
Rekonstruktion af planters udviklingshistorie – benspænd forvandlede til frugtbart forskningsemne

Sædvanligvis planlægges forskningsprojekter ned i mindste detalje. Hypoteser udstikkes på forhånd, så man næsten frygter, at det gør blind, så der ikke bliver plads til uventede opdagelser undervejs. Men sommeren 1989 i Spanien måtte al forhåndsplanlægning skrinlægges, fordi det aftalte udstyr pludselig manglede. I stedet måtte vi nøjes med at bruge hovedet, øjnene, et målebånd, en metalramme, en vægt og improvisere i takt med, at historien udviklede sig. Det blev et yderst succesfyldt projekt om havgræsset *Cymodocea nodosa*'s vækstdynamik og afsat til udforskning af udviklingshistorien hos havgræsser rundt om i verdenshavene og mosser i søerne.

KAJ SAND-JENSEN

Den spanske kollega

Ind imellem kan man være heldig at møde en naturforsker, som lyser kraftigt op med sit intellekt. En sådan forsker er spanieren Carlos Duarte. Jeg traf ham første gang i 1985, da han var Ph.d. studerende på McGill University i Canada. Carlos gjorde øjeblikkeligt indtryk ved at være belæst, have originale ideer og udpræget humoristisk sans.

Med selvironi beskrev han, hvordan han umiddelbart efter sin ankomst til Canada havde undervist studenter i biokemi på universitetet for at supplere sit meget beskedne stipendium. Problemet var imidlertid, at han aldrig havde haft biokemi. Derfor havde han





at det varede 14 dage, før vi tog os tid til at køre langsomt gennem deltaet med kikkerten fremme.

Som pletter på leopardskin

Der var ikke et øje at se ude på den 10 km lange sandtange. Hvilken fryd! Ingen spørgsmål af typen hjemmefra: Har i tilladelse til at fiske her? Kan vi låne jeres gummibåd? Hvorfor er i interesseret i det ulækre græs?

Havgræsset, *Cymodocea nodosa* voksede i afgrænsede aflange pletter af forskellig størrelse på det lave vand i bugten omgivet af den nøgne sandbund. De største var 30 meter lange og 19 meter brede. Der lå tilsyneladende en spændende mekanisme bag den måde, som havgræspletterne blev dannet og udvidede sig på og bag den måde, de stoppede væksten på.

Da havgræsset var vigtige ved at dæmpe sandvandring og forhindre erosion af sandtangen var de afgørende for muslingeavlerne i bugten. Men geologerne havde ikke hidtil fundet forklaringen på sandvandringerne end-sige deres omfang. Svarene på begge spørgsmål skulle vise sig at ligge gemt i de målinger, vi indledte. Græsset sladrede om, hvad der foregik.

måttet sende spørgsmål videre til hele klassen. Eller mere fiffigt, han havde inddraget de åbenlyst dygtigste studerende og derfor hurtigt selv tilegnet sig deres viden. Han havde af nød udviklet en undervisningsform med maksimal studenterinddragelse, som bragte ham titlen som årets bedste Ph.d.-underviser.

I videnskabelige diskussioner kunne Carlos, fremfor at spille djævelens advokat ved at stille kritiske spørgsmål, spørge forelæseren, hvor de største faglige problemer var, hvorefter denne beredvilligt kastede sig ud i bekendelser. Med den taktik fik man, ifølge Carlos, meget mere at vide om emnets svage og stærke sider uden at virke udæskende. Carlos havde gået i jesuiterskole og kendte til bekendelsens kunst og de verbale og fysiske tricks, der kunne åbne op for sjælen.

Var Carlos alene blandt selvbevidste kvindelige Ph.d. studerende på McGill, så blev positionen ikke anderledes, da han efter Canada opnåede en midlertidig ansættelse på det havbiologiske forskningsinstitut i Barcelona. Han var på ny den fremmede dreng i klassen; nu pga. en udenlandsk Ph.d. grad fra et canadisk top-universitet. Han var en farlig konkurrent til de hjemlige drenge pga. sit åbenlyse talent.

Da vi delte interesser og svingede sammen indledte vi et givtigt forskningssamarbejde.

Queen Mary i Ebrodeltaet

Den 7. juli 1989 ankom vi i Carlos' gamle vuggende Renault 4 til Sant Carles de la Rapita ved Ebroflodens udløb 200 km syd for Barcelona. Vi havde aftalt at studere lysets påvirkning af to almindelige havgræsser i Middelhavet. *Cymodocea nodosa* var især knyttet til lavt vand, mens *Posedonia oceanica* voksede ud til 35 meter i det klare Middelhav. Alt tegnede lovende.

Desværre havde Carlos dagen inden erfa-

ret, at han ikke som aftalt kunne låne det nødvendige udstyr fra konkurrerende forskere til at måle havgræssetes stofskifte. Da vi stod uden for garagen med bådtrailer og porten i Sant Carles de la Rapita var det heller ikke længere oplyst at benytte den båd, som skulle have bragt os ud i Alfaquesbugten. Hvad nu?

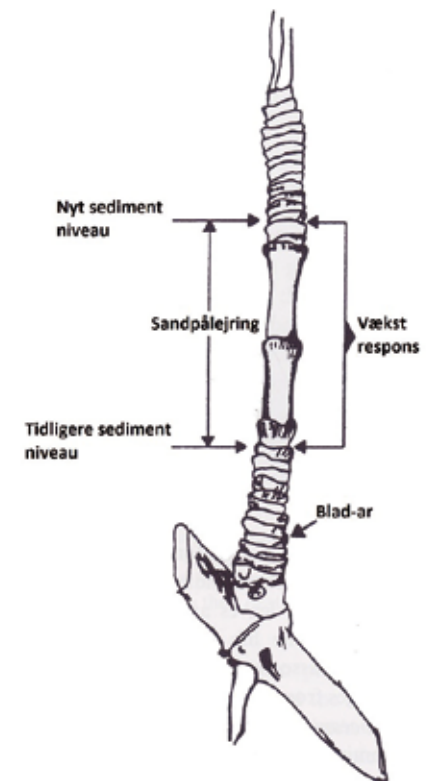
Det er utroligt, hvad en espresso kan udvirke bag en hyggelig café med Bougainvillea. Hvad har du af grej, Carlos? Svar: Metalramme, vægt, målebånd, tommestok, plastposer og gummibånd. Da serverede jeg min gamle Professor Steemanns bemærkning til den spanske brandy: "Har vi ingen penge og intet udstyr, må vi i stedet bruge hovedet".

Nød lærer nøgen kvinde at spinde og havforskere at sejle deres egen sø. Da vi ingen båd havde, måtte vi købe en. Det blev til en legetøjsgummibåd, som vi døbte Queen Mary og fastgjorde på taget af Renaulten. At sejle ud på den 50 km² store Alfaques Bugt i Mary var helt udelukket. Men hun kunne bruges som arbejdsplatform i smult vand.

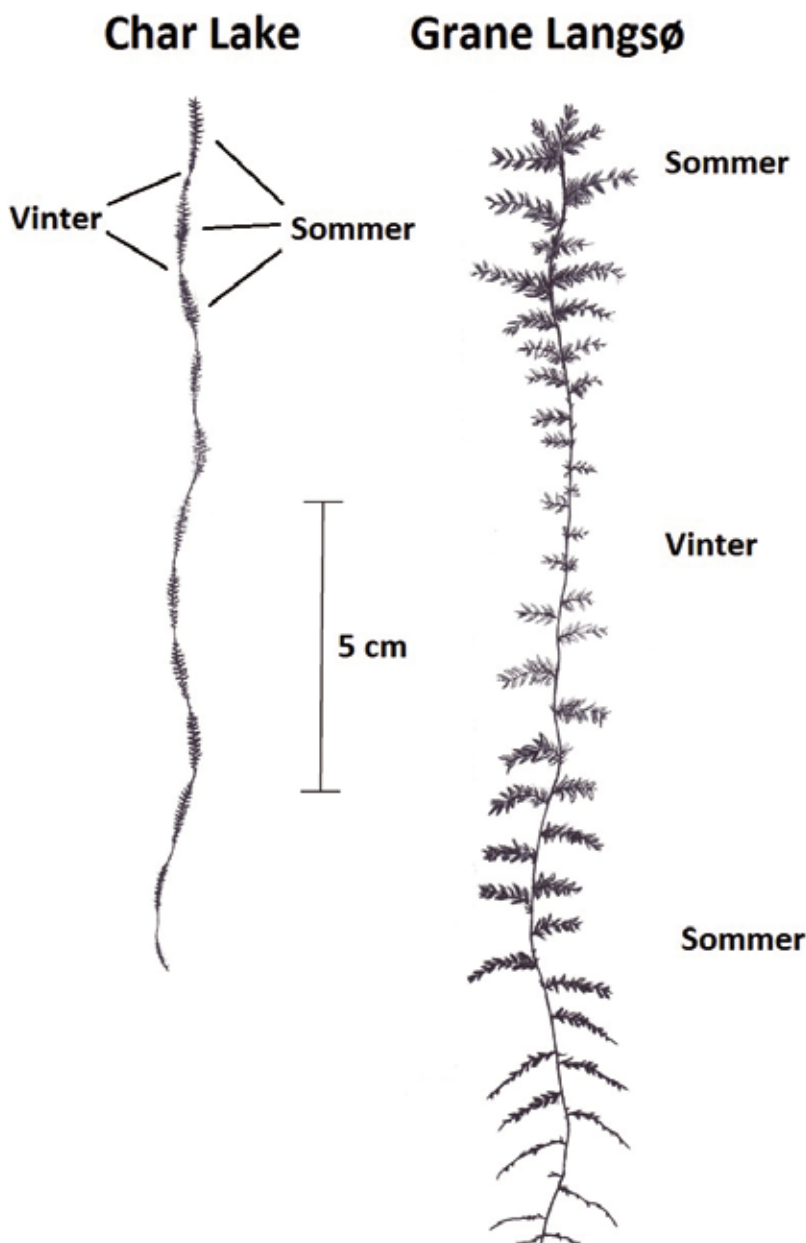
Turen ud til havgræsbestandene gik ad 12 km småveje gennem deltaet. Derfra fortsatte vi mod syd ad den smalle sandtange, som beskytter den store havbugt mod kraftige vinde og bølger fra det åbne Middelhav.

Men hvad skulle vi studere? Ja, det finder vi ud af, når vi har set nærmere på havgræsbestandene. Med havgræssetes vækstdynamik var jeg på hjemmebane fra egne studier af Ålgræs, selv på en spansk udebane. Optimismen var vendt tilbage. Vi skulle på feltarbejde i lunt vand og en behagelig havbrise ude i det ukendte.

Vejen gennem deltaet passerede rismarker med sølvhejrer, silkehejrer, sorte ibisser og stylvølber. Ebro-deltaet er et af Spaniens berømte fugleområder. Det er ikke løgn, at vi var så fokuserede på den kommende opgave,



Figur 1. Skematisk tegning af bladar efterladt på de vertikale kortskud hos *Cymodocea nodosa* fra Middelhavet. Bemærk den pludselige forlængelse af afstanden mellem bladarene for at bringe skudspidsen op i lyset efter sandpålejring. Carlos Duarte Original.



Figur 2. Mosskud fra det iskolde bundvand i Char Lake, Arktisk Canada vokser og nedbrydes yderst langsomt, så mange årsafsnittene står tydeligt aftegnede. Moskud fra bunden af Grane Langsø vokser og nedbrydes til gengæld mere end 10 gange hurtigere, så kun de seneste 1,5 år er bevaret i det sammenhængende skud. Bemærk længere sideskud på hovedaksen om sommeren end efterår-forår /12, 13/.

Havgræsset *Cymodocea nodosa* viste sig at være en drøm for en økolog. Det bevarer hele sin væksthistorie over de seneste ti år i sine lange horisontale stængeludløbere ved havbunden og i sine korte bladbærende skud, som stikker lodret op i vandet fra de horisontale stængler (Figur 1). Som andre havgræsser er *Cymodocea* opbygget af nogle få ensartede moduler, som gentages. Det gælder bare om at være i stand til at læse historien i skuddenes bygning.

Her havde jeg erfaring fra arbejdet med Ålegræs i Danmark /1/. Men Ålegræsset bevarer sin historie i stænglerne i blot halvandet år, in-

den de gamle stængelled bliver nedbrudt og falder fra hinanden. Nedbrydningen går meget langsommere hos *Cymodocea*. På trods af det varme vand står historien skrevet i kortskuddene ti år tilbage i tiden. Det skyldes, at miljøet er fattigt på især fosfat, som bindes hårdt til kalk i havbunden, og nedbrydningen af plantevævet går derfor meget langsomt /2/.

Hvordan så mulighederne ud efter de første fire timer i det varme vand? Kortskuddene med bladene i spidsen bevarer synlige bladar, så det fremgik, hvor mange blade der var blevet sat på kortskuddene (Figur 1). Bladarrne sidder tættere på hinanden om vinteren end om

sommeren. Det svarer lidt til årringene i træstammer. Derfor kunne kortskuddenes alder aflæses, men selvfølgelig også bestemmes direkte, hvis man satte mærker på bladene og vendte tilbage og aflæste, hvor mange nye blade, der var blevet sat siden sidst. *Cymodocea* dannede i snit tolv blade på sine kortskud i løbet af et år.

Høstede man samtlige kortskud inden for et givet areal og talte antal bladar på dem, kunne man også se, at de faldt i tydelige afgrænsede grupper med en gennemsnitlig forskel på tolv, der repræsenterede de forskellige år tilbage i tiden. Det var jo guf for beregninger. Har man antallet af kortskud af forskellige aldre, kan man både beregne deres dannelse og dødelighed, når bestandens alderssammensætning er i ligevægt. Det er metoder, der bruges vidt og bredt i fiskeribiologi, og de beregninger kunne vi godt gennemføre uden at have prøvet det før.

Der var yderligere spor afsat i havgræsserne. I prøver udtaget på langs og på tværs af havgræspletterne kunne vi finde de ældste kortskud i hver prøve og dermed bestemme, hvornår det pågældende sted første gang (op til ti år tilbage i tiden) var blevet koloniseret. Derfor kunne vi også aflæse, med hvilken hastighed de forskellige plantebestande bredte sig centrifugalt i forskellige retninger.

Blev bestandene indskrænket var der ingen blade, men der var som regel efterladt døde horisontale stængler og kortskud under sandet, som sladrede om fortiden. Udover at sætte alder på de levende kortskud med blade, kunne antallet af bladar og dermed alderen ved død tidspunktet for døde kortskud også bestemmes. Målinger på pletter af *Cymodocea* af forskellige størrelse afslørede oven i købet, hvor gamle de enkelte pletter var, og hvor hurtigt de voksede i størrelse.

For at det ikke skulle være løgn var det muligt at bestemme med hvilken hastighed nye bestande blev dannet fra frø, og hvor mange små bestande, der døde undervejs. Kolleger havde fortalt Carlos, at *Cymodocea*-bestandene i dette område ikke satte frø. Det lød meget mærkeligt i mine ører. Det var emnet, da vi første gang kørte ud gennem deltaet uden at ænse styteløberne i rismarkerne. Hvordan skulle de afgrænsede pletter på sandbunden kunne opstå ved fragmentering af større bestande, der udelukkende bredte sig vegetativt? Det var mere sandsynligt, at de små nye pletter med havgræs var startet med spiring af et frø og derefter havde skuddene bredt sig vegetativt med udløbere ud over bunden. Det lød også usandsynligt, at bestandene langs de spanske kyster skulle være opstået fra frit drivende skud, der blev fanget i

sandet og slog rod. Spredningen burde foregå med store tunge frø, som begravnes i sandet selv om bølgeslaget er kraftigt og bunden hele tiden flytter sig. Så det var jo bare at lede efter de frø, som ikke skulle være der.

Allerede ved den første snorkeldykning fandt jeg to cm-store flade frø. Carlos reagerede med vantro. Men efter næste dykning kom han op med tre mere, hvoraf to havde spiret og bar nye skud fra i år. Javel så – der skulle åbenbart en fremmed til at etablere et nyt syn på sagen. Gik vi specifik efter de mindste pletter, dukkede frøet, eller frøene, der lå bag den nyetablerede vegetation næsten altid op. Så var det jo bare at tælle op inden for et større område, hvor mange enkeltstående frøplanter og nye pletter med vegetation, der var spiret frem fra frø i dette år, det foregående år osv. Så kunne vi beregne, hvor mange af disse nye pletter, som fortsat levede i de næste år og dermed også, hvor mange der var døde og forsvundet. Ergo. Livsforløbet kunne fastlægges både for vegetationspletterne som sådan og for skuddene inde i vegetationen.

Derfor kunne hele livshistorien i disse havgræsbestande afdækkes ti år tilbage i tiden i et snapshot på sytten sommerdage i juli 1989. Feltarbejdet i lagunen ved Ebro skulle blive det fedeste, jeg nogensinde har deltaget i, på trods af rullende planlægning.

Seafood og cognac

Vi udviklede en rytme med at indsamle prøver i lagunen mellem klokken 10 og 14. Ud med Queen Mary i det lune vand. Frem med målebåndet og udlægning af linjer gennem havgræspletterne. Optagning af prøver med graveskovlen indenfor metalrammen lagt langs linjerne, og overførsel af planterne til de værdifulde plastposer, som omhyggeligt blev genbrugt.

Tilbage til byen og et flute med skinke, ost og tomat på en cafe til frokost, inden vi indtog vores faste skyggefulde arbejdsplads i gården bag det lejede kølige fiskerhus. Så gik vi ellers i gang med at tælle, måle og veje. Her kom det varme spanske klima os til gode. Vi tørrede planterne på snore i solen, inden vores eneste elektroniske instrument, vægten, kom i brug. To mand kan tælle, måle og veje mere end 10.000 skud og fortælle mange løgnehistorier syv timer hver dag i sytten dage i træk, mens Gypsy Kings og Dodo and the Dodos strømmede ud fra kassettespilleren.

Det eneste daglige afbræk var fiskerestauranten i byen klokken 20. Sytten dage i streg på muslinger, skaldyr og fisk. Det er sådan man skal spise i Spanien om sommeren.

Den sorte Renault Cognac fra lufthavnen var til om aftenen og espressoen, mens der

blev talt bladar på kortskuddene til tonerne af "Sømand af verden". Sytten dage i perfekt rytme, den ene dag lige så god og lig den næste. Trivielt? Overhovedet ikke. Det bliver en livsstil. Adspredelsen er videnskabelig snak, løgnehistorier og musik. Belønningen er *Cymodocea's* livshistorie fra lagunen fra de foregående ti år, som gradvist folder sig ud.

Gensyn

Når jeg genlæser de to afhandlinger, som blev resultatet af vores fælles anstrengelser den sommer, kan jeg se, at vi, udover at måle 10.000 skud, har snorklet minutløst gennem et samlet areal på 10 parceller (1 ha) og fundet 470 nyetablerede frøplanter /3, 4/.

Hver tiende af frøplanterne udvikler sig til en vegetationsplet – altså 45 små pletter etableres årligt per hektar. Men langt de fleste af dem dør også som små. Men får de først fat og vokser sig større, bliver dødeligheden meget mindre. Det har den simple forklaring, at de enkelte frøplanter og de små vegetationspletter er voldsomt udsatte for at miste rodfæste, enten pga. bølgerne eller når sandet transporteres bort og de undermineres. Når vegetationen bliver tættere og mere udbredt, beskytter skuddene gensidigt hinanden ved at dæmpe bølgerne og sandtransporten. De mindste vegetationspletter ekspanderer af den samme grund omkring ti gange langsommere ud fra randen end de store vegetationspletter, som vokser op mod 2 meter om året.

Evnen til at udvide bestandene vegetativt med udløbere varierer voldsomt blandt de forskellige havgræsser i verden, som senere blev studeret. Det er led i deres tilpasning til forskellige miljøer. *Cymodocea nodosa* ligger i den høje ende, men det tropiske havgræs *Syringodium isoetifolium* kan brede sig med næsten 10 meter om året med udløbere og dermed hele tiden løbe de gunstigste mikromiljøer op i sin hastige afsøgning af terrænet /4/. Det hjemlige ålegræs ligger til gengæld i den lave ende med omkring 20 cm's spredning om året/1/, idet den kun har én type skud og ikke, som *Cymodocea* er opdelt i horizontale hurtige udløbere og langsomme lodrette kortskud med blade. Til gengæld har Ålegræs en meget højere frøproduktion, der årligt potentielt kan skabe 20 gange flere nye vegetationspletter (op til 1000 per m²) end hos *Cymodocea*. Derfor har Ålegræs alligevel indbygget en høj potentiel kapacitet til at kolonisere havbunden /5, 6/.

Det ser desværre ud til, at Ålegræssets koloniseringssevne er blevet slået grundigt i stykker herhjemme. Det skyldes dels, at de reducerede bestande ikke mere kan levere så mange frø, dels at bunden flere steder er blevet for



mudret efter mange års høj planktonproduktion og endelig, at der i dag med de færre Ålegræsbestande er større fysisk forstyrrelse af de blotlagte kyster, som slår frøplanterne i stykker. Videooptagelser viser, at frit drivende trådalger eller blæretang hæftet til sten, enten trækker Ålegræs op eller slår det i stykker, når stenene hamrer op og ned i bølgeskulptet /7/.

Det store havgræs i Middelhavet, *Posidonia oceanica* breder sig blot nogle få cm om året og har samtidigt en lav frøproduktion og danner derfor meget få nye vegetationspletter, årligt blot omkring 3 per hektar /8/. *Posidonia* kræver derfor et stabilt miljø og vokser udelukkende på dybt vand. Der er bestande i Middelhavet, som har vokset på samme sted siden Kejser Augustus' tid. Arten er til gengæld voldsomt udsat for forstyrrelse med bundtrawl og kystbebyggelse. *Posidonia* er i rivende tilbagegang, som alle havgræsser verden over.

At surfe på sandbølger

Som nævnt kan *Cymodocea* fortælle om sandvandring. Sandpålejring får kortskuddene til at strække sig for at bringe skudspidsen fri af sandet og bladene op i lyset (Figur 1). Blotlægning af rødderne fører til skuddenes død. Derefter må planten rekolonisere området enten fra begravne frø eller ved ekspansion fra bevoksede naboer. Vækstmønsteret – især en pludselig stor afstand mellem bladarene på tydeligt tyndere kortskud – afslørede, at op til 20 cm høje sandbølger ruller ind over det lavvandede område i Alfaquesbugten med en hastighed på i gennemsnit 13 meter om året /9/. Da *Cymodocea*-pletterne højst kan udbrede sig med 2 meter om året, kan de ikke surfe på sandbølgerne og fuldt ud holde trit med sandets bevægelse. Derfor oplever skuddene på i givet sted i gennemsnit en høj dødelighed hvert cirka tredje år, når de blev undermineret ved erosion af sandet. Sandpålejringen ligger på mellem 4 og 13 cm i løbet af et halvt år, når sandbølgen ruller ind over dem, og det overlever mange af kortskuddene ved at strække sig.

Et så barskt fysisk miljø ville *Posidonia oceanica* aldrig kunne klare. Den oprettede vækst af skuddene er alt for lav (2 cm om året) til at holde trit med sandpålejringen og den



Figur 3. To håbefulde ynglinge, Carlos på krykker, i flimrende sommervind ved Alfacs Bay i 1988. Overlevende papirfoto af Tenna Jespersen.

maksimal spredning af vegetationspletterne til siderne er også alt for lav (7 cm om året).

Vækst og overlevelse hos havgræsser

Havde det ønskede udstyr været til rådighed den 8. juli 1989, ville vi have kunnet påvise, at *Cymodocea* og *Posidonia* er nogenlunde lige gode til at udnytte lyset uanset intensiteten. Men *Posidonia* er bedre til at holde hus med sine ressourcer, idet den bruger mindre energi på respiration og derfor kan klare sig med mindre lys end *Cymodocea*. Det kom på plads nogle år senere /10/.

Men forklaringen på, at de to arter vokser på forskellige steder og forskellige dybder, hviler udover arternes stofskifte, især på deres forskellige evner til at klare de fysiske forhold. På lavt vand kan kun *Cymodocea* klare sig ved at vokse og sprede sig hurtigt i forhold til de hyppige og store forstyrrelser. På dybt vand derimod spilder *Cymodocea* for meget krudt på respiration. Her er *Posidonia* i stedet indrettet til at kunne bruge det samme væv i meget lang tid, så investeringen i blade, rødder og jordstængler kan blive betalt tilbage over vævets lange levetid. Da indtægterne er små på dybt vand ved lavt lys, er udgifterne skåret tilsvarende ned, og det forstår kun *Posidonia*.

Bestandene hos *Posidonia* og *Cymodocea* minder om to forskellige former for krigsførelse. I den kompakte falank hos *Posidonia* står planterne tæt sammen side om side mod de fysiske kræfter udefra og hjælpes af med at dæmpe dem. I guerillastrategien hos *Cymodocea* sender hovedstyrken forposter ud i terrænet for hurtigt at kunne erobre ny mark og an-

lægge nye kolonier på lokale gunstige steder. Til gengæld er forposter alene i verden og har større risiko for at gå til.

Ålegræs er fleksibel i den forstand, at den kaster sine frø ud i den store verden – nærmest som guerillasoldater – og forventer succes enkelte gunstige steder, men frøspildet er enormt /5, 6/. Den etablerede bestand, hovedstyrken, er derimod i stand til hele tiden at vedligeholde sig selv med mange sideskud til erstatning for gamle hovedskud, som slutter deres liv med at blomstre og drive af sted med frøene, som kan opsøge succes ude i verden.

Historien bredes ud

Det projekt, som startede ved et tilfælde ved Ebro, blev fulgt op over de næste mange år af især Carlos. Det blev et givtigt forskningsområde, der inddrog havgræsser og forskere over det meste af verden i Mexico, Florida, Thailand, Philippinerne, Portugal og Vietnam med danske kollegers deltagelse.

Vores arbejde med de danske og spanske havgræsser gav anledning til en syntese af metoder til at analysere alverdens havgræsser /11/. Et tværgående resultat var, at stigende størrelse af arterne og heriblandt jordstænglens tykkelse var tæt koblet til større blade, tungere frø og lavere væksthastighed af blade og vandrette jordstængler blandt alverdens små 60 arter af havgræsser. Små blade og tynde jordstængler hos små arter lever også meget kortere end store blade og tykke jordstængler hos store arter.

De udviklede metoder kunne også vise, at de fleste *Posidonia* bestande i det vestlige Middelhav var i tilbagegang /8/. Den samme

rutsjende tilbagegang er endnu større i dag blandt havgræsser og mangrover i verdens kystområder.

Hos det hjemlige Ålegræs måtte min daværende g Ph.D.-studerende Birgit Olesen benytte direkte og tidsrøvende metoder til at påvise den høje produktion, store dødelighed og lave overlevelse af såvel nye skud som nye bestande i Limfjorden. Overlevelsen øges med alderen og størrelsen af såvel skud som bestande /5, 6/.

Før turen til Spanien havde jeg anvendt direkte mærkning af blade og skud til at påvise ekstrem langsom tilvækst og lang levetid hos de nøjsomme rosetplanter i jyske hedesøer. Hos sådanne arter kan man ikke ved at studere skuddet i et snapshot afgøre, hvor gammelt det er, og hvordan det har vokset. Til gengæld kunne snapshot-metoden benyttes på dybtlevende mosser fra fjerntliggende søer. Tricket er også her, at blade og sideskud vokser sig større om sommeren end efterår-forår (Fig. 2). Blade og sideskud bliver også sidende på skuddene tilstrækkeligt længe i det kolde bundvand til at mønstrene kan kvantificeres.

Arktiske mosser indsamlet i 9-13 meters dybde i Char Lake i Canada afslørede en årlig tilvækst på blot ca. 10 mm, men bladene blev aktive i fire år, inden de gav op og overførte deres mobile næringsstoffer til yngre blade i vækst /12/. Det var dengang verdensrekorden for lav tilvækst og lang overlevelse for ferskvandsplanter. For nylig slog vi selv rekorden, da vi afslørede, at den cm-store kolonidannende blågrønalg, Søbrømbær fra næringsfattige søer behøver 2-3 år om at fordoble sin biomasse, men til gengæld kan leve mindst 38 år /13/.

Mosser fra bunden på 11-12 meters dybde i Grane Langsø voksede hurtigere end de arktiske mosser, faktisk 130 mm per skud om året, men bladene levede blot i et år (Figur 2, /14/). Den hurtigst voksende makroalge, Søsalat kan til sammenligning fordoble sin biomasse på 2-3 dage. Over hele spektret varierer væksthastigheden altså fra 2-3 dage til 2-3 år og mens Søsalats tynde (0,08 cm) næringsrige væv ivrigt ædes af tanglus og svaner, er der ingen, der sætter tænderne i de cm-tykke hårde, ufordøjelige Søbrømbær.

Bredt set over planteriget efterlever arterne princippet: "Lev stærkt og dø ung i ressourcerige miljøer, eller lev forsigtigt og bliv gammel i ressourcerfattige miljøer". Væksthastighed, fotosyntese, levetid, næringsindhold, nedbrydningshastighed og græsningstab er tæt knyttet til tykkelsen af arternes grønne væv. Disse sammenhænge interesserede mig op gennem 1990'erne. Havgræsserne følger også princip-

perne. Ålegræssets blade vokser hurtigt, men lever blot i to sommermåneder, mens *Posidonia*'s blade vokser langsomt, men til gengæld lever i et år, omtrent som rosetplanterne i hedesøerne.

Til forståelse og nytte

Udforskningen af havgræssers og ferskvandsplanterers vækstmønstre gav forståelse af centrale sammenhænge mellem planterers vækst, næringsressourcer, lysklima, fysisk forstyrrelse og vandområdernes velbefindende. Bliver forståelsen så brugt i praksis?

Havgræsserne står i hvert fald i centrum for EU's kvalitetsvurdering af kystområderne og ferskvandsplanterne er tilsvarende afgørende for vurdering af søernes tilstand. Mine studier af sammenhænge mellem planterers dybdeudbredelse, artsrigdom og vandets lysforhold i søer og kystområder har måske været nyttigere for den praktiske forvaltning, men det har ikke været så sjovt at studere.

Sædvanligvis anvender vi en række kemiske, fysiske og plantefysiologiske metoder i den daglige forskning. Fint med det. Men jeg føler fortsat stor fornøjelse ved at kunne afdekke historier om planterne i naturen med en tommestok, et målebånd, en ovn og en vægt. Sådan har vi for nylig kunnet vise, hvordan mosser med tæt pudevækst kan hjælpe hinanden med at sikre vandøkonomi, næringsforsyning og overlevelse på de nøgne ugæstfrie kalkflader på Øland i lighed med havgræsser og vandløbsplanter på en ustabil, udvasket sandbund /15/. Pudemosserne på kalkklippen baner med tiden vejen for jorddannelse og indvandring af flere plantearter, som det foregik overalt i Skandinavien, da gletcherne trak sig tilbage efter istiderne og arterne indvandrede på den nøgne jord.

Det viser, at gensidige positive samspil in-

denfor arten og mellem arterne er vigtige især i ressourcefattige og forstyrrede miljøer både på land og i vand. Færdes man derude med åbne øjne får man umiddelbart indtryk af, hvad der foregår. Derfor kan adstadige naturbesøg varmt anbefales, også af mentale grunde, fremfor bare at skynde sig at tage prøver og haste hjem for at analysere dem.

Referencer

- /1/ Sand-Jensen K. 1975. Biomass, net production and growth dynamics in an eelgrass (*Zostera marina* L.) population in Vellerup Vig, Denmark. *Ophelia* 14: 185-201.
- /2/ Duarte C. M. & Sand-Jensen K. 1990. Nutrient constraints on establishment from seed and vegetative expansion of the Mediterranean seagrass *Cymodocea nodosa*. *Aquat. Bot.* 54: 279-286.
- /3/ Duarte C. M. & Sand-Jensen K. 1990. Seagrass colonization – biomass development and shoot demography in *Cymodocea nodosa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 67: 97-103.
- /4/ Duarte C. M. & Sand-Jensen K. 1990. Seagrass colonization – patch formation and patch growth in *Cymodocea nodosa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 65: 193-200.
- /5/ Olesen B. & Sand-Jensen K. 1994. Patch dynamics of eelgrass, *Zostera marina*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 106: 147-166.
- /6/ Olesen B. & Sand-Jensen K. 1994. Demography of shallow eelgrass (*Zostera marina*) populations – shoot dynamics and biomass development. *J. Ecol.* 82: 379-390.
- /7/ Valdemarsen T., Flindt MR., Delefosse M. & Kristensen E. 2013. Forhindrer fysisk stress genetablering af Ålegræs?. *Vand & Jord* 20: 16-20.
- /8/ Marba N., Duarte C. M., Cebrian J., Gallegos M.E., Olesen B., Sand-Jensen K. 1996. Growth and population dynamics of *Posidonia oceanica* on the Spanish Mediterranean coast: Elucidating seagrass decline. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 137: 203-213.
- /9/ Marba N., Cebrian J., Enriquez S. & Duarte C.M. 1994. Migration of large-scale subaqueous bedforms measured with seagrasses (*Cymodocea nodosa*) as tracers. *Limnol. Oceanogr.* 39: 126-133.
- /10/ Olesen B., Enriquez S., Duarte C.M. & Sand-Jensen K. 2002. Depth-acclimation of photosynthesis, morphology and demography of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* in the Spanish Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 236: 89-97.
- /11/ Duarte C.M., Marba N., Agawin N., Cebrian J., Enriquez S., Fortes M.D., Gallegos M.E., Merino M., Olesen B. & Sand-Jensen K. 1994. Reconstruction of seagrass dynamics: age determinations and associated tools for the seagrass ecologist. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 107: 195-209.
- /12/ Sand-Jensen K., Riis T., Markager S. 1999. Slow growth and decomposition of mosses in Arctic lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 388-392.
- /13/ Riis T., Sand-Jensen K. 1997. Growth reconstruction and photosynthesis of aquatic mosses: Influence of light, temperature and carbon dioxide at depth. *J. Ecol.* 85, 359-372.
- /14/ Sand-Jensen K., Møller, C.L. 2011. Unprecedented slow growth of the rare colonial cyanobacterium, *Nostoc zetterstedtii*, in oligotrophic lakes. *Limnol Oceanogr.* 56: 1976-1982.
- /15/ Sand-Jensen K. & Hammer K. J. 2012. Moss cushions facilitate water and nutrient supply for plant species on bare limestone pavements. *Oecologia* 170: 305-312.

KAJ SAND-JENSEN, professor, Biologisk Institut, KU, ksandjensen@bio.ku.dk