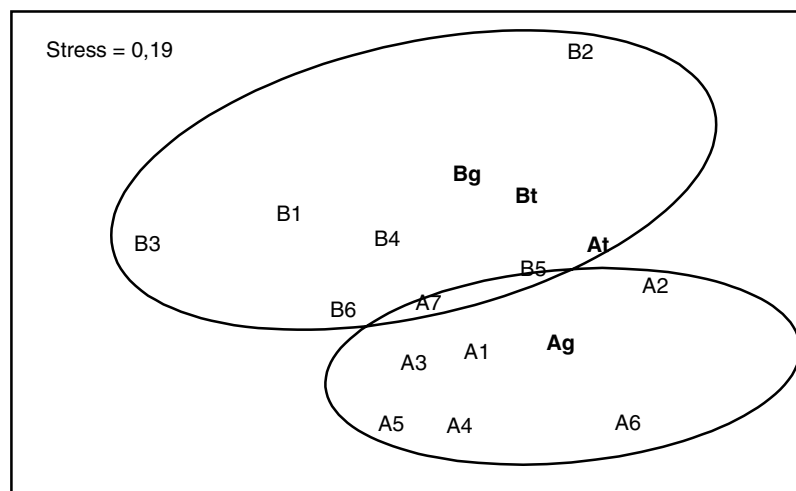
Den kumulative dækning af alle algearter er størst i 4 ud af 5 tilfælde for dykker A med punktdykmotoden (*Figur 8.9*). I andre 4 ud af 5 tilfælde er der en rimelig sammenhæng mellem dykker B's indsamling med punktdykmotoden og gennemsnittet af begge dykkeres indsamlinger foretaget på enkelt sten. Dykker A's afvigelse gør sig også gældende, når data transformeres til dækningsgrader (*Appendiks 12*).

MDS-plot

Figur 8.10, *Figur 8.11* og *Figur 8.12* viser Multi Dimensional Scaling Plot (MDS) af de indsamlede data fra individuelle sten fra alle tre lokaliteter for hver af de to dykkere. Desuden er der medtaget den gennemsnitlige algefording for data indsamlet på individuelle sten (Ag og Bg), samt data indsamlet med punktdykmotoden (At og Bt), da disse to datasæt er sammenlignelige. Plottene er baseret på Bray-Curtis similariteter mellem datasæt angivet med dækningsgrader. Data er ikke yderligere transformeret i forhold til den transformation, der implicit ligger i dækningsgradskalaen.



Figur 8.9 Kumulativ dækningsprocent af alle identificerede algearter eller artsgrupper pr. dyk på lokaliteterne Vejro (4,5 meters dybde), Tønneberg Banke (10,5 meters dybde) og Per Nilen station 1, 2 og 3 (8 meters dybde). Metode 1 = punktdykmethode. Metode 2 = gennemsnit af replikater indsamlet på sten.



Figur 8.10 MDS-plottet af makroalgesamfund ved Vejro. Plottet er baseret på Bray-Curtis similariteter og der er anvendt dækningsgrader (1-5) til at beskrive algerne dækning. A og B refererer til de to dykkere og tallet til den pågældende sten-replikat. Ag og Bg repræsenterer algesammensætningen, som er beregnet som et gennemsnit af de dækningsdata, der er skønnet på sten-replikaterne. Ag og Bg er sammenlignelig med At og Bt, som repræsenterer algesamfund beskrevet med punktdykmethode.

Plottet fra Vejro viser, at algesammensætningen på tre sten A6, B2 og B3 faldt ud som markant forskellige fra de øvrige. To af de tre afvigende sten var væsentlig mindre end de resterende sten, som data var indsamlet fra. De punkter, der repræsenterer punktdykmetoden, At og Bt, ligger relativt tæt på hinanden, og der er en rimelig overensstemmelse med de gennemsnitlige værdier for individuelle sten (Ag og Bg).

Dykkerforskelle

Plottet fra Tønneberg Banke viser, at algevegetationen på de mindre sten er markant forskellige fra vegetationen på de større, og der er også en systematisk forskel mellem de to dykkes beskrivelse af vegetationen på de større sten. De punkter, der repræsenterer punktdykmetoden, At og Bt, ligger relativt tæt på hinanden, og der er også en rimelig overensstemmelse med de gennemsnitlige værdier, Ag og Bg, for individuelle sten.

MDS-plot for de tre undersøgte stationer på Per Nilen viser, at der er meget markante systematiske forskelle mellem dykkerne. Forskellen er til stede, både hvad angår algedata fra de enkelte sten, algedata bestående af gennemsnit af den enkelte dykkes observationer på enkelt sten samt i datasæt indsamlet ved punktdykmetoden.

Problematiske beskrivelser af enkelte arter

I datasættet fra Vejro var der en iøjnefaldende forskel mellem dykernes registreringer af *Phycodrys rubens* (bugtet ribbeblad) (Appendiks 6). Her er det klart, at variationen skyldes en systematisk forskellig opfattelse af artens dækning uanset metode.

I materialet fra Tønneberg Banke (Appendiks 7) har dykker A større forskelle mellem punktdykmetoden og gennemsnittet af stenindsamlingsprocenterne for *Phycodrys rubens* og *Laminaria hyperborea* (palmetang). Tilsvarende har dykker B større forskelle mellem indsamlingsmetoderne for arterne *Phycodrys rubens* og *Ceramium rubrum*. Der er markant forskel mellem de to dykkes registrering af *Laminaria hyperborea* og *Coccotylus truncatus* (kile-rødblåd). Kun dykker A har registreret de to pågældende arter ved begge metoder. I indsamlinger på de individuelle sten er *Coccotylus truncatus* fundet i 7 ud af 9 tilfælde og *Laminaria hyperborea* er fundet på 3 ud af de 9 undersøgte sten. Sagen blev diskuteret med de to dykkere på dækket umiddelbart efter dataindsamlingen. Begge var enige om, at opgaven med at skelne de to *Laminaria*-arter (*L. digitata* (fingertang) og *L. hyperborea*) fra hinanden var meget vanskelig på den pågældende lokalitet. Med hensyn til at skelne *Coccotylus truncatus* og *Phyllophora pseudoceranoides* var man ligeledes enig om, at opgaven var meget svær, da de røde bladformede alger var næsten totalt overgroet med mosdyret *Electra pilosa*.

De indsamlede algedata fra Per Nilen (Appendiks 8) blev ligeledes evalueret umiddelbart efter indsamling. De to dykkere var enige om, at der var tvivl om bedømmelsen af dækningsgraderne mellem 1) *Phyllophora pseudoceranoides* og *Coccotylus truncatus*, 2) *Ceramium rubrum* og *Cystoclonium purpureum* (grisehaletang), da *Ceramium*-individene dels havde nogle mærkværdige deformede knuder og voksede tæt sammen med *Cystoclonium* og endelig 3) *Polysiphonia stricta* (fin ledtang) og *P. fibrillosa* (violet ledtang).

ANOSIM-test

Effekter af dykkere, stenstørrelser og indsamlingsposition

De indsamlede data fra de forskellige lokaliteter er testet vha. One Way eller Crossed Two Way ANOSIM (Clarke & Warwick 1994) for at påvise signifikante forskelle mellem følgende variable: dykkerne på alle stationer, stenstørrelse på Tønneberg Banke og de tre forskellige positioner (geografisk variation) på Per Nilen. Algedata, angivet med dækningsgrader såvel som dækningsprocenter, er anvendt, og vanskelige arter er samlet i artsgrupper. Som det fremgår af *Tabel 8.4*, er der signifikant forskel på dykkerne på alle lokaliteter på nær Tønneberg Banke, hvis der anvendes dækningsprocenter. Der er ligeledes signifikant forskel mellem stenstørrelserne på Tønneberg Banke, og algevegetationen adskiller sig signifikant på én af de tre stationer på Per Nilen.

Tabel 8.4 One Way ANOSIM test for om dykkernes replikater er ens ved Vejrø. 2-Way Crossed ANOSIM test for om dykkerne og stenstørrelserne er ens på Tønneberg Banke, og om dykkerne og stationernes replikater er ens på Per Nilen. Vanskelige arter er samlet i artsgrupper på Tønneberg Banke og Per Nilen.

Lokalitet	Variable	Signifikansniveau (%)		
		Dækningsgrader	Dækningsprocenter	
Vejrø	Mellem dykkere	0,6	0,4	
Tønneberg Banke	Mellem stenstørrelser	1,1	0,4	
	Mellem dykkere	1,5	30,3	
Per Nilen	Mellem stationer	Total:	0,6	4,0
		Parvis: 1&2	0,6	2,6
		1&3	23,8	36,5
		2&3	1,3	11,5
	Mellem dykkere	0,0	0,6	

Similariteter og vigtige arter

En analyse af similariteten mellem algesamfund indsamlet på sten med samme variable og de vigtigste arters forklaringsprocent for similariteten er vist i *Appendiks 13, 14 og 15* for henholdsvis Vejrø, Tønneberg Banke og Per Nilen. I samme *appendiks* er de vigtigste arters betydning for forskellen (dissimilariteten) mellem dykkerne på Vejrø, forskellen mellem dykkerne og stenstørrelserne på Tønneberg Banke og dykkerne og stationerne på Per Nilen ligeledes beskrevet. Fælles for alle tre lokaliteter er, at der er relativt mange arter, der har en næsten ensartet betydning både for similariteten inden for samme indsamling og for dissimilariteten mellem to forskellige indsamlinger, når der anvendes dækningsgrader. Anvendes dækningsprocenter er antallet af vigtige arter reduceret, hvilket selvfølgelig skyldes, at gradskalaen implicit vægter de sjældne arter højere end procentskalaen i analyserne.

Jackknife-estimer

Tabel 8.5 viser et 1. og 2. ordens Jackknife-estimat af det forventelige antal arter/artsgrupper på hver station på Per Nilen fordelt på hver

dykker. Estimatet er baseret på stenprøverne, hvor vanskelige arter er samlet i artsgrupper. Det fremgår, at begge Jackknife-estimer giver væsentlig lavere eller i et enkelt tilfælde det samme antal arter/artsgrupper, som i alt blev observeret af begge dykkere med de to forskellige metoder.

Tabel 8.5 Det gennemsnitlige artsantal for et givent antal delprøver på sten samt Jackknife-estimer på det totale artsantal for dykker A og B på 3 forskellige stationer på Per Nilen. Nederst er angivet det samlede antal arter, observeret af begge dykkere pr. station.

	Station 1		Station 2		Station 3	
	Dykker A	B	A	B	A	B
1 sten	14,3	15,8	12,7	12,2	14,7	12,8
2 sten	17,9	20,1	16,4	16,5	18,3	16,5
3 sten	19,5	22,8	19,1	19,1	20,1	18,8
4 sten	20,5	24,5	21,1	21,1	21,1	20,5
5 sten	21,3	25,5	22,7	22,7	21,7	21,8
6 sten	22,0	26,0	24,0	24,0	22,0	23,0
1. orden Jackknife-estimat	25,3	28,5	30,7	30,7	23,7	28,8
2. orden Jackknife-estimat	26,9	26,2	33,9	33,9	23,4	31,9
I alt observeret (begge dykkere, begge metoder)	38		34		34	

Similariteten mellem de to dykkers beskrivelse af algesamfundene på de tre lokaliteter vha. punktdykmetoden og gennemsnit af data indsamlet på stenreplikater fremgår af *Appendiks 16*. Vanskelige arter er samlet i artsgrupper. Similariteten mellem de to dykkere med punktdykmetoden er henholdsvis 81% og 84% på lokaliteterne Tønneberg Banke og Vejrø, mens den er lavere på Per Nilens tre stationer, hvor den varierer fra ca. 64% til 74%.

8.3 Geomorfologisk indeks

Kvalitetsvurdering på
baggrund af geomorfologi

Tabel 8.6 og Tabel 8.7 viser de beregnede geomorfologiske indekssværdier for rev besøgt af henholdsvis DMU og SNS. Det samlede indeks for hele revet er kun beregnet, hvis der foreligger data fra et rimeligt udsnit af dybdeintervallerne, hvor der er formodning om, at der er sten til stede. Det ses, at Herthas Flak, Kim's Top, Briseis Flak, Schultz's Grund, Munkegrund og Lysegrund er rev, der skiller sig markant ud fra de øvrige med høje indekssværdier både i adskillige dybdeintervaller og med det samlede revindeks. Stenrev som fx Vejro og Kirkegrund er klassificeret som mindre interessante, men de rummer alle gode stenforekomster i bestemte dybdeintervaller. Broen 2, Moselgrund Nord og området kaldet Røsnæs Nord er derimod mindre interessante både i specifikke dybdeintervaller og som samlede stenrev.

Tabel 8.6 Dybdespecifikke indekssværdier samt samlet geomorfologisk indekssværdi beregnet for enkelte punkter på DMU's årlige overvågningslokaliteter samt et par lokaliteter besøgt en enkelt gang (Hadstens Grund og Ebbelykke Rev) siden 1990. Stenrevenes omtrentlige dybdeudbredelse er også angivet. Kursive dybdespecifikke værdier angiver interpoleret eller ekstrapoleret værdi fra nærmeste undersøgte dybde. Dybdespecifikke værdier fremhævet med 'fed' angiver, at her er et gennemsnit af flere punkter anvendt fra forskellige positioner på revet.

LOKALITETER		Herthas Flak	Tønneberg Banke	Læse Trindel	Kim's Top	Store Middelgrund	Briseis Flak	Hadstens Grund	Ebbelykke Rev	Schultz's Grund	Vejro
SAMLET REVINDEKS		193,0	41,1	54,4	284,9	128,6	190,4			179,6	32,0
DYBDEUDBREDELSE		10 m	6 m	15 m	9 m	15 m	7,5 m	>4 m	7 m	14,5 m	20 m
DYBDESPECIFIKT INDEKS	Dybde										
	0-1										0,0
	1-2										1,0
	2-3										2,0
	3-4			7,8				9,4		26,8	1,1
	4-5			4,4			81,0			28,4	14,0
	5-6			5,3			80,0			20,7	0,6
	6-7			4,3			20,6	7,6		18,7	0,0
	7-8			3,2			3,9			16,7	0,1
	8-9			5,1		22,5	2,1		10,7	0,0	0,1
	9-10			3,5		16,8	2,4		10,7	0,9	0,1
	10-11	25,1	11,1	1,9		13,9	0,2		10,7	20,0	0,3
	11-12	20,7	10,5	1,9		11,1	0,1			39,0	0,5
	12-13	16,5	11,0	1,9		13,5				1,3	0,7
	13-14	15,8	6,8	1,7		8,6				4,3	0,9
	14-15	15,0	1,0	1,7	45,7	3,7			0,3	1,1	0,8
	15-16	21,5	0,7	1,1	39,9	1,4				1,0	0,7
	16-17	25,7	0,0	0,9	34,1	2,0				0,6	0,8
	17-18	30,0		0,7	6,3	1,3				0,1	0,9
	18-19	13,5		9,1	22,7	2,7				0,0	1,3
	19-20	5,2			43,5	1,9				0,0	5,1
	20-21	3,9			7,6	1,1				0,0	0,8
	21-22				16,4	0,9				0,0	
	22-23				68,7	21,6					
	23-24					5,6					
24-25											

Tabel 8.7 Dybdespecifikke indeksværdier beregnet for enkelte stationer eller som et gennemsnit af flere positioner ('fed værdi') samt samlet revindeksværdi på Skov- og Naturstyrelsens stenrevsundersøgelser. Kursive dybdespecifikke værdier angiver interpoleret eller ekstrapoleret værdier fra nærmeste undersøgte dybde. Dybdeudbredelsen kendes ikke.

LOKALITETER	Böchers Grund	Bolsaks	Broen 1	Broen 2	Brunhoved	Falske Bolsaks	Gedser Rev	Hatter Bam	Hjelm Bugt	Kirkegrund	Lysegrund	Middelflak	Mosegrund Nord	Mosegrund Syd	Paludans Flak	Munkegrund	Røsnæs Nord	Ryggen	Schöenheider Pujle	Vene Grunde	Vergeance Grund	
SAMLET REVINDEKS				18,3				68,8	63,8	25,4	230,3	40,8	0,2	29,1	32,1	170,4	0,1	80,7	41,4		91,4	
DYBDEUDBREDELSE	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
DYBDESPECIFIKT REVINDEKS	Dybde																					
	0-1																					
	1-2																					
	2-3																					
	3-4																					
	4-5																					
	5-6	53,0										113,1										
	6-7		13,6				5,7	0,0	38,0		2,2	17,9	0,0		24,8	4,5	13,4			13,5	0,0	
	7-8		0,1			0,5		0,1	3,7		0,0	32,9	0,1		4,3	0,9				2,8	0,0	
	8-9		0,1	0,6					10,3	45,9	17,3	24,2	2,4		0,0	1,7			21,6	0,9	0,0	29,1
	9-10		6,5	1,3	3,3				16,8	7,8	0,0	15,6	8,7	0,2	0,0	0,0		0,0	16,8	11,9	0,0	36,4
	10-11				3,8		0,6			0,0	5,8	26,6	23,4	0,0		0,8	29,6	0,0	8,9			5,1
	11-12				4,2		3,7			8,0			1,0			1,6	4,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0
	12-13		0,9		1,2					2,1			2,1			22,6	19,5	0,0	6,2			0,0
	13-14	0,7			1,8	0,5					0,0	0,0	3,1				1,7		6,2			
	14-15				2,3	0,2											102,1					
15-16				1,2		3,6																
16-17	0,0			0,0													0,0					
17-18			0,8	0,5													0,0					
18-19		0,0															0,0					
19-20																						
20-21		0,7																				
21-22																						
22-23																						
23-24						0,0																
24-25						0,0																

8.4 Sammenhæng mellem stens størrelse og algevegetation

Stabilt substrat

Minimumsstørrelsen af permanent stabilt substrat varierer fra ca. 5 cm til over 20 cm store sten alt efter eksponeringsgraden på lokaliteterne. Som det fremgår af Figur 8.15, er der en sammenhæng mellem indekset for eksponeringsgraden og dykkernes bedømmelse af minimumsstørrelsen af sten, som er permanent stabile. Generelt er vegetationsdata indsamlet på stabilt substrat. For en lokalitet (Vejrø) findes der dog sammenhørende observationer af vegetationen på stabil og ustabil bund for perioden 1990-1996, og for to andre lokaliteter (Bolsaks og Middelgrund) er der data fra et enkelt år. Substratets stabilitet har markant indflydelse på vegetationens sammensætning samt på kontinuiteten af makroalgensammensætning. Det stabile substrat er domineret af flerårige makrofyter og sammensætningen varierer kun lidt over tid. Der forekommer fremvoksning af flerårige makrofyter på ustabil bund, men samfundets artssammensætning og i særdeleshed arternes indbyrdes dominansforhold varierer meget over sæsonen og fra år til år. Hertil kommer, at dækningsgraden generelt er mindre på det ustabile substrat sammenlignet med det stabile. De vigtigste arter og deres forklaringsprocent på den gennemsnitlige similaritet på henholdsvis stabil og ustabil bund fra Vejrø på ca. 4-4,5 meters dybde er vist i Tabel 8.8.

Table 8.8 Gennemsnitlig similaritet mellem replikater af algesamfund indsamlet på henholdsvis ustabil og stabil substrat ved Vejrø og dissimilariteten mellem de to substrattypers algesamfund. Tabellen angiver også de vigtigste arters forklaringsprocenter af de fundne similariteter/dissimilariteter. De hurtigt voksende opportunistiske arter er angivet med fed.

Similariteter			
Ustabil substrat		Stabil substrat	
Gennemsnitlige similariteter	51,2%	Gennemsnitlige similariteter	69%
Vigtigste arter	Forklaringsprocent	Vigtigste arter	Forklaringsprocent
'Fedtemøg'	12,6	<i>Phycodrys rubens</i>	7,6
<i>Chorda filum</i>	12,1	<i>Coccotylus truncatus</i>	7,4
<i>Ceramium rubrum</i>	9,1	<i>Laminaria digitata</i>	7,0
<i>Ceramium sp.</i>	5,1	<i>Ceramium rubrum</i>	6,9
'Røde skorper'	4,9	'Kalk skorper'	6,5
'Brune skorper'	4,4	<i>Delesseria sanguinea</i>	4,9
<i>Polysiphonia fucoides</i>	4,1	'Brune skorper'	4,5
<i>Ahnfeltia plicata</i>	3,7	<i>Membranoptera alata</i>	4,5
<i>Acrochaetium secundatum</i>	3,7	<i>Cystoclonium purpureum</i>	4,1
<i>Bryopsis plumosa</i>	3,7	'Fedtemøg'	3,7
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	3,5	<i>Ahnfeltia plicata</i>	3,7

Dissimilaritet mellem stabil og ustabil substrat: 55,99%

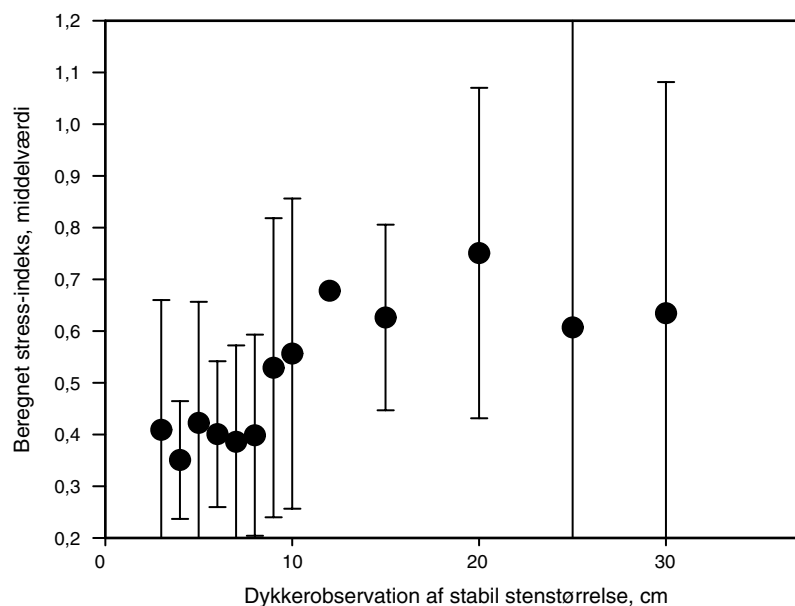
Vigtigste arter	Gennemsnitlig dækningsgrad		Forklaringsprocent
	Ustabil substrat	Stabil substrat	
<i>Coccotylus truncatus</i>	0,33	2,3	6,9
'Kalk skorper'	0,22	2,19	6,3
<i>Phycodrys rubens</i>	0,67	2,35	6,1
<i>Laminaria digitata</i>	0,78	1,57	5,6
<i>Ceramium rubrum</i>	1,67	1,37	4,1
<i>Chorda filum</i>	2,67	1,27	3,8
<i>Membranoptera alata</i>	0,22	2,75	3,4
<i>Delesseria sanguinea</i>	0,44	2,45	3,1
<i>Cystoclonium purpureum</i>	0,56	1,35	3,0
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i>	0,11	1,15	2,8
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	0,33	1,64	2,7

På Figur 8.16 og Figur 8.17 er vist Cluster-diagram og MDS-plot af sammenhørende data for ustabil og stabil bund år for år fra Vejrø. Fordelingen af algesamfund fra Middelgrund og Bolsaks fra 7,5 og 9 meters dybde, som hver især kun er besøgt en gang, er vist i henholdsvis Figur 8.18 og Figur 8.19.

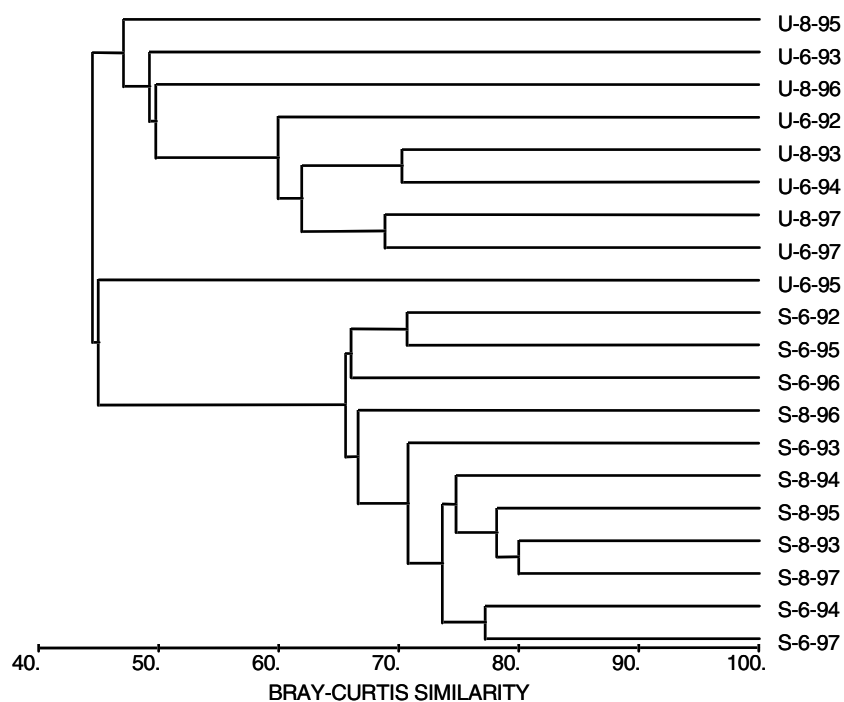
Karakterart: *Chorda filum*

Den enårige brunalge *Chorda filum* (strengetang) er meget karakteristisk for ustabil substrat på vanddybder ned til ca. 6 m. På lavt vand er det også arter samlet i artsgruppen 'fedtemøg', der hyppigst træffes

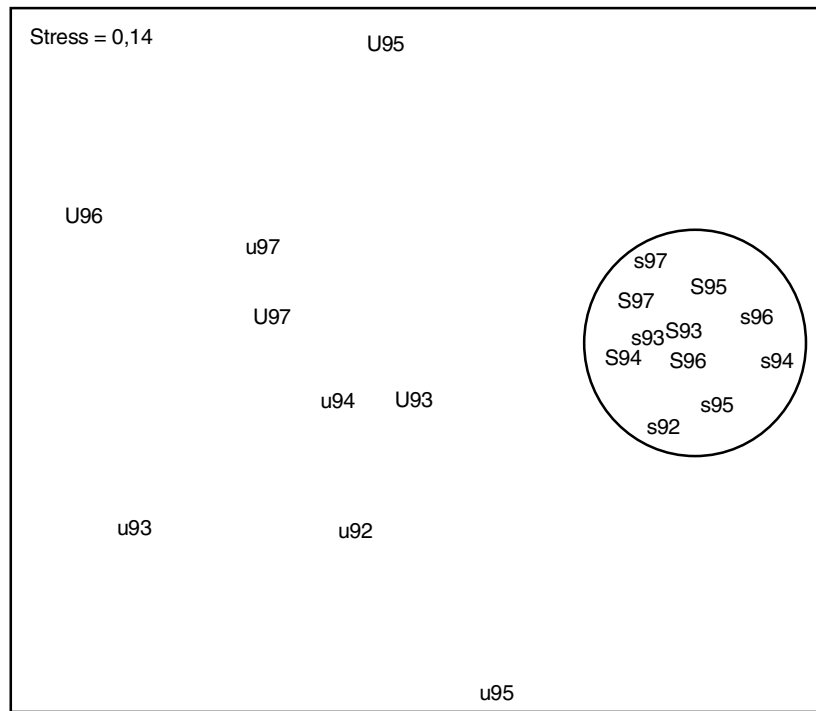
på ustabile sten. På dybere vand er det ofte på ustabil substrat, at de sjældne arter registreres. Alger med tydeligst præference for stabil bund er *Coccotylus truncatus*, *Phycodrys rubens*, *Delesseria sanguinea*, *Laminaria*-arter og kalk skorper.



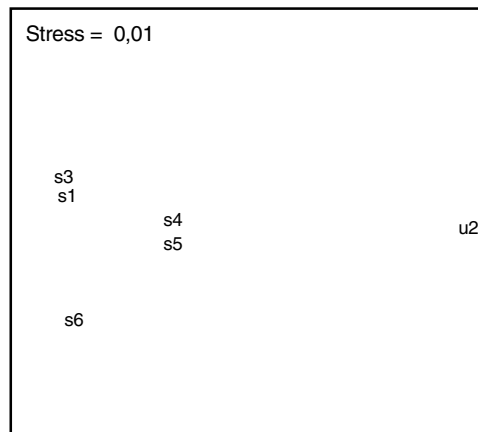
Figur 8.15 Modelberegnet middel stress-indeks plottet mod dykkerobservationer af stenstørrelsen for stabilt substrat.



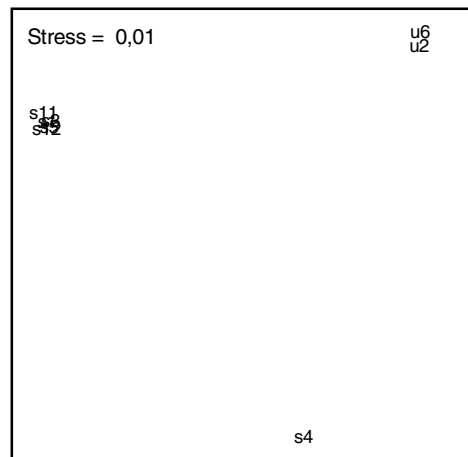
Figur 8.16 Cluster-diagram (hierarkisk) af algesamfund ved Vejro (4-4,5 meters dybde) på stabilt (S) og ustabil (U) substrat, baseret på Bray-Curtis similariteter på utransformerede dækningsgrader. Indsamlingstidspunkt er angivet med månedsnummer (6 eller 8) og årstal.



Figur 8.17 MDS-plot af algesamfund ved Vejro på 4-4,5 meters dybde på henholdsvis stabil og ustabil bund. Juni måned: små bogstaver; august måned: store bogstaver. U = ustabil substrat; S = stabil substrat. Tallet angiver indsamlingsår.



Figur 8.18 MDS-plot af artssammensætningen på Bolsaks i 1991. u angiver ustabil substrat, s angiver stabil substrat og tallet prøvenummeret.



Figur 8.19 MDS-plot af artssammensætningen på Middelflak i 1991. De 6 stationer, der repræsenterer stabil substrat, har koden s, og de 2, der repræsenterer ustabil substrat, har koden u.

Vi fandt ingen forskel på artsrigdommen på de to substrattyper. Fraværet af nogle af de større flerårige alger opvejes af spredte forekomster af sjældne mindre arter på ustabil bund.

8.5 Interaktioner mellem fauna og algevegetation

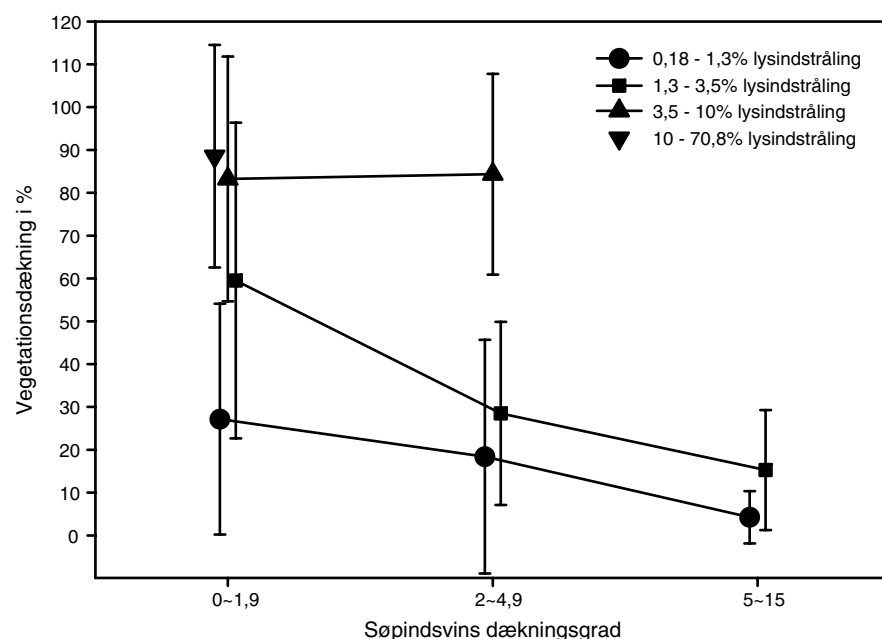
8.5.1 Effekter af græsning

Søpindsvin

Figur 8.20 viser sammenhængen mellem vegetationens generelle dækning fordelt på 4 forskellige lysintervaller og mængden af søpindsvin (*Strongylocentrotus droebachiensis* og *Echinus esculentus*) for 3 forskellige dækningsgrader. Der er brugt data fra hele Kattegat ud fra den antagelse, at det generelle algedække er uafhængig af saliniteten. I denne analyse er datagrundlaget tillige udvidet til at dække perioden 1990-1998. Det ses, at der er en tydelig tendens til lavere dækningsgrader med stigende mængde søpindsvin ved lysniveauer under 3,5% af overfladeindstrålingen, men variationen er imidlertid stor.

Selektiv græsning

Søpindsvin er selektive i deres fødevalg (jf. afsnit 3.3.), men det er ikke muligt at finde klare fordelinger i materialet, der kunne understøtte, at artsdiversiteten, udtrykt ved Margalefs indeks for artsrigdom, blev påvirket med stigende mængder søpindsvin.

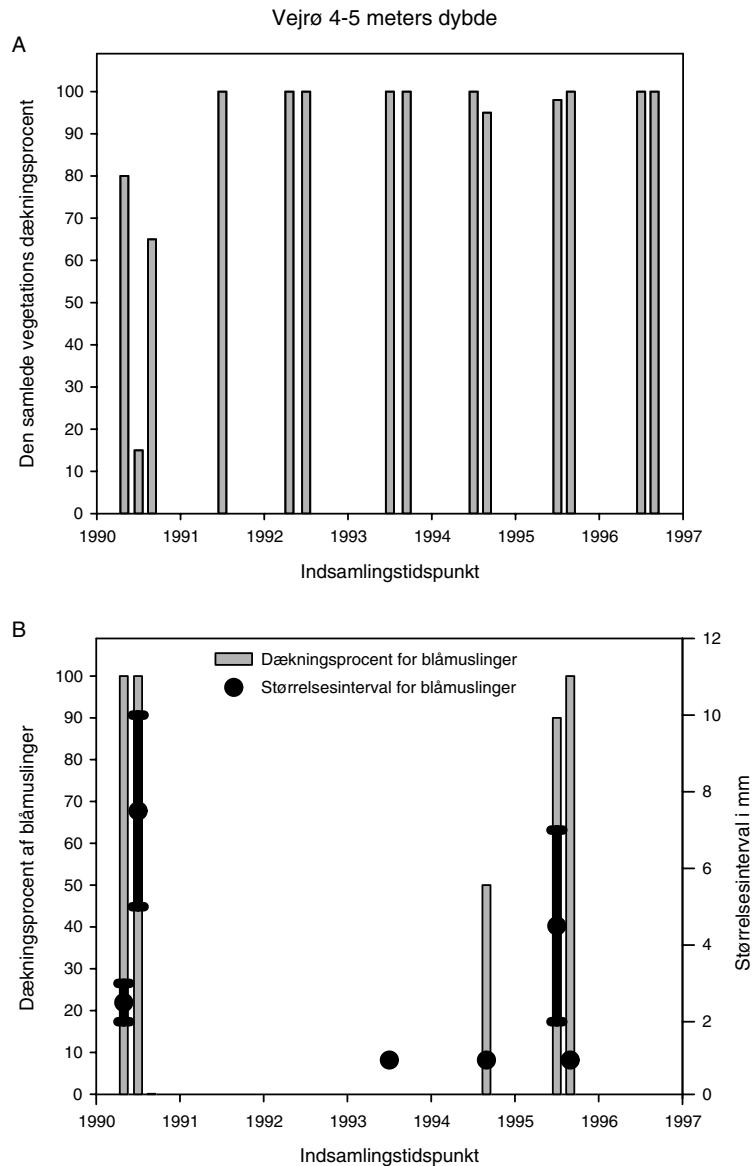


Figur 8.20 Vegetationens samlede dækningsprocent opdelt i fire lysniveauer mod søpindsvins (*Strongylocentrotus droebachiensis* og *Echinus esculentus*) dækningsgrad.

8.5.2 Effekter af blåmuslinger

Blåmuslinger (*Mytilus edulis*) træffes ofte på de mere lavvandede lokaliteter ned til ca. 10 meters dybde. På de overvågningsstationer, som er fulgt regelmæssigt siden 1989-1990, optræder muslingerne normalt i lille antal, men lejlighedsvis er der observeret en massesetling på enkelte rev. Settingen finder sted på algerne og kan føre til, at algevegetationen kollapser under vægten af muslinger og efterfølgende

udskygges under et tæt tæppe af muslinger. Sådanne forløb er observeret på Vejrø og Briseis Flak i 1990 og på Læsø Trindel på et pilotprojekt forud for overvågningsprogrammet i 1989. På alle revlokaliteter er muslingebestanden hurtigt brudt sammen højest sandsynlig pga. udviklingen af en meget stor bestand af alm. søstjerne (*Asterias rubens*). I andre år med massivt muslingenedslag, som fx på Vejrø i 1994 og 1995 og på Schultz's Grund i 1996, gik muslingerne tilsyneladende hurtigt til grunde, før de nåede en størrelse, hvor algerne kollapsede under mængden af muslingerne. Sammenhængen mellem muslingernes og algevegetationens dækning på Vejrø er vist i Figur 8.21.



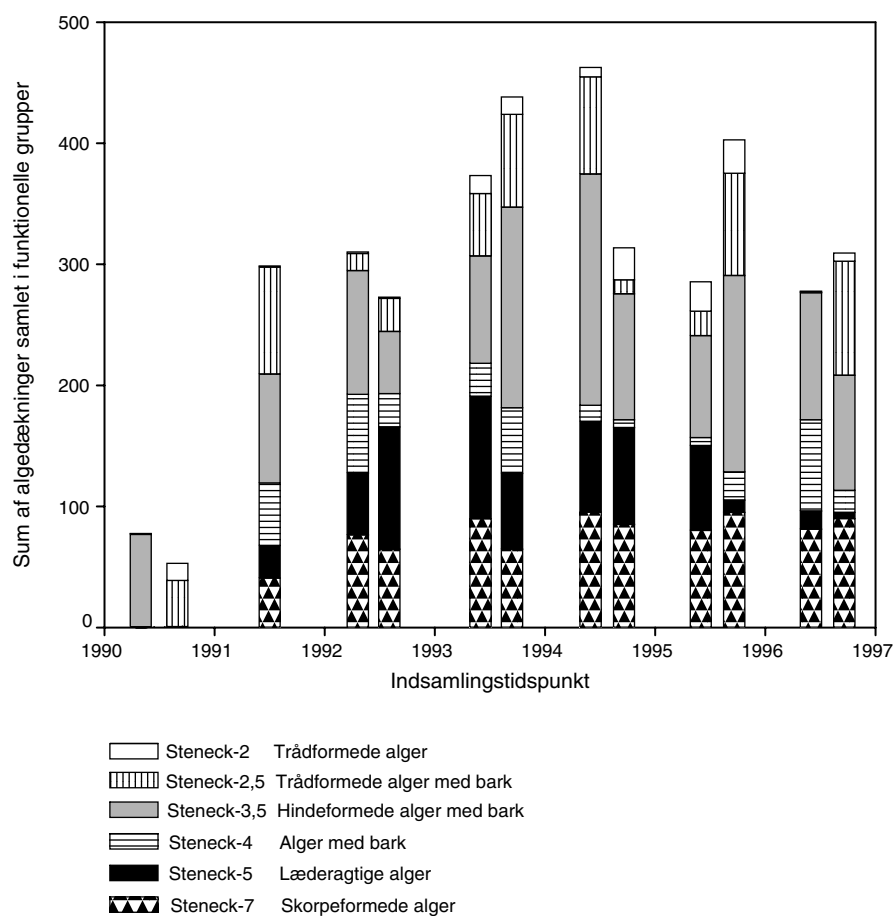
Figur 8.21 A) Algevegetationens substratspecifikke dækningsprocent på 4-4,5 meters dybde ved Vejrø fra 1990 til 1996 og B) blåmuslingernes dækningsprocent i vegetationen (1993, 1994 og 1995) eller på bunden (1990) samt dykkerskøn over muslingernes størrelse.

På mange af de stationer Skov- og Naturstyrelsen har besøgt, er der ligeledes observeret masseforekomst af blåmuslinger. Det drejer sig om følgende lokaliteter: Venegrunde (1992), Vengeance Grund (1993),

Schoenheiders Pulle (1992), Moselgrund S (1994) , Hjelm Bugt (1992), Kirkegrund (1992), Brun Hoved (1992) og Boechers Grund (1992). Da de pågældende stationer kun er besøgt en gang, er det ikke muligt at afgøre, om revene normalt er domineret af blåmuslinger.

8.5.3 Muslinger og skaller som substrat

I de år, hvor tætte bestande af større blåmuslinger blev observeret på de faste overvågningsstationer, havde en stabil vegetation ikke haft tid til at fæstne sig oven på muslingerne. De steder, hvor tætte tæpper af muslinger havde etableret sig, var algesamfundene typisk domineret af hurtigvoksende trådalger, som fx ved Vejro i løbet af sommeren 1990 (Figur 8.22).



Figur 8.22 Algevegetationens sammensætning fordelt på Steneck og Dethiers (1994) funktionelle grupper ved Vejro fra 1990 til 1996.

Hestemusling, Modiolus modiolus, som substrat

Erfaringer indhentet gennem de første 5 års overvågning satte spørgsmålstegn ved, om hestemuslinger, *Modiolus modiolus*, kunne sidestilles med sten som substrat. Hestemuslingerne findes typisk fra 13-15 meters dybde på en række stenrev, hvor sedimentet består af en blanding af sten og fint sand eller siltsand. Muslingerne lever næsten altid nedgravet 2/3 i sedimentet, hvor de er forankret til sten under havbundens overfladen. Det er ikke usædvanligt, at hestemuslinger udgør det primære substrat for vegetationen på en given station og at denne vegetation i så fald er helt domineret af en art, *Phycodrys rubens*. Den løbende registrering af hestemuslingernes dækningsgrad

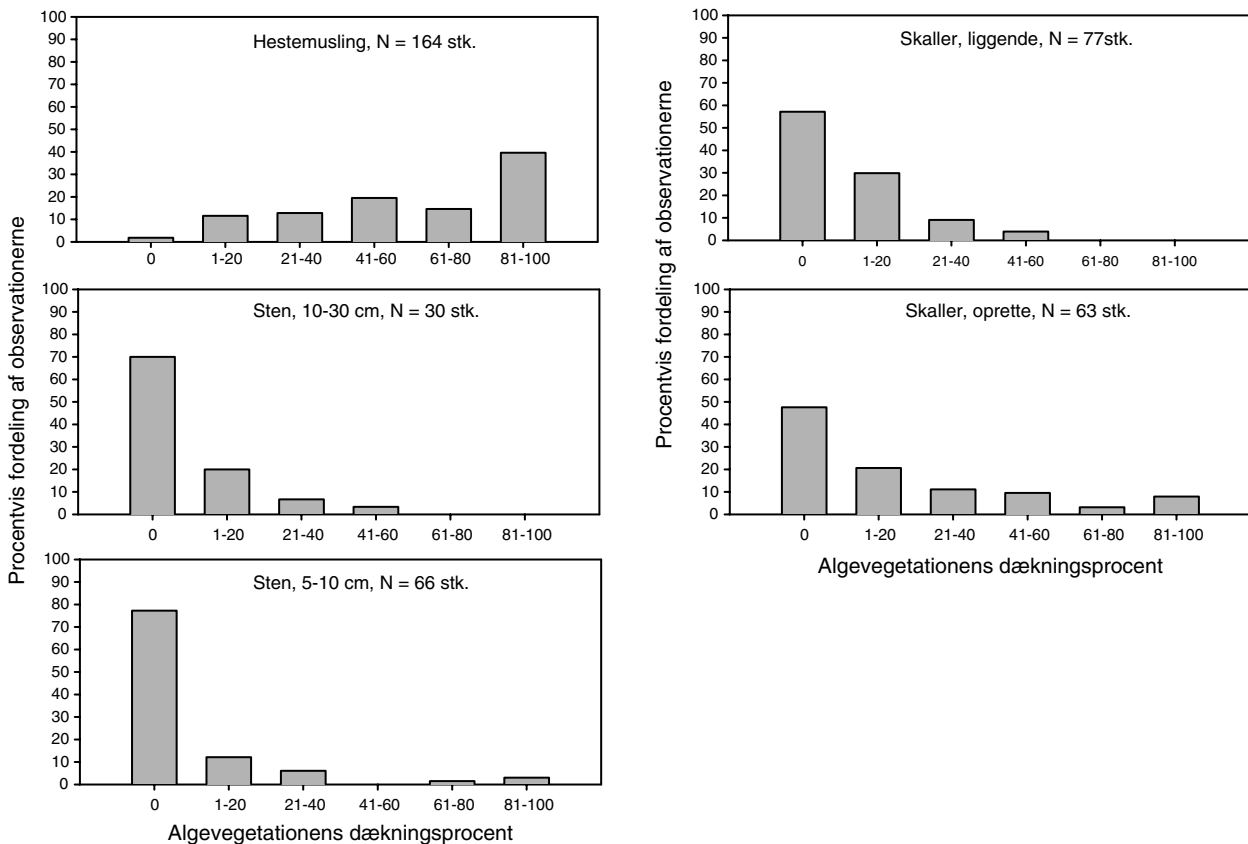
kan vise store år til år variationer. Disse variationer kan ikke tilskrives ændringer i bestandsstørrelsen, da bestandene alle steder er domineret af meget store og dermed gamle individer, men indikerer i stedet, at hestemuslingerne findes i mindre bankeformationer, som overvågningsprogrammet ikke i tilstrækkelig grad er designet til at beskrive.

For at verificere dykkernes observationer blev der fra 1994 til 1997 foretaget specifikke optællinger af vegetation på henholdsvis hestemuslinger, tomme skaller og sten. Optællingerne blev foretaget i udlagte rammer på Store Middelgrund, Vejrø, og Schultz's Grund. På Store Middelgrund og Vejrø blev der blot registreret, om der var vegetation og hvilken art det drejede sig om på den enkelte substratenhed. På Schultz's Grund blev den artsspecifikke dækning på hvert enkelte substrat opgjort. Stenene blev opdelt i to størrelsesgrupper, som begge blev anset for stabilt substrat under de givne stressforhold. Den mindste størrelsesgruppe målte 5-10 cm på stenens længste led, hvilket skønsmæssigt giver en overflade i samme størrelsesinterval som den del af hestemuslingerne, der var fri af sedimentet. De andre stenstørrelser bestod af sten i størrelsesintervallet 10-30 og 30-60 cm. Analyserne af de indsamlede data er endnu ikke færdige, men de foreløbige resultater fra alle undersøgte stationer viser, at andelen af hestemuslinger med vegetation er signifikant højere ($p_1 = p_2 < 0,001\%$ Arc-sin test) end andelen af sten med vegetation uanset stenenes størrelsesinterval 5-10 eller 10-30 cm (Tabel 8.9) Derimod kunne der ikke påvises en forskel mellem meget store sten og hestemuslinger. Andelen af tomme skaller med vegetation, oprette som liggende, var ligeledes signifikant forskellige fra andelen på hestemuslinger ($p_1 = p_2 < 0,05\%$) men kunne ikke adskilles fra sten med vegetation.

Tabel 8.9 Den procentvise andel af de forskellige substrattyper, der er registreret med makroalger samt antal af undersøgte substratenheder på 3 forskellige rev, fordelt på 4 dybder.

Lokalitet Dato/areal		Substratenhed					
		Hestemusling	Skaller (liggende)	Skaller (oprette)	Sten 5-10 cm	Sten 10-30 cm	Sten 30-60 cm
Schultz's Grund, 15,5 m 07.06.1997, areal 2 x 3 m	Andel med vegetation (%)	65,0	2,8	26,7	12,4	5,0	
	Antal substratenheder	88	24	6	326	33	
Schultz's Grund, 17,5 m 15.08.1997, areal 7 x 0,5 m	Andel med vegetation (%)	65,4	7,7	20,0	7,1	5,3	
	Antal substratenheder	164	77	63	66	30	
Vejrø, 20 m 13.08.95, areal 10 x 5 m	Andel med vegetation (%)	99,5	Ikke optalt	Ikke optalt	32,7	0,0	
	Antal substratenheder	761			101	2	
Store Middelgrund, 18 m 19.05.95, areal 1 x 8 m	Andel med vegetation (%)	98,7	Ikke optalt	Ikke optalt	56,6	75,0	100,0
	Antal substratenheder	304			143	24	7

Algedækningen på hver enkelt substratenhed er også markant forskellig, hvilket fremgår af eksemplet fra Schultz's Grund i *Figur 8.23*.



Figur 8.23 Substratets betydning for vegetationens dækning på Schultz's Grund på 18 meters dybde i august 1997. Figuren viser den procentvise fordeling af de enkelte substratenheder med en given vegetationsdækning.

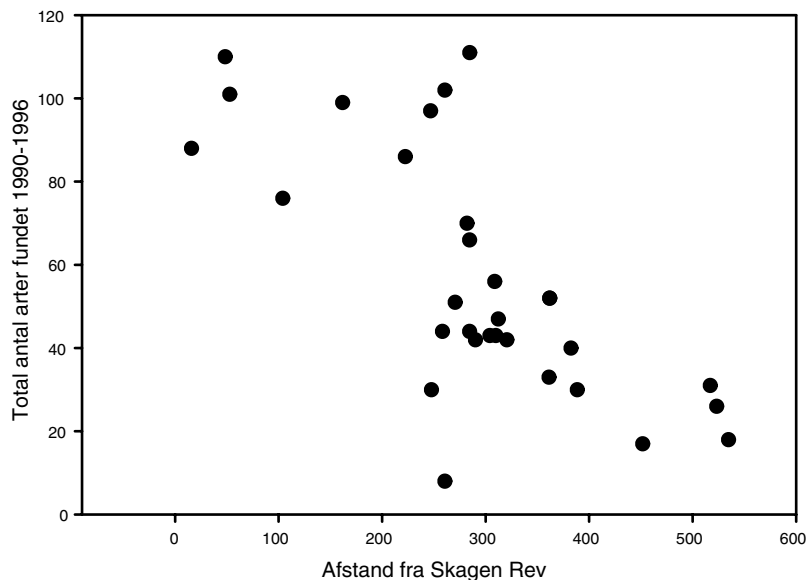
8.6 Algesamfund i relation til abiotiske faktorer

Det totale antal af arter, indenfor overvågningslisten, som er fundet på de enkelte stationer, falder stærkt langs linietransektet fra Skagen og ind mod Østersøen, *Figur 8.24*, ligesom det falder med dybden på de enkelte lokaliteter. I afsnit 8.2 blev det imidlertid påvist, at antallet af registrerede arter øges med antallet af dyk. Et mere sammenligneligt billede fås derfor ved at udtrykke artsrigdommen (d') pr. punktdyk. I *Figur 8.25* er artsrigdommen udtrykt som funktion af afstanden til Skagen Rev i dybdeintervaller. Her ses et jævnt fald ind gennem de danske farvande mod Østersøen. Denne rumlige variation i artsrigdommen følger gradienterne i vandets saltholdighed og lysintensiteten. Ved samme lysintensitet falder artsrigdommen med saltholdigheden dog først markant, når saltholdigheden kommer under 20 promille (*Figur 8.26*). Holdes saltholdigheden konstant, ses en halvering af artsrigdommen, når lysintensiteten reduceres fra 10% til 1% af overfladeindstrålingen (*Figur 8.27*).

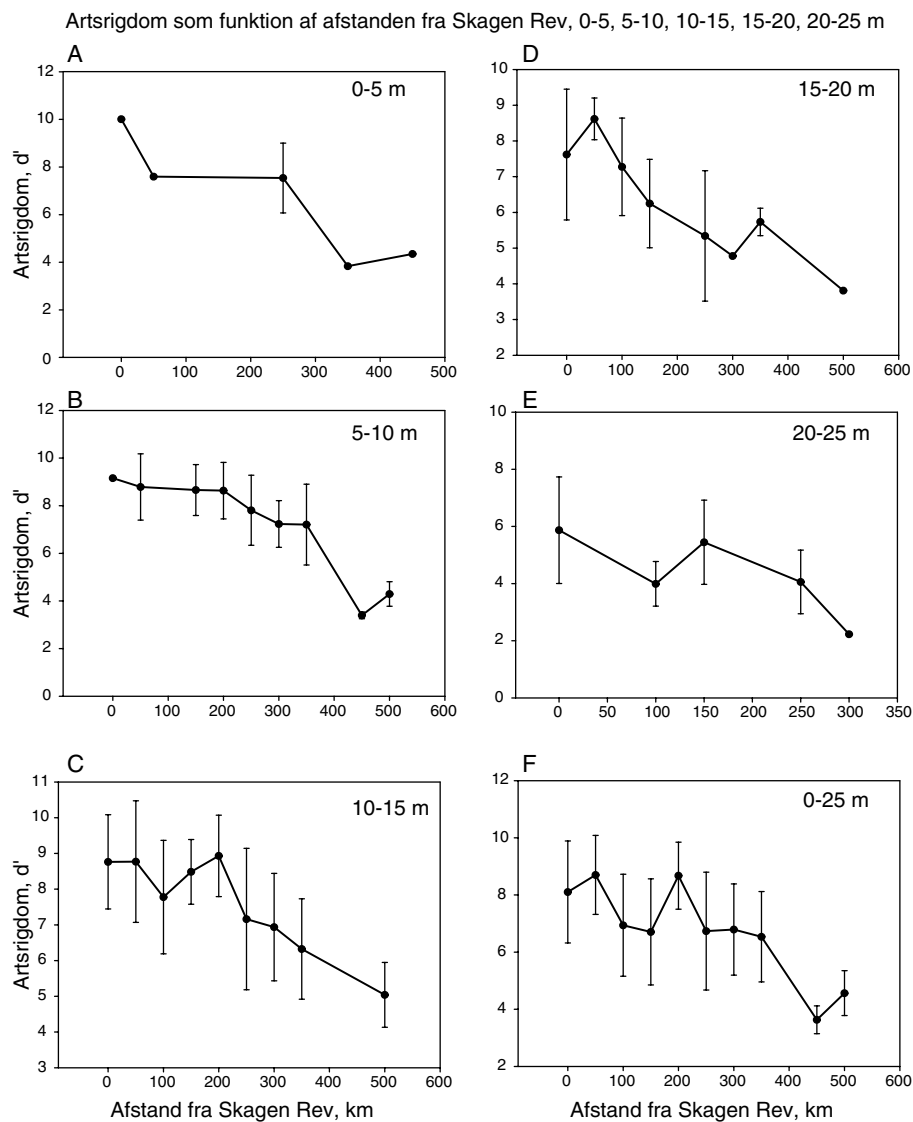
Artsrigdom

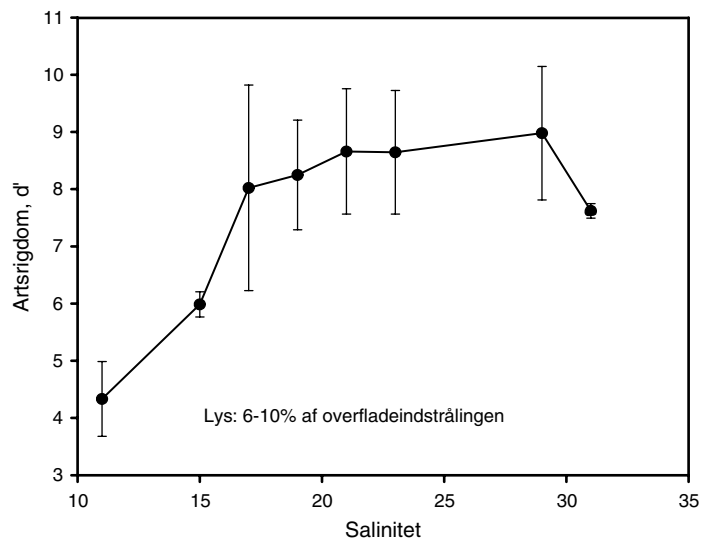
Niveauet for det mekaniske stress udviser ingen samvariation med den samlede artsrigdom.

Figur 8.24 Det totale antal arter der er fundet på hver lokalitet for samtlige undersøgte dybder i perioden 1990-1996 mod lokalitetens placering langs nord-syd transektet.

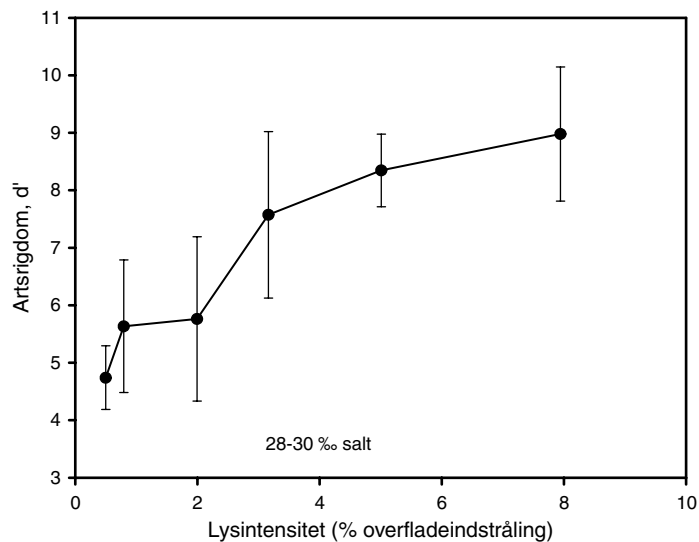


Figur 8.25 Artsrigdom, d' , mod lokalitetens placering på nord-syd transektet for dybdekategorierne A) 0-5 m, B) 5-10 m, C) 10-15 m, D) 15-20 m, E) 20-25 m og F) alle dybder samlet.





Figur 8.26 Artsrigdom, d', mod salinitet for samtlige observationer ved en gennemsnitlig lysintensitet på 6-10% af overfladeindstrålingen.



Figur 8.27 Artsrigdom, d', mod lysintensitet udtrykt som funktion af overfladeindstrålingen for samtlige observationer ved en salinitet på 28-30‰.

De forskelle, der er i de fysiske forhold mellem de enkelte stenrev og indenfor det samme stenrev, kommer meget tydeligt til udtryk i vegetationens sammensætning.

BIOENV-analyse

De indsamlede makroalgedatasæt er analyseret år for år med BIOENV med henblik på at fastlægge tilhørende abiotiske parametres forklaringsværdi for de fundne algefördelinger udtrykt ved de registrerede dækningsgrader af stabil hårdbund. Som kriterium for at indgå i analysen skulle datasættene ikke have bestået af hestemuslinger og blåmuslinger, der udgjorde mere end 25% af det egnede substrat for algevegetationen, blåmuslinger måtte ikke have en setlingsprocent større end 25% i vegetationen og søpindsvin måtte ikke være registreret med en større dækning end 2%. Disse kriterier blev sat for at udelukke væsentlige faunaeffekter.

Abiotiske variable

I analysen indgår følgende abiotiske variable: lysintensitet, salinitet, vindgenereret stress, dybde, arealandelen af hårdt substrat, årstid i form af måned for indsamling af data samt den horisontale parameter 'nord-syd distancen' med udgangspunkt i Skagen Rev.

Korrelationskoefficienter

Enkeltvis giver parametrene dybden, lyset og saliniteten de højeste korrelationskoefficienter (r) i forhold til de registrerede algesamfund (Tabel 8.10). Årstiden havde en relativ stor indflydelse i 1990 og 1991, hvor der ud over juni og august måned også blev foretaget dataindsamlinger i april. Analysen viser også, at andelen af hård bund ingen indflydelse har på de registrerede samfund i det interval fra 10 til 100% hårdbund, som indledningsvis blev sat som kriterium for at behandle data i dette projekt.

Inddrages flere forskellige abiotiske parametre i sammenligningen med algesamfund øges korrelationskoefficienterne til mellem 0,42 og 0,63. Kombinationen af faktorerne dybde, lys og afstanden langs transektlinien var de 3 vigtigste i næsten alle år. Generelt gav det kun en ubetydelig mindre korrelationskoefficient, hvis salinitet erstattede afstandsparemeteren.

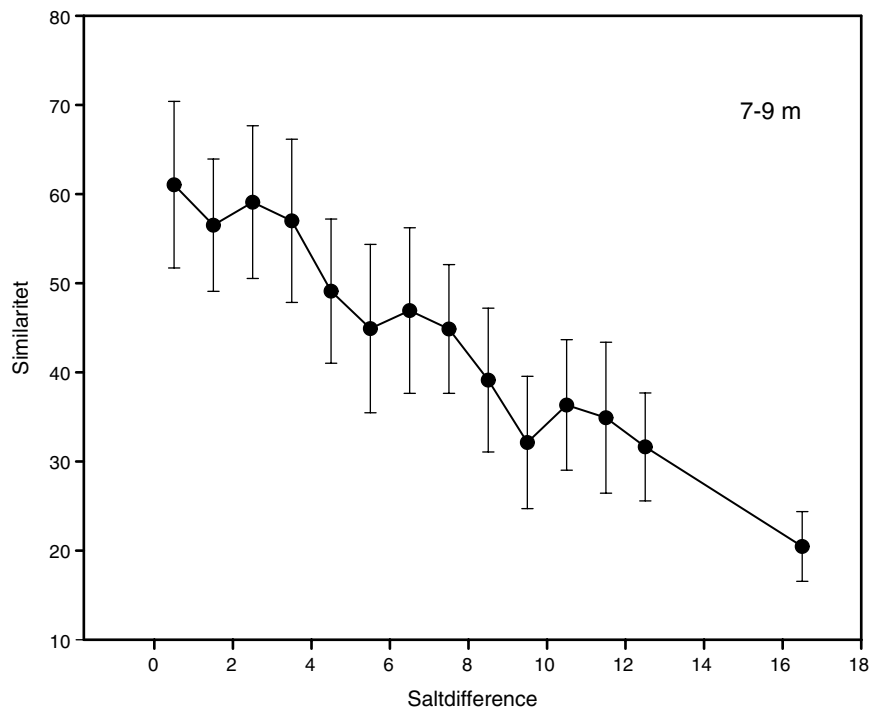
Tabel 8.10 Korrelationskoefficienter (r) fundet ved BIOENV analyse af hvilke abiotiske faktorer, der bedst forklarer de fundne similariteter mellem algesamfund de forskellige år. De enkeltfaktorer, der er anført med en understregning, bidrager til korrelationskoefficienten for flere faktorer.

Abiotiske parametre	År						
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Dybde	<u>0,431</u>	<u>0,513</u>	<u>0,483</u>	<u>0,560</u>	<u>0,450</u>	<u>0,339</u>	<u>0,436</u>
Log. Lys	<u>0,350</u>	<u>0,412</u>	<u>0,423</u>	<u>0,492</u>	<u>0,362</u>	0,271	<u>0,405</u>
Salinitet	0,394	0,432	<u>0,404</u>	0,442	0,355	0,276	0,349
N-S distance	<u>0,233</u>	<u>0,319</u>	<u>0,323</u>	<u>0,297</u>	<u>0,303</u>	<u>0,262</u>	<u>0,213</u>
Måned	<u>0,298</u>	0,280	0,084	0,132	0,084	0,066	0,113
Bølge stress	0,119	0,141	<u>0,192</u>	0,224	0,151	0,081	0,232
Hårdbund	-0,008	-0,064	-0,016	-0,022	-0,083	-0,101	-0,052
Flere faktorer	0,550	0,627	0,581	0,629	0,546	0,420	0,502

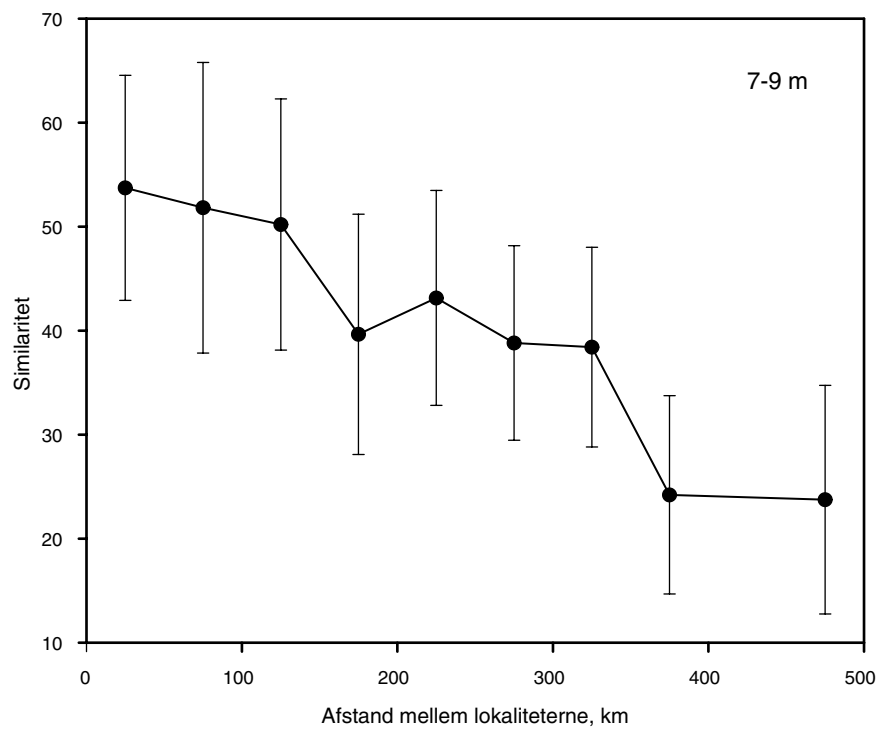
Fortolkningen af analysen er altså, at vegetationens sammensætning bliver mere og mere forskelligartet med stigende forskel i salinitet, dybde, belysning og horisontal afstand til Skagen.

Overordnet set hænger algesamfundenes forskellighed meget nøje sammen med forskelle i saltholdighed (Figur 8.28). To punktdyk foretaget ved samme salinitet og samme dybde vil udvise ca. 60% overensstemmelse (similaritet) i samfundenes sammensætning, mens der ved en forskel på 10 promille kun er ca. 30% similaritet.

Betydningen af saliniteten kommer også til udtryk som en øget forskellighed langs transektet gennem de danske farvande. Figur 8.29 viser et eksempel på den generelle betydning af nord-syd afstanden for algevegetationens sammensætning.



Figur 8.28 Similaritet mellem to observationer mod observationernes forskellighed i salinitet for alle stationer 1990 - 1996.



Figur 8.29 Similaritet mellem to observationer mod afstanden mellem observationerne langs 'nord-syd transektet'.

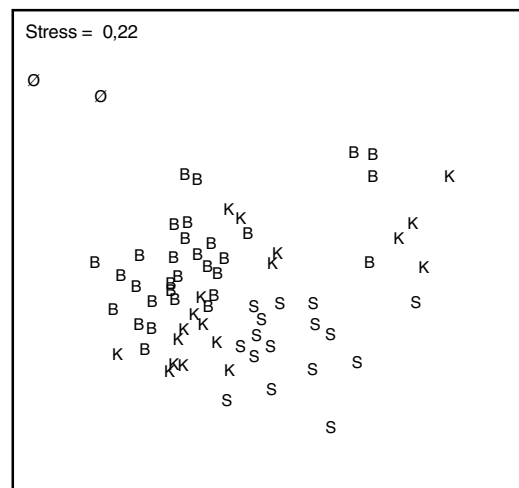
De forskelle, der er i algesamfundene langs gradienterne i saltholdighed og lysintensitet, består i ændret forekomst af et stort antal arter.

8.7 Rumlig opløsning af algesamfund

I det foregående afsnit er det påvist, at de abiotiske faktorer har en stor indflydelse på makroalgesamfundenes sammensætning. I det følgende er der foretaget en detaljeret analyse af den rumlige opløsning, når det gælder algesamfundenes forskelligheder. For at kunne behandle algedata med multivariat statistik har vi måtte se bort fra år til år variationer for at få de replikate datasæt fra de enkelte rev, som analyseværktøjet foreskriver.

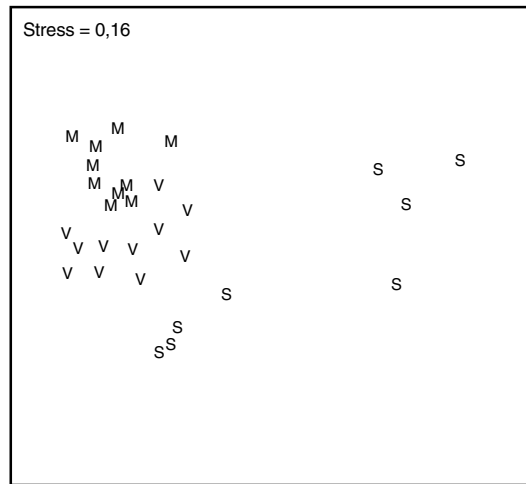
8.7.1 Geografisk opløsning i algesamfundene

I stor skala kan vegetationen opdeles efter farvandsområder: nordlige Kattegat, Kattegat, Bælthavet, sydlige Bælthav og Østersøen. I *Figur 8.30* er denne opdeling illustreret med et MDS-plot for vegetationsdata fra 11-13 m fra perioden 1990-1996. Der er en klar gradient fra det nordlige Kattegat til Østersøen.



Figur 8.30 MDS-plot af algesamfund fra 12-13 meters dybde indsamlet i det nordlige Kattegat (S), det centrale og sydlige Kattegat (K), Bælthavet (B) og Østersøen (Ø).

I mindre skala, fremstår 'nabo'-stenrev generelt som forskellige, selv indenfor små afstande, små forskelle i saltholdighed og i lysintensitet. Selvom Bælthavet og Kattegat i eksemplet fra 11-13 meter ikke fuldstændig kunne adskilles, så er de fleste stenrev enkeltvis forskellige fra hinanden. *Figur 8.31* viser et MDS-plot af de 3 stenrev, som bidrager med hovedparten af observationerne i *Figur 8.30*. Store Middgrund ligger i Kattegat, Vejrø i Bælthavet og Schultz's Grund lige på grænsen mellem Kattegat og Bælthavet. Alle tre stenrev er signifikant forskellige fra hinanden igennem samme periode, men Store Middgrund og Vejrø ligner hinanden mest, selvom det er disse rev, der ligger længst fra hinanden. Det ses også i *Figur 8.30*, hvor Bælthavet og Kattegat ikke er helt adskilt. Når man sammenligner de enkelte rev, finder man som regel signifikant forskel i algesamfundet uanset i hvilken dybde, man drager sammenligningen.

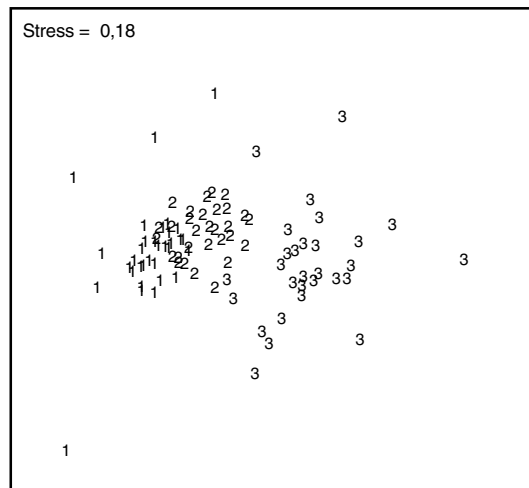


Figur 8.31 MDS-plot af algesamfundene i 11-13 meters dybde på revene Schultz's Grund (S), Vejro (V) og Store Middelgrund (M).

8.7.2 Vertikal opløsning af algesamfund

På de enkelte rev ses den rumlige variation som dybdezonering i vegetationen. Der sker markante ændringer i vegetationen med dybden. I Figur 8.32 er samtlige observationer fra Vejro inddelt i tre dybdegrupperinger i et MDS-plot, hvoraf der ses en tydelig adskillelse. Opløseligheden i algesamfundets dybdezonering er imidlertid langt højere end den opdeling, der er valgt i Figur 8.32. Crossed Two Way ANOSIM analyser på 4 udvalgte stenrev jævnt fordelt fra det nordlige Kattegat til Samsø Bælt viser, at der overordnet på alle rev er en signifikant effekt af indsamlingsdybden men også en effekt af, om dataindsamlingen har fundet sted i juni eller august (Tabel 8.11). Parvise analyser af de enkelte indsamlingsstationer på de udvalgte rev viser, at algesamfund oftest ikke kan adskilles med 2 meters dybdeintervaller, hvorimod der i næsten alle tilfælde er signifikante forskelle med 4 meters dybdeforskel (Tabel 8.12).

ANOSIM-test



Figur 8.32 MDS-plot af samtlige observationer ved Vejro i perioden 1990-1996 inddelt i 3 dybdekategorier; 1: 0-10 meter, 2: 10-15 meter, 3: 15-21 meter.

Tabel 8.11 Crossed Two Way ANOSIM test for forskelle mellem dybder og indsamlingstidspunkt (juni-august) på 4 udvalgte stenrevslokaliteter

Lokalitet	Dybde	Måned
Herthas Flak	P = 0,0%	P = 1,9%
	Global R = 0,308	Global R = 0,145
Kim's Top	P = 0,0%	P = 1,0
	Global R = 0,545	Global R = 0,269
Briseis Flak	P = 0,3	P = 0,7
	Global R = 0,176	Global R = 0,190
Vejrø	P = 0,00%	P = 0,7%
	Global R = 0,502	Global R = 0,127

Tabel 8.12 Parvise signifikansniveauer mellem dybdeintervaller i crossed ANOSIM test (måned*dybde) på 4 udvalgte revlokaliteter jævnt fordelt fra det nordlige Kattegat til Samsø Bælt. Der er kun vist signifikansniveauer, indtil der er signifikante ($p < 0,05$) forskelle mellem dybdeintervaller.

a) Herthas flak (N=48)

Dybdeinterval	10	12,5	15	18
12,5	0,02			
15		0,08		
18		0	0,08	
20			0	0,13

b) Kim's Top (N=28)

Dybdeinterval	14,5	16	18
16	0,06		
18	0,00	0,07	
21,5		0,00	0,00

c) Briseis Flak (N=35)

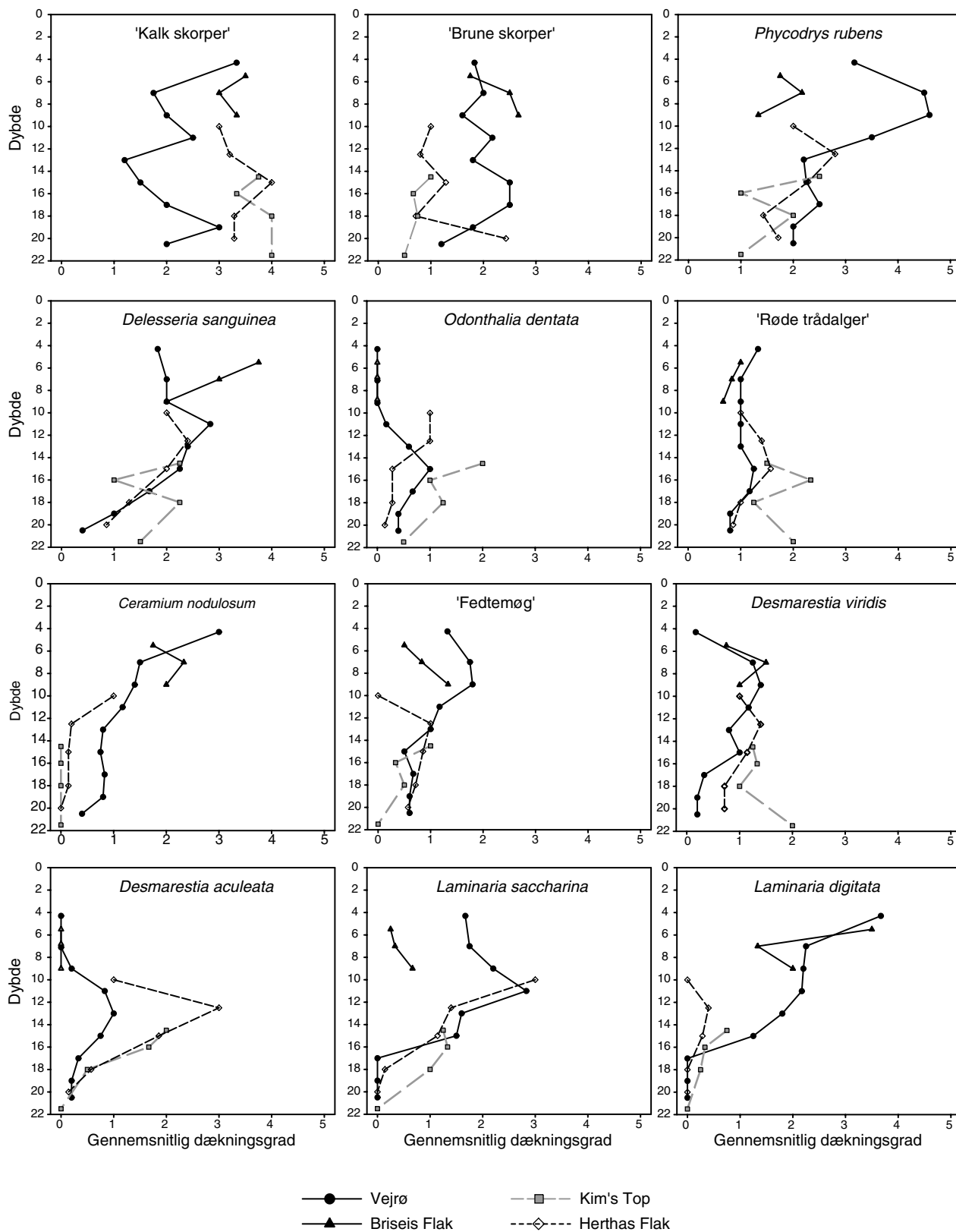
Dybdeinterval	5,5	7
7	0,27	
9	0,00	0,10

d) Vejrø (N=85)

Dybdeinterval	3,9-4,5	7	9	11	13	15	17-18	19
7	0,02							
9		0,79						
11		0,25	0,80					
13		0,01	0,00	0,10				
15				0,00	0,36			
17-18					0,00	0,00		
19							0,22	
20-21							0,03	0,22

De markante ændringer, der sker med dybden, skal ses i forhold til den samlede artsrigdom, som ikke ændres i de øverste 15 meter (Figur 8.25). Variationen i dybden består ikke i artsspecifikke udbredelsesgrænser men derimod i kontinuerede ændringer af arters relative forekomst. Figur 8.33 viser udvalgte arter med betydning for zone-

ringen på de samme 4 stenrev, hvor dybdeadskillelsen af samfundene er analyseret med ANOSIM. Det ses, at arternes dækningsgrad på givne dybder ikke er ens på de 4 revlokaliteter.



Figur 8.33 Udvalgte enkeltarters vertikale fordeling på 4 rev fordelt fra det nordlige Kattegat til Samsø Bælt i syd. Bemærk at revene har forskellig dybdeudbredelse.

En undtagelse er dog *Laminaria*-arterne, som udviser en zonerings med *L. digitata* dominerende på lavere vanddybder og *L. saccharina* dominerende dybere nede på stenrevet. Forholdet mellem disse to arter udviser en meget kraftig samvariation med lysniveauet. I *Tabel 8.13* vises det forventede lysniveau for forskellige kombinationer af dækningsgrader for de to *Laminaria*-arter.

Tabel 8.13 Lysintensitet (% overfladelys) for forskellige dominansforhold mellem arterne *L. digitata* og *L. saccharina*.

Lysintensitet gennemsnit	<i>L. digitata</i>	Dækningsgrad											
		0		1		2		3		4		5	
<i>L. saccharina</i>		% lys	std	% lys	std	% lys	std	% lys	std	% lys	std	% lys	std
Dækningsgrad	0	2,6	7,1	12,5	7,4	16,5	12,0	16,2	11,4	22,8	10,4	18,5	7,1
	1	2,9	2,5	8,7	8,4	10,1	7,6	8,7	7,1	10,5	10,9	8,6	6,5
	2	4,7	7,8	5,9	4,3	7,5	6,2	10,3	7,5	9,5	7,0	8,5	8,4
	3	4,9	2,4	8,9	7,9	5,6	2,3	7,2	4,5				
	4	4,9	2,3	7,1	4,7	10,6	10,4	3,4	0,0	9,4	7,0		
	5			5,7	4,2	5,2	2,4						

8.7.3 Algesamfunds variation over tid

Variation over
sommerperioden

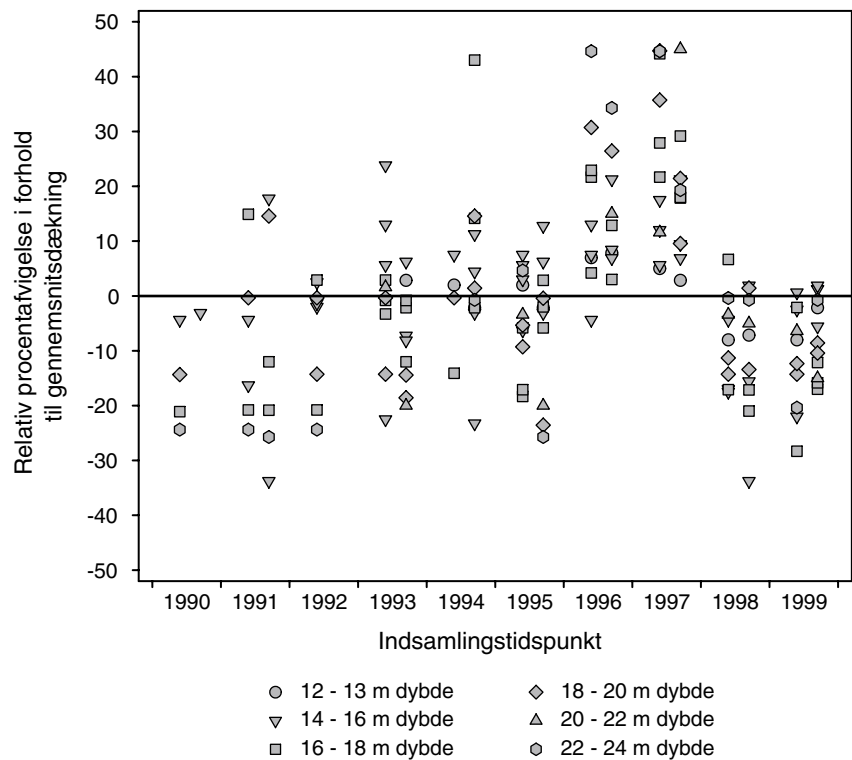
BIOENV-analyserne viste, at årstiden havde en vis indflydelse på makroalgesamfundene. De mere detaljerede ANOSIM-analyser viste tilsvarende, at der på de 4 undersøgte rev kunne findes signifikante forskelle mellem data indsamlet i juni og august måned (*Tabel 8.11*).

År til år forskelle

Som tidligere omtalt findes der ikke tidsserier med replikate algedata-sæt fra de samme stenrev. Det er derfor ikke muligt at teste for år til år variationer i algesamfundene ved hjælp af multivariat statistik. Tidslige ændringer fremgår dog af vegetationens samlede dække.

Der er meget markante ændringer i vegetationens dækning fra år til år på større vanddybder. Det er dokumenteret i sideløbende arbejde med de samme vegetationsdata i relation til de årlige statusrapporter for havets tilstand.

Figur 8.34 viser således udviklingen i den oprette algevegetation på de faste overvågningsstationer udtrykt som relative ændringer. De relative ændringer er beregnet som en procentvis afvigelse det pågældende år fra gennemsnittet for perioden 1990 til 1999 for en given dybde på en given lokalitet og en given måned. Ved at benytte de relative ændringer tages der højde for de forskellige vækstforhold på revene. Denne metode begrænser data til de dybder, hvor vegetationen ikke længere dækker det egnede substrat fuldstændigt, dvs. til stationer med mindst 12-13 meters vanddybde, idet der skal være mulighed for at bedre vegetationsforhold afspejles i en øget dækning. Tilsvarende er stationer udelukket, hvor hestemuslinger udgør et væsentlig substrat for vegetationen og hvor søpindsvin har været til stede med tætheder over 2%.



Figur 8.34 Den relative afvigelse af dækningsgraden af oprette alger i forhold til gennemsnitsværdien for de enkelte stationer og undersøgelsestidspunkter fordelt på år og måned (juni eller august). Data for perioden 1990-1999. Afvigelserne er angivet pr. 2 meters dybdeintervaller (fra Hansen et al. 2000).

Ved fortolkning af figuren skal man imidlertid være opmærksom på, at frihedsgraderne ikke er de samme for stationer med stor algedækning på lavere vanddybde og stationer med lille algedækning på stor dybde. Stationer med en høj algedækning når således hurtigere loftet på 100% dækning i forhold til en station med lav dækning under gunstige vegetationsforhold. I tilfælde af dårligere forhold for vegetationen, vil der derimod være mere at give af ned til 0% dækning for stationer med en høj dækningsgrad i forhold til den dybvandede station. Et fortegnstest (Campbell, 1979) viser, at algedækningen var signifikant bedre i august 1996 og i juni og august 1997 end gennemsnittet for den undersøgte periode fra 1990 til 1998 ($P = 0,008 - 0,002$ og $0,002$). Algedækningen var derimod signifikant ringere end gennemsnittet i august 1993 og juni 1998 ($p = 0,021$ og $0,039$).

8.8 Karakterarter

Chorda filum

I forbindelse med analysen af betydningen af substratets stabilitet for vegetationen er det tidligere nævnt (side 61), at arten *Chorda filum* er karakteristisk for den ustabile bund. Igennem årene har vi kun observeret meget få individer af denne art, der vokser på større stabile sten med en veludviklet flerårig vegetation.

Tabel 8.14 De 9 vigtigste karakterarter for forskellige kombinationer af saltholdighed og lysintensitet. Kumulative procentsatser angiver, hvor meget de enkelte arter bidrager til similariteten indenfor en gruppe.

Salinitet i promille	Procent af overfladeindstrålinger					
	100-10%		10-1 %		<1 %	
Vigtigste arter	Kumulativ forklaringsprocent	Vigtigste arter	Kumulativ forklaringsprocent	Vigtigste arter	Kumulativ forklaringsprocent	
10-16	'Røde skorper'	19,9	'Røde skorper'	18,2	Ingen data	
	'Brune skorper'	36,5	'Brune skorper'	34		
	<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	45	<i>Polysiphonia fucoides</i>	40,8		
	'Rød tråd'	53,2	<i>Coccotylus truncatus</i>	54,9		
	<i>Polysiphonia fucoides</i>	61,5	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	62,4		
	'Fedtemøg'	69,5	<i>Spirulina subsalsa</i>	68,4		
	<i>Coccotylus truncatus</i>	76,5	<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	73,6		
	<i>Ceramium</i> spp.	82,5	<i>Delesseria sanguinea</i>	77,2		
	<i>Pringsheimiella scutata</i>	88,4	<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	80		
16-22	<i>Ceramium rubrum</i>	7,5	<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	8,5	Ingen data	
	<i>Delesseria sanguinea</i>	14,5	<i>Laminaria digitata</i>	15,6		
	<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	20,5	'Røde skorper'	22,6		
	'Røde skorper'	26,5	<i>Delesseria sanguinea</i>	29,3		
	'Brune skorper'	32,1	'Kalk skorper'	35,6		
	<i>Laminaria digitata</i>	37,6	<i>Coccotylus truncatus</i>	40,9		
	<i>Coccotylus truncatus</i>	42,5	<i>Laminaria saccharina</i>	45,8		
	<i>Ahnfeltia plicata</i>	47,3	'Brune skorper'	50,3		
	'Kalk skorper'	51,2	<i>Brongniartella byssoides</i>	54,5		
22-28	<i>Delesseria sanguinea</i>	6,8	'Kalk skorper'	9,8	<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	18,3
	<i>Laminaria digitata</i>	12,6	<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	19,3	<i>Delesseria sanguinea</i>	30,6
	'Kalk skorper'	18	'Røde skorper'	27	'Rød tråd'	36,7
	<i>Ceramium rubrum</i>	23	'Brune skorper'	33,3	<i>Odonthalia dentata</i>	42,8
	'Røde skorper'	27,5	<i>Delesseria sanguinea</i>	39,2	<i>Cladophora pygmaea</i>	48,9
	<i>Ahnfeltia plicata</i>	31,6	'Rød tråd'	43,9	<i>Brongniartella byssoides</i>	55
	<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	35,5	<i>Brongniartella byssoides</i>	48,1	'Røde skorper'	61,1
	'Rød tråd'	39,4	<i>Laminaria saccharina</i>	53,3	<i>Laminaria saccharina</i>	67,2
	<i>Coccotylus truncatus</i>	43	<i>Laminaria digitata</i>	56,9	<i>Coccotylus truncatus</i>	73,3
28-34	Ingen data		'Kalk skorper'	12	'Kalk skorper'	18,5
			<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	20,1	<i>Phyllophora pseudoce-ranoides</i>	33,8
			'Røde skorper'	28,3	'Røde skorper'	48,7
			'Rød tråd'	34,4	'Brune skorper'	58,9
			<i>Delesseria sanguinea</i>	40,5	'Rød tråd'	64,9
			'Brune skorper'	45,9	<i>Ostreobium quekettii</i>	70
			<i>Polysiphonia stricta</i>	50	<i>Delesseria sanguinea</i>	74,8
			<i>Brongniartella byssoides</i>	53,4	<i>Polysiphonia stricta</i>	78,8
			<i>Desmarestia aculeata</i>	56,5	<i>Coccotylus truncatus</i>	81,7

SIMPER-analyse

De algerter, som bidrager mest til at karakterisere de aktuelle alge-samfund på stenrevne ved forskellige kombinationer af salinitet og

lys, er identificeret ved hjælp af en SIMPER-analyse (Tabel 8.14). Klassifikationen er gennemført på det samlede algedatasæt og rummer derfor variation, som også kan tilskrives faunistiske interaktioner såsom græsning, settling af blåmuslinger, substrat bestående af hestemuslinger frem for sten samt årstid. Det var lidt overraskende at finde den lille *Pringsheimiella scutata* på listen over vigtige arter. En forklaring kan være, at den var meget hyppig på blåmuslinger, som specielt forekom på stenrev i den vestlige Østersø.

9 Diskussion

9.1 Kvalitet af biologiske og modellerede data

Datagrundlaget for arbejdet med indikatorer for naturkvalitet er oprindeligt indsamlet i overvågningsøjemed eller som baggrund for administration af råstofudnyttelse. Vegetationen på stenrevne er således ikke undersøgt med det specifikke formål at bedømme naturkvalitet. En meget væsentlig forudsætning for at kunne anvende de indsamlede data har været dels at kvalitetssikre data og dels at relatere vegetationsdata til fysiske forhold, som efterfølgende har måttet modelleres.

Rumlig dækning

Datamaterialet har i stor skala en god rumlig dækning gennem de åbne indre danske farvande, når der inddrages materiale fra alle år samlet. Dog ville det have været ønskeligt med et datagrundlag, der også omfattede tidsserievegetationsbeskrivelser fra lavvandede områder i det nordlige Kattegat, fjordene og flere lokaliteter med større dybdeudbredelse fra Østersøen.

Abiotiske faktorer

Det, at der oprindeligt ikke var foretaget fysiske målinger samtidigt med monitoringen af vegetationen, vurderes ikke som en stor mangel. Parametre som saltholdighed, lysintensitet og mekanisk stress varierer umådeligt meget og for en fæstnet vegetation ville sådanne målinger blot være øjeblikbilleder og ikke udtryk for de generelle forhold på lokaliteten. Det faktum, at vegetationsstationerne kan indplaceres på en linie, der forbinder Østersøen og Nordsøen, gør det forholdsvist simpelt at beskrive saltholdighed og lys med data fra andre stationer. For saltholdighed foreligger store mængder af data og det konkluderes, at de fysiske forhold på stationerne er godt beskrevet med de modellerede data. De tilgængelige data for lys er desværre mindre omfattende, og sigtddybmålinger har den begrænsning, at de alene beskriver lysforholdene ned til 6-10 meters dybde. De modellerede lysintensiteter forudsætter, at lysdæmpningen gennem vandsøjlen er den samme over, i og under pycnoclinen.

Mangel på replikate datasæt

En anden svaghed ved datamaterialet er, at der generelt er meget få vegetationsdatasæt, der kan betragtes som replikater. Normalt er vegetationen på et sted og på et givet tidspunkt undersøgt med ét punktdyk af ressourcemæssige årsager. Manglen på replikate observationer er den væsentligste begrænsning for at kunne adskille de rumlige forskelle i lille skala på de enkelte rev. Mangel på replikater medfører ligeledes, at det ikke er muligt at analysere for år til år variationer med multivariat statistik.

Kvalitetssikring

Kvalitetssikringen af artsbestemmelserne blev i dette projekt foretaget med konstruktionen af overvågningslisten, hvor arter, der kan forveksles, blev samlet i artsgrupper, som er operationelle i felten. Ulempen ved overvågningslisten er naturligvis tab af information, idet der er færre arter, som kan indgå i analyser. For analyser af hele samfundet er tabet af information efter al sandsynlighed minimalt. Erfaringer fra bundfaunadatasæt med mange arter (Clarke & Warwick

1998) viser, at de er robuste overfor tab af information ved reduktion i artsantallet. Fordelene ved at minimere fejlagtige observationer overstiger selvfølgelig langt ulemperne. Konklusionen på brugen af artsgrupper er således, at det er en udmærket måde at omgå vanskelige artsbestemmelser i felten.

De supplerende undersøgelser, der blev lavet ved Vejrø, Tønneberg Banke, Per Nilen og Lysegrund for at teste punktdykmeteren og metoden med indsamling af replikater på sten, afslørede svagheder omkring dataindsamling og artsbestemmelsen, som dels må inddrages i fremtidige kvalitetssikringsprocedurer, men som også har betydning for den statistiske databehandling, man må basere sine biologiske indikatorer på.

Dykkereffekt

Kritisk for datasættenes kvalitet er de systematiske forskelle, der var imellem de to dykkes bedømmelse af vigtige arters dækningsgrader. Ud over de systematiske forskelle, som kan herske mellem dykkerne, er der også mulighed for mere sporadiske fejlbestemmelser. De fundne forskelle mellem dykkerne i de særlige undersøgelser må også forventes at være til stede i de øvrige datasæt. I indeværende projekt er dykkereffekten ikke inddraget i analyserne. Det er vores bedømmelse, at dykkerrelaterede forskelle bidrager til en generel støj, som svækker styrken i de statistiske analyser men ikke bidrager med systematiske fejl. Sådanne systematiske fejl kunne fx være, at to nærliggende dybdeintervaller i en vertikal undersøgelse ikke kunne adskilles, fordi det var samme dykker, der havde udført beskrivelsen, hvorimod to andre dybdeintervaller godt kunne adskilles, fordi to forskellige dykkere havde foretaget beskrivelserne.

Pilotundersøgelserne med at anvende individuelle sten som delprøver indikerer, at indsamlinger af algedata på mindre replikatenheder gør dykkerens skøn over arternes dækningsgrader mere robuste end de skøn, der gives med punktdykmeteren.

Svage indikatorer

De supplerende undersøgelser med gentagne dykninger viste samstemmende, uanset metode, at det ikke er muligt at give selv en tilnærmelsesvis dækkende beskrivelse af den samlede artsgruppe på en given undersøgelsesstation ved en enkelt dykning. At finde de mange sjældne arter, blandt andre meget dominerende arter, kræver en væsentlig større arbejdsindsats under vandet, end der er mulighed for med de nuværende ressourcer. Anvendelse af artslistor og artsantal på basis af de tilgængelige datasæt bedømmes derfor ikke at være en robust indikator for at konstatere år til år ændringer på en given station. Samme konklusion gælder anvendelse af enkeltarters dybdegrænse, i og med at arter bliver sjældne nær deres fysiologiske dybdeudbredelse. Disse konklusioner ligger i tråd med vores dataanalysestrategier, hvor vi fx har valgt ikke at fokusere på sjældne arter ved at transformere data i de multivariate analyser, ud over hvad der implicit ligger i at arbejde med dækningsgradsskalaen. Resultaterne betyder ikke, at de indsamlede data ikke kan anvendes til fx biogeografiske undersøgelser over algearternes udbredelse, blot at der skal anvendes en betydelig indsats i form af gentagne indsamlinger for at få et robust materiale, og det ligger uden for vores indikatorbegreb, som er emnet for denne rapport.

Stabil hårbund

Langt hovedparten af data er indsamlet på, hvad dykkerne betegner som stabil hårbund, dvs. sten der ikke flyttes rundt af bølgebevægelser. Denne strategi er begrundet i, at de indsamlede data ikke skulle være påvirket af tidsrummet fra sidste kraftige vindhændelse, men i stedet repræsenterer den integrerede miljøtilstand over længere tid. For at sikre at de analyserede vegetationsdata i tilstrækkelig grad beskriver vegetationssammensætningen på en given lokalitet og dybde, er datasættet begrænset til kun at omfatte data, hvor den stabile hårbund udgør mindst 10% af sedimentet. BIOENV-analysen viste, at hårbundsprocenten (fra 10 til 100%) ingen indflydelse havde på den stabile bunds vegetations-sammensætning, dvs. at der i alle tilfælde var tilstrækkeligt substrat til, at dykkeren kunne lave en vegetationsbedømmelse. Det kan ikke udelukkes, at en mindre fraktion hårbund kunne have været anvendt, men på et tidspunkt vil stendækket uvægerlig blive så tyndt, at variationen på vegetationsbeskrivelsen bliver for stor. Samme BIOENV-analyse viste også, at bølgeinduceret stress havde en vis indflydelse på vegetationens sammensætning. Det har ikke været muligt ud fra datasættet at undersøge, om stresseffekten har gjort sig gældende ved, at sten bedømt som stabile alligevel har været ustabile, eller om påvirkningen skal findes oppe i vegetationen, fx ved afrivning af epifytisk løv. Signifikante effekter af bølgestress på den samlede algevegetation er påvist af Phillips et al. (1997), der har benyttet den samme multivariate statistik på, hvad der må betegnes som en stabil, kalkrevslokalitet i farvandet vest for Australien.

Fysisk stress

Effekt af indsamlings-tidspunkt

Størsteparten af algeundersøgelserne er foretaget i juni og august-september. Der foreligger også en del data fra marts-april måned i 1990, 1991 og 1992. De detaljerede undersøgelser fra 4 udvalgte rev viste, at algevegetationen ændres signifikant fra juni til august. I en detaljeret undersøgelse på Ebbelykke Rev gennemført i 1999 var der signifikante ændringer i algevegetationen over en 5 ugers periode fra maj til juni (Krause-Jensen et al. 2000).

9.2 Geomorfologisk indeks som indikator for råstofindvinding og fiskeri påvirkning

Det foreslåede geomorfologiske indeks afspejler en kombination af median stenstørrelsen samt sedimentets sorteringsgrad. Indekset er meget følsomt over for den aflæste 50% værdi på den kumulative sedimentkurve, som det fremgår af undersøgelserne af reproducerbarheden af de indsamlede data. I de datasæt, hvor der er foretaget replikatindsamling af sedimentdata, afviger indeksværdien mellem delprøverne især for lokaliteten ved Vejrø. Det kan skyldes, at stene på Vejrø er overgroede med et flere lag tykt algedække med store forekomster af *Laminaria digitata* øverst, hvilket gør det vanskeligt for dykkeren at få et større overblik over bundforholdene. Indsamlingen af sedimentdata under DMU's overvågningsprogram kan formodentlig forbedres, ved at der afsættes mere dykkertid. Indtil dette projekt var formålet med sedimentbeskrivelsen udelukkende at få en indikation af, om der fandtes stabilt substrat for algerne. Sedimentbeskrivelsen fandt således sted i et meget begrænset område, inden dykkeren startede vegetationsbeskrivelsen.

De indeks, der er beregnet for lokaliteterne undersøgt af DMU, skal betragtes som eksempler. Toppen af de enkelte rev er godt undersøgt, men oftest mangler mange stikprøver på de enkelte dybdeintervaller, hvilket er nødvendigt, for at det kan antages, at det beregnede indeks afspejler sedimentforholdene på hele revet. Der er en bedre dækning på flere af de rev, der er undersøgt af Skov- og Naturstyrelsen, men da der ingen erfaring findes om den rumlige variation af sten på rev, kan vi ikke sige, om data er fyldestgørende i forhold til at give et reelt billede af stenrevkvaliteten. Et generelt øget kendskab til den hårde bunds udbredelse i danske farvande og størrelsen af de enkelte rev vil være meget ønskeligt i relation til naturbeskyttelsesarbejde. Kendskab til revenes areal vil kunne indgå i beregningen af et geomorfologisk indeks, da det er oplagt, at store stenrev biologisk set har en større værdi end små.

Råstofindvinding på rev

I dag findes der ikke tilgængelige oplysninger, som kan godtgøre omfanget af tidligere tiders stenfiskeri på specifikke rev. Optagning af sten fra havbunden finder primært sted på lavere vanddybder, dels for at holde håndteringstiden af de enkelte stenfangster nede og når der anvendes dykkere, for at undgå problemer med dykkersyge. Der er derfor en rimelig formodning om, at stenfiskeri primært finder og har fundet sted på vanddybder ned til maksimalt 10 meters dybde. Lavvandede revområder med høje indeksværdier, som vidner om homogene forekomster af store sten, har derfor næppe, eller kun i ringe omfang, været udsat for stenfiskeri, og de må anses for at have en oprindelig geomorfologi. Omvendt kan det ikke sluttes, at rev med en lavere værdi nødvendigvis har været udsat for råstofindvinding.

Trawlfiskeri

I Støttrup (1999) beskrives trawlfiskeri på den hårde bund med særlig bobbins gear monteret på de anvendte trawl. Fiskeri på rev og vrag skønnes i rapporten at udgøre en væsentlig del af eksistensgrundlaget for 20 trawlere i Kattegat. Rapporten indeholder desværre ikke detaljer om, hvorledes fiskeriet er fordelt mellem rev og vrag, hvilket ville have været interessant i relation til dette projekt. Det er ikke muligt ud fra rapportens beskrivelse af trawlfiskeri at vurdere, om vores antagelse af, at trawlerne undgår forekomster af store sten, er korrekt. På den baggrund er det ikke muligt at vurdere, om sådanne områder har en højere grad af naturkvalitet pga. mindre menneskelig forstyrrelse. Der er dog ingen tvivl om, at fiskeri i områder med store sten stiller større krav til trawlets konstruktion, at stenene kan medføre 'hold' i bunden, der forringer antallet af effektive trawltimer, og at slitagen på det anvendte grej er væsentlig større. Det er faktorer, der taler for, at rev med et højt geomorfologisk indeks er udsat for mindre grad af menneskelig påvirkning.

9.3 Geografisk skala for anvendelse af makrofyter som indikatorer

Parameteren 'nord-syd distancen' indgår sammen med dybde og lys som de faste faktorer, der bedst korrelerer med de fundne similariteter mellem algesamfund. Korrelationerne bliver en smule mindre, hvis salt indgår i stedet for distancen. Distancen samvarierer stærk med saliniteten, men også med de sigtdybder, der ligger til grund for

de modellerede lysintensiteter for de 4 farvandsafsnit. En forklaring på at distancen bidrager positivt til korrelationen mellem algevegetationen og de fysiske faktorer kan skyldes, at vi har måtte modellere gennemsnitlige lysdata på for 4 store farvandsområder snarere end at kunne interpolere lysforholdene langs en vertikal og en horisontal gradient, som det var tilfældet for saliniteten. Den støj, som hermed introduceres i lysparameteren, vil blive 'opfanget' af distanceparameteren. Den horisontale komponent kan også indeholde, at afstand er en barriere for spredning. Arter, som eksisterer på en lokalitet under maksimalt stress, fx lave saliniteter eller lysniveauer, vil fra tid til anden uddø, hvorefter det kan tage tid for bestandene at reetableres igen. Sporer fra fx brunalger bundslår ifølge Little & Kitching (1996) således kun tæt på 'moderplanten'.

Variationer i saltholdigheden giver anledning til meget store forskelle i det forventede biologiske indhold på rev i forskellige farvandsafsnit. Det gør sig gældende, både når man betragter indeks for artsrigdommen men i endnu højere grad, når man anvender multivariate analyser på hele makroalgesamfund. For en række arter er det muligt at bestemme deres minimumskrav til salinitet, men saltholdighedens betydning kommer tydeligst til udtryk som skiftende dominansforhold mellem arterne ved forskellige saliniteter, som gør det muligt at klassificere makrofytter i forskellige vegetationssamfund. Saltholdigheden er derfor bestemmende for hvilken type makroalgesamfund, der kan forekomme på en given lokalitet, men derimod ikke for selve naturkvaliteten udtrykt ved algevegetationens sammensætning. Da vegetationsanalyser viser, at det er muligt at adskille rev med relativ lille afstand fra hinanden, bør naturkvalitet kun sammenlignes mellem nærliggende rev.

9.4 Makrofytter som indikatorer for vandkvalitet

Klart vand med deraf følgende god lysnedtrængning er en væsentlig faktor i bedømmelse af vandkvalitet. I Sand-Jensen et al. (1994) er der vist en sammenhæng mellem næringsrigdom, fytoplanktonbiomasser, sigtdybde og ålegræssets dybdeudbredelse i kystnære farvande. Der er intet der taler for, at sådanne forhold ikke også skulle gælde for makroalgevegetationen på stenrevne i de åbne farvande. Det er dog ikke kun eutrofieringstilstanden som, via planktonbiomasser og organiske stoffer fra primærproduktionen, kan påvirke lyssvækkelsen i vandsøjlen. Andre kilder til lysudslukning er suspenderede partikler frigivet ved sedimentspild fra råstofindvinding og anlægsarbejde, aktive kystkliner eller resuspenderet bundmateriale pga. bølgepåvirkning.

Analyserne af sikkerheden, hvormed vi kan bestemme artsantal, peger på, at indikatorer baseret på makroalger ikke skal baseres på forekomst af noget sjældent, det være sig artslistor eller artsantal, som omtalt tidligere. I stedet bør der fokuseres på indikatorer, der primært tager udgangspunkt i de robuste dele af datasættet.

Overordnet følger artsrigdom, udtrykt ved et modificeret Margalef's indeks, de samme fysiske gradienter som ændringer i hele algesam-

fund, men analyser af algesamfund udviser en væsentlig større følsomhed over for fysiske forhold end de beregnede indekser.

På udvalgte revlokaliteter har vi påvist, at det generelt er muligt signifikant at adskille algesamfund fra hinanden ved dybdeforskelle på mellem 2 og 4 meter. Ændringer i dybdeintervaller på 2 meter svarer til en gennemsnitlig reduktion af lyset på mellem 39 og 46% i dybdeintervallet fra 4 til 6 meter afhængig af farvand, hvorimod ændringer i dybdeintervaller på 4 meter ned til 8 meters dybde svarer til en reduktion i lyset på mellem 62 og 70%. En så stor følsomhed viser klart, hvilket potentiale makroalgevegetationen har som indikator for lysforhold. Den følsomhed vil formentlig kunne anvendes i et tidsmæssigt perspektiv i fremtidige undersøgelser.

Som omtalt tidligere er en svaghed ved disse undersøgelser, at vi har måtte aggregere data fra forskellige år for at få replikate data til analysen. Tilsvarende er indsamlingerne foretaget af to dykkere, hvilket også kan have bidraget til støj. Parallelt med sammenskrivningen af dette projekt foregår der forsøg med indsamling af replikate data inden for samme år og med brug af kun én dykker. Resultaterne fra Ebbelykke Rev viser, at opløsningen kan gøres endnu bedre (Krause-Jensen et al. 2000). Det var muligt at påvise signifikante forskelle i algesamfund ned til den mindst undersøgte dybdeforskel på 1 meter fra 5,5 til 6,5 meters dybde, svarende til en reduktion i lyset på ca. 23%. For at sætte metodens følsomhed i relief til naturligt forekommende variationer i lysniveauer, er der tilsvarende 23% forskel på det gennemsnitlige modellerede lysniveau mellem det nordlige Kattegat og Bælthavet på 4 meters dybde, og forskellen stiger med vanddybden.

Denne følsomhed skal også sammenlignes med brugen af dækningsprocenten af den samlede oprette algevegetation som indikator for år til år variationer i vandkvaliteten. De procentvise ændringer var beregnet i forhold til gennemsnit for perioden 1990-98 for hver station og undersøgelsestidspunkt. Metoden påviste signifikante ændringer for enkelte år og der var stærke indikationer i retning af, at ændringerne kunne tilskrives forskelle i belastningen af næringssalte til Kattegat. Anvendelse af den samlede algevegetation som indikator, begrænser imidlertid de anvendelige datasæt til dybder, hvor vegetationen ikke længere dækker det egnede substrat fuldt ud. Styrken ved metoden er på den anden side, at den er uafhængig af salinitetens og lyssvækkelsens indflydelse på arternes sammensætning og dominansforhold, som jo varierer ned gennem de indre danske farvande.

9.5 Makroalger som indikatorer for fysisk stress

Ændrer revenes stabilitet sig, som følge af fx råstofindvinding, er der tale om en klar forringelse af naturkvaliteten. De få sammenlignelige data, som er tilgængelige fra stabil og ustabil bund, viser, at der er en væsentlig forskel på artssammensætningen på de to bundtyper. Forskellen skyldes primært ændrede dominansforhold mellem arterne, idet antallet af arter udtrykt ved artsrigdomsindex ikke adskiller sig væsentligt på de pågældende rev. Ikke overraskende er det de hur-

Karakterarter

tigtvoksende primært enårige opportunistiske arter, som dominerer den ustabile bund, typisk som en enlaget vegetation. Den stabile bunds vegetation består derimod af en veludviklet flerlaget vegetation. En egentlig karakterart for den ustabile bund er arten *Chorda filum* i sommerperioden på lavere vanddybder. Det er indtrykket efter mange års feltarbejde, at arter, som *Polyides rotundus* (rødkløft) og sjældne 'gæster' fra både varmere og koldere farvandsområder, primært træffes på den ustabile bund. Om der reelt er tale om en marginalisering af arterne på de undersøgte stationer, som følge af manglende ledigt substrat eller lys på den stabile bund, eller om de sjældne arter blot er lettere at finde på ral- og grusbunde, er et uafklaret spørgsmål.

Det er ikke muligt at eftervise om hyppige overtrawlinger af sten-grunde påvirker naturkvaliteten. Det er imidlertid en rimelig antagelse, at opportunistiske arter fremmes på bekostning af den flerårige og flerlagede vegetation på samme måde, som hyppige vendinger af sten præger den ustabile bund.

9.6 Biologiske interaktioner

Græsning

Vi har påvist, at faunaen, også i danske farvande, kan have en væsentlig strukturerende rolle på vegetationen. Det gælder fx græsning af søpindsvin, settling af blåmuslinger og tilstedeværelsen af hestemuslinger som substrat. Det er velkendt fra litteraturen, at græsning af søpindsvin kan føre til totale sammenbrud af algesamfund i større områder (fx Breen & Mann 1976, Mann 1977, Hagen 1983). Helt så slemt går det tilsyneladende ikke på de rev, der er undersøgt i dette arbejde, med store bestande af søpindsvin. Her synes græssernes vertikale udbredelse begrænset til vanddybder under pycnoklinen, som på den anden siden er hårdt nedgræsset. Ud over søpindsvin har vi ved enkelte lejligheder iagttaget større bestande af græssende nøgensnegle, men andre algespisende dyr, som fx små krebsdyr, der sidder gemt i vegetationen, har dykkeren ingen mulighed for at registrere in situ.

Hestemusling (*Modiolus modiolus*)

Hestemuslinger har vist sig at udgøre et mere velegnet substrat for vegetation end sten på de dybere dele af en række rev. Muslingerne er kendt for at have en lang levetid, hvilket teoretisk set skulle give gode vækstbetingelser for flerårige alger. Witman (1985) har således estimeret en dødeligheden over 5 år på mellem 4,7 og 8% på større vanddybder for epibentiske hestemuslinger ved Maines kyst. De danske hestemuslinger har en anden livsform end den, der kendetegner bestande knyttet til klippebund. Muslingernes habitat i indre danske farvande er en sandet-småstenet bund, hvor de sidder nedgravet ca. 2/3 og fasthæfter sig til småsten. Der kan være flere sandsynlige forklaringer på, hvorfor hestemuslinger udgør et godt substrat for algevegetationen, fx muslingernes højde over bunden eller at der er et reduceret græsningstryk fra søpindsvin på muslingerne. Forskel mellem næringssalttilgængelighed for alger på sten og hestemuslinger anses derimod ikke som en mulig begrænsende faktor, da der generelt er tilstrækkelige mængder af næringssalte i bundvandet i Kattegat og Bælthavet året rundt.

9.7 Indslæbning af fremmede arter

Indslæbning af fremmede algearter, der regnes som en negativ påvirkningsfaktor for naturkvaliteten, er et aktuelt problem i kystnære danske farvande, men ikke på stenrev i de åbne områder. Eksempler på sådanne arter er brunalgen *Fucus evanescens* (langfrugtet klørtang), der første gang blev registreret i danske farvande i slutningen af 1940'erne. Arten har i dag bredt sig langs kysterne af Kattegat og Bælthavet. I midten af 80'erne blev *Sargassum muticum* (butblæret sargassotang) observeret i Limfjorden for første gang i det danske havområde (Christensen 1984). Arten har siden vist sig at trives på bekostning af de naturligt forekommende algearter i Limfjorden (Stæhr et al. in press). Butblæret sargassotang er også registreret ved den svenske vestkyst, og et eksemplar blev fundet ilanddrevet ved Gilleleje i august 1998 (Dahl pers. med.). Kendskab til fauna og flora og deres fordeling i danske farvande er en forudsætning for at kunne registrere indslæbte arter og forstå deres betydning for den oprindelige natur. Mulighederne for at opdage nye indslæbte arter med det igangværende nationale monitoringsprogram anses for at være gode, om end fastlæggelse af de præcise udbredelsesmønstre og spredning formentlig vil afhænge af artens størrelse, hyppighed og undersøgelsesintensiteten på de egnede lokaliteter.

10 Konklusion

I det fælles naturkvalitetsprojekt er der defineret fire naturkvalitetskriterier, vildhed, oprindelighed, autenticitet og kontinuitet, som kan gøre sig gældende på landskabs-, biotop- og artsniveau. I relation til naturtypen stenrev er råstofindvinding, naturlige sedimentations- og erosionsprocesser, trawlfiskeri, eutrofiering og indslæbning af fremmede arter identificeret som de væsentligste mulige påvirkningsfaktorer af naturkvaliteten.

En god stenrevskvalitet er kendetegnet ved en stor vertikal udbredelse af stabilt substrat med en høj strukturel kompleksitet dannet af stenforekomsterne i kombination med, eller med potentiale for, en veludviklet flerårig algevegetation, som er typisk for det aktuelle farvandsområde og uden påvirkning af indslæbte arter.

Algevegetation er en glimrende indikator for den del af vandkvaliteten som afhænger af eutrofieringstilstanden og for erosive processer på den hårde bund. Multivariate statistiske analyser af algesamfund har vist sig meget egnet til at detektere ændringer i lysregimet. Indikatorer baseret på artsrigdomsindeks giver også information om lysregimet, om end sådanne indeks ikke er nær så følsomme som samfundsanalyserne. Tilsvarende peger et begrænset antal sammenlignende undersøgelser på, at samfundsanalyser også kan beskrive, hvorvidt den hårde bund er udsat for erosive processer.

Data indsamlet under det igangværende nationale overvågningsprogram (NOVA) tillader ikke år til år analyser af algesamfundene, da der ikke er indsamlet replikate data. Anvendelsen af relative ændringer i vegetationens dækning på de enkelte undersøgelsesstationer på revene har imidlertid vist sig at have en god indikatorværdi. Ulempen ved metoderne er, at antallet af egnede datasæt begrænses til stationer på dybt vand, hvorimod fordelingen er, at metoden kan anvendes uafhængig af de strukturerende abiotiske faktorerers indflydelse på artssammensætningen.

Der er udviklet et geomorfologisk indeks, der værdisætter revene på baggrund af stenstørrelse og sorteringsgrad. Forekomst af store velsorterede (størrelsesmæssigt ensartede) sten rangordnes højt, som indikator for at revet eller stationen med rimelig sandsynlighed ikke har været udsat for stenfiskeri. Store velsorterede sten betyder også, at revet har en stor strukturel kompleksitet med huler og et godt potentiale for store biomasser af alger og/eller bentisk epifauna afhængig af lysforholdene.

Muslinger og søpindsvin har på forskellig vis en væsentlig strukturerende effekt på algesamfundene i de åbne farvande. En systematisk registrering af blåmuslinger og søpindsvin bør indgå i de tekniske retningslinier for algeovervågning. Tilsvarende bør vegetationen på hestemuslinger og sten registreres og behandles hver for sig.

11 Referencer

Anon (1988): Retningslinier for marin overvågning. Miljøstyrelsens Havforureningslaboratorium.

Anon (1992): Rådets direktiv 92/43 EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.

Barton, D. R. & Carter, J. C. H. (1982): Shallow-water epilithic invertebrate communities of eastern Georgian Bay, Ontario, in relation to exposure to wave action. *Canadian Journal of Zoology* 60: 984-993.

Bray, J. R. & Curtis, J. T (1957): An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349.

Breen, P. A. & Mann, K. H. (1976): Destructive Grazing of Kelp by Sea Urchins in Eastern Canada. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 33: 1278-1283.

Burnham, K. P. & Overton, W. S. (1979): Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology* 60: 927-936.

Burrows, Elsie M. (1987): Seaweeds of the British Isles, Volume 2 *Chlorophyta*. British Museum.

Campbell, R. C. (1979): *Statistics for biologists*. Cambridge University Press. London.

Carr, M. R. (1997): *PRIMER User Manual*. Plymouth Marine Laboratory.

Christensen, T. (1984): Sargassotang, en ny algeslægt i Danmark. *Urt* 4: 99-104.

Clarke, K. R. & Ainsworth, M. (1993): A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series* 92: 205-219.

Clarke, K. R. (1993): Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.

Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (1994): *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth Marine Laboratory. 144 p.

Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (1998): Quantifying structural redundancy in ecological communities. *Oecologia* 113: 278-289.

Dixon, P. S. & Irvine, L. M. (1977): *Seaweeds of the British Isles, Volume 1 Rhodophyta Part 1 Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. British Museum, 1-252.

Fletcher, R. L. (1987): *Seaweeds of the British Isles, Vol. 3 Fucophyceae (Phaeophyceae) Part 1*. British Museum (Natural History), 1-359.

- Floderus, S. (1988): On the spatial distribution of wave impact at Kattegat seabed. *Geografiska Annalet* 70A (3): 269-272.
- Folk, R. L. (1968): *Petrology of Sedimentary Rocks*. University of Texas, Austin, Tx, Hemphill Pub. Co. 182 p.
- Hagen, N. T. (1983): Destructive grazing of kelp beds by sea urchins in Vestfjorden, Northern Norway. *Sarsia* 68: 177-190.
- Hansen, J.L.S, Pedersen, B., Carstensen, J., Conley, D., Christiansen, T., Dahl, K., Henriksen, P., Josefson, A., Larsen, M.M., Lisbjerg, D., Lundsgaard, C., Markager, S., Rasmussen, B., Strand, J., Ærtebjerg, G., Krause-Jensen, D., Laursen, J.S., Ellermann, T., Hertel, O., Skjøth, C.A., Ovesen, N.B., Svendsen, L.M. & Pritzl, G. (2000): Marine områder - Status over miljøtilstanden i 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 230 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 333.
- Heltshe, J. F. & Forrester, N. E. (1983): Estimation species richness using the Jackknife procedure. *Biometrics* 39: 1-11.
- Himmelman, J. H. & Nédélec, H. (1990): Urchin foraging and algal survival strategies in intensely grazed communities in Eastern Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47: 1011-1026.
- Irvine, L. M & Chamberlain Y. M. (1994): *Seaweeds of the British Isles. Vol. 1 Rhodophyta Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales*. HMSO, 1-276.
- Irvine, Linda M. (1983): *Seaweeds of the British Isles, Volume 1 Rhodophyta Part 2A Cryptonemiales (sensu stricto) Palmariales, Rhodymeniales*. British Museum, 1-113.
- Krause-Jensen, D., Christensen, P. B., & Sandbeck, P. (1995): Retningslinjer for marin overvågning - Bundvegetation. Miljø- og Energi ministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 50 s. - Tekniske Anvisninger fra DMU, nr. 9.
- Krause-Jensen, D., Laursen, J.S., Middelboe, A.L., Dahl, K., Hansen, J. & Larsen, S.E. (2000): Test af metoder til marine vegetationsundersøgelser. Danmarks Miljøundersøgelser. 122 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 323.
- Little, C. & Kitching, J. A. (1996): *The Biology of rocky shores*. New York: Oxford University Press, Inc, 1-240.
- Littler M.M. & Littler D.S. (1980): The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: Field and laboratory tests of a functional form model. *The American Naturalist* 116: 25-44.
- Maggs, C. & Hommersand M. H. (1993): *Seaweeds of the British Isles, Volume 1 Rhodophyta Part 3A Ceramiales*. The Natural History Museum, 1-444.
- Mann, K. H. (1977): Destruction of kelp-beds by sea-urchins: A cyclical phenomenon or irreversible degradation? *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 30: 455-467.

Markager, S. & Sand-Jensen, K. (1992): Light requirements and depth zonation of marine macroalgae. *Marine Ecology Progress Series* 88: 83-92.

Markager, S. & Sand-Jensen, K. (1994): The physiology and ecology of light-growth relationship in macroalgae. *Progress in Phycological Research* 10: 209-298.

Markager, S., Nielsen, T. G., Carstensen, J., Conley, D., Dahl, K., Hansen, J., Henriksen, P., Josefson, A., Larsen, M. M., Pedersen, B., Rasmussen, B., Strand, J., Ærtebjerg, G., Lauersen, J. S., Fossing, H., Hertel, O., Skov, H., Svendsen, L. M., Cleemann, M., & Pritzl, G. (1999): Marine områder. Status over miljøtilstanden i 1998. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 164 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 290.

McCune, B. & Mefford, M. J. (1995): PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. (3.0). Oregon, USA, MjM Software Design.

Middelboe, A. L., Krause-Jensen, D., Nielsen, K., & Sand-Jensen, K. (1997): Interkalibrering af bundvegetationsundersøgelser. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 34 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 220.

Nielsen R., Helmig, S. & Hygum, B. (1991): Lysegrund, et stenrev i den sydlige del af Kattegat, algevegetation, august 1990. Skov- og Naturstyrelsen, Hav-serien nr. 2.

Nielsen, R., Düwel, L. & Helmig, S. (1994): Stenrev i Storebælt. Broen I, Broen II og Vengeance Grund. Biologiske og geologiske undersøgelser. Miljø- og Energiministeriet. Skov- og Naturstyrelsen. 71 s. Hav-serie nr. 5.

Nielsen, R., Kristiansen, AA., Mathiesen, L., & Mathiesen, H. (1995): Distributional index of the benthic macroalgae of the Baltic Sea area. *Acta botanica fennica*, The Baltic Marine Biologists Publication No. 18 vol. 155: 1-51.

Nielsen, R., Düwel, L. & Helmig, S. (1997): Stenrev i Smålandsfarvandet. Kirkegrund, Venegrund og Ydergrund. Biologiske og geologiske undersøgelser. Miljø- og Energiministeriet. Skov- og Naturstyrelsen. Hav-serie nr. 8.

Nygaard, B., Mark, S., Baatrup-Pedersen, A., Dahl, K., Ejrnæs, R., Fredshavn, J., Hansen, J., Lawesson, J., Münier, B., Møller, P. F., Risager, M., Rune, F., Skriver, J. & Søndergaard, M. (1999): Naturkvalitet - kriterier og metodeudvikling. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 118 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 285.

Palmer, M. W. (1990): The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71: 1195-1198.

Palmer, M. W. (1991): Estimating species richness: the second-order jackknife reconsidered. *Ecology* 72: 1512-1513.

- Phillips, J. C., Kendrick, G. A., & Lavery, P. S. (1997): A test of a functional group approach to detecting shifts in macroalgal communities along a disturbance gradient. *Marine Ecology Progress Series* 153: 125-138.
- Prince, J. S. & LeBlanc, W. G. (1992): Comparative feeding preference of *Strongylocentrotus droebachiensis* (Echinoidea) for the invasive seaweed *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* (Chlorophyceae) and four other seaweeds. *Marine Biology* 113: 159-163.
- Rasmussen, B. (1995): Stratification in Kattegat. Ph.D. Thesis. National Environmental Research Institute, Department of Marine Ecology and Microbiology, Denmark, 145 pp.
- Sand-Jensen, K. & Borum, J. (1991): Interactions among phytoplankton, periphyton, and macrophytes in temperate freshwaters and estuaries. *Aquatic Botany* 41: 137-175.
- Sand-Jensen, K., Nielsen, S. L., Borum, J. & Geertz-Hansen, S. (1994): Fytoplankton- og makrofytudvikling i danske kystområder. 43 s. - Havforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 30.
- Silva, P. C., Basson, P.W. & Moe, R.L. (1996): Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California. Publication in *Botany* 70: 1-1259.
- Steneck, R. S. & Dethier, M. N. (1994): A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *OIKOS* 69: 476-498.
- Stæhr, P., Pedersen, F., Thomsen, M.S., Wernberg, T. & Krause-Jensen, D. (in press). Invasion of *Sargassum muticum* in Limfjorden (Denmark) and its possible impact on the indigenous macroalgal community. *Marine Ecology Progress Series*.
- Støttrup, J. G. (1999): Kortlægning af stenrev, stenfiskeri og fiskeri på hårdbund samt metoder til videnskabelige undersøgelser af rev og hårdbund. Danmarks Fiskeriundersøgelser, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 62 s. - DFU rapport nr. 63-99.
- Vadas, R. L. & Steneck, R. S. (1988): Zonation of deep water benthic algae in the Gulf of Maine. *Journal of Phycology* 24: 338-346.
- Witman, J. D. (1985): Refuges, biological disturbance, and rocky subtidal community structure in New England. *Ecological Monographs* 55: 421-445.
- Zetterberg, G. (1994a): Cyanophycota. Fil: CY941128 - GUZ@Cyanophycota. Nordic Code Center. Swedish Museum of Natural History. Stockholm.
- Zetterberg, G. (1994b): Rhodophycota. Fil: RH941109 - GUZ@Rhodophycota. Nordic Code Center. Swedish Museum of Natural History. Stockholm.
- Zetterberg, G. (1994c): Algae. Fil: PX941203 - GUZ @Algae. Nordic Code Center. Swedish Museum of Natural History. Stockholm.

Appendiks 1

Revlokaliteter med position, farvandsområde, indsamlede institution, afstand fra Skagen langs linietransekt samt nærmeste vejstation brugt til stress-beregning. Lokalitetsnummer refererer til kortet i figur 6.1.

Loka- litets- nr.	Lokalitetsnavn	Loka- litets- nr.	Institu- tion	Afstand (km fra Skagen)	Farvandsområde	Nærmeste vejstation	Længde	Bredde
1	Herthas Flak	231	DMU	15,8	Kattegat N	Ålborg	10°52'063	57°38'518
2	Per Nilen	242	DMU	43,1	Kattegat N	Ålborg	11°02'55	57°22'77
3	Tønneberg Banke	232	DMU	48,3	Kattegat N	Ålborg	11°16'364	57°28'362
4	Læsø Trindel	233	DMU	52,7	Kattegat N	Ålborg	11°14'819	57°25'65
5	Kims Top	234	DMU	103,9	Kattegat S og C	Ålborg	11°35'536	57°00'788
6	Store Middelgrund	235	DMU	161,8	Kattegat S og C	Kastrup	12°04'239	56°33'347
7	Lysegrund	254	SNS	222,4	Kattegat S og C	Kastrup	11°46'96	56°18'81
8	Briseis Flak	236	DMU	246,8	Kattegat S og C	Kastrup	11°19'671	56°19'598
9	Ebbeløkke Rev	240	DMU	247,6	Kattegat S og C	Beldring	11°28'11	55°58'17
10	Hastens Grund	241	DMU	258,2	Kattegat S og C	Beldring	11°11'608	56°13'128
11	Schultz's Grund	237	DMU	260,6	Kattegat S og C	Beldring	11°11'375	56°09'634
12	Moselgrund N	256	SNS	265,3	Bælthavet	Beldring	10°51'2	56°06'7
13	Moselgrund S	257	SNS	270,5	Bælthavet	Beldring	10°49'67	56°04'65
14	Munkegrunde	258	SNS	282,0	Bælthavet	Beldring	10°53'87	55°57'57
15	Middelflak	255	SNS	284,4	Bælthavet	Beldring	10°53'35	55°56'31
16	Vejrø	238	DMU	284,6	Bælthavet	Beldring	10°45'957	55°56'443
17	Hatter Barn	251	SNS	290,1	Bælthavet	Beldring	10°51'51	55°53'1
18	Røsnæs N	261	SNS	304,0	Bælthavet	Beldring	10°57'23	55°45'53
19	Paludans Flak	259	SNS	308,8	Bælthavet	Beldring	10°33'97	55°44'04
20	Falske Bolsaks	249	SNS	309,8	Bælthavet	Beldring	10°43'09	55°43'3
21	Bolsaks	246	SNS	312,2	Bælthavet	Beldring	10°40'32	55°41'84
22	Ryggen	260	SNS	320,5	Bælthavet	Beldring	10°44'6	55°37'48
23	Vengeance Grund	243	SNS	361,2	Bælthavet	Beldring	11°04'74	55°12'61
24	Broen 1	244	SNS	361,9	Bælthavet	Beldring	10°59'97	55°11'09
25	Broen 2	245	SNS	361,9	Bælthavet	Beldring	11°01'56	55°11'96
26	Kirkegrund	253	SNS	382,5	Bælthavet	Beldring	11°22'05	55°06'36
27	Venegrunde	263	SNS	388,3	Bælthavet	Beldring	11°28'62	55°05'43
28	Schoenheiders Pulle	262	SNS	451,7	Vestlig Østersø	Kastrup	11°51'06	54°31'4
29	Gedser Rev	250	SNS	456,2	Vestlig Østersø	Kastrup	11°58'74	54°31'7
30	Hjelm Bugt	252	SNS	517,0	Vestlig Østersø	Kastrup	12°15'22	54°52'84
31	Boechers Grund	248	SNS	523,2	Vestlig Østersø	Kastrup	12°19'3	54°55'97
32	Brunhoved	247	SNS	534,7	Vestlig Østersø	Kastrup	12°31'06	55°01'02

Appendiks 2

Artsgrupper som anvendes for vanskelige arter, der ikke med sikkerhed kan skelnes ved feltobservationer. Kortnavnet er identisk med det, der er anvendt i kolonnen "overvågningsliste" i Appendix 17.

Kortnavn	Genera	Species
ACROCHAZ	Acrochaetium	sp.
BROW CRU	"Brun"	"skorpe"
	Cutleria	multifida
	Petroderma	maculiforme
	Pseudolithoderma	extensum
		sp.
		subextensum
	Ralfsia	sp.
	Sorapion	kjellmanii
	Stragularia	clavata
	Symphyocarpus	strangulans
CALC CRU	"Kalkinkrusteret"	"skorpe"
	Lithophyllum	crouanii
	Lithothamnion	glaciale
		sp.
	Melobesia	membranacea
	Phymatolithon	calcareum
		laevigatum
		lenormandii
		polymorphum
		purpureum
	Pneophyllum	fragile
		lejlisii
		limitatum
CERAMIUZ	Ceramium	spp.
	Ceramium	diaphanum
		siliquosum
		sp.
		strictum

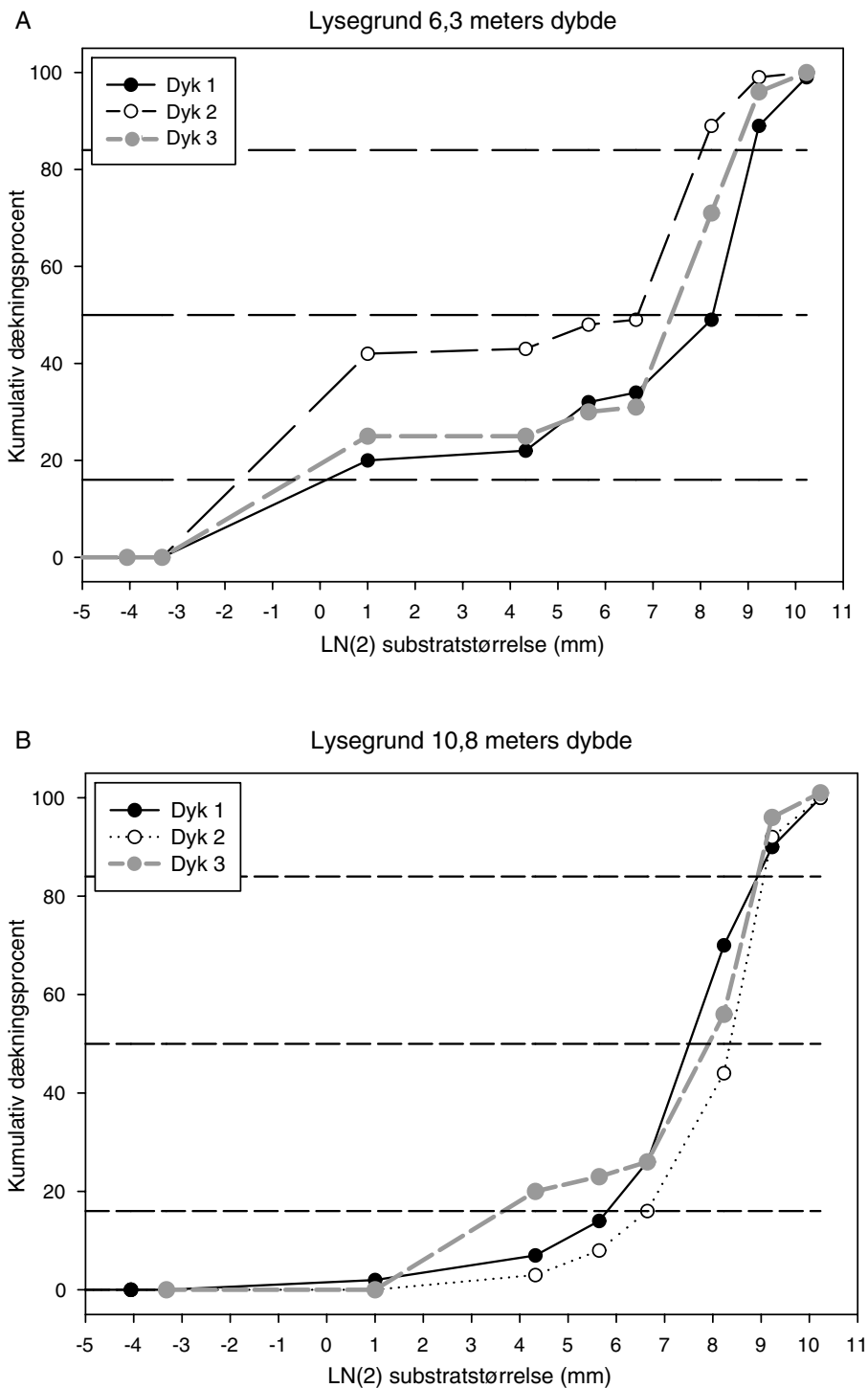
Kortnavn	Genera	Species
CLADOPHZ	Cladophora	spp.
	Cladophora	sericea
		sp.
COLACONZ	Colaconema	sp.
ENTEROMZ	Enteromorpha	spp.
	Enteromorpha	clathrata
		compressa
		flexuosa
		intestinalis
		linza
		prolifera
		sp.
FEDTEMOG	"Fedtemog"	"Fedtemog"
	Ectocarpus	fasciculatus
		siliculosus
		sp.
	Haplospora	globosa
	Hincksia	ovata
		sandriana
		sp.
	Isthmoplea	sphaerophora
	Pylaiella	littoralis
	Spongonema	tomentosum
	Tilopteris	mertensii
RED CRU	"Rød"	"skorpe"
	Cruoria	pellita
		sp.
	Cruoriopsis	danica
		sp.
	Dumontia	contorta
	Erythrodermis	traillii

Kortnavn	Genera	Species
RED CRU	Gymnogongrus	sp.
		sp. (crust)
	Haemescharia	hennedyi
	Halarachnion	ligulatum
	Hildenbrandia	crouanii
		rubra
		sp.
	Peyssonnelia	dubyi
	Plagiospora	gracilis
	Rhodophysema	elegans
Sahlingia	subintegra	
RØD TRÅD	"rød"	"tråd"
	Aglaothamnion	bipinnatum
		byussoïdes
		hookeri
		roseum
		sp.
	Antithamnion	cruciatum
		sp.
	Antithamnionella	floccosa
	Bonnemaisonia	hamifera
	Callithamnion	byussoïdes
		corymbosum
	Callithamnion	sp.
		tetragonum
	Pterothamnion	plumula
	Scagelia	pusilla
		pylaisaei
	Seirospora	interrupta
seirosperma		
Spermothamnion	repens	
SPHAPLUM	Sphacelaria	"gr-1"
		plumigera
		plumosa

Kortnavn	Genera	Species
SPHAREST	Sphacelaria	"gr-2"
		arctica
		bipinnata
		caespitula
		cirrosa
		radicans
		rigidula

Appendiks 3

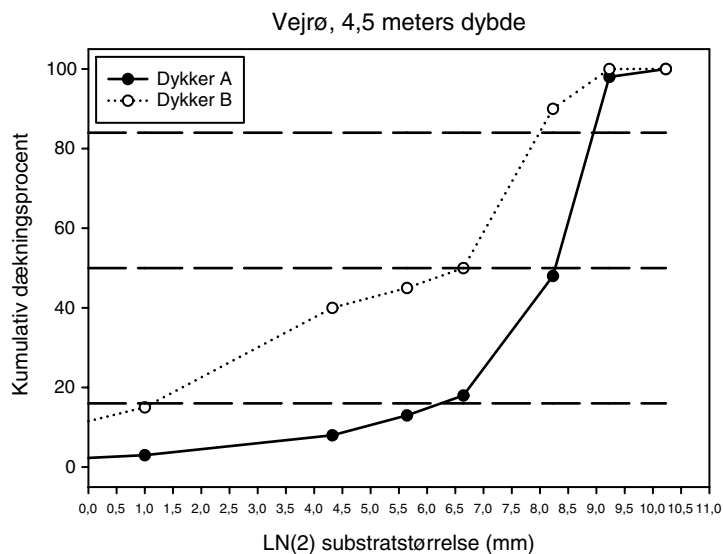
Kumulative sedimentkurver for den procentvise dækning af forskellige størrelsesintervaller af substrat på to positioner: A) Lysegrund på 6,3 meters dybde og B) Lysegrund på 10,8 meters dybde. To dykkere har på hver sin dybde lavet tre substratbeskrivelser ved gentagne dykninger på samme position.



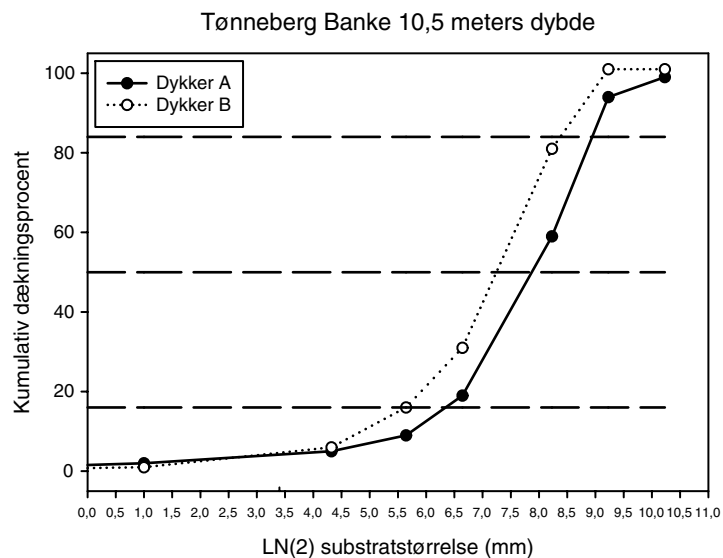
Appendiks 4

Kumulative sedimentkurver for den procentvise dækning af forskellige størrelsesintervaller af substrat på henholdsvis Vejrhø, Tønneberg Banke og tre stationer på Per Nilen. To forskellige dykkere på samme station.

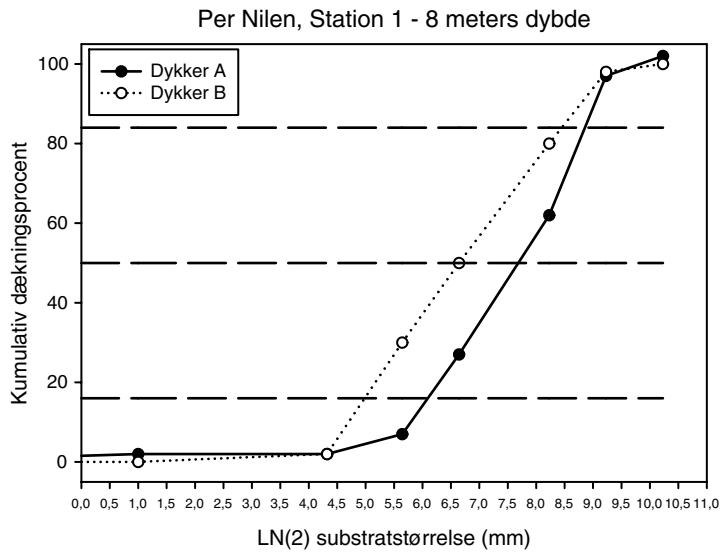
A



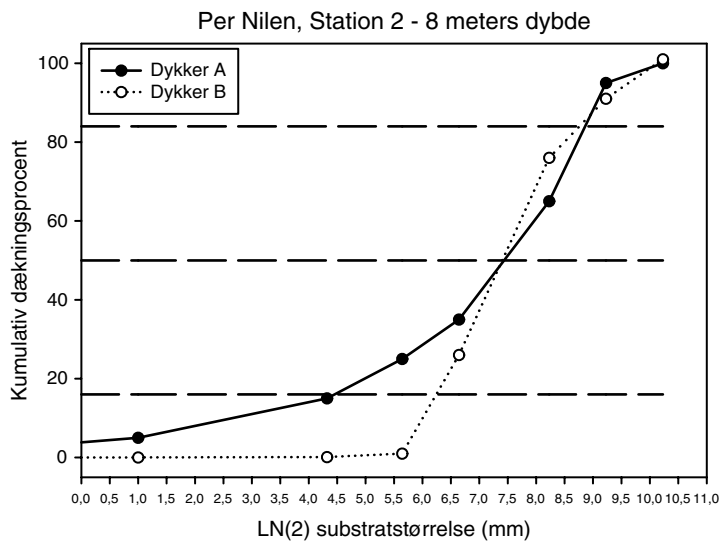
B



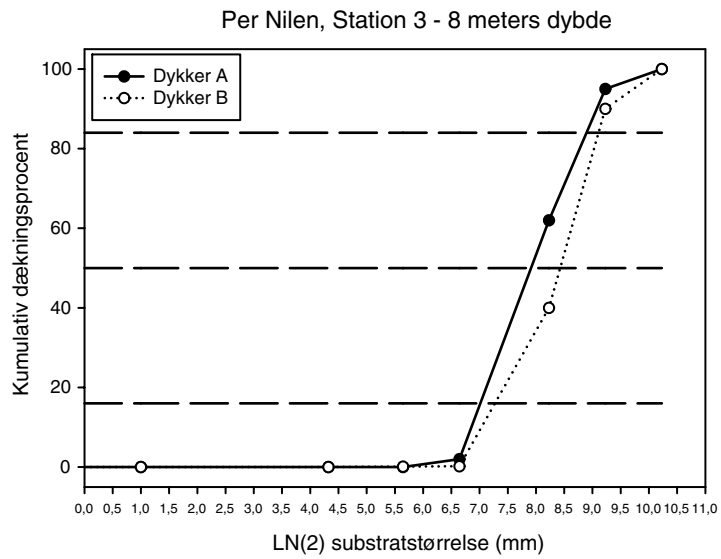
C



D



E



Appendiks 5

Arter og artsgrupper med tilhørende dækningsprocent identificeret ved Lysegrund ved feltundersøgelse og efterfølgende laboratorieanalyser. Dykker A har lavet 3 gentagne registreringer på 10,8 meters dybde på samme position, og dykker B har lavet 3 gentagne registreringer på 6,3 meters dybde på samme position.

Arter	Dykker A 10,8 meters dybde			Dykker B 6,3 meters dybde		
	A1	A2	A3	B4	B5	B6
"Kalk skorpe"	1	2	0,1	0,1	0	0
"Fedtemøg"	10,1	8,2	5,1	0,3	1,1	0,2
"Grøn endofyt"	0	0	0,1	0	0,1	0
"Rød blødskorpe"	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3
"Rød tråd"	2,1	10,1	4,2	50,1	80,2	80,2
"Sphacelaria gr-1"	0	0	0	0	0,1	0
"Sphacelaria gr-2"	0,1	3	2	0,2	0,2	0,1
Acrochaetium secundatum	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Acrochaetium sp.	0	0,1	0,1	0,2	0,1	0
Acrochaete sp.	0	0	0,1	0	0	0
Ahnfeltia plicata	0,1	0,1	3	30	25	25
Audouinella membranacea	0	0,1	0	0	0	0
Audouinella sp.	0	0,1	0,1	0	0	0
Blågrønalg	0	0	0	0,1	0	0
Brongniartella byssoïdes	7	10	10	1	0,1	0,1
Bryopsis plumosa	0,1	0,1	0,1	0	0	0
Calothrix confervicola	0	0	0	0	0,1	0
Ceramium cimbricum	0,1	0,1	0,1	0	0	0
Ceramium rubrum	80	80	80	1	10	5
Ceramium sp.	0	0	0	25	10	30
Chaetomorpha linum	0	0	0	0	0	0,1
Chaetomorpha melagonium	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Chondrus crispus	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
Chorda filum	0,1	0,1	0,1	0	0	0
Chordaria flagelliformis	0	0	0	0,1	0,1	0
Cladophora pygmaea	0	0	0	0	0,1	0,1
Cladophora rupestris	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cladophora sp.	0,1	0	0	0,1	0	0
Coccotylus truncatus	40	30	25	1	10	5
Colaçonema sp.	0,3	0,2	0,2	0	0,2	0,2
Corallina officinalis	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

	Dykker A 10,8 meters dybde			Dykker B 6,3 meters dybde		
<i>Cystoclonium purpureum</i>	20	15	6	0,1	0,1	1
<i>Delesseria sanguinea</i>	2	5	3	10	10	5
<i>Desmarestia viridis</i>	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	0	0	0	0,1	0,1	0,1
<i>Elachista fucicola</i>	0	0	0,1	0,1	0,1	0
<i>Enteromorpha</i> sp.	0	0	0	0	0	0,1
<i>Erythrotrichia carnea</i>	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1
<i>Eugomontia sacculata</i>	0	0	0	0,1	0	0,1
<i>Fucus serratus</i>	0	0	0,1	0,1	10	0,1
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	5	8	5	10	25	20
<i>Halidrys siliquosa</i>	0,1	6	5	0	0	0
<i>Hecatonema</i> sp.	0	0	0	0	0	0,1
<i>Herponema desmarestiae</i>	0	0,1	0	0	0,1	0,1
<i>Hyella balani</i>	0	0	0	0,1	0	0,1
<i>Laminaria digitata</i>	10	50	15	0	0	0
<i>Laminaria saccharina</i>	0,1	0,1	0,1	0	0	0
<i>Leathesia difformis</i>	0	0	0	0,1	0,1	0,1
<i>Leptonematella fasciculata</i>	0,1	0	0	0	0	0,1
<i>Litosiphon laminariae</i>	0	0,1	0	0	0,1	0
<i>Membranoptera alata</i>	10	9	8	1	0,1	0,1
<i>Ochlochaete hystrix</i>	0	0	0	0	0,1	0,1
<i>Ostreobium quekettii</i>	0,1	0,1	0,1	0	0	0
<i>Phycodrys rubens</i>	80	60	60	0,1	1	1
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	5	2	3	0,1	1	0,1
<i>Plumaria plumosa</i>	0,1	0,1	0,1	0	0	0
<i>Polysiphonia elongata</i>	0,1	0,1	0,1	1	1	2
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	5	5	0,1	5	40	15
<i>Polysiphonia fucoides</i>	2	3	3	1	1	1
<i>Polyides rotundus</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	1	0,1
<i>Polysiphonia stricta</i>	1	0,1	0,1	0	0	0
<i>Pringsheimiella scutata</i>	0,1	0	0,1	0	0	0
<i>Protectocarpus speciosus</i>	0	0	0	0	0,1	0
<i>Rhodomela confervoides</i>	0,1	1	2	5	0,1	1
<i>Sphaerotrichia divaricata</i>	0	0	0	0,1	0,1	0,1
<i>Sphacelaria</i> sp.	0	0	0	1	1	5
<i>Spirulina subsalsa</i>	0,1	0	0	0	0	0,1
<i>Stylonema alsidii</i>	0	0	0,1	0	0	0
Total antal arter	41	42	45	38	44	42

Appendiks 6

Arter og artsgrupper med tilhørende dækningsprocent identificeret ved Vejrø på 4,5 meters dybde af de to dykkere på henholdsvis enkelte sten, gennemsnit af enkelte sten (Ag og Bg) samt ved punktdykmetoden (At og Bt). Der indgår kun arter, som er feltbestemte.

Arter	Dykker A									Dykker B							
	Punktdyk- metode (At)	Gennemsnit af sten (Ag)	Stenprøve							Punktdyk- metode (Bt)	Gennemsnit af sten (Bg)	Stenprøve					
			1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5	6
"Brun skorpe"	10	21,4	5	5	10	30	10	80	10	20	10,5	25	5	2	20	10	1
"Fedtemøg"	0,1	1,4	0,1	3	5	0	0	0	2	0,1	0,0	0,1	0	0	0	0	0,1
"Kalk skorpe"	40	16,7	40	10	25	10	10	2	20	30	21,7	0	70	0	10	50	0
"Rød skorpe"	40	37,9	30	60	60	30	40	5	40	20	56,7	70	20	90	50	30	80
"Rød tråd"	0,1	6,0	5	0	0	0,1	7	15	15	2	12,9	5	0,1	70	2	0,1	0
Ahnfeltia plicata	0,1	2,4	0,1	2	0	10	0	5	0	1	7,6	5	0	20	1	2	10
Bryopsis plumosa	0,1	0,7	0	5	0	0,1	0	0	0	0	0,0	0	0,1	0	0	0	0
Ceramium strictum	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	2	0	0	0	0	0
Ceramium rubrum	80	81,4	90	90	80	50	80	100	80	90	71,7	90	60	25	95	70	90
Chaetomorpha melagonium	0,1	0,0	0,1	0,1	0	0	0	0,1	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0,1	0,1
Chondrus crispus	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0,1	0	0	0
Chorda filum	0,1	0,0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Cladophora rupestris	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0,1	0	0	0	0
Cladophora sp.	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Coccotylus truncatus	80	65,7	80	70	60	70	70	30	80	95	90,0	100	90	50	100	100	100
Cystoclonium purpureum	5	5,3	5	5	5	10	5	2	5	2	5,2	5	0	1	0	5	20
Delesseria sanguinea	10	3,9	0	10	2	0	0	10	5	2	12,0	40	2	2	15	8	5
Desmarestia viridis	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Furcellaria lumbricalis	0,1	2,9	5	5	0	0,1	0	10	0	1	1,0	0	0	0	0	5	1
Laminaria digitata	20	5,7	0	30	0	0	0	10	0	10	13,3	0	80	0	0	0	0
Membranoptera alata	5	4,6	5	0	5	2	5	5	10	0,1	1,4	0,1	1	1	1	0	5
Phycodrys rubens	60	26,4	20	30	25	15	20	15	60	3	4,9	0,1	2	0,1	2	15	10
Phyllophora pseudoceranoïdes	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	1	0
Polyides rotundus	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia elongata	0	0,3	0	0	0	0	0	2	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia fibrillosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0	0	0	0	1	0,1
Polysiphonia fucoïdes	0	0,4	0	2	0	0	0	0	1	0,1	0,4	1	0,1	0	1	0	0
Polysiphonia stricta	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0	0,1	0	0	0	0	0
Rhodomela confervoides	0,1	0,4	0	0	0	0	0	3	0	0,1	0,2	0	0	0	0	1	0,1
Sphacelaria sp.	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Total antal arter	24	19	13	16	10	12	9	16	12	22	20,0	14	13	11	11	15	14

Appendiks 7

Arter og artsgrupper med tilhørende dækningsprocent identificeret ved Tønneberg Banke på 10,5 meters dybde af to dykkere på henholdsvis mindre og større enkelte sten, gennemsnit af enkelt sten (mindre + store) (Ag og Bg) samt med punktdykkemetoden (At og Bt). Der indgår kun arter, som er feltbestemte.

Arter	Dykker A										Dykker B										
	Punktøyk- metode (At)	Gennemsnit af sten (Ag)	Store sten					Mindre sten				Punktøyk- metode (Bt)	Gennemsnit af sten (Bg)	Store sten					Mindre sten		
			1	2	3	4	5	1	2	3	4			1	2	3	4	5	1	2	3
"Rød skorpe"	10	11,6	1	3	10	15	5	20	30	5	15	5	3,2	0,1	2	12	1	5	0,1	0,1	5
"Kalk skorpe"	70	58,3	85	50	75	30	50	30	60	70	75	90	72,5	95	80	80	40	60	80	75	70
"Brun skorpe"	5	0,4	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0,5	0	0	0	0	0	3	0	1
"Fedtemøg"	0,1	0,3	0	1	0	0	0	0,1	0	0	2	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0
Ahnfeltia plicata	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Audouinella sp.	0,1	0,8	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0,1	0,0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0
Bonnemaisonia hamifera	2	2,1	2	2	5	5	2	0	3	0	0	0,1	2,4	0,1	5	10	0,1	3	0	1	0
Brongniartella byssoides	1	1,6	2	1	1	5	0	0,1	2	1	2	0,1	0,7	0	0	0,1	0	5	0	0	0,1
Callithamnion corymbosum			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Ceramium rubrum	15	18,9	15	10	25	45	30	15	30	0	0	40	17,4	8	30	35	1	30	0	10	25
Ceramium strictum			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chondrus crispus	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Coccotylus truncatus	15	9,0	10	15	20	15	15	0	5	0	1			0	0	0	0	0	0	0	0
Corallina officinalis	0,1	1,7	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0	1	0	0	0
Cystoclonium purpureum	0,1	1,6	0	1	1	10	1	0	0	0,1	1	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0,1
Delesseria sanguinea	5	1,4	2	0	0	1	0	0	0	0	10	5	4,4	0	2	1	25	5	2	0	0
Dilsea carnosa	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Erythrodermis sp.			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lomentaria clavellosa		0,0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Lomentaria orcadensis		0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Membranoptera alata	1	0,8	2	1	0	0	0	0,1	4	0	0	0,1	0,4	1	1	0	0,1	1	0	0	0
Odonthalia dentata	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Phycodrys rubens	55	28,3	40	50	10	60	40	15	25	5	10	65	35,1	50	80	50	10	50	1	10	30

Arter	Dykker A										Dykker B										
	Punktoyk- metode (At)	Gennemsnit af sten (Ag)	Store sten					Mindre sten				Punktoyk- metode (Bt)	Gennemsnit af sten (Bg)	Store sten					Mindre sten		
			1	2	3	4	5	1	2	3	4			1	2	3	4	5	1	2	3
Phyllophora pseudoceranoides	60	45,0	60	65	55	65	70	20	35	25	10	90	76,6	90	100	100	70	98	25	50	80
Plumaria plumosa			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia fibrillosa	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0	2	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia fucoides	1	1,8	2	2	5	2	0,1	0	0	1	4		0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0
Polysiphonia stricta		0,1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1
Porphyropsis coccinea	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Pterothamnion plumula		0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Rhodochorton purpureum	0,1	0,9	0	1	1	0	0	3	0	0	3	0,1	1,3	0	0	0,1	2	0	4	1	3
Rhodomela confervoides	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Meiodiscus sp.			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,1	0	0	0	0	0	0	0
Desmarestia viridis	0,1	0,4	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0
Desmarestia aculeata	1	0,7	0,1	5	1	0,1	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Halosiphon tomentosus	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Laminaria digitata	35	26,4	50	30	20	15	20	3	10	10	80	65	44,8	90	5	20	100	40	70	25	8
Laminaria hyperborea	25	8,3	15	0	30	0	30	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Laminaria saccharina	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria sp.	0,1	0,9	1	0	0	0	0	0	3	0	4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	1
Sphacelaria gr. 2			0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,3	0	0	0	0,1	0	0	1	1
Bryopsis plumosa			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetomorpha melagonium	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0
Derbesia marina			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
Cladophora sp.	0,1		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0
Total antal arter	33	28	17	18	14	14	12	13	14	10	14	30	28	10	10	12	21	14	9	12	13
Maks. sten- højde			18	28	26	18	19	10	9	8	8			10	27	25	30	30	8	9	9
Maks. sten- længde			38	37	36	33	49	18	22	17	18			35	35	40	40	60	20	20	20
Maks. sten- bredde			27	27	28	30	26	16	16	17	15			25	20	30	30	30	16	17	19

Appendiks 8

Arter og artsgrupper med tilhørende dækningsprocent identificeret ved Per Nilen på tre stationer på 8 meters dybde af to dykkere på henholdsvis enkelt sten, gennemsnit af enkelt sten (Ag og Bg) samt med punktdykmetoden (At og Bt). Der indgår kun arter, som er feltbestemte.

STATION 1																
Algearter/artsgrupper	Dykker A								Dykker B							
	Punkt- dykme- tode (At)	Gen- nemsnit af sten (Ag)	Stenprøve						Punkt- dykme- tode (Bt)	Gen- nemsnit af sten (Bg)	Stenprøve					
			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
"Rød skorpe"	5	4,8	0	2	5	10	10	2	10	6,8	5	3	10	2	20	1
"Kalk skorpe"	80	79,2	95	90	85	75	80	50	50	58,3	60	80	75	15	30	90
"Rød tråd"	12	11,7	3	7	10	15	10	25	10	13,3	20	25	10	5	10	10
"Brun skorpe"	2	2,3	0	0	2	5	2	5	1	0,2	0,1	0	1	0	0,1	0
"Fedtemøg"	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Ahnfeltia plicata	1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,1	0	0	0	0	0
Audouinella membranacea	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Brongniartella byssoides	4	1,8	1	0	2	2	5	1	1	1,2	0	5	0	0	0	2
Callithamnion corymbosum	1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Ceramium rubrum	80	47,8	70	50	70	15	80	2	40	23,4	30	35	30	0,1	25	20
Ceramium strictum	4	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Chondrus crispus	2	2,0	0	2	3	5	0	2	0,1	1,0	0	0	0	3	0	3
Coccotylus truncatus	70	58,3	50	50	60	70	70	50	2	2,8	1	5	0	1	5	5
Corallina officinalis	3	8,4	0	0,1	30	10	5	5	2	0,8	1	2	0	1	1	0
Cystoclonium purpureum	2	6,2	5	3	3	1	5	20	1	6,0	1	5	5	0,1	25	0
Delesseria sanguinea	4	5,5	0	10	0	8	10	5	0	1,7	1	3	0	5	0	1
Dilsea carnosa	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Furcellaria lumbricalis	0,1	0,3	0	1	1	0	0	0	1	3,3	15	0	0	0	5	0
Melobesia membranacea	0,1	0,2	0	0	0	1	0	0	0,1	1,0	5	0	1	0	0	0
Membranoptera alata	5	6,8	5	3	10	8	10	5	1	1,5	1	1	1	0,1	1	5
Phycodrys rubens	6	6,3	5	0	10	8	15	0	1	2,3	1	1	1	5	5	1
Phyllophora pseudoceranoides	5	3,0	2	1	5	0	5	5	80	70,0	85	85	90	10	90	60
Phyllophora traillii	0	0,0	0	0,1	0	0	0	0	0	2,0	0	5	3	0,1	4	0
Plumaria plumosa	1	7,7	8	5	3	10	10	10	2	8,8	3	5	15	5	20	5
Polysiphonia elongata	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia fibrillosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	20	0,3	0	0	0	0	0	2
Polysiphonia fucoides	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia stricta	3	1,3	0	2	1	0	5	0	0	0,2	0,1	0	0	0	0	1

STATION 1																
Algearter/artsgrupper	Dykker A								Dykker B							
	Punkt- dykme- tode (At)	Gen- nemsnit af sten (Ag)	Stenprøve						Punkt- dykme- tode (Bt)	Gen- nemsnit af sten (Bg)	Stenprøve					
			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
Pterothamnion plumula	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Rhodochorton purpureum	2	0,7	0	0	3	1	0,1	0	1	0,3	0	1	0	0	0	1
Desmarestia aculeata	2	0,3	0	0	2	0	0	0	0	1,3	0	5	0	0	0	3
Halidrys siliquosa	5	0,0	0	0	0	0	0	0	1	3,3	0	20	0	0	0	0
Laminaria digitata	5	2,0	0	0	2	10	0	0	1	0,8	0	5	0	0	0	0
Laminaria saccharina	1	0,0	0	0	0	0	0	0	1	0,0	0	0	0	0	0	0
Laminaria sp.	0	0,2	0	0	0	0	1	0	0	1,7	0,1	0	0	10	0	0,1
Sphacelaria cirrosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria plumosa	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria sp.	2	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria gr. 2	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,1	0	0	0	0	0,1
Bryopsis plumosa	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Chaetomorpha melagonium	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0
Derbesia marina (tråd)	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Epicladia sp.	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Total antal arter	36	24	11	16	20	18	18	14	27	29	21	20	13	17	16	19

STATION 2																
Algearter/artsgrupper	Dykker A								Dykker B							
	Punkt- dykme- tode (At)	Gen- nemsnit af sten (Ag)	Stenprøve						Punkt- dykme- tode (Bt)	Gen- nemsnit af sten (Bg)	Stenprøve					
			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
"Rød skorpe"	5	10,0	0,1	10	5	25	10	10	15	12,7	10	8	0	40	15	3
"Kalk skorpe"	80	36,7	90	80	25	10	5	10	50	33,3	60	60	0	10	40	30
"Brun skorpe"	2	1,2	5	0	0	2	0	0	1	6,4	0,1	2	1	0	5	30
"Fedtemøg"	0,1	0,5	0	0	0	0	0	3	0	0,0	0	0	0	0	0	0
"Rød tråd"	15	11,3	10	13	8	15	20	2	5	11,2	0	0,1	10	2	40	10
Ahnfeltia plicata	4	0,4	0	0	0	2	0	0,1	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Audouinella membranacea	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0,1	0
Brongniartella byssoides	0,1	0,5	0	0	0	0	1	2	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Callithamnion corymbosum	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Ceramium rubrum	85	62,5	40	10	90	80	75	80	80	59,2	40	60	70	75	50	60
Ceramium strictum	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Chondrus crispus	3	0,8	5	0	0	0	0	0	1	0,2	0	0	0	0	1	0
Coccotylus truncatus	60	63,3	50	70	60	80	80	40	0,1	3,5	15	0	0	5	0	1
Corallina officinalis	5	0,2	1	0	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0,1	0	0,1	0	5
Cystoclonium purpureum	15	15,7	20	45	5	10	10	4	0,1	1,3	0	0	0	1	2	5
Delesseria sanguinea	5	6,0	0	0	6	0	0	30	1	0,8	0	0	2	0	0	3
Dilsea carnosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Furcellaria lumbricalis	3	0,0	0	0	0	0	0	0	1	0,0	0	0	0	0	0	0
Melobesia membranacea	0,1	0,0	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0
Membranoptera alata	5	5,9	10	5	0,1	10	5	5	2	3,7	1	0,1	2	5	4	10
Phycodrys rubens	5	4,2	8	0	10	0	2	5	1	0,5	1	0,1	0,1	1	0	1
Phyllophora pseudoceranoides	5	2,5	3	0	2	0	0	10	75	74,2	80	100	0	90	95	80
Phyllophora traillii	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,1	0	0	0	0,1	0
Plumaria plumosa	5	7,2	5	3	12	10	10	3	10	5,0	2	5	0,1	3	10	10
Polysiphonia elongata	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia fibrillosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0	1	0	0	0	0
Polysiphonia fucoides	0,1	0,5	0	0,1	2	1	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia stricta	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Pterothamnion plumula	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Rhodochorton purpureum	3	1,3	0	0	0	2	2	4	1	0,7	0	0	3	1	0,1	0
Desmarestia aculeata	2	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Halidrys siliquosa	15	0,8	0	0	0	0	0	5	1	6,0	1	0	35	0	0	0

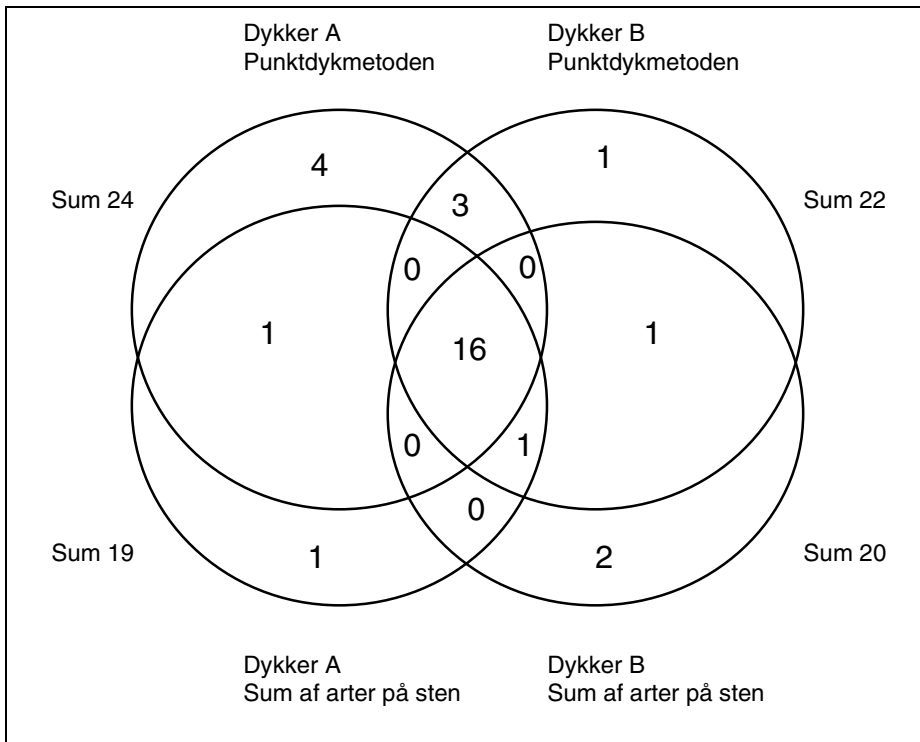
STATION 2																
Algearter/artsgrupper	Dykker A								Dykker B							
	Punkt- dykme- tode (At)	Gen- nemsnit af sten (Ag)	Stenprøve						Punkt- dykme- tode (Bt)	Gen- nemsnit af sten (Bg)	Stenprøve					
			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
Laminaria digitata	5	0,8	0	0	0	0	0	5	1	2,5	0	0	15	0	0	0
Laminaria saccharina	10	2,5	0	0	0	0	0	15	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Laminaria sp.	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	2	0	5	0	0	0
Sphacelaria cirrosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	1,7	0	0	10	0	0	0
Sphacelaria plumosa	1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria sp.	3	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria gr. 2	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0	0	2	0	0	0
Bryopsis plumosa	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0,1	0
Chaetomorpha melagonium	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Derbesia marina (tråd)	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Epicladia sp.	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ANTAL ARTER	31	25	15	10	13	14	13	19	32	25	13	11	13	13	15	13

STATION 3																
Algearter/artsgrupper	Dykker A								Dykker B							
	Punkt- dykme- tode (At)	Gen- nemsnit af sten (Ag)	Stenprøve						Punkt- dykme- tode (Bt)	Gen- nemsnit af sten (Bg)	Stenprøve					
			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
"Rød skorpe"	5	10,8	5	10	10	10	5	25	10	6,3	8	3	15	10	1	1
"Kalk skorpe"	80	62,5	90	80	80	25	50	50	50	35,0	40	60	15	60	15	20
"Brun skorpe"	1	2,7	0	0	0,1	0	15	1	10	1,7	0	5	0	1	0	4
"Fedtemøg"	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0,1
"Rød tråd"	5	11,3	8	15	5	15	5	20	5	8,2	2	2	10	5	30	0
Ahnfeltia plicata	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Audouinella membranacea	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,1	0,1	0	0	0
Brongniartella byssoides	0,1	0,5	0	2	0	1	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Callithamnion corymbosum	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Ceramium rubrum	80	42,5	70	60	50	30	30	15	65	44,2	20	70	50	15	80	30
Ceramium strictum	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Chondrus crispus	0,1	3,8	0	0	0	0	20	3	1	1,7	0	0	0	0	5	5
Coccotylus truncatus	70	55,0	60	70	70	80	30	20	1	0,7	0	0	0	0	0	4
Corallina officinalis	7	5,5	1	10	2	0	5	15	2	0,2	0,1	0	0	1	0	0,1
Cystoclonium purpureum	10	5,8	5	0	10	5	15	0	0	0,8	0	0	0	0	0	5
Delesseria sanguinea	5	3,5	5	4	2	5	0	5	3	5,4	0,1	0,1	4	5	8	15
Dilsea carnosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,1	0
Furcellaria lumbricalis	1	3,4	0	0,1	0	0	0	20	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Melobesia membranacea	0,1	0,5	0	0,1	0	0,1	0	3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1
Membranoptera alata	5	9,2	10	15	10	10	5	5	10	1,2	0	1	3	1	1	1
Phycodrys rubens	5	2,8	10	0	5	0	2	0	1	0,2	0	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Phyllophora pseudoceranoides	0	1,2	5	0	0	0	0	2	75	70,0	80	75	75	90	40	60
Phyllophora traillii	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	1	0	0	0	0	0
Plumaria plumosa	15	9,2	5	10	15	10	5	10	5	16,0	15	10	20	10	40	1
Polysiphonia elongata	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia fibrillosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	5	0,0	0	0	0	0	0,1	0
Polysiphonia fucoides	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Polysiphonia stricta	4	2,0	5	5	0	2	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Pterothamnion plumula	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Rhodochorton purpureum	0	0,5	0	0,1	0,1	1	1	1	0,1	0,3	0	0	0	0	0	2
Desmarestia aculeata	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Halidrys siliquosa	1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0

STATION 3																
Algearter/artsgrupper	Dykker A								Dykker B							
	Punkt- dykme- tode (At)	Gen- nemsnit af sten (Ag)	Stenprøve						Punkt- dykme- tode (Bt)	Gen- nemsnit af sten (Bg)	Stenprøve					
			1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5	6
Laminaria digitata	3	4,3	10	1	0	0	15	0	0,1	21,7	30	0	0	0	25	75
Laminaria saccharina	2	1,7	0	0	10	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Laminaria sp.	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria cirrosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria plumosa	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Sphacelaria sp.	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,1	0
Sphacelaria gr. 2	0	0,2	0	0	1	0	0,1	0,1	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Bryopsis plumosa	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0	0	0	0	0	0
Chaetomorpha melagonium	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,0	0	0	0	0	0,1	0,1
Derbesia marina (tråd)	0,1	0,0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Epicladia sp.	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,1	0	0	0	0
TOTAL ANTAL ARTER	26	24	16	16	16	14	15	17	26	25	11	13	11	11	15	18

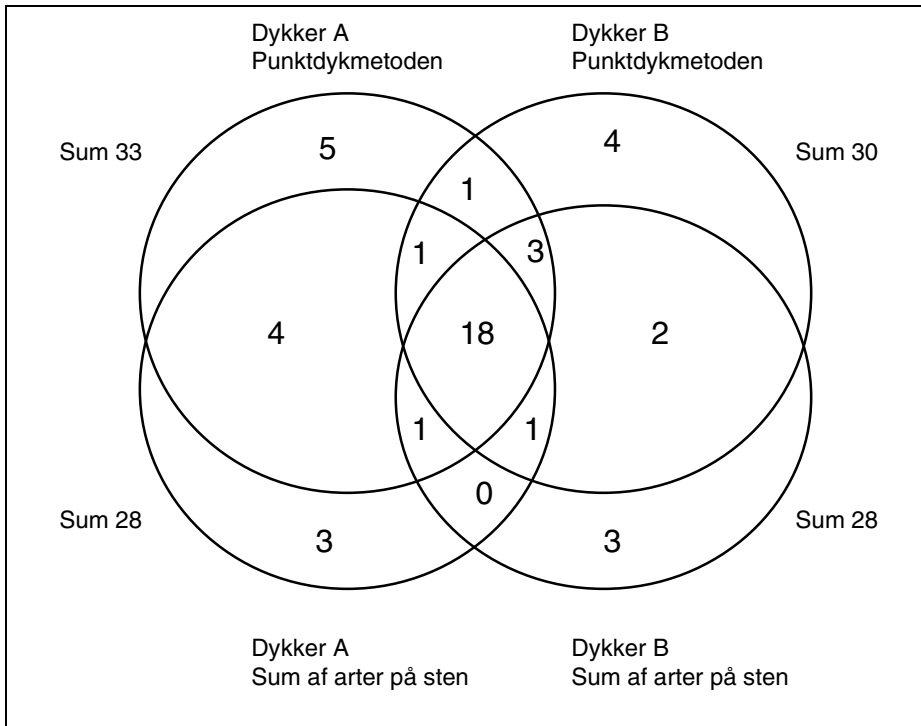
Appendiks 9

Antal arter registreret ved Vejrø, fordelt på dykker A og B med punktdykmeteren og (øverste cirkler) og baseret på replikater fra enkelte sten (nederste cirkler) samt deres fællesmængder.



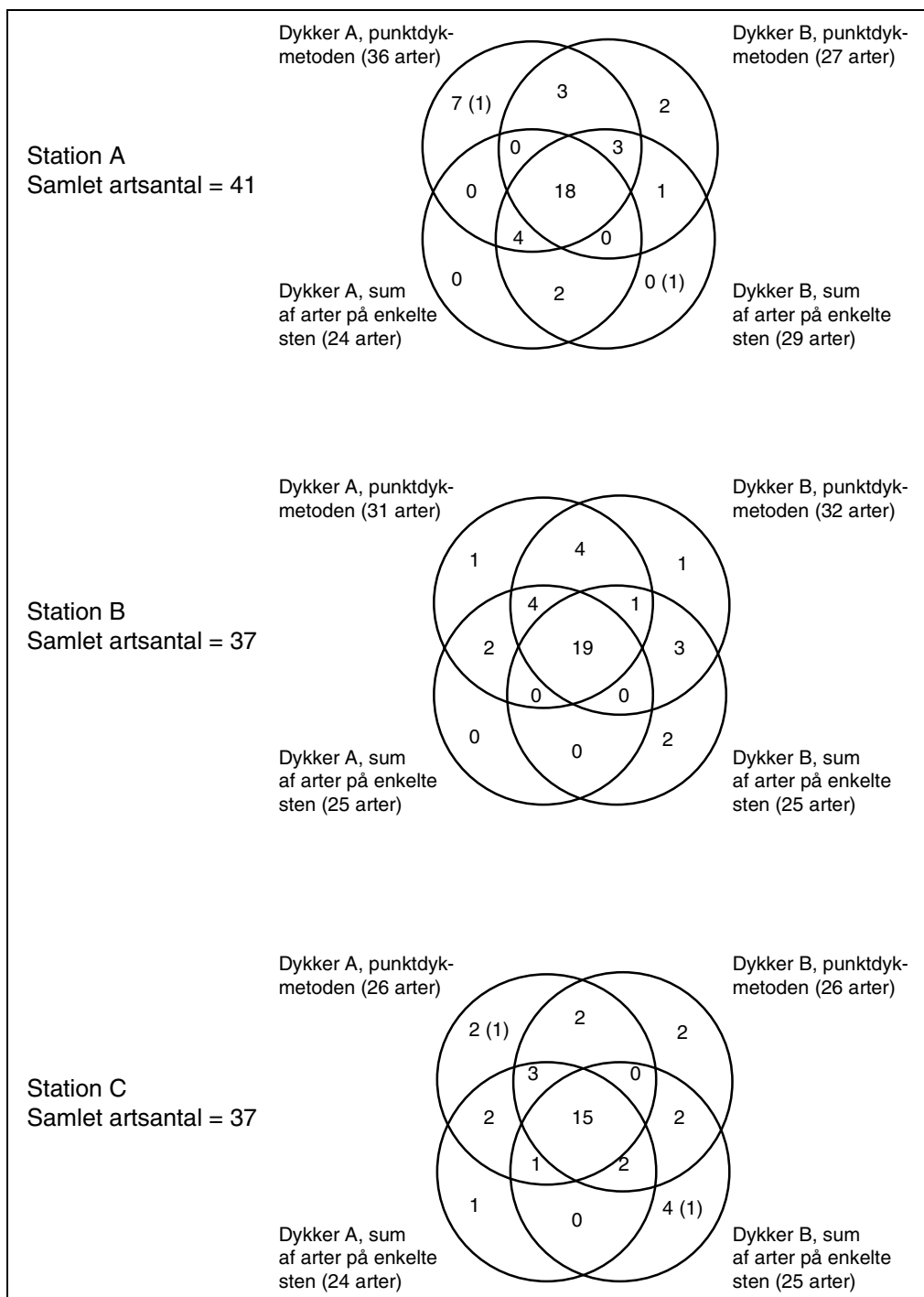
Appendiks 10

Samlet antal arter registreret på Tønneberg Banke, fordelt på dykker A og B ved punktdykmetoden (øverste cirkler) og baseret på replikater fra enkelte sten (nederste cirkler) samt deres fællesmængder.



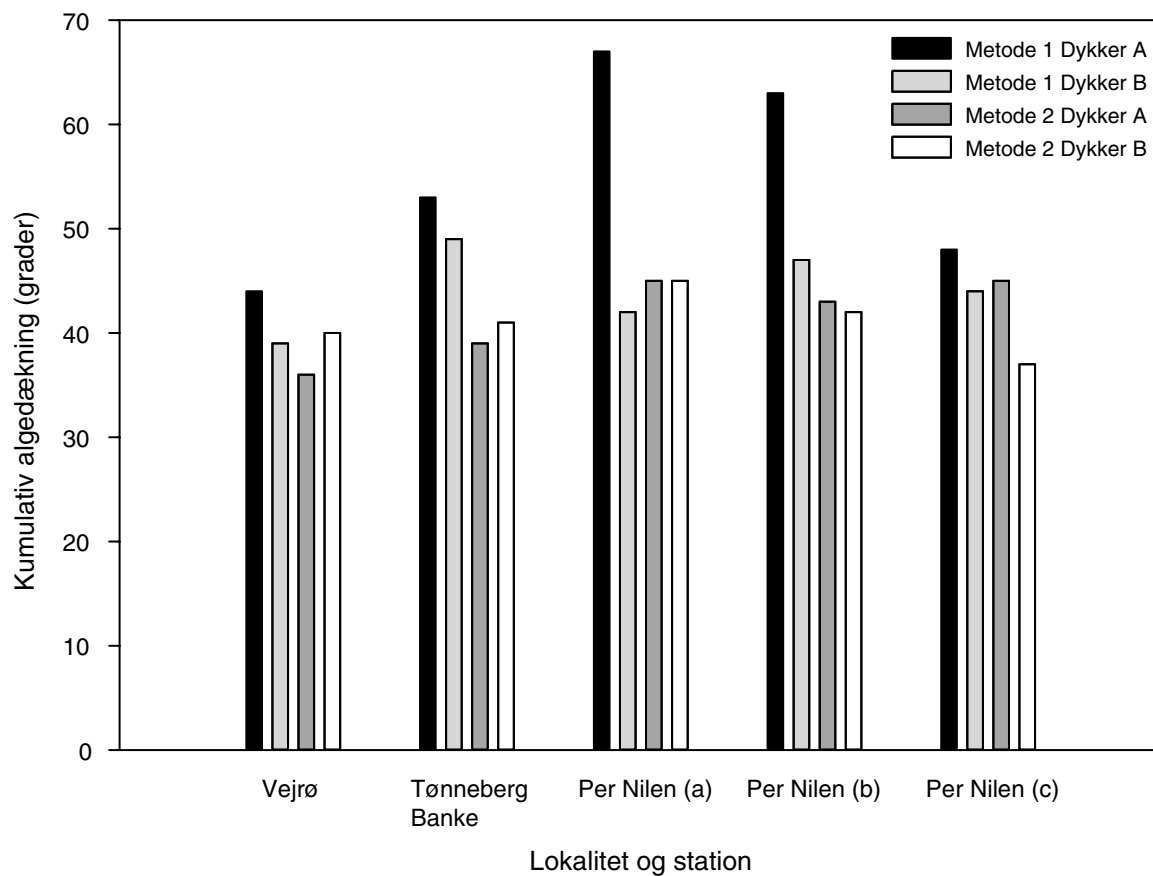
Appendiks 11

Samlet antal arter registreret ved Per Nilen på 3 forskellige stationer på 8 meters dybde, fordelt på dykker A og B opnået ved punktdykmetoden og ved replikater fra enkelte sten samt deres fællesmængder. (1) angiver én fælles art med diametralt modsatte cirkel.



Appendiks 12

Kumulative dækningsgrader af alle identificerede algearter/artsgrupper pr. dyk på Vejro (4,5 meters dybde), Tønneberg Banke (10,5 meters dybde) og Per Nilen station 1, 2 og 3 (8 meters dybde). Metode 1 = punktdykmetoden. Metode 2 = gennemsnit af replikater indsamlet på sten.



Appendiks 13

Gennemsnitlige similariteter mellem replikater beskrevet af henholdsvis dykker A og dykker B ved Vejrø, samt dissimilariteterne mellem de to dykkere. De vigtigste arter, som har størst forklaringsprocent på ligheder/forskelle, er angivet. Første tabel er baseret på dækningsprocenter, den anden tabel på dækningsgrader.

Vejrø - Dækningsprocent

	Similariteter		Dissimilariteter
	Dykker A	Dykker B	Dykker A og B
Gennemsnitlig similaritets-/dissimilaritets-%	72,2	62,9	36,2
Vigtigste arters forklarings-%			
<i>Ceramium rubrum</i>	35	29	11
<i>Coccotylus truncatus</i>	28	41	14
'Røde skorper'	13	20	14
<i>Phycodrys rubens</i>	9	1	10
'Kalk skorper'	5	2	11
'Brune skorper'	4	2	9
<i>Laminaria digitata</i>			8
'Rød tråd'			8
<i>Delesseria sanguinea</i>			5
<i>Ahnfeltia plicata</i>			3

Vejrø - Dækningsgrader

	Similariteter		Dissimilariteter
	Dykker A	Dykker B	Dykker A og B
Gennemsnitlig similaritets-/dissimilaritets-%	76,4	69,7	29,5
Vigtigst arters forklarings-%			
<i>Ceramium rubrum</i>	20	18	
<i>Coccotylus truncatus</i>	16	22	
'Røde skorper'	12	15	7
<i>Phycodrys rubens</i>	9	7	5
'Kalk skorper'	9	2	10
'Brune skorper'	9	8	
<i>Membranoptera alata</i>	6	3	6
'Rød tråd'	3	4	7
<i>Delesseria sanguinea</i>	2	10	6
<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	5	6
<i>Laminaria digitata</i>			7
<i>Furcellaria lumbricalis</i>			5
'Fedtemøg'			5

Appendiks 14

Gennemsnitlige similariteter mellem replikater, indsamlet af henholdsvis dykker A og B på Tønneberg Banke, samt dissimilariteter mellem de to dykkere. Vanskelige arter er samlet i artsgrupper. De **vigtigste** arter, som har størst forklaringsprocent på ligheder/forskelle, er anført. Første tabel er baseret på dækningsprocenten, den anden tabel er baseret på dækningsgraden.

Tønneberg Banke - Dækningsprocent - Artsreduceret

	Similariteter (%)				Dissimilariteter (%)					
	Dykker A		Dykker B							
	Store sten	Små sten	Store sten	Små sten						
Gruppe nr.	3	4	1	2	1 & 2	1 & 3	2 & 3	4 & 1	2 & 4	3 & 4
Gennemsnitlig similaritets-/dissimilaritets-%	76,9	55,7	72,1	66,4	35	25,7	32,4	49,3	38,7	44,7
Vigtigste arters forklarings-%										
<i>Phyllophora pseudo.</i> + <i>Coccotyl. trunc.</i>	37	19	39	26	24	11	20	30	21	28
'Kalk skorper'	22	50	27	56	10	17	15	10	13	11
<i>Phycodryas rubens</i>	14	9	15	3	21	16	20	16	8	15
<i>Laminaria digitata</i> + <i>L. hyperborea</i>	15	7	12	11	23	26	18	20	23	18
<i>Ceramium rubrum</i>	8	2	5	2	9	11	11	7	9	9
'Røde skorper'		11			2	4	3	6	11	6
<i>Delesseria sanguinea</i>					4	5	-	3	2	1
'Rød tråd'					2	2	2	2	-	1
<i>Corallina officinalis</i>									3	2

Tønneberg Banke - Dækningsgrader - Artsreduceret

	Similariteter (%)				Dissimilariteter (%)					
	Dykker A		Dykker B							
	Store sten	Små sten	Store sten	Små sten						
Gruppe nr.	3	4	1	2	1 & 2	1 & 3	2 & 3	4 & 1	2 & 4	3 & 4
Gennemsnitlig similaritets-/dissimilaritets-%	79,5	57,9	71,5	64,7	34,2	29,8	33,6	40,5	39,6	38,6
Vigtigst arters forklarings-%										
<i>Phyllophora pseudo.</i> + <i>Coccotyl. trunc.</i>	19	15	22	22	5	2	5	11	8	11
'Kalk skorper'	15	24	19	29	4	5	5	4	5	
<i>Phycodryas rubens</i>	12	14	14	9	10	6	7	7	4	5
<i>Laminaria digitata</i> + <i>L. hyperborea</i>	12	14	12	15	7	8	5	7	7	7
<i>Ceramium rubrum</i>	10	2	9	4	7	4	7	7	7	8
'Røde skorper'	7	14	6	7	3	2	3	3	5	
<i>Delesseria sanguinea</i>			4		7	7	5	6	4	4
'Rød tråd'	8		6		7		9	6	3	7
<i>Rhodochorton purpureum</i>		2		9	7	4	7	5	5	5
<i>Polysiphonia fucoides</i>	7	1				10	8	3	4	5
<i>Brongniartella byssoides</i>	3	8			4	6	6	5	6	3
'Brune skorper'	2			2	6	4	4		5	4
<i>Membranoptera alata</i>			3		4	4		3	4	4
<i>Desmarestia aculeata</i>	2					5	5			5
<i>Cystoclonium purpureum</i>	3	1		2	3	5	3	2		3
<i>Sphacelaria</i> sp.		2	3		3	4		4	5	4
<i>Sphacelaria</i> gr. 2					3		3		3	
<i>Audouinella</i> sp.						3	3	3	3	3
'Fedtemøg'						2		3	4	3
<i>Corallina officinalis</i>								3	3	

Appendiks 15

A) Gennemsnitlig similaritet mellem replikater beskrevet af henholdsvis dykker A og dykker B på 3 stationer på Per Nilen samt de vigtigste arters/ artsgruppers forklaringsprocent (similariteterne er beregnet på baggrund af arternes dækningsprocenter).

Dykker	Position a		Position b		Position c	
	A	B	A	B	A	B
Indsamlingsnr.	1	2	3	4	5	6
Gennemsnitlige similariteter	76,4	68,3	72,5	64,6	74,8	68,6
<i>10 vigtigste arters/artsgruppers forklaringsprocent</i>						
'Phyll. pseudo. + Cocc. trun.'	16,1	17,7	19,7	19,9	13,1	23,1
'Ceramium artskompleks'	11,5	9,8	21,2	21,8	12,2	14,4
'Kalk skorper'	18,7	15,5	11,4	10,8	16,4	12,8
<i>Plumaria plumosa</i>	8,0	9,7	9,7	10,0	8,6	9,5
'Rød tråd'	8,0	9,7	9,7	6,2	8,6	7,7
'Røde skorper'	5,1	8,1	8,1	8,0	8,6	8,0
<i>Membranoptera alata</i>	8,0	4,9	8,0	8,3	8,6	3,7
<i>Phycodrys rubens</i>	3,1	5,2	3,7	4,1	1,7	3,7
<i>Delesseria sanguinea</i>	3,2	2,2	0,6	0,8	5,7	7,8
<i>Corallina officinalis</i>	4,0	1,9	-	1,2	4,5	1,2

B) Gennemsnitlig dissimilaritet mellem replikater beskrevet af henholdsvis dykker A og dykker B på 3 stationer på Per Nilen samt de vigtigste arters/artsgruppers forklaringsprocent (similariteterne er beregnet på baggrund af arternes dækningsprocenter).

Indsamlingsstationer (nr.)	1 & 2	1 & 3	2 & 3	4 & 1	4 & 2	4 & 3	5 & 1	5 & 2	5 & 3	5 & 4	6 & 1	6 & 2	6 & 3	6 & 4	6 & 5
Dissimilaritet mellem stationer	31,7	29,4	36	35,6	36,7	33,8	23,9	32,2	30,5	34,9	33,8	34	33,9	33,9	32,7
<i>15 vigtigste arters/artsgruppers forklaringsprocent</i>															
'Kalk skorper'	5,3	9,6	7,2	10,3	8,6	8,9	4,5	5,5	8,6	8,8	10,0	8,0	7,0	7,3	8,4
'Ceramium artskompleks'	8,0	6,8	9,6	5,4	6,9	4,2	8,5	6,3	7,1	4,8	6,8	6,8	7,9	6,4	6,2
<i>Laminaria digitata</i>	3,6	4,0	2,3	3,6	2,6	2,8	6,1	4,4	4,8	4,4	9,1	9,3	9,6	10,1	9,6
<i>Delesseria sanguinea</i>	5,1	7,0	5,4	5,4	4,8	5,5	5,2	5,1	7,6	6,2	4,0	4,7	7,5	7,0	3,0
'Phyll. pseudo. + Cocc. trun.'	4,9	2,2	4,4	6,7	6,4	6,9	5,1	6,5	4,9	8,6	4,0	4,8	3,9	6,5	6,3
'Brune skorper'	5,7	6,1	3,9	5,2	5,6	6,9	7,2	3,4	4,9	5,8	5,3	4,3	5,1	6,6	4,7
<i>Corallina officinalis</i>	5,8	8,3	3,6	6,0	3,7	3,6	5,9	5,1	7,5	5,5	6,5	3,4	2,7	3,8	6,2
<i>Chondrus crispus</i>	5,5	6,7	3,8	6,1	3,6	2,4	7,2	4,6	4,3	3,6	5,7	4,7	4,0	3,9	4,7
<i>Phycodrys rubens</i>	4,5	5,1	4,2	5,1	2,5	5,7	6,6	5,1	5,5	5,0	5,3	2,8	5,7	1,6	5,3
<i>Rhodochorton purpureum</i>	3,2	5,5	4,6	3,7	3,2	5,3	4,4	3,2	5,4	3,4	3,7	2,7	5,2	4,3	4,7
<i>Brongiartella byssoides</i>	5,6	6,1	3,7	6,2	3,0	2,5	7,1	4,1	3,8	2,5	6,5	3,2	2,5	-	2,7
<i>Polysiphonia stricta + fibrillosa</i>	4,4	4,4	2,3	3,9	2,6	0,9	6,6	5,1	5,5	5,0	4,1	2,8	0,8	1,6	5,3
<i>Melobesia membranacea</i>	2,8	1,6	2,6	2,4	3,2	2,7	4,4	3,9	3,7	3,3	3,1	3,7	3,3	2,8	3,6
<i>Membranoptera alata</i>	4,2	1,0	3,4	1,7	2,9	2,2	-	4,3	1,0	1,7	5,1	2,4	4,8	4,4	5,4
'Røde skorper'	2,5	3,6	2,1	3,7	3,0	3,9	3,6	1,7	2,4	3,1	3,0	2,0	2,9	4,0	2,6

Appendiks 16

Similariteten mellem algesamfund beskrevet af henholdsvis dykker A og B og ved punktdykmetoden (Punkt) eller som gennemsnit af data indsamlet på sten (Gen.) fra Vejrø, Tønneberg Banke og Per Nilen. Matricen fra Per Nilen er yderligere opdelt på de tre stationer. Vanskelige arter fra Tønneberg Banke og Per Nilen er aggregeret i artsgrupper.

Vejrø

			Similariteter (%)			
Dykker			A	A	B	B
	Metode	Kode	Punktdyk	Gen.	Punktdyk	Gen.
A	Punkt	At	-	-	-	-
A	Gen.	Ag	85	-	-	-
B	Punkt	Bt	84	77	-	-
B	Gen.	Bg	79	76	86	-

Tønneberg Banke - artsreduceret

			Similariteter (%)			
Dykker			A	A	B	B
	Metode	Kode	Punkt	Gen.	Punkt	Gen.
A	Punkt	At	-	-	-	-
A	Gen.	Ag	77	-	-	-
B	Punkt	Bt	81	74	-	-
B	Gen.	Bg	78	80	84	-

Per Nilen - artsreduceret

			Similariteter (%)											
Metode			Punkt	Punkt	Punkt	Punkt	Punkt	Punkt	Gen.	Gen.	Gen.	Gen.	Gen.	Gen.
	Station	Dykker	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Punkt	1	A												
Punkt	1	B	63,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punkt	2	A	90,5	64,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punkt	2	B	73,2	83,1	74,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punkt	3	A	81,4	64,4	84,4	73,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Punkt	3	B	66,1	81,4	68,6	83,5	69,6	-	-	-	-	-	-	-
Gen.	1	A	76,4	66,7	81,1	69,6	81,7	74,2	-	-	-	-	-	-
Gen.	1	B	67,3	75,9	71,7	80,4	68,8	71,9	77,8	-	-	-	-	-
Gen.	2	A	74,8	69,0	81,6	74,2	84,4	74,4	78,2	71,3	-	-	-	-
Gen.	2	B	64,2	77,1	66,7	79,5	62,9	80,0	72,1	79,1	72,3	-	-	-
Gen.	3	A	78,2	69,0	79,2	69,6	83,9	71,9	88,9	73,3	78,2	67,4	-	-
Gen.	3	B	60,8	75,9	63,3	73,8	61,2	74,1	70,7	73,2	70,9	79,5	65,9	-

Appendiks 17

Denne liste er udarbejdet på baggrund af navne på arter, der er bestemt i forbindelse med stenrevsundersøgelserne. Navnene er ordnet alfabetisk uden hensyn til systematik. Listen har flere formål: 1) at samle arter med synonymer under et gældende artsnavn, hertil anvendes kolonnen VALID_artsliste; 2) at samle arter til artsgrupper, som med sikkerhed kan bestemmes af dykkerne under vand, kolonnen overvågningsliste (jævnfør Appendiks 2); 3) at gruppere arter i funktionelle grupper efter Littler & Littler (1980) og Steneck & Dethier (1994) (kolonnerne 'Littler' og 'Steneck'); 4) at vurdere om en art er egnet som overvågningsorganisme på baggrund af genkendelighed ('Ov. art'); 5) at vurdere minimumskrav til identifikation af en art, dvs. om den kan ses med det blotte øje (Makro), om den kan kendes under vandet (Felt), eller om det er nødvendigt at anvende stereolup eller mikroskop.

Ceramium nodulosum og *C. rubrum* er synonymer, men ingen af de to navne er helt korrekte i dag, se Silva et al. (1996).

Overvågningsliste

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_ Artsliste	Overvågningsliste	Author	Littler	Steneck	Ov. art	Makro	Felt	Stereolup	Mikroskop
<i>Acinetospora crinita</i>		ACIN CRI	ACIN CRI	ACIN CRI	(Carmich. ex Harv. in Hook.) Kormann	B	2	N	J	N	N	J
<i>Acrochaete heteroclada</i>		ACRO HET	ACRO HET	ACROETEZ	J.A.Correa & R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaete</i> sp.		ACROETEZ	ACROETEZ	ACROETEZ		B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaete operculata</i>		ACRO OPE	ACRO OPE	ACROETEZ	J.A.Correa & R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaete repens</i>		ACRO REE	ACRO REE	ACROETEZ	Pringsh.	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaete viridis</i>		ACRO VIR	ACRO VIR	ACROETEZ	(Reinke) R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaete wittrockii</i>		ACRO WIT	ACRO WIT	ACROETEZ	(Wille) R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium balticum</i>		ACRO BAL	ACRO BAL	ACROCHAZ	(Rosenv.) Aziz	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium daviesii</i>		ACRO DAV	COLA DAV	COLACONZ	(Dillwyn) Nägeli	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium emergens</i>		ACRO EME	COLA EME	COLACONZ	(Rosenv.) Weber Bosse	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium gynandrum</i>		ACRO GYN	COLA GYN	COLACONZ	(Rosenv.) Hamel	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium hallandicum</i>		ACRO HAL	ACRO HAL	ACROCHAZ	(Kylin) Hamel	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium hallandicum</i> (tetrasporofyt)		ACROTHAL	ACROTHAL	ACROCHAZ	(Kylin) Hamel	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium humile</i>		ACRO HUM	AC MO%TE	ACROCHAZ	(Rosenv.) Børgesen	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium leptoneuma</i>		ACRO LEP	ACRO LEP	ACROCHAZ	(Rosenv.) Børgesen	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium macula</i>		ACRO MAC	ACRO MAC	ACROCHAZ	(Rosenv.) Hamel	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium moniliforme</i>		ACRO MON	ACRO MON	ACROCHAZ	(Rosenv.) Børgesen	B	2	N	N	N	N	J
<i>Acrochaetium moniliforme</i> (tetrasporofyt)		ACROTMON	AC MO%TE	ACROCHAZ	(Rosenv.) Børgesen	B	2	N	N	N	N	J
<i>Acrochaetium parvulum</i>		ACRO PAR	ACRO PAR	ACROCHAZ	(Kylin) Hoyt	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium reductum</i>		ACRO RED	ACRO RED	ACROCHAZ	(Rosenv.) Hamel	B	2	N	N	N	N	J/N
<i>Acrochaetium secundatum</i> grenet stjernetråd		ACRO SEC	ACRO SEC	ACRO SEC	(Lyngb.) Nägeli	B	2	N	N	N	N	J
<i>Acrochaetium</i> sp.		ACROCHAZ	ACROCHAZ	ACROCHAZ		B	2	N	N	N	N	J
<i>Acrochaetium strictum</i>		ACRO STR	COLA STR	COLACONZ	(Rosenv.) Hamel	B	2	N	N	N	N	J
<i>Acrochaetium thuretii</i>		ACRO THU	CH EF%TH	COLACONZ	(Bornet) Collins & Herv.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Acrothrix gracilis</i> spidstang		ACRO GRA	ACRO GRA	ACRO GRA	Kylin	C	4	J	J	N	N	J
<i>Aglaothamnion bipinnatum</i> tosidet havpryd		AGLA BIP	AGLA BIP	ROD TRAD	(H. & P.Crouan.) Feldm.-Maz.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Aglaothamnion byssoïdes</i>		AGLA BYS	AGLA TEN	ROD TRAD	(Harv.) L'Hardy-Halos & Ruess	B	2	N	J	N	N	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_ Artsliste	Overvåg- ningsliste	Author	Littler	Ste- neck	Ov. art	Makro	Felt	Ste- reo- lup	Mi- kro- skop
<i>Aglaothamnion hookeri</i>	hooker's havpryd	AGLA HOO	AGLA HOO	ROD TRAD	(Dillwyn) Maggs & Hommers.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Aglaothamnion roseum</i>	rosenrød havpryd	AGLA ROS	AGLA ROS	ROD TRAD	(Roth) Maggs & L'Hardy-Halos	B	2	N	J	N	N	J
<i>Aglaothamnion tenuis-Simum</i>	almindelig havpryd	AGLA TEN	AGLA TEN	ROD TRAD	(Bonnem.) Feldm. Maz.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Aglaothamnion sp.</i>		AGLAOTHZ	AGLAOTHZ	ROD TRAD		B	2	N	J	N	N	J
<i>Ahnfeltia plicata</i>	horntang	AHNF PLI	AHNF PLI	AHNF PLI	(Huds.) Fr.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Antithamnion cruciatum</i>	korssky	ANTI CRU	ANTI CRU	ROD TRAD	(C.Agardh) Nägeli	B	2	N	J	N	N	J
<i>Antithamnion sp.</i>		ANTITONZ	ANTITONZ	ROD TRAD	Näg.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Antithamnionella floccosa</i>		ANTI FLO	ANTI FLO	ROD TRAD	(O.F.Müll.) Whittick	B	2	N	J	N	N	J
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	tungeblad	APOG RUS	APOG RUS	APOG RUS	(Turner) J.Agardh	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Arthrocladia villosa</i>	pelstang	ARTH VIL	ARTH VIL	ARTH VIL	(Huds.) Duby	C	4	J	J	J	J	J
<i>Asperococcus bullosus</i>	bred priktarm	ASPE BUL	ASPE BUL	ASPE BUL	J.V.Lamour.	A	3,5	J	J	N	N	J
<i>Asperococcus turneri</i>		ASPE TUR	ASPE BUL	ASPE BUL	(J.E.Smith in J.E.Smith & Sowerby) Hook.	A	3,5	J	J	N	N	J
<i>Audouinella efflorescens</i>		AUDO EFF	AUDO EFF	AUDOUINZ	(J.Agardh) Papenf.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Audouinella membranacea</i>	hydroide- rødpusling	AUDO MEM	AUDO MEM	AUDO MEM	(Magnus) Papenf.	B	2	J	N	N	N	J
<i>Audouinella pectinata</i>		AUDO PEC	AUDO PEC	AUDOUINZ	(Kylin) Papenf.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Audouinella sp.</i>	rødpusling	AUDOUINZ	AUDOUINZ	AUDOUINZ		B	2	N	N	N	N	J
<i>Beggiatoa sp.</i>		BEGGIATZ	BEGGIATZ	BEGGIATZ		B	1	N	N	N	N	J
<i>Blastophysa rhizopus</i>	polygontråd	BLAS RHI	BLAS RHI	GREE END	Reinke	B	1,5	N	N	N	N	J/N
<i>Blidingia minima</i>	lille krusørhinde	BLID MIN	BLID MIN	BLID MIN	(Nägeli ex Kütz.) Kylin	A	3	J	J	J	J	J
<i>Bolbocoleon piliferum</i>	grøn løghår	BOLB PIL	BOLB PIL	GREE END	Pringsh.	B	1,5	N	N	N	N	J/N
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	soasparges	BONN ASP	BONN ASP	BONN ASP	(Woodw.) C.Agardh	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	krogalge	BONN HAM	BONNTHAM	ROD TRAD	Har.	B	2	J	J	N	J	J
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (tetrasporofyt)	trailliella stadium	BONNTHAM	BONNTHAM	ROD TRAD	Har.	B	2	J	J	N	J	J
<i>Brongniartella byssoides</i>	juletræsølge	BRON BYS	BRON BYS	BRON BYS	(Gooden. & Woodw.) F.Schmitz	C	4	J	J	J	J	J
<i>Bryopsis hypnoides</i>		BRYO HYP	BRYO PLU	BRYO PLU	J.V.Lamour.	B	2	J	J	J	J	J
<i>Bryopsis plumosa</i>	grønfer	BRYO PLU	BRYO PLU	BRYO PLU	(Huds.) C.Agardh	B	2	J	J	J	J	J
<i>Callithamnion byssoides</i>		CALL BYS	AGLA BYS	ROD TRAD	H.J.Arn. ex Harv. in Hook.	B	2	J	J	N	N	J
<i>Callithamnion corymbosum</i>	tæt rødsky	CALL COR	CALL COR	ROD TRAD	(J.E.Smith) Lyngb.	B	2	J	J	N	N	J
<i>Callithamnion sp.</i>		CALLITHZ	CALLITHZ	ROD TRAD		B	2	J	J	N	N	J
<i>Callithamnion tetragonum</i>	brodspidset rødsky	CALL TEA	CALL TEA	ROD TRAD	(With.) Gray	B	2	J	J	N	N	J
<i>Callophyllis cristata</i>	lille kuglespidsalge	CALL CRI	CALL CRI	CALL CRI	(C.Agardh) Kütz.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Calothrix aeruginea</i>		CALO AEA	CALO AEA	CALO AEA	(Kütz.) Thur. ex Bornet & Flahault	B	1	N	J	N	N	J
<i>Calothrix confervicola</i>		CALO COF	CALO COF	CALO COF	(Roth) C.Agardh ex Bornet & Flahault	B	1	N	N	N	N	J
<i>Calothrix parasitica</i>		CALO PSI	CALO PSI	CALO PSI	(Chauv.) Thur. ex Bornet & Flahault	B	1	N	N	N	N	J
<i>Calothrix scopulorum</i>	blågrøn skvatalge	CALO SCO	CALO SCO	CALO SCO	(F.Weber & D.Mohr) C.Agardh ex Bornet &	B	1	J	N	N	J	J
<i>Calothrix sp.</i>		CALOTHRZ	CALOTHRZ	CALOTHRZ		B	1	N	N	N	N	J
<i>Ceramium cimbricum</i>		CERA CIM	CERA CIM	CERA CIM	H.E.Petersen in Rosenv.	B	2,5	N	N	N	N	J
<i>Ceramium diaphanum</i>	gennemsigtig klotang	CERA DIA	CERA DIA	CERAMIUZ	(Lightf.) Roth	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Ceramium nodulosum</i>	almindelig klotang	CERA NOD	CERA NOD	CERA NOD	(Lightf.) Ducluz.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Ceramium rubrum</i>		CERA RUB	CERA NOD	CERA NOD	(Huds.) C.Agardh	B	2,5	J	J	J	J	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_ Artsliste	Overvåg- ningsliste	Author	Littler	Ste- neck	Ov. art	Makro	Felt	Ste- reo- lup	Mi- kro- skop
<i>Ceramium siliquosum</i>		CERA SIL	CERA SIL	CERAMIUZ	(Kütz.) Maggs & Hommers.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Ceramium sp.</i>		CERAMIUZ	CERAMIUZ	CERAMIUZ		B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Ceramium strictum</i>		CERA STR	CERA STR	CERAMIUZ	sensu Harv.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Ceramium tenuicorne</i>	fin klotang	CERA TEC	CERA TEC	CERAMIUZ	(Kütz.) Waern	B	2,5	J	J	N	J	J
<i>Ceramium tenuissimum</i>		CERA TES	CERA TES	CERA TES	(Roth) Aresch.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Ceratocolax hartzii</i>	rødblads parasitkål	CERA HAR	CERA HAR	CERA HAR	Rosenv.	G	1,5	J	J	N	J	J
<i>Chaetomorpha capillaris</i>		CHAE CAP	CHAE MED	CHAE MED	(Kütz.) Børgesen	B	2	J	J	N	J	J
<i>Chaetomorpha ligustica</i>	fin børstetråd	CHAE LIG	CHAE LIG	CHAE LIG	(Kütz.) Kütz.	B	2	J	J	J	J	J
<i>Chaetomorpha linum</i>	almindelig børstetråd	CHAE LIN	CHAE LIN	CHAE LIN	(O.F.Müll.) Kütz.	B	2	J	J	J	J	J
<i>Chaetomorpha mediterranea</i>		CHAE MED	CHAE LIG	CHAE LIG	(Kütz.) Kütz.	B	2	J	J	J	J	J
<i>Chaetomorpha melagonium</i>	mørkegrøn børstetråd	CHAE MEL	CHAE MEL	CHAE MEL	(F.Weber & D.Mohr) Kütz.	B	2	J	J	J	J	J
<i>Chaetomorpha sp.</i>		CHAETOMZ	CHAETOMZ	CHAETOMZ		B	2	J	J	J	J	J
<i>Chantransia attenuata</i>		CHAN ATT	COLA ATT	COLACONZ	Rosenv.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Chantransia efflorescens var. thuretii</i>		CH EF%TH	CH EF%TH	COLACONZ	(J.Agardh) Kylin var. thuretii Bornet	B	2	N	N	N	N	J
<i>Chantransia gynandra</i>		CHAN GYN	COLA GYN	COLACONZ	Rosenv.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Chondrus crispus</i>	carrageentang	CHON CRI	CHON CRI	CHON CRI	Stackh.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Chorda filum</i>	strengentang	CHOR FIL	CHOR FIL	CHOR FIL	(L.) Stackh.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Chordaria flagelliformis</i>	piskentang	CHOR FLA	CHOR FLA	CHOR FLA	(O.F.Müll.) C.Agardh	C	4	J	J	J	J	J
<i>Chromastrum hallandicum</i>		CHRO HAL	ACRO HAL	ACROCHAZ	(Kylin) Papenf.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Chromastrum humile</i>		CHRO HUM	AC MO%TE	ACROCHAZ	(Rosenv.) Papenf.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Chromastrum macula</i>		CHRO MAC	ACRO MAC	ACROCHAZ	(Rosenv.) Papenf.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Chromastrum sp.</i>	rødpusling	CHRO SP.	ACROCHAZ	ACROCHAZ		B	2	N	N	N	N	J
<i>Chromastrum virgatulum</i>		CHRO VIR	ACRO SEC	ACROCHAZ	(Harv.) Papenf.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Chroodactylon ornatum</i>	blå stjernehaar	CHRO ORN	CHRO ORN	CHRO ORN	(C.Agardh) Basson	B	2	N	N	N	J	J
<i>Chylocladia verticillata</i>	kransrør	CHYL VER	CHYL VER	CHYL VER	(Lightf.) Bliding	C	4	J	J	N	J	J
<i>Cladophora albida</i>	bleg vandhaar	CLAD ALB	CLAD ALB	CLAD ALB	(Nees) Kütz.	B	2	J	J	N	N	J/N
<i>Cladophora flexuosa</i>	ensidig vandhaar	CLAD FLE	CLAD FLE	CLADOPHZ	(O.F. Müll.) Kütz.	B	2	N	J	N	J	J
<i>Cladophora glomerata</i>	dusk-vandhaar	CLAD GLO	CLAD GLO	CLAD GLO	(L.) Kütz.	B	2	J	J	N	N	J
<i>Cladophora pygmaea</i>	pygmæ-vandhaar	CLAD PYG	CLAD PYG	CLAD PYG	Reinke	B	2	N	N	N	N	J
<i>Cladophora rupestris</i>	klippe-vandhaar	CLAD RUP	CLAD RUP	CLAD RUP	(L.) Kütz.	B	2	J	J	J	J	J
<i>Cladophora sericea</i>	silke-vandhaar	CLAD SER	CLAD SER	CLADOPHZ	(Huds.) Kütz.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Cladophora sp.</i>		CLADOPHZ	CLADOPHZ	CLADOPHZ		B	2	J	J	J	J	J
<i>Coccolytus truncatus</i>	kile-rødblad	COCC TRU	COCC TRU	COCC TRU	(Pall.) M.J.Wynne & J.N.Heine	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Codiolum stadium</i>		CODI STA	CODI STA	CODI STA		G	1	N	N	N	N	J
<i>Codium fragile</i>	gaffelgrenet plysølge	CODI FRA	CODI FRA	CODI FRA	(Suringar) Har.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Colaconema attenuatum</i>		COLA ATT	COLA ATT	COLACONZ	(Rosenv.) R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J
<i>Colaconema daviesii</i>		COLA DAV	COLA DAV	COLACONZ	(Dillwyn) Stegenga	B	2	N	N	N	N	J
<i>Colaconema emergens</i>		COLA EME	COLA EME	COLACONZ	(Rosenv.) R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J
<i>Colaconema gynandrum</i>		COLA GYN	COLA GYN	COLACONZ	(Rosenv.) R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J
<i>Colaconema nemalionis</i>		COLA NEM	COLA NEM	COLACONZ	(De Not. ex L.Dufour) Stegenga	B	2	N	N	N	N	J
<i>Colaconema savianum</i>		COLA SAV	COLA SAV	COLACONZ		B	2	N	N	N	N	J
<i>Colaconema sp.</i>		COLACONZ	COLACONZ	COLACONZ		B	2	N	N	N	N	J
<i>Colaconema strictum</i>		COLA STR	COLA STR	COLACONZ	(Rosenv.) R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J
<i>Compsothamnion gracillimum</i>		COMP GRA	COMP GRA	COMP GRA	De Toni	B	2	J	J	N	N	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_Artsliste	Overvågningsliste	Author	Little	Steneck	Ov. art	Makro	Felt	Stereo-lup	Mikroskop
<i>Conchocelis stadium</i>		CONC STA	CONC STA	CONC STA		B	2	N	N	N	N	J
<i>Corallina officinalis</i>	koralalge	CORA OFF	CORA OFF	CORA OFF	L.	E	6	J	J	J	J	J
<i>Cruoria pellita</i>	blodskorpe	CRUO PEL	CRUO PEL	RED CRU	(Lyngb.) Fr.	F	7	J	J	N	N	J
<i>Cruoria sp.</i>		CRUORIAZ	CRUORIAZ	RED CRU	FR., 1835	F	7	N	N	N	N	J
<i>Cruoriopsis danica</i>		CRUO DAN	CRUO DAN	RED CRU	Rosenv.	F	7	N	N	N	N	J
<i>Cruoriopsis sp.</i>		CRUORIOZ	CRUORIOZ	RED CRU		F	7	N	N	N	N	J
<i>Cutleria multifida</i>	fligbændel	CUTL MUL	CUTL MUL	CUTL MUL	(J.E.Smith) Grev.	A	3,5	J	J	J	J	J
<i>Cutleria multifida</i>	aglaozonia-stadium	CUTLCMUL	CUTLCMUL	BROW CRU	(J.E.Smith) Grev.	F	7	J	J	N	N	J
<i>Cyanocystis olivacea</i>		CYAN OLI	CYAN OLI	CYAN OLI	(Reinsch) Komárek & Anagnost.	G	1	N	N	N	N	J
<i>Cyanocystis sphaerica</i>		CYAN SPH	CYAN SPH	CYAN SPH	(Setch. & N.L.Gardner) Komárek & Anagnos	G	1	N	N	N	N	J
<i>Cyanocystis violacea</i>		CYAN VIO	CYAN VIO	CYAN VIO	(H. & P.Crouan.) Komárek & Anagnost.	G	1	N	N	N	N	J
<i>Cystoclonium purpureum</i>	Grisehaletang	CYST PUR	CYST PUR	CYST PUR	(Huds.) Batters	C	4	J	J	J	J	J
<i>Delamarea attenuata</i>		DELA ATT	DELA ATT	DELA ATT	(Kjellm.) Rosenv.	B	2,5	N	J	N	J	J
<i>Delesseria sanguinea</i>	blodrød ribbeblad	DELE SAN	DELE SAN	DELE SAN	(Huds.) J.V.Lamour.	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Derbesia marina</i>	derbesia-alge	DERB MAR	DERB MAR	DERB MAR	(Lyngb.) Solier	B	2	J	J	N	N	J
<i>Derbesia sp.</i>		DERBESIZ	DERBESIZ	DERBESIZ		B	2	J	J	N	N	J
<i>Dermocarpa schousboei</i>		DERM SCH	XENO SCH	XENO SCH	(Thur. in Bornet & Thur.) Bornet in Batt	G	1	N	N	N	N	J
<i>Desmarestia aculeata</i>	almindelig kællingehår	DESM ACU	DESM ACU	DESM ACU	(L.) J.V.Lamour.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Desmarestia sp.</i>		DESMARSZ	DESMARSZ	DESMARSZ		B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Desmarestia viridis</i>	blod kællingehår	DESM VIR	DESM VIR	DESM VIR	(O.F.Müll.) J.V.Lamour.	C	4	J	J	J	J	J
Diatomophyceae	kiselalger	DIATOMOP	DIATOMOP	DIATOMOP		G	1	N	J	N	J	J
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	almindelig skægtang	DICT FOE	DICT FOE	DICT FOE	(Huds.) Grev.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Dilsea carnosa</i>	kødblad	DILS CAR	DILS CAR	DILS CAR	(Schmidel) Kuntze	A	3,5	J	J	J	J	J
<i>Dumontia contorta</i>	dumontalge	DUMO CON	DUMO CON	DUMO CON	(S.G.Gmel.) Rupr.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Dumontia contorta</i>	dumontalge skorpe	DUMOCCON	DUMOCCON	RED CRU	(S.G.Gmel.) Rupr.	F	7	N	N	N	N	J
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	knippe-vatalge	ECTO FAS	ECTO FAS	FEDTEMOG	Harv.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	almindelig vatalge	ECTO SIL	ECTO SIL	FEDTEMOG	(Dillwyn) Lyngb.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Ectocarpus sp.</i>		ECTOCARZ	ECTOCARZ	FEDTEMOG		B	2	J	J	N	N	J
<i>Elachista fucicola</i>	knold-og-tot-alge	ELAC FUC	ELAC FUC	ELAC FUC	(Velley) Aresch.	B	2	J	J	J	J	J
<i>Enteromorpha clathrata</i>	fin rørhinde	ENTE CLA	ENTE CLA	ENTEROMZ	(Roth) Grev.	A	3	N	J	N	N	J
<i>Enteromorpha compressa</i>	flad rørhinde	ENTE COM	ENTE COM	ENTEROMZ	(L.) Nees	A	3	N	J	N	N	J
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	hale-rørhinde	ENTE FLE	ENTE FLE	ENTEROMZ	(Wulfen) J.Agardh	A	3	N	J	N	N	J
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	tarm-rørhinde	ENTE INT	ENTE INT	ENTEROMZ	(L.) Nees	A	3	N	J	N	N	J
<i>Enteromorpha linza</i>	bred rørhinde	ENTE LIN	ENTE LIN	ENTEROMZ	(L.) J.Agardh	A	3	N	J	N	N	J
<i>Enteromorpha prolifera</i>	centralgrenet rørhinde	ENTE PRO	ENTE PRO	ENTEROMZ	(O.F.Müll.) J.Agardh	A	3	N	J	N	N	J
<i>Enteromorpha sp.</i>		ENTEROMZ	ENTEROMZ	ENTEROMZ		A	3	J	J	J	J	J
<i>Epicladia flustrae</i>	flustras grønpusling	EPIC FLU	EPIC FLU	EPIC FLU	Reinke	B	2	N	N	N	N	J
<i>Epicladia phillipsii</i>	alcyonidiiums grønpusling	EPIC PHI	EPIC PHI	EPIC PHI	(Batters) R.Nielsen	B	2	N	N	N	N	J
<i>Epicladia sp.</i>		EPICLADZ	EPICLADZ	EPICLADZ		B	2	N	N	N	J	J
<i>Erythrocladia irregularis</i>	øjeskive	ERYT IRR	ERYT IRR	ERYT IRR	Rosenv.	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Erythrodermis traillii</i>	spatelblad	ERYT TRA	ERYT TRA	ERYT TRA	(Holmes ex Batters) Guiry & Garbary	C	4	J	J	J	J	J
<i>Erythrodermis traillii, tetrasporofyt</i>		ERYTTTRA	ERYTTTRA	RED CRU	(Holmes ex Batters) Guiry & Garbary	F	7	N	N	N	N	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_ Artsliste	Overvåg- ningsliste	Author	Littler	Ste- neck	Ov. art	Makro	Felt	Ste- reo- lup	Mi- kro- skop
<i>Erythrotrichia carnea</i>	almindelig rødhår	ERYT CAR	ERYT CAR	ERYT CAR	(Dillwyn) J.Agardh	B	2	J	N	N	N	J
<i>Erythrotrichia reflexa</i>		ERYT REF	ERYT REF	ERYT REF	(H. & P.Crouan.) De Toni sensu Rosenv.	B	2	J	N	N	N	J
<i>Eudesme virescens</i>	olivengrøn slimal- ge	EUDE VIR	EUDE VIR	EUDE VIR	(Carmich. ex Harv. in Hook.) J.Agardh	C	4	J	J	J	J	J
<i>Eugomontia sacculata</i>	tværvægsalge	EUGO SAC	EUGO SAC	EUGO SAC	Kornmann	B	2	N	N	N	N	J
<i>Fucus serratus</i>	savtang	FUCU SER	FUCU SER	FUCU SER	L.	D	5	J	J	J	J	J
<i>Fucus sp.</i>		FUCUS Z	FUCUS Z	FUCUS Z		D	5	J	J	J	J	J
<i>Fucus vesiculosus</i>	blæretang	FUCU VES	FUCU VES	FUCU VES	L.	D	5	J	J	J	J	J
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	gaffeltang	FURC LUM	FURC LUM	FURC LUM	(Huds.) J.V.Lamour.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Giffordia sandriana</i>		GIFF SAN	HINC SAN	FEDTEMOG	(Zanardini) Hamel	B	2	J	J	N	N	J
<i>Giffordia sp.</i>		GIFFORDZ	HINCKSIZ	FEDTEMOG		B	2	J	J	N	N	J
<i>Gomontia polyrhiza</i>		GOMO POL	GOMO POL	GOMO POL	(Lagerh.) Bornet & Flahault	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Gononema aecidioïdes</i>		GONO AEC	GONO AEC	GONO AEC	(Rosenv.) P.M.Pedersen	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Griffithsia corallinoides</i>		GRIF COR	GRIF COR	GRIF COR	(Il.) Trevis.	B	2	J	J	N	J	J
<i>Griffithsia devoniensis</i>	skeletbusk	GRIF DEV	GRIF DEV	GRIF DEV	Harv.	B	2	J	J	N	J	J
<i>Gymnogongrus sp. (crust)</i>		GYMNOGOZ	GYMNOGOZ	RED CRU		F	7	N	N	N	N	J
<i>Haemescharia hennedyi</i>	rødskorpe	HAEM HEN	HAEM HEN	RED CRU	(Harv.) K.L.Vinogr. & T.A.Jacovleva	F	7	J	J	N	N	J
<i>Halarachnion ligulatum</i>	fliget havbånd	HALA LIG	HALA LIG	HALA LIG	(Woodw.) Kütz.	A	3,5	J	J	N	N	J
<i>Halarachnion ligulatum</i>		HALACLIG	HALACLIG	RED CRU	(Woodw.) Kütz. tetrasporophyte	F	7	N	N	N	N	J
<i>Halarachnion sp.</i>		HALARACS	HALARACS	HALARACS		A	3,5	J	J	N	N	J
<i>Halicystis ovalis</i>	halicystis stadium	HALI OVA	DERB MAR	DERB MAR	(Lyngb.) Aresch.	G	1,5	J	J	J	J	J
<i>Halidrys siliquosa</i>	skulptetang	HALI SIL	HALI SIL	HALI SIL	(L.) Lyngb.	D	5	J	J	J	J	J
<i>Halosiphon tomentosus</i>	lådden brunstreng	HALO TOM	HALO TOM	HALO TOM	(Lyngb.) Jaasund	C	4	J	J	J	J	J
<i>Haplospora globosa</i>	sporetråd	HAPL GLO	HAPL GLO	FEDTEMOG	Kjellm.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Harveyella mirabilis</i>	ulvehalens parasitkugle	HARV MIR	HARV MIR	HARV MIR	(Reinsch) F.Schmitz & Reinke	G	1,5	N	J	N	J	J
<i>Hecatonema maculans</i>		HECA MAC	HECA MAC	HECA MAC	(Collins) Sauv.	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Hecatonema sp.</i>	hundredtråd	HECATONZ	HECATONZ	HECATONZ		G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Helminthora divaricata</i>		HELM DIV	HELM STA	HELM STA	(C.Agardh) J.Agardh	C	4	J	J	N	J	J
<i>Helminthora stackhousei</i>		HELM STA	HELM STA	HELM STA	(Clemente) Cremades & Pérez-Cirera	C	4	J	J	N	J	J
<i>Herponema desmarestiae</i>		HERP DES	HERP DES	HERP DES	(Gran) Cardinal	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	havlyng	HETE PLU	HETE PLU	HETE PLU	(J.Ellis) Batters	B	2,5	J	J	N	J	J
<i>Hildenbrandia crouanii</i>	crouan's hilden- brandia	HILD CRO	HILD CRO	RED CRU	J.Agardh	F	7	J	J	N	N	J
<i>Hildenbrandia rubra</i>	hav-hildenbrandia	HILD RUB	HILD RUB	RED CRU	(Sommerf.) Menegh.	F	7	J	J	N	N	J
<i>Hildenbrandia sp.</i>		HILDENBZ	HILDENBZ	RED CRU		F	7	J	J	N	N	J
<i>Hincksia ovata</i>		HINC OVA	HINC OVA	FEDTEMOG	(Kjellm.) P.C.Silva	B	2	J	J	N	N	J
<i>Hincksia sandriana</i>		HINC SAN	HINC SAN	FEDTEMOG	(Zanardini) P.C.Silva	B	2	J	J	N	N	J
<i>Hincksia sp.</i>		HINCKSIZ	HINCKSIZ	FEDTEMOG		B	2	J	J	N	N	J
<i>Hyella balani</i>		HYEL BAL	HYEL BAL	HYEL BAL	E.B.J.Lehm.	B	1	N	N	N	N	J
<i>Hyella caespitosa</i>		HYEL CAE	HYEL CAE	HYEL CAE	Bornet & Flahault	B	1	N	N	N	N	J
<i>Hyella sp.</i>		HYELLA Z	HYELLA Z	HYELLA Z		B	1	N	N	N	N	J
<i>Isactis plana</i>		ISAC PLA	ISAC PLA	ISAC PLA	(Harv. in Hook.) Thur. ex Bornet & Flaha	G	1	N	N	N	N	J
<i>Isactis sp.</i>		ISACTISZ	ISACTISZ	ISACTISZ	Thur., 1875 EX Born.&Flah., 1886	B	1	J	N	N	N	J
<i>Isthmoplea sphaerophora</i>	kugletråd	ISTH SPH	ISTH SPH	FEDTEMOG	(Carmich. ex Harv. in Hook.) Kjellm.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Jania rubens</i>	koralgaffel	JANI RUB	JANI RUB	JANI RUB	(L.) J.V.Lamour.	E	6	J	J	J	J	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_ Artsliste	Overvåg- ningsliste	Author	Littler	Ste- neck	Ov. art	Makro	Felt	Ste- reo- lup	Mi- kro- skop
<i>Kylinia rosulata</i>		KYLI ROS	KYLI ROS	KYLI ROS	Rosenv.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Laminaria digitata</i>	finger tang	LAMI DIG	LAMI DIG	LAMI DIG	(Huds.) J.V.Lamour.	D	5	J	J	J	J	J
<i>Laminaria hyperborea</i>	palmetang	LAMI HYP	LAMI HYP	LAMI HYP	(Gunnerus) Foslie	D	5	J	J	J	J	J
<i>Laminaria saccharina</i>	sukkertang	LAMI SAC	LAMI SAC	LAMI SAC	(L.) J.V.Lamour.	D	5	J	J	J	J	J
<i>Laminaria sp.</i>		LAMIRIAZ	LAMIRIAZ	LAMIRIAZ		D	5	J	J	J	J	J
<i>Laminariocolax tomentosoides</i>	finger tangsfilt	LAMI TOM	LAMI TOM	LAMI TOM	(Farlow) Kylin	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Leathesia difformis</i>	søkartoffel	LEAT DIF	LEAT DIF	LEAT DIF	(L.) Aresch.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Leibleinia gracilis</i>		LEIB GRA	LEIB GRA	LEIB GRA	Menegh.	B	1	N	J/N	N	J	J
<i>Leptonematella fasciculata</i>	knippetråd	LEPT FAS	LEPT FAS	LEPT FAS	(Reinke) P.C.Silva	B	2	N	N	N	N	J
<i>Lithoderma sp.</i>		LITHDERZ	LITHDERZ	BROW CRU		F	7	N	J	N	N	N
<i>Lithophyllum crouanii</i>		LITH CRO	LITH CRO	CALC CRU	Foslie	F	7	N	J	N	N	N
<i>Lithothamnion glaciale</i>		LITH GLA	LITH GLA	CALC CRU	Kjellm.	F	7	N	N	N	N	N
<i>Lithothamnion sp.</i>		LITHIONZ	LITHIONZ	CALC CRU		F	7	N	J	N	N	N
<i>Litosiphon laminariae</i>	tangtråd	LITO LAM	LITO LAM	LITO LAM	(Lyngb.) Harv.	B	2,5	N	J	J	N	J
<i>Lomentaria clavellosa</i>	almindelig rosenrør	LOME CLA	LOME CLA	LOME CLA	(Turner) Gaillon	C	4	J	J	J	J	J
<i>Lomentaria orcadensis</i>	kantgrenet rosenrør	LOME ORC	LOME ORC	LOME ORC	(Harv.) Collins ex W.R.Taylor	A	3,5	J	J	J	J	J
<i>Lyngbya confervoides</i>		LYNG COF	LYNG COF	LYNG COF	(C.Agardh ex Gomont) Gomont	B	1	N	N	N	N	J
<i>Lyngbya gracilis</i>		LYNG GRA	LEIB GRA	LEIB GRA	(Menegh.) Rabenh. ex Gomont	B	1	N	N	N	N	J
<i>Lyngbya infixa</i>		LYNG INF	LYNG INF	LYNG INF	Frémy	B	1	N	N	N	N	J
<i>Lyngbya martensiana</i>		LYNG MAR	PORP MAR	PORP MAR	Menegh. ex Gomont	B	1	N	N	N	N	J
<i>Lyngbya sp.</i>		LYNGBYAZ	LYNGBYAZ	LYNGBYAZ		B	1	N	N	N	N	J
<i>Mastigocoleus testarum</i>		MAST TES	MAST TES	MAST TES	Lagerh. ex Bornet & Flahault	B	1	N	N	N	N	J
<i>Meiodiscus spetsbergensis</i>		MEIO SPE	MEIO SPE	MEIO SPE	(Kjellm.) G.W.Saunders & McLachlan	B	2	N	N	N	N	J
<i>Melobesia membranacea</i>		MELO MEM	MELO MEM	CALC CRU	(Esper) J.V.Lamour.	F	7	J	J	N	J	J
<i>Membranoptera alata</i>	vinget ribbeblad	MEMB ALA	MEMB ALA	MEMB ALA	(Huds.) Stackh.	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Merismopedia elegans</i>		MERI ELE	MERI ELE	MERI ELE	A.Braun	G	1	N	N	N	N	J
<i>Mesogloia sp.</i>		MESOGLOZ	MESOGLOZ	MESOGLOZ		C	4	N	N	N	J	J
<i>Mesogloia vermiculata</i>	slim tang	MESO VER	MESO VER	MESO VER	(J.E.Smith) Gray	C	4	J	J	J	J	J
<i>Microspongium gelatinosum</i>		MICR GEL	MICR GEL	MICR GEL	Reinke	B	1,5	N	N	N	N	J
<i>Microspongium globosum</i>	perlepude	MICR GLO	MICR GLO	MICR GLO	Reinke	B	1,5	N	N	N	N	J
<i>Mikrosyphar polysiphoniae</i>		MIKR POL	MIKR POL	MIKR POL	Kuck.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Mikrosyphar porphyrae</i>		MIKR POR	MIKR POR	MIKR POR	Kuck.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Monostroma grevillei</i>	kræmmerhusalge	MONO GRE	MONO GRE	MONO GRE	(Thur.) Wittr.	A	3	J	J	J	J	J
<i>Myriocladia lovenii</i>	slim trev	MYRI LOV	MYRI LOV	MYRI LOV	J.Agardh	C	4	J	J	N	J	J
<i>Myrionema magnusii</i>	brun prik	MYRI MAG	MYRI MAG	MYRI MAG	(Sauv.) Loiseaux	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Myriotrichia clavaeformis</i>	myriadetråd	MYRI CLV	MYRI CLV	MYRI CLV	Harv.	B	2,5	J	J	N	J	J
<i>Nemalion multifidum</i>	ornetang	NEMA MUL	NEMA MUL	NEMA MUL	(F.Weber & D.Mohr) Endl.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Nodularia spumigena</i>		NODU SPU	NODU SPU	NODU SPU	Mert. in Jürg. ex Bornet & Flahault	B	1	N	J/N	N	N	J
<i>Ochlochaete hystrix</i>	strithårsalge	OCHL HYS	OCHL HYS	OCHL HYS	Thwaites in Harv.	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Odonthalia dentata</i>	tand tang	ODON DEN	ODON DEN	ODON DEN	(L.) Lyngb.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Ostreobium quekettii</i>		OSTR QUE	OSTR QUE	OSTR QUE	Bornet & Flahault	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Palmaria palmata</i>	søl	PALM PAL	PALM PAL	PALM PAL	(L.) Kuntze	A	3,5	J	J	J	J	J
<i>Petalonia fascia</i>	almindelig båndtang	PETA FAS	PETA FAS	PETA FAS	(O.F.Müll.) Kuntze	A	3,5	J	J	J	J	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_ Artsliste	Overvåg- ningsliste	Author	Littler	Ste- neck	Ov. art	Makro	Felt	Ste- reo- lup	Mi- kro- skop
<i>Petalonia zosterifolia</i>	græsbladet båndtang	PETA ZOS	PETA ZOS	PETA ZOS	(Reinke) Kuntze	A	3,5	J	N	N	N	J
<i>Petroderma maculiforme</i>	strandhud	PETR MAC	PETR MAC	BROW CRU	(Wollny) Kuck.	F	7	N	J	N	N	J
<i>Peyssonnelia dubyi</i>	teglskorpe	PEYS DUB	PEYS DUB	RED CRU	H.& P.Crouan.	F	7	N	J	N	N	J
<i>Phaeophila dendroides</i>		PHAE DEN	PHAE DEN	PHAE DEN	(H.& P.Crouan.) Batters	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Phaeophila tenuis</i>		PHAE TEN	PHAE TEN	PHAE TEN	(Kylín) R.Nielsen	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Phycodrys rubens</i>	bugtet ribbeblad	PHYC RUB	PHYC RUB	PHYC RUB	(L.) Batters	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Phyllophora crispera</i>	bånd-rødblad	PHYL CRI	PHYL CRI	PHYL CRI	(Huds.) P.S.Dixon	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	fliget rødblad	PHYL PSE	PHYL PSE	PHYL PSE	(S.G.Gmel.) Newroth & A.R.A.Taylor	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Phyllophora sp.</i>		PHYLLOPZ	PHYLLOPZ	PHYLLOPZ		C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Phyllophora traillii</i>		PHYL TRA	ERYT TRA	ERYT TRA	Holmes ex Batters	C	4	J	J	J	J	J
<i>Phyllophora truncata</i>		PHYL TRU	COCC TRU	COCC TRU	(Pall.) Zinova	C	3,5	J	J	J	J	J
<i>Phymatolithon calcareum</i>		PHYM CAL	PHYM CAL	CALC CRU	(Pall.) W.H.Adey & D.L.McKibbin	F	7	N	N	N	N	N
<i>Phymatolithon laevigatum</i>		PHYM LAE	PHYM LAE	CALC CRU	(Foslie) Foslie	F	7	N	N	N	N	N
<i>Phymatolithon lenormandii</i>		PHYM LEN	PHYM LEN	CALC CRU	(Aresch.) W.H.Adey	F	7	N	N	N	N	N
<i>Phymatolithon polymorphum</i>		PHYM POL	PHYM PUR	CALC CRU	(L.) Foslie	F	7	N	N	N	N	N
<i>Phymatolithon purpureum</i>		PHYM PUR	PHYM PUR	CALC CRU	(H.& P.Crouan.) Woelk. & L.M.Irvine	F	7	N	N	N	N	N
<i>Pylaiella littoralis</i>	dunalge	PYLA LIT	PYLA LIT	FEDTEMOG	(L.) Kjellm.	B	2	J	J	N	J	J
<i>Pilayella littoralis</i>		PILA LIT	PYLA LIT	FEDTEMOG	(L.) Kjellm.	B	2	J	J	N	J	J
<i>Plagiospora gracilis</i>		PLAG GRA	PLAG GRA	RED CRU	Kuck.	F	7	N	N	N	N	J
<i>Plectonema golenkinianum</i>		PLEC GOL	PLEC GOL	PLEC GOL	Gomont	B	1	N	N	N	N	J
<i>Plectonema terebrans</i>		PLEC TER	PLEC TER	PLEC TER	Bornet & Flahault ex Gomont	B	1	N	N	N	N	J
<i>Plocamium cartilagineum</i>	kamtang	PLOC CAR	PLOC CAR	PLOC CAR	(L.) P.S.Dixon	B	2,5	J	J	N	J	J
<i>Plumaria elegans</i>		PLUM ELE	PLUM PLU	PLUM PLU	(Bonnem.) F.Schmitz	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Plumaria plumosa</i>	elegant rødfer	PLUM PLU	PLUM PLU	PLUM PLU	(Huds.) Kuntze	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Pneophyllum fragile</i>		PNEO FRA	PNEO FRA	CALC CRU	Kütz.	F	7	N	N	N	J	J
<i>Pneophyllum lejolisii</i>		PNEO LEJ	PNEO FRA	CALC CRU	(Rosanov) Y.M.Chamb.	F	7	N	N	N	J	N
<i>Pneophyllum limitatum</i>		PNEO LIM	PNEO LIM	CALC CRU	(Foslie) Y.M.Chamb.	F	7	N	N	N	J	N
<i>Polyides rotundus</i>	rødkløft	POLY ROT	POLY ROT	POLY ROT	(Huds.) Grev.	C	4	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia elongata</i>	langstrakt ledtang	POLY ETA	POLY ETA	POLY ETA	(Huds.) Spreng.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	violet ledtang	POLY FLO	POLY FLO	POLY FLO	(Dillwyn) Spreng.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia fucoides</i>	almindelig ledtang	POLY FUC	POLY FUC	POLY FUC	(Huds.) Grev.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia nigrescens</i>		POLY NNS	POLY FUC	POLY FUC	(Huds.) Grev. ex Harv.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia sp.</i>		POLYSIPZ	POLYSIPZ	POLYSIPZ		B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia stricta</i>	fin ledtang	POLY STR	POLY STR	POLY STR	(Dillwyn) Grev.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia urceolata</i>		POLY URC	POLY STR	POLY STR	(Lightf. ex Dillwyn) Grev.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polysiphonia violacea</i>		POLY VIO	POLY FLO	POLY FLO	(Roth) Spreng.	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Polytretus reinboldii</i>		POLY REI	POLY REI	POLY REI	(Reinke) Sauv.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Porphyra amplissima</i>		PORP AMP	PORP AMP	PORP AMP	(Kjellm.) Setch. & Hus	A	3	J	J	N	N	J
<i>Porphyropsis coccinea</i>	rosenhinde	PORP COC	PORP COC	PORP COC	(J.Agardh ex Aresch.) Rosenv.	A	3	J	J	J	J	J
<i>Porphyrosiphon martensianus</i>		PORP MAR	PORP MAR	PORP MAR	(Menegh. ex Gomont) Anagnost. & Komárek	B	1	N	N	N	N	J
<i>Pringsheimiella scutata</i>	pringsheims grønskive	PRIN SCU	PRIN SCU	PRIN SCU	(Reinke) Marchew.	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Protectocarpus speciosus</i>	vattråd	PROT SPE	PROT SPE	PROT SPE	(Børg.) Kornm.in Kuck.	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Pseudendoclonium dynamenae</i>	hydroide-grøngryn	PSEU DYN	PSEU DYN	PSEU DYN	R.Nielsen	G	1,5	N	N	N	N	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_Artsliste	Overvågningsliste	Author	Littler	Ste-neck	Ov. art	Makro	Felt	Ste-reo-lup	Mi-kro-skop
<i>Pseudolithoderma extensum</i>		PSEU EXT	PSEU EXT	BROW CRU	(H.& P.Crouan.) S.Lund	F	7	N	J	N	N	N
<i>Pseudolithoderma</i> sp.		PSEUDOLZ	PSEUDOLZ	BROW CRU		F	7	N	J	N	N	N
<i>Pseudolithoderma subextensum</i>		PSEU SBE	PSEU SBE	BROW CRU	(Waern) S. Lund	F	7	N	J	N	N	N
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	mørkfjer	PTER PAR	PTER PAR	PTER PAR	(Huds.) Falkenberg	B	2,5	J	J	N	J	J
<i>Pterothamnion plumula</i>	havdun	PTER PLU	PTER PLU	ROD TRAD	(J.Ellis) Nägeli	B	2	N	J	N	J	J
<i>Ptilota gunneri</i>	fjertang	PTIL GUN	PTIL GUN	PTIL GUN	P.C.Silva, Maggs & L.M.Irvine	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Ptilota plumosa</i>		PTIL PLO	PTIL GUN	PTIL GUN	(Huds.) C.Agardh	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Punctaria plantaginea</i>	almindelig priktunge	PUNC PLA	PUNC PLA	PUNC PLA	(Roth) Grev.	A	3,5	J	J	N	N	J
<i>Punctaria tenuissima</i>	bølget priktunge	PUNC TEN	PUNC TEN	PUNC TEN	(J.Agardh) Grev.	A	3,5	J	J	N	N	J
<i>Ralfsia</i> sp.		RALF SP.	RALFSIAZ	BROW CRU		F	7	N	N	N	N	J
<i>Rhizoclonium implexum</i>		RHIZ IMP	RHIZ IMP	RHIZ IMP	(Dillwyn) Kütz.	B	2	N	N	N	N	J
<i>Rhodochorton purpureum</i>	rødplys	RHOD PUR	RHOD PUR	RHOD PUR	(Lightf.) Rosenv.	B	2	J	J	N	N	J
<i>Rhodomela confervoides</i>	ulvehaletang	RHOD CON	RHOD CON	RHOD CON	(Huds.) P.C.Silva	C	4	J	J	J	J	J
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	rødflig	RHOD DIV	RHOD DIV	RHOD DIV	(Stackh.) Papenf.	A	4	J	J	N	N	J
<i>Rhodophysema elegans</i>	almindelig rødplet	RHOD ELE	RHOD ELE	RED CRU	(H.& P.Crouan. ex J.Agardh) P.S.Dixon	F	7	N	N	N	N	J/N
<i>Rivularia</i> sp.		RIVULARZ	RIVULARZ	RIVULARZ	(Roth,1802) C.A.Ag.,1824 Ex Born.&Flah.,1886	G	1	N	N	N	N	J
Rød buskformet	rød buskformet	RED BUS	RED BUS	RED BUS		B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Sahlingia subintegra</i>		SAHL SUB	SAHL SUB	RED CRU	(Rosenv.) Kornmann	F	7	N	N	N	N	J
<i>Scagelothamnion pusillum</i>	Vintersky	SCAG PUI	SCAG PUI	ROD TRAD	(Rupr.) Athanas.	B	2	N	J	N	N	J
<i>Schmitzia neapolitana</i>		SCHM NEA	SCHM NEA	SCHM NEA	(Berthold) Lagerh. ex P.C.Silva	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	Pølsetang	SCYT LOM	SCYT LOM	SCYT LOM	(Lyngb.) Link	A	4	J	J	J	J	J
<i>Scytosiphon simplicissimus</i>		SCYT SIM	SCYT LOM	SCYT LOM	(Clemente) Cremades	A	4	J	J	J	J	J
<i>Seirospora interrupta</i>	rod trad	ROD TRAD		ROD TRAD		B	2	N	J	N	N	J
<i>Seirospora interrupta</i>	sporekædesky	SEIR INT	SEIR INT	ROD TRAD	(J.E.Smith) F.Schmitz	B	2	N	J	N	N	J
<i>Seirospora seiosperma</i>		SEIR SEI	SEIR INT	ROD TRAD	(Harv.) P.S.Dixon	B	2	N	J	N	N	J
<i>Sorapion kjellmanii</i>		SORA KJE	SORA KJE	BROW CRU	(Wille) Rosenv.	F	7	N	N	N	N	J
<i>Spermothamnion repens</i>	pudderkvastalge	SPER REP	SPER REP	ROD TRAD	(Dillwyn) Rosenv.	B	2	J	J	N	J	J
<i>Sphacelaria arctica</i>	ishavs-totalge	SPHA ARC	SPHA ARC	SPHAREST	Harv.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria bipinnata</i>		SPHA BIP	SPHA CIR	SPHAREST	(Kütz.) Sauv.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria caespitula</i>	tang-totalge	SPHA CAE	SPHA CAE	SPHAREST	Lyngb.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	brun totalge	SPHA CIR	SPHA CIR	SPHAREST	(Roth) C.Agardh	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria plumigera</i>	lang totalge	SPHA PLG	SPHA PLG	SPHAPLUM	Holmes	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria plumosa</i>	fjer-totalge	SPHA PLM	SPHA PLM	SPHAPLUM	Lyngb.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria radicans</i>	sten-totalge	SPHA RAD	SPHA RAD	SPHAREST	(Dillwyn) C.Agardh	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria rigidula</i>	togrenet totalge	SPHA RIG	SPHA RIG	SPHAREST	Kütz.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphacelaria</i> sp.		SPHACELZ	SPHACELZ	SPHACELZ		B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Sphaerotrichia divaricata</i>	blød vinkeltang	SPHA DIV	SPHA DIV	SPHA DIV	(C.Agardh) Kylin	C	4	J	J	N	J	J
<i>Spirulina</i> sp.		SPIRULIZ	SPIRULIZ	SPIRULIZ		B	1	J	N	J	J	J
<i>Spirulina subsalsa</i>		SPIR SUS	SPIR SUS	SPIR SUS	Oerst. ex Gomont	B	1	N	N	N	J	J
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	lys filtkugle	SPON AER	SPON AER	SPON AER	(L.) C.Hoek	B	2	J	J	J	J	J
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	codium stadium	CODI PET	SPONCAER	SPONCAER	(L.) C.Hoek	B	1	N	N	N	N	J
<i>Spongomorpha</i> sp.		SPONGOMZ	SPONGOMZ	SPONGOMZ		B	2	J	J	J	J	J
<i>Spongonema tomentosum</i>	sejlgarnsalge	SPON TOM	SPON TOM	FEDTEMOG	(Huds.) Kütz.	B	2	N	J	N	N	J

Latinsk navn	Dansk navn	Artskode	VALID_ Artsliste	Overvåg- ningsliste	Author	Littler	Ste- neck	Ov. art	Makro	Felt	Ste- reo- lup	Mi- kro- skop
<i>Sporochnus pedunculatus</i>	penseltang	SPOR PED	SPOR PED	SPOR PED	(Huds.) C.Agardh	B	2,5	J	J	J	J	J
<i>Stanieria sublitoralis</i>		STAN SUB	STAN SUB	STAN SUB	(Lindstedt) Anagnost. & Pantas.	G	1	N	N	N	N	J
<i>Stictyosiphon soriferus</i>	kortcellet kostetang	STIC SOR	STIC SOR	STIC SOR	(Reinke) Rosenv.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Stictyosiphon tortilis</i>	langcellet kostetang	STIC TOR	STIC TOR	STIC TOR	(Rupr.) Reinke sensu Rosenv.	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Stilophora rhizodes</i>	fregnetang	STIL RHI	STIL RHI	STIL RHI	(Turner) J.Agardh	B	2,5	J	J	N	N	J
<i>Stragularia clavata</i>		STRA CLA	STRA CLA	BROW CRU	(Harv. in Hook.) Hamel	F	7	N	N	N	N	J
<i>Streblonema chordariae</i>		STRE COR	STRE COR	STRE COR	(Farlow) De Toni	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Streblonema sp.</i>		STREBLOZ	STREBLOZ	STREBLOZ		G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Stromatella monostromatica</i>	grønprik	STRO MON	STRO MON	STRO MON	(P.J.L.Dang.) Kornmann & Sahlng	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Stylonema alsidii</i>	fin vinkelhår	STYL ALS	STYL ALS	STYL ALS	(Zanardini) K.M.Drew	B	2	N	N	N	N	J
<i>Symphycarpus strangulans</i>		SYMP STR	SYMP STR	BROW CRU	Rosenv.	F	7	N	N	N	N	J
<i>Syncoryne reinkei</i>	køllepletalge	SYNC REI	SYNC REI	SYNC REI	R.Nielsen & P.M.Pedersen	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Tilopteris mertensii</i>	ægtråd	TILO MER	TILO MER	FEDTEMOG	(Turner in J.E.Smith) Kütz.	B	2	J	N	N	N	J
<i>Ulva lactuca</i>	søsalat	ULVA LAC	ULVA LAC	ULVA LAC	L.	A	3	J	J	J	J	J
<i>Ulvella setchellii</i>		ULVE SET	ULVE SET	ULVE SET	P.J.L.Dang.	G	1,5	N	N	N	N	J
<i>Ulvopsis grevillei</i>		ULVO GRE	MONO GRE	MONO GRE	(Thur.) Gayral	A	3	J	J	J	J	J
<i>Uronema curvata</i>		URON CUR	URON CUR	URON CUR	Printz	B	2	N	N	N	N	J
<i>Xenococcus kernerii</i>		XENO KER	XENO KER	XENO KER	Hansg.	G	1	N	N	N	N	J
<i>Xenococcus schousboei</i>		XENO SCH	XENO SCH	XENO SCH	Thur. in Bornet & Thur.	G	1	N	N	N	N	J
<i>Xenococcus sp.</i>		XENOCOCZ	XENOCOCZ	XENOCOCZ		G	1	N	N	N	N	J
		CYANOPHY	CYANOPHY	CYANOPHY		B	1	J	J/N	J	N	J

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

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

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønne
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.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2000

- 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. 219 s., 120,00 kr.
- 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. 120 s., 140,00 kr.
- Nr. 324: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1999/2000 i Danmark. Wing Survey from the Huntig Season 1999/2000 in Denmark. Af Clausager, I. 50 s., 45,00 kr.
- 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. Integreerede MiljøinformationsSystemer (IMIS). Af Schou, J.S., Andersen, J.M. & Sørensen, P.B. 61 s., 75,00 kr.
- 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. 28 pp., 50,00 DKK.
- Nr. 329: Interkalibrering af metode til undersøgelser af bundvegetation i marine områder. Krause-Jensen, D., Laursen, J.S. & Larsen, S.E. - (elektronisk). Tilgængelig: <http://faglige-rapporter.dmu.dk>
- Nr. 330: Digitale kort og administrative registre. Integration mellem administrative registre og miljø-/naturdata. Energi- og Miljøministeriets Areal Informations System. Af Hansen, H.S. & Skov-Petersen, H. 103 s., 100,00 kr.
- Nr. 331: Tungmetalledfald i Danmark 1999. Af Hovmand, M.F. Kemp, K. 30 s., 50,00 kr.
- Nr. 332: Atmosfærisk deposition 1999. NOVA 2003. Af Ellermann, T., Hertel, O. & Skjødt, C.A. 125 s., 125,00 kr.
- Nr. 333: Marine områder – Status over miljøtilstanden i 1999. NOVA 2003. Hansen, J.L.S. et al. 230 s., 240,00 kr.
- Nr. 334: Landovervågningsoplande 1999. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. 150 s., 150,00 kr.
- Nr. 335: Søer 1999. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. 108 s., 125,00 kr.
- Nr. 336: Vandløb og kilder 1999. NOVA 2003. Af Bøgestrand J. (red.) 126 s., 150,00 kr.
- Nr. 337: Vandmiljø 2000. Tilstand og udvikling. Faglig sammenfatning. Af Svendsen, L.M. et al. 64 s., 75,00 kr.
- Nr. 338: NEXT I 1998-2003 Halogenerede Hydrocarboner. Samlet rapport over 3 præstationsprøvningsrunder. Af Nyeland, B. & Kvamm, B.L. 87 s., 150,00 kr.
- Nr. 339: Phthalates and Nonylphenols in Roskilde Fjord. A Field Study and Mathematical Modelling of Transport and Fate in Water and Sediment. The Aquatic Environment. By Vikelsøe, J., Fauser, P., Sørensen, P.B. & Carlsen, L. (in press)
- Nr. 440: Afstrømningsforhold i danske vandløb. Af Ovesen, N.B. et al. 238 s., 225,00 kr.
- Nr. 341: The Background Air Quality in Denmark 1978-1997. By Heidam, N.Z. 190 pp., 190,00 DKK.
- Nr. 342: Methyl t-Buthylether (MTBE) i spildevand. Metodeafprøvning. Af Nyeland, B. & Kvamm, B.L. 45 s., 75,00 kr.
- Nr. 343: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 1999/2000. Af Asferg, T. 31 s., 40,00 kr.

2001

- Nr. 344: En model for godstransportens udvikling. Af Kveiborg, O. 246 s., 130,00 kr.
- Nr. 345: Important summer concentrations of seabirds in West Greenland. An input to oil spill sensitivity mapping. By Boertmann, D. & Mosbech, A. (in press)
- Nr. 346: The Greenland Ramsar sites. A status report. By Egevang, C. & Boertmann, D. (in press)
- Nr. 347: Nationale og internationale miljøindikatorsystemer. Metodeovervejelser. Af Christensen, N. & Møller, F. 161 s., 150,00 kr.
- Nr. 348: Adfærdsmodel for persontrafik. Modelkoncept. ALTRANS. Af Rich, J.H. & Christensen, L. (i trykken)
- Nr. 349: Flora and fauna in Roundup tolerant fodder beet fields. By Elmegaard, N. & Bruus Pedersen, M. (in press)
- Nr. 350: Overvågning af fugle, sæler og planter 1999-2000 med resultater fra feltstationerne. Af Larusen, K. (red.) (i trykken)
- Nr. 351: PSSD – Planning System for Sustainable Development. A Methodical Report. By Hansen, H.S. (ed.) (in press)

[Tom side]

Denne rapport beskriver kriterier for naturkvalitet på stenrev i de indre danske farvande og er en del af et større projekt, som omhandler naturkvalitet i såvel terrestriske, limniske som marine naturtyper. Rapporten er baseret på analyser af data for makroalgevegetationen på 32 stenrev i indre danske farvande. Vegetationens sammensætning er analyseret i relation til en lang række fysiske forhold på de enkelte stenrev. Resultaterne viser, at substratets stabilitet, græsning, lys, indsamlingstidspunkt og salinitet er faktorer, som har væsentlig strukturerende indflydelse på algesamfundene. I udpegningen af naturkvalitetskriterier er der skelnet mellem de strukturerende faktorer, der er styret af menneskets aktivitet, og dem der ikke er det. Blandt de undersøgte indikatorer konkluderes det, at dybdefordelingen af makroalgesamfundet er en god indikator for naturkvaliteten på det enkelte stenrev. Endvidere er der udviklet et morfologisk indeks, som sammenfatter revenes geomorfologiske sammensætning i et kvalitetsmål, som giver information om graden af menneskelig påvirkning. Disse kvalitetsmål følger de overordnede kriterier, der er opstillet for alle naturtyper og som danner udgangspunkt for dette projekt.

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ISBN 87-7772-607-3
ISSN (trykt) 0905-815x
ISSN (elektronisk) 1600-0048