

IX

OM BÆNDELTANGENS (*ZOSTERA MARINA*)
AARS-PRODUKTION I DE DANSKE FARVANDE

AF

C. G. JOH. PETERSEN

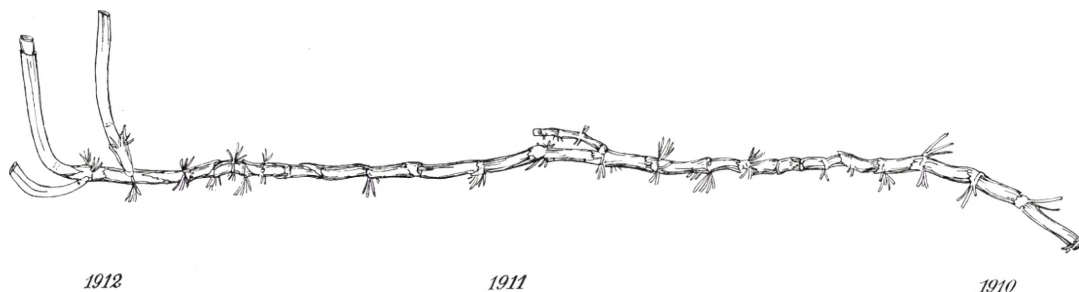
SIDEN det blev mig klart, at Havbundens Dyreliv i vore Vande faar sin Hovednæring fra Kysternes Plantevækst (Report. Dan. Biol. Station XX 1911), har det været mig magtpaaliggende at faa en Forestilling om, hvor stor en Vægt-Mængde denne Plantevækst aarlig producerer hos os; og da sikkert ingen anden Plante spiller en blot tilnærmelsesvis saa stor Rolle her som Bændeltangen (*Zostera marina*), har jeg særlig rettet min Opmærksomhed paa at studere dens Aarsproduktion.

Allerede i Report XVI 1908 har C. H. OSTENFELD skrevet om denne Plantes Vækstforhold og Udbredelse i Danmark, men han kom kun en passant ind paa Bestemmelsen af Aars-Produktionen. Vel havde han forsøgt at bestemme Antallet af Blade, der produceres paa hvert Skud om Aaret; men det ham til Raadighed staaende Materiale viste kun med Sikkerhed, at det længste Blad skifter Plads 4—6 Gange i Løbet af Sommerhalvaaret. Han udtaler derfor med stor Reservation, at det aarlig frembragte Bladantal muligvis er fra 4—6. Jeg tror, at man vanskelig ved at studere de hurtig affaldende Blade kommer længere med denne Sag; thi Bændeltangen bærer kun 3—6 og oftest kun 4—5 fuldt udvoksede Blade ad Gangen.

Jeg har derfor søgt paa en anden Maade at komme dette Spørgsmaal om det aarlig producerede Bladantal nærmere, nemlig ved Studiet af Rodstokkenes Ledantal; thi man ved, at der til hvert Led paa Rodstokken svarer et Blad. Det var den saa meget i de senere Aar benyttede Bundhenter, der bragte mig ind paa denne Tanke; med Bundhenter optages der nemlig altid store Mængder af Rodstokke, naar de benyttes i Bændeltangs-Regionen, og naar disse omhyggelig skylles med rislende Vand fra en Pumpe, kan man ofte forskaffe sig temmelig lange og vel holdte Rodstokke, paa hvilke et større eller mindre Antal Led, ofte over 20, kan undersøges. En af de første Gange, jeg saa saadanne lange Rodstokke, var 17. Oktober 1911 i Thisted Bredning, senere har jeg fundet dem mange Gange. En saadan lang Rodstok er afbildet her, taget i Ebeltoft Vig 18. Maj 1912 (se Figur 1, pag. 4); den har 26 Led; de 4 ældste er lange, derefter følger 5 kortere Led, derefter 9 længere, derpaa 5 kortere og endelig 3 længere med to Sideskud foruden Hovedskuddet; et ældre Sideskud ses at have været anlagt tidligere. Det er forholdsvis sjældent at faa fat paa saa lange

Rodstokke, eller rettere Rodstokke med saa mange Led; de ældre Led falder i Regelen tidligere hen. Paa de nævnte Tidspunkter fandt jeg flere andre Rodstokke, der ogsaa var temmelig lange, og straks faldt den Tanke mig ind, at Grupperne med lange Led, paa Fig. 1 henholdsvis en paa 4 Led og en paa 9 samt den sidste paa 3, maa være dannede i den lyse Sommertid, de andre med kortere Led henholdsvis paa 5 og 5 Led til mindre gunstige Tider. Jeg skal nu bevise, at det virkelig ogsaa forholder sig saaledes; tilfældige Aarsager, saasom Overlejring af Planterester o. l. kunde jo tænkes at have frembragt en daarlig Vækst til forskellige Tidspunkter.

Er de lange Led et Sommerfænomen, sluttede jeg, skal alle Rodstokke om Sommeren have lange Led nær Skudspidsen, og er de korte Led et Fænomen fra mindre



Figur 1. Rodstok af *Zostera* fra Ebeltoft Vig 18. Mai 1912.
(Omtrent halv naturlig Længde).

gunstige Aarstider, skal alle Rodstokke have korte Led om Vinteren, samt maaske om Efteraaret sent og om Foraaret tidligt. For at prøve denne Teoris Holdbarhed lod jeg den 21. December 1911 ved Hvidegrunden i Nyborg Fjord en Del Rodstokke optage; de længste af dem er maalt paa Tabel 1 pg. 5. De yngste Led staar længst til venstre paa Tabellen, og de hvide, alleryngste Led, hvoraf der var 2 eller 1, er ikke maalt med, fordi de maaske ikke var fuldt udvoksede. Som man ser, er som Regel paa alle Rodstokkene de yngste Led korte, ofte er de ikke halvt saa lange som de længste Led. I Februar (den 29de) 1912 optoges paa Hvidegrunden igen en Del Rodstokke (se Tabel 2 pg. 5); her er de yngste Led alle kortere end de foregaaende; endnu i April (10.—13.) 1912 (Tabel 3 pg. 5) gælder denne Regel; de hvide, yngste Led er heller ikke her maalt med, men jeg har noteret, at de nu i April ofte er kendelig længere end de foregaaende brune. Den 15. Juli 1912 (se Tabel 4 pg. 6) er Forholdet derimod ganske anderledes; her er de hvide Led maalt med, betegnede ved * paa Tabellen; thi selv om de ikke er fuldvoksne, er de dog i Regelen længere end de foregaaende. Sideskuddenes Plads er angivet ved 0 og deres Led maalt særskilt. Som Regel er paa denne Tabel de 6—7 yngste Led længere end de nærmest foregaaende. I September (19.) 1912 (Tabel 5 pg. 6) var derimod de yngste Led, saavel de hvide som nogle af de brune,

Tabel 1—3. Maalinger af Bændeltangens Rodstokled i mm.

Tallene angiver Leddenes Længde i mm.

De yngste Led staar længst til venstre paa Tabellerne.

<i>Hvidegrunden, den 21. December 1911.</i>	<i>Hvidegrunden, den 29. Februar 1912.</i>
Kun brune Led maalt. 1—2 hvide foran de maalte.	Kun brune Led er maalt.
8 9 11 14 14 16 15 16 14 12	12 13 12 14 18 19 21 21 20
7 9 12 14 19 17 18 17	6 8 8 8 12 13 12 12 14
10 11 11 13 14 25 20 20 20 15 17	13 12 12 12 13 17
10 12 15 17 22 25 ? 12 15 14 10 8 8 8 9 8 15 17	10 10 11 14 15 20 20 18
7 7 9 12 15 16 16 14	7 7 8 10 11 11 9 8 9
10 13 11 12 15 16 15 7 10 10 18	10 12 10 10 13 18 20
4 8 7 8 8 10 12 12 8 11 12	7 9 11 12 10 12 13
11 10 10 13 15 16 18 20 20 23 25 25 20	10 10 10 10 13 18
10 12 12 12 13 15 14 15 17 22 17 18 18 15	12 13 11 13 15
15 17 17 20 20 20	10 10 11 9 10 8 10 11
10 12 12 14 15 15 12 12 11 11 12	8 10 10 10 15 16 20 20
13 13 15 20 22 20 23 12 8 8 14	5 5 5 7 8 10 10 9 13
18 15 15 15 17 19 19 17 15 25 17	4 6 7 6 10 12 15
7 8 10 12 15 13 13 15 17 17	5 5 8 8 10 10
7 8 10 12 15 20 17 17 18	3 5 5 6 10 9 9 10 10
17 20 22 30 28 26	5 5 5 7 10 10 8 10
8 10 14 14 15 12 15 20 31 21	6 7 8 8 7 8 10
10 12 12 13 15 16 10 10 12 16	7 8 10 11 13
3 5 7 7 10 14 12 8 7 8 6 8	5 6 6 6 8
8 8 13 14 16 13 13 16 25 20	4 6 6 7 6 7 10
10 10 11 12 15 14 14 12 12 13	5 6 6 7 9 7
10 11 11 12 14 12 13 13 14 16 13	
10 9 8 9 8 6 7 6	
7 7 7 10 12 11 8	
10 11 12 13 13 10	
7 7 8 9 10 8 6 10	
10 12 8 12 12 14 14	
10 10 12 13 11 11 12 10 10 11 10	
10 8 11 12 16 13 13 11	
13 11 10 10 12 11 6 8	
10 11 11 13 11 10 8 8 9 11	
11 11 10 9 9 6 6	
11 11 11 11 13 15 12	
10 9 10 10 12 12 12	
10 9 10 9 9 8 8	
15 15 14 14 15 15 13	
7 8 10 11 12 12 12 10 13	
8 10 12 12 10 12 12	
6 7 7 6 6 6 9	
10 8 9 12 12 13 15	
10 11 12 15 14 16 16 17	
15 15 16 16 16	
10 12 11 12 14 12 16	
10 10 10 12 16 20	
8 10 10 10 11 15	
8 8 10 11 12 10 13 12 20 18 17 5	
12 13 16 18 25 25 24 28 18 16 17 26	
12 12 15 15 17 18 16 18 21 20	
5 5 5 5 7 6 6 8 10 8	
4 5 6 6 3 6 9 11 15	
	<i>Hvidegrunden, den 10.—13. April 1912.</i>
	Kun brune Led er maalt. De eller det sidste hvide Led er nu ofte kendelig længere end de foregaaende.
	15 13 17 16 20 25 26 28
	10 11 12 13 16 23 22
	8 9 8 10 15 17
	6 8 10 10 13 15 16 16 13 12
	6 7 10 14 23 25 26
	9 10 11 12 15 16 17 14 15
	8 9 13 19
	8 8 9 10 11 13 18
	6 8 8 11 13 15 12 14
	8 9 8 6 6 8 8 10 11
	6 5 6 7 7 7 6 9
	10 8 9 9 12 17 21
	8 8 8 11 12 12
	9 11 12 12
	10 10 9 12 13
	7 9 9 9 12
	8 8 8 10 12 13 13
	8 8 10 13 18 14 23
	11 10 9 10 11 14 19 23 27 29 27
	11 8 8 7 11 12 16 17 16 16 15 11 7
	12 10 10 10 12 15 18 20 20 25 28 22
	6 8 8 9 9 11 11 9 13 17 23 12 11
	6 6 6 6 7 8 10 10 11 16 14 13
	7 6 5 5 9 10 12 12 15 16 10 10 8

kortere end de foregaaende. Paa Hvidegrunden var det altsaa rigtigt, at Vinterleddene med faa Undtagelser var kortere end Sommerleddene; ofte er Vinterleddene ej engang halvt saa lange som Sommerleddene; jeg kan tilføje, at overalt

hvor jeg har set Rodstokke i de sidste Aar, og det er mange Steder, har jeg iagttaget det samme Forhold. Jeg har ikke anset det fornødent at give Tabeller netop herover; men iøvrigt vil et Blik paa de af andre Grunde medfølgende Tabeller 6 og 7 let vise, at Leddenes større eller mindre Længde som Regel ikke er et tilfældigt Fænomen, men er afhængig af Aarstiden; de lange Led er Sommerled, de korte Vinterled.

Den lange Rodstok (Fig. 1) maa altsaa tydes saaledes: De 4 ældste og lange Led hidrører fra Sommeren 1910, de 5 følgende fra Vinteren 1910—11, derefter 9 fra Sommeren 1911, 5 fra Vinteren 1911—12 og 3 fra Foraaret 1912.

Naar man med denne Oplysning om Leddenes efter Aarstiden forskellige Længde vil undersøge, hvor mange Led, og altsaa ogsaa hvor mange Blade, der gennemsnitlig dannes paa hvert Skud hvert Aar, kan man indsamle et større Antal Rodstokke og tælle, hvor mange lange og korte Led der falder paa hvert Aar og ved Division altsaa faa det ønskede Gennemsnitstal. Det har imidlertid vist sig, at man ikke til enhver Tid har let ved at skaffe et passende Antal, tilstrækkelig gamle (lange) Rodstokke tilveje til dette Brug, fordi de ældre Partier ofte bliver for skøre og ganske falder hen.

Den 5. Maj 1912 forsøgte jeg dog at gøre dette i Vejle Fjord (se Tabel 6a pg. 8), hvor Bundforholdene syntes gode til et saadant Forsøg, fordi lange Rodstokke kom op med Bundhenteren. Man ser af Tabellen, at næsten alle de korte Led har Nr. 3—7 (8) regnede fra venstre Side, fra Skudspidsen, at kun de 2 hvide Led og det næst foregaaende er begyndt at blive lange, samt at der foran eller imellem disse lange Led ofte er anlagt et Sideskud, altsaa et Foraarssideskud. Dette Sideskud tiligemed de begyndende længere Led danner et godt Orienteringspunkt til at bestemme, hvor Foraarsvækstperioden begynder; men ikke paa alle Lokalteter er der saa mange Sideskud som her. Man ser endvidere, at der findes en Mængde ældre, lange Led fra Sommeren 1911, og at der hen imod Efteraaret ofte er dannet et eller to Efteraarssideskud; men de sidder ikke saa regelmæssigt paa den samme Plads som Foraarsskuddet; desværre var dog kun faa af Rodstokkene saa lange, at man kunde tælle alle de lange Led fra Sommeren 1911. 8—12 lange Led kan man dog tælle paa adskillige foruden de yngre Vinterled (4—5) fra Vinteren 1911—12. Jeg tæller ikke alle de 6—7 Led, der sidder mellem Efteraarssideskuddet fra 1911 og Foraarssideskuddet fra 1912 til Vinterled; thi som Regel kommer Foraarssideskuddet først frem paa de længere Led, 1 eller 2 Led fra de kortere Vinterled, og Efteraarsskuddet kommer ikke paa de længste Led, men først naar Leddene er blevet noget kortere uden dog at have naaet Vinterleddene i Korthed. Noget senere (21. Juni 1912) undersøgtes samme Bestand (se Tabel 6b), men da var endnu mere opløst af Rodstokkene, 1 à 2 nye lange Led var kommet til.

For at undersøge bl. a. om Rodstokleddene holdt sig bedre til andre Aarstider

for at finde Sideskuddene og korte Led mindst 10 Rubrikker tilbage, d. v. s. at mindst 10 Blade er frembragt her siden Foraaret, og dog er de yngste Led gennemgaaende større end Vinterleddene, maa altsaa endnu regnes for Sommerled, saaledes som Aars-tiden jo ogsaa tyder paa, at de bør; desuden maa man huske, at de hvide endnu ej kan betragtes som helt udvoksede.

Det kan yderligere ses af Tabellerne, at Foraarssideskuddene har frembragt til Juli som Regel 4 Led, og de faa, der findes levende i September, op til 7 à 9 Skud efter deres Alder; Sideskuddene plejer altid at danne et eller flere Led færre end det tilhørende Hovedskud.

Ved Hvidegrunden maa jeg derfor antage, at der til September 1912 gennemsnitlig er frembragt c. 10 Blade paa hvert Hovedskud siden April 1912.

En anden Række Undersøgelser ved Sølyst ved Nyborg har givet et ganske lignende Resultat, kun med lidt Forandring i Vækstforholdene, fordi Bunden her var blødere, mere mudret.

Eftersommeren i Juli, August, September eller deromkring synes saaledes at yde de bedste Rodstokke, og jeg har derfor, ganske vist først i Oktobers Begyndelse, 1912 (paa Tabel 7 pg. 10) givet Resultatet af en Undersøgelse fra Limfjorden paa Mudderbund i Nykøbing Bugt med det Resultat, at her er der frembragt 12 nye Led siden de korte Foraarsleds Fremkomst. Som en almindelig Regel mener jeg derfor, at man kan regne, at Bændeltangen i Sommerhalvaaret frembringer c. 10 Blade paa hvert Hovedskud.

Vi kommer nu til det for mig vigtigste Spørgsmaal, nemlig hvor meget organisk Stof frembringer Bændeltangen i danske Farvande aarlig?

Dette Spørgsmaal falder i 3 Dele:

1. Hvor megen Bændeltang findes der til en given Tid paa et givet Areal? (1 m²). *Den øjeblikkelige Bestand.*
2. Hvor meget produceres der aarlig paa et givet Areal? (1 m²). *Aarsproduktionen.*
3. Hvor meget produceres der aarligt i alle danske Vande tilsammen? *Den samlede danske Aarsproduktion.*

Det første af disse Spørgsmaal kan løses paa forskellige Maader og forholdsvis let, naar der ikke forlanges nogen meget stor Nøjagtighed; om en saadan er der her ikke Tale, da der i det følgende, før Hovedresultatet naas, dog alligevel kun kan regnes med tilnærmede Størrelser. Paa lavt Vand kan man med 4 Pæle afmærke et Areal paa 1 m², og med en Rive eller et lignende Instrument optage al den der voksende Bændeltang og veje den; et saadant Forsøg er udført 6. September 1911 i Nykøbing Bugt i Limfjorden og et andet 14. September 1911 i Svendborg Sund (se Tabel 8 pg. 11).

Tabel 7. Maalinger af Bændeltangens Rodstokled i mm.

* betyder hvide Led
 + — meget lyse Led
 ° — Sideskud

De yngste Led staar længst til venstre paa Tabellerne.

Limfjorden, Nykøbing Bugt, den 2. Oktober 1912.

*8	*9	10	9	13	14	15	15	15	14	14	13	13°	10	5	6	6	7	8	9	9	° =	Knækket
*9	*11	12	12	16	18	18	14	14	15	16	17°	14	12	7	5	6	6	7	9	9	° =	—
*10	*12	14	12	12	15	16	17	13	14	12	14	10	9								° =	—
*9	*8	7	10	12	14	13	13	15	15	11°	8										° =	—
*15	*16	14	14	17	20	14	15	15	19	17											° =	—
*9	*9	9	11	15	14	14	15	14	16	14°	16										° =	—
*5	*6	+7	+8	13	13	13	16	16	19	20	17°	13°	5	7	6	6	6	7			° =	1) *5 *6 6 6 7 10 9 8 7 7 2) *5 5 7 8 9 9 6 7 8 6
*8	*8	7	10	13	14	13	14	13	16	15	14										° =	1) *5 *5 6 8 9 11 10 11 10 9. 2) *7 *6 8 9 9 11 12 10 13 13 11 5 4
*6	*6	6	7	11	14	16	15	18	20	23	14°	11	8°	7	7	6					° =	1) *5 *5 6 8 9 11 10 11 10 9. 2) *7 *6 8 9 9 11 12 10 13 13 11 5 4
*5	*6	8	8	10	11	10	10	9	12	14	12	13	7	5	4	4					° =	1) *5 *4 5 6 7 7 8 2. 2) *3 *4 6 6 9 9 10 10 8
*9	*7	8	11	12	12	14	18	18	15	8	7	5	5	4	6						° =	Knækket
*7	6	6	10	9	12	13	16	15	14°	12	5	5									° =	Knækket
*12	*13	14	14	17	20	21	17	19	19	15											° =	—
*7	+8	8	12	15	14	17	17	19	18	12°	7	7	6								° =	—
*8	*10	10	12	15	18	16	18	22	20	16°	17	8	8	6							° =	—
*4	*6	7	10	10	11	16	18	15	12	8											° =	—
*14	*20	24	24	23	23	28°	34°	34°	36												° =	1) *9 11 12 8 11. 2) *14 *13 14 10 9 14. 3) Knækket
*10	*14	+11	14	15	18	17	17	16	13	15	13										° =	1) *5 5 5 6 7 5 5 5 6. 2) *4 +3 +4 3 3 3 5 6 7
*6	*10	10	10	11	16	16	14	14	13	17	17	15°	18°	11	7	7					° =	1) *5 5 5 6 7 5 5 5 6. 2) *4 +3 +4 3 3 3 5 6 7
*7	*8	7	10	13	14	16	16	18	19	21											° =	1) *5 5 6 8 9 10 7. 2) *5 5 6 8 8 8 9 9 4
*7	*8	8	9	12	13	17	18	19	18°	14°	10										° =	1) *5 5 6 8 9 10 7. 2) *5 5 6 8 8 8 9 9 4
*10	+10	10	11	13	14	10	12	12	11	10											° =	1) Raadden. 2) Knækket
*8	8	9	13	14	14	13	19	11°	14°	7											° =	Knækket
*6	*8	8	9	12	14	12	13	13	16°	15	10	5									° =	—
*6	6	6	8	8	9	9	14	9°	9	6	6	6	5	5	9						° =	—
*4	3	5	5	5	6	8	6	8°	5	3	3	3									° =	—
*8	+6	8	9	10	9	13	15	12	15												° =	—
*5	*7	8	7	11	12	12	13	14	14°	10											° =	—

Saa vel paa lavt som paa dybt Vand kan Bundhenterne af forskellig Konstruktion benyttes; de spænder som Regel over 0,1 m² Bundflade eller sjældnere — de tunge Bundhenterne — over 0,2 m²; i første Tilfælde skal man bruge Bundhenteren 10 Gange for at overfiske 1 m², i sidste kun 5 Gange; hvor mange saadanne Prøver, der er taget paa hvert Sted, fremgaar af Tabellerne; disse er altid beregnede til 1 m², selv om et større Antal Prøver er taget.

Hvad enten man bruger Rive eller Bundhenter, faar man saavel Blade som Rodstokke med paasiddende Bundmateriale med op, desuden andre levende Planter og døde Planterester mellem Rodstokkene og deres Rødder; det viste sig derfor nødvendigt at dele dette Materiale i flere Bunker, nemlig i 1) de grønne, levende Zosterablade, 2) Rodstokke med usorterligt, delvis døde Planterester fra

Tabel 8. Plantemængden i Gram paa 1 m² Havbund.Alle Steder beregnet til eller optaget paa 1 m².Optaget med Bundhenter 0,1 m² eller Rive.

1911	Nyborg Fjord Hvidegrunden			Ø. f. Vresen		Svendborg Sund		Øresund udfor Espergærde
	⁶ / ₄	⁸ / ₈	¹² / ₈	⁸ / ₄	¹² / ₈	¹⁴ / ₉ Sort, frisk Bund	¹⁴ / ₉ Sort, frisk Bund	¹⁹ / ₈ Sand
Dato:								
Bundart:	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	2	2	
Dybde i Meter:	4—7	4—5	5—7	5—7	5—7			4—5
Grøn Zostera	380	1856	1940	500	709	3700	3475	590
Rødder og usorterligt.	1480	3494	1800	1700	1880	4800	3525	1700
Furcellaria	150	148	100	320	392	...	...	10
Fucus vesiculosus ...	190	24	...	65	96	...	...	104
Rødalger	75	116	160	50	256	...	...	272
Ascophyllum?	33	1,2	...	...	...	...	...	...
Laminariestykker ...	16	...	...	...	...	450	...	...
Chorda filum .....	...	...	...	...	...	...	...	50
Antal Prøver à 0,1 m ² .	50	25	25	50	25	10	Udført med Rive	25

1912	Limfjorden									
	Nykøbing Bugt							Skæl- holmen	Ø. for Faartoft Plantage	
	²⁴ / ₄ Sort Mudd. og Sand	²⁶ / ₈ Sort Mudder	³¹ / ₈ Mudder	¹ / ₉ Mudder og Sand	² / ₉ Sort Mudder	² / ₉ Mudder	⁶ / ₉ Sort Mudder		²⁵ / ₄ Sand	²⁸ / ₄ Sand	^{28}/_{4} Sand og Detritus
Dato:										
Bundart:	1 ¹ / ₂ -3-4	3	3	1-2	2-3	1	1	2-2 ¹ / ₂	2-2 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂ -3
Dybde i Meter:										
Grøn Zostera	500	6979	5481	4600	3725	5225	3275	425	250	300
Rødder og usorterligt.	800	5720	2808	3720	2750	3400	4175	1700	800	1500
Furcellaria	10	417	46	182	500	50	35	50	5	2
Fucus vesiculosus ...	...	...	...	52	...	50	...	...	...	...
Rødalger .....	...	...	...	...	...	...	...	...	60	...
Ascophyllum? .....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Laminariestykker ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Chorda filum .....	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Antal Prøver à 0,1 m ² .	50	12	13	25	10	10	Udført med Rive	50	50	50

1912	Nyborg Fjord					Limfjorden		
	Hvidegrunden			Udfor Sølyst		Nykøbing Bugt		
	¹⁰ / ₄	¹⁵ / ₇	¹⁹ / ₉	¹⁵ / ₇	¹⁹ / ₉	²⁸ / ₅	³⁰ / ₉	³¹ / ₇
Dato:								
Bundart:	Sand	Sand	Sand	Mudder	Mudder	Mudder	Mudder	Mudder
Dybde i Meter:	c. 6—8	c. 6—8	c. 6—8	3—4	3—4	3	3	3
Grøn Zostera:								
Hovedskud	293	700	1280	1450	1230	1500	950	3100
Sideskud		150	220	225	200	270	170	550
Blomstrende Skud.		...	50	100	...	280	120	330
Løse, grønne Blade	127	325	950	1175	1060	450	410	2800
Tilsammen ...	420	1175	2500	2950	2490	2500	1650	6780
Rødder og usorterligt.	1553	1880	4320	4600	1300	6300	4000	2400
Antal Prøver à 0,1 m ² .	30	10	10	10	10	10	10	10

Bunden, Tabellernes Rødder og usorterligt, 3) de levende Alger, hver Art for sig

Skønt Rødder og usorterligt i Vægt spiller en meget stor Rolle i dette Materiale, vil jeg ikke forsøge at tage noget af dette med i Beregningen af den øjeblikkelige Bestand, fordi denne Masse indeholder dels meget uorganisk, dels meget afdødt Plantestof, og endelig fordi kun de allersidste Led af Rodstokkene selv virkelig kan regnes med til det levende, altsaa til den øjeblikkelige Bestand af levende Zostera; man gaar ved denne Udeladelse ganske vist tabt af noget produceret Stof i Beregningen, men da denne kun tilstræber at naa en Minimumsværdi, kan denne Udeladelse ikke have nogen større Betydning paa disse Undersøgelsers nuværende Stadium.

Man ser af Tabel 8, hvor ringe Mængde de andre levende Planter, Algerne, sædvanligvis har sammenlignet med Zosterabladene; det vedrører imidlertid ikke denne hele Undersøgelse over Zosteraens Masse, og jeg skal derfor ikke komme nærmere ind paa Algemængden ved denne Lejlighed.

De to Gange, der benyttedes Rive til Optagning af Zosteraen (se Tabel 8 i September 1911), fandtes der ved Svendborg 3475 gram grøn Zostera pr. 1 m² og ved Nykøbing i Limfjorden 3275 gram; ved Svendborg gav Bundhenteren paa samme Tidspunkt 3700 gram og ved Nykøbing 5225 gram, altsaa paa dette Sted betydelig mere end Riven. Man kan ikke vente nogen nøje Overensstemmelse mellem disse Tal, da Bestandens Tæthed selv indenfor korte Afstande kan veksle meget. Bundhenterens Prøver tages jo ikke umiddelbart ved Siden af hverandre, og jeg tror derfor, at Bundhenterens Tal bedre giver Middelværdien end Rivens, og da alene Bundhenteren kan anvendes paa større Dybder, maa jeg holde mig til dens Resultater; overmaade megen Forskel synes der ikke at være mellem begge Metoder. Bundhenteren gav de største Tal i de to sammenlignelige Tilfælde, og jeg maa tro, at netop de største Tal er de rigtigste. Man kunde maaske nok tænke sig, at Bundhenteren ved at gribe ned i Bevoksningen ikke alene tog de Planter, hvis Skud den omfatter, med op, men tillige rev en Del andre med op, af dem hvis Blade ligger horizontalt eller skraat hen over det omfattede Areal; men dels har Bundhenteren ved det Vandtryk, der gaar foran den, naar den hurtig sænkes ned, en Tendens til at puste disse Blade bort, dels faar man ved at se paa dens Virksomhed ikke det Indtryk, at den tager meget mere op, end hvad der tilkommer den. Metoden er selvfølgelig kun en raa Maade at undersøge paa, men jeg kender ingen anden, og anser Overensstemmelsen i store Træk mellem dens og Rivens Resultater som et Bevis paa dens Anvendelighed til at naa det tilsigtede Maal. En nøjere Analyse af den med Bundhenteren optagne grønne Zostera viser, at den kan sorteres i Skud med paasiddende Blade og i løse Blade; Vægten af disse sidste er betydelig, ofte Halvdelen til c. $\frac{3}{4}$ af de paasiddende Blades. Disse løse Blade kan hidrøre dels fra de af Bundhenteren omfattede Skud, hvorfra

de ved Sorteringen er blevet løsrevet, dels fra Blade, der har ligget hen over det omfattede Areal fra Skud udenfor dette, dels fra virkelig løse nylig fældede Blade; hvor meget der er kommen med af noget, der ikke skulde med, om overhovedet noget, er det vanskeligt at sige; det kan vel antages, at der tabes ligesaa meget af Bladene paa de af Bundhenteren omfattede Skud, som der kommer med af dem paa de ikke omfattede Skud. Et meget skarpt skærende Instrument, der ikke pustede Bladene bort ved Nedsænkning til Bunden, og som overskar alle Blade og Rødder indenfor det omfattede Areal, kunde tænkes at give endnu paalideligere Resultater; men om de blev meget anderledes, hvad Vægten angaar, end de med Bundhenteren vundne, tvivler jeg stærkt om; man vilde derimod, hvor Zosteraen er lang, paa den Maade kun faa meget faa hele Blade med op.

Jeg gaar altsaa ud fra, at Bundhenteren giver et nogenlunde rigtigt Billede af Mængden af den paa det overfiskede Areal voksende Zostera og henviser angaaende denne Mængde paa forskellige Steder og til forskellige Tider til Tabel 8.

Hvidegrunden i Nyborg Fjord, med Sandbund og udsat for temmelig meget Bølgeslag, mellem 6—8 meter, er undersøgt adskillige Gange til forskellige Aarstider, og Nykøbing Bugt i Limfjorden, med Mudderbund og stærkt beskyttet mod Bølgeslag, er ligeledes oftere undersøgt.

Mængden af grøn Zostera pr. 1 m² var disse to Steder

		i 1911								
		April			August			September		
		6te	8de	12te						
Hvidegrunden.....	gram	380	1856	1940						
		24de	26de	31te	1ste	2den	2den	6te		
Nykøbing Bugt	gram	500	6979	5481	4600	3725	5225	3275		
(Rive).										
		i 1912								
		April		Juli		September				
		10de	15de	15de	19de					
		Mai								
		28de	30te	31te						
Nykøbing Bugt	gram	2500	1650	6980						

Man ser straks, at Foraarsbestanden begge Steder er meget mindre end Bestanden i Juli—September; begge Steder er Bestanden i April kun c. 4—500 gram pr. 1 m²; men medens Bestandens Maksimum ved Hvidegrunden kun synes at komme op omkring 2000 gram i August og September, naar den i Nykøbing op mod 7000 gram i

Juli og August; Maksimumsbestanden synes at naas tidligere paa Aaret paa dette sidste Sted; dog at fastslaa, at dette virkelig er saa, vover jeg ikke.

Tabellerne viser tillige den øjeblikkelige Bestand paa flere andre Steder i Danmark, saaledes ved Vresen i Store Bælt paa en for østlige Vinde meget udsat Plads med Sandbund. Bestanden er her i April 1700 gram, altsaa større end paa de to først nævnte Steder paa denne Aarstid, men den er kun 1880 i August, altsaa næsten lig Foraarsbestanden. I Øresund ved Espergerde findes en lignende lav Augustbestand, 1700 gram; Lokaliteten er i Henseende til Bundforhold og Beliggenhed meget lignende Vresens Østside.

Svendborgsund, paa en strømrig, beskyttet Lokalitet med Mudderbund, har Septemberbestande op til c. 4800 gram; det mest beskyttede af Nyborg Fjord ved Sølyst med Mudderbund naar derimod kun op mod 3000 gram i Juli.

Hvad OSTENFELD har skrevet l. c. pg. 9, at Zosterabevoksningen paa lavt Vand med fast Bund synes ret uforandret i Aarets Løb, hvad Bladlængde angaar, kan jeg nu udvide til ogsaa at gælde Bladmængden, og hans Udtalelse pg. 11, at Zosterablade paa dybere Vand og blød Bund er meget længere om Sommeren end om Vinteren, kan jeg ligeledes fuldt ud bekræfte paa Basis af særlige Undersøgelser derover; og jeg kan tilføje, at hele Bladmassen om Vinteren er meget ringere her end om Sommeren. Dette skyldes imidlertid næppe Forskellen paa Bladlængden alene, men der er vistnok færre Skud om Vinteren end om Sommeren; jeg har set mange Planter om Efteraaret under Storme med løsrevne Rodstokke, drivende om i Vandets Overflade; og fra den bløde Bund løsnes Rodstokkene aabenbart langt lettere end fra den faste, hvor de ligefrem danner en fast »Grønsvær«, gennem hvilken det selv tørtliggende ved Lavvande er vanskeligt at grave med en Spade; den er næppe lettere at grave i end en gammel Græsplæne; Rodstokkene i denne Grønsvær kan kun med Pincet og Saks udpræpareres, endda kun med megen Møje.

Den øjeblikkelige Bestand af Zostera er altsaa bestemt paa et Antal Steder og til forskellige Aarstider; vi kommer derpaa til det andet Spørgsmaal, hvor meget der da produceres paa disse Steder om Aaret pr. 1 m².

Den øjeblikkelige Maksimumsbestand om Eftersommeren kan jo ikke her, som i en Rugmark, sættes = den hele Aarsproduktion; thi det store Antal Blade, som Zosteraen aarlig producerer, sidder ikke paa Planten paa en Gang; paa den sidder der nemlig ifølge OSTENFELDS og mine egne Iagttagelser kun c. 4—5 fuld-voksne Blade ad Gangen; vel sidder der lidt flere Blade ad Gangen paa Skuddet i den stærke Voksetid, men da er de for en stor Del langt fra udvoksede. Jeg gaar ud fra, at der sædvanligvis er c. 4—5 udvoksede Blade ad Gangen paa Skuddene, altsaa ogsaa i den Tid, hvor Maksimumsbestanden er til Stede; men da repræsenterer denne kun c. det halve Antal af de Blade, Zosteraen frembringer den Sommer; thi dette Antal har jeg

før fastsat til c. 10. Maksimumsbestanden maa altsaa fordobles for at give et Udtryk for Sommerproduktionen; endvidere maa den om Vinteren producerede Bladmængde lægges hertil for at naa hele Aarsproduktionen.

Da Bladlængden er en Del variabel i Aarets Løb, mere paa nogle end paa andre Steder, er det muligt, at man kan komme til at regne for meget, naar man fordobler Maksimumsbestandens Bladmasse; men paa den anden Side er det ikke let at finde netop det Tidspunkt, hvor Maksimumsbestanden med de aller længste Blade er til Stede; at indføre nogen Korrektion her er ikke let; men for at bøde paa en mulig for høj Regning vil jeg ganske lade Vinterbladernes Masse være udenfor; denne er desuden ikke bestemt tilstrækkelig nøje.

Af Tabel 8 ses Maksimumsbestanden at være omkring 6000 gram i Nykøbing Bugt, der maa betragtes som et for Zosteraens Udvikling gunstigt Sted. Af samme Tabeller ses det, at man for middelgode Steder som Svendborgsund og Sølyst ved Nyborg kan regne med en Maksimumsbestand af omkring 3500 gram, samt for daarlige Steder saasom Hvidegrunden af omkring 1700 gram; selvfølgelig findes der dog endnu daarligere Steder; men holder vi os til disse 3 Tal og fordobler dem, faar vi en tilnærmet Aarsproduktion af Zostera pr. 1 m² af henholdsvis 12000, 7000 og 3400 gram. Zosteraens Tørstofprocent er omtrent 16; vi faar da henholdsvis 1920, 1120 og 544 gram Tørstof pr. 1 m² pr. Aar.

Ifølge velvillig Meddelelse fra Hr. K. HANSEN, Statskonsulent i Plantekultur, er de tilsvarende Tal for

Runkelroer	1400	920	350	gram	Tørstof	pr.	1 m ²
Sukkerroer	1200	800	300	—	—	-	—
Kaalroer	1400	920	350	—	—	-	—
Kløverhø	950	600	250	—	—	-	—

men disse Tal gælder kun for det fra Marken hjemførte; for Blade, Stubbe, Rødder etc. skal der maaske lægges fra 100 til 300 à 400 gram til.

Tilbage staar det tredie Spørgsmaal, hvad der ialt produceres af Zostera i de danske Vande indenfor Skagen.

Dette Spørgsmaal var nu let at besvare, hvis man nøje kendte de Arealers Størrelse, hvor Produktionen var god, middel eller daarlig; man kender nemlig nogenlunde Grænserne for Zosteraens Voksesteder i danske Farvande. Et saadant Kaart har OSTENFELD givet over den største Del af Limfjorden l. c. pg. 27, og et andet over en Del af Kattogat l. c. pg. 29, og i Report X fra den danske Biol. Station har jeg selv givet et 3die over alle de danske Farvande. Disse Kaart er imidlertid for smaa til at give nøjagtige Oplysninger; thi man kan ikke indtegne paa dem alle de Steder, hvor Zostera vides at vokse; jeg har derfor valgt at anlægge med Farve paa to andre

Kaart, et Søkaart over Bælthavet og et andet mindre Kaart over Kattegat, hvor *Zostera* findes. I Farvande, hvor allerede saa meget er bekendt om *Zostera*'s Udbredning, og hvor jeg med mit mangeaarige Kendskab ofte ved god Besked, kan saadant udføres temmelig nøjagtigt, særlig fordi *Zostera* kun findes indenfor visse snævre Dybdegrænser, 0 til c. 14 meter, noget forskellige i de forskellige Vande, til hvilket jeg ogsaa har et nøje Kendskab.

De saaledes med Farver anlagte Arealer er senere blevet klippet ud og vejet paa en fin Vægt, efterat et Areal af en forud kendt Størrelse af Kaartet ogsaa er bleven vejet. Ved Sammenligning mellem Vægten af dette bekendte Areal og Vægten af de udklippede Arealers, kan disses Størrelse da let bestemmes.

I *Kattegat* til Helsingør og til Linjen Gniben—Hjælm fandtes c. 473 Kv. Sømil bevokset med *Zostera*.

I *Sundet* fra Helsingør til Linjen Falsterbo—Stevns c. 205 Kv. Sømil. I *Issefjorden* 73 Kv. Sømil.

I *Bælthavet* til Linjen Gedser-Darsserort 1110 Kv. Sømil.

I *Limfjorden*¹⁾ c. 100 Kv. Sømil. — Ialt er c. 1961 Kv. Sømil bevokset med *Zostera* indenfor Skagen.

I Bælthavet falder der 342 Kv. Sømil nord for Linjen Strib—Nyborg—Korsør (*Samsø-Vandene*), fra Strib til Assens *Lille Bælt* 34 Kv. Sømil, og i *den vestlige Østersø* 195 Kv. Sømil.

I denne sidste og i Kattegat udgør *Zostera*-Arealet kun c. $\frac{1}{14}$ af Farvandets hele Areal, i alle andre Afdelinger udgør det en større Del; i Issefjorden og i Farvandene syd for Sprogø til hen syd for Sjælland og Fyn endog omkring $\frac{1}{2}$ af hele Vandets Areal. I det hele taget dækker den voksende *Zostera* c. $\frac{1}{7}$ af alle Farvandene indenfor Skagen til Østersøen.

Zostera-Arealerne langs den svenske Kyst nord for Helsingør til Kattegats Nordgrænse lidt nord for Gøteborg er mig ikke nøje bekendte, de er derfor ikke medregnede her, men de er ikke betydelige; ejheller er *Zostera*-Arealerne fra Stevns langs de aabne Kyster til Gedser medtagne, fordi de kun er af meget ringe Betydning; Arealerne er smaa og Bevoksningen meget spredt. Med et rundt Tal kan man altsaa sætte de med Bændeltang bevoksede Arealer indenfor Skagen i danske Farvande til 2000 Kv. Sømil.

Foran pg. 15 saa vi, at der paa henholdsvis gode, middelgode og daarlige *Zostera*-Bevoksninger produceredes 1920, 1120, 544 gram Tørstof om Aaret pr. 1 m², og vi har nu to Veje at gaa for at bestemme den hele danske Aarsproduktion; enten maa vi skønne over de enkelte Arealers Bonitet, god, middel, daarlig, og saa beregne Pro-

¹⁾ Limfjordens *Zostera*-Areal er beregnet til at være Halvdelen af dens Areal indenfor 6 Meter-Kurven.

duktionen derefter, eller vi maa tage et Gennemsnit af de 3 nævnte Tal og lægge det til Grund for Beregningen paa hele Arealet af 2000 Kv. Sømil. Den første Vej er praktisk talt umulig at følge, da *Zostera*-Bevoksningens Tæthed ofte forandres indenfor meget korte Afstande; vi maa da følge den anden Vej. Gennemsnittet af Produktion pr. 1 m² paa alle Slags Arealer bliver da meget nær 1200 gram Tørstof.

Hver Kv. Sømil er meget nær 3,430,000 m², altsaa er hele Aarsproduktionen 2000 . 1200 . 3,430,000 gram

eller *8,232 Millioner Kg. Tørstof*
d. v. s. *c. 8 Millioner Læs Tørtang à 1000 Kg.*

Jeg har tidligere i »Internationale Revue etc.« 1912 pg. 47—52 i en lille Afhandling: »Über Menge und Jahresproduktion der Benthospflanzen an den westeuropäischen Küsten«, vist, at der paa en Strækning af Frankrigs Vestkyst fra Noirmautier til Blainville aarlig ilandbringes c. 1604 Mill. Kg. vaade Alger, hvis Tørstofmængde kan sættes til c. 267 Mill. Kg., altsaa kun c. $\frac{1}{30}$ af *Zosteraproduktionen* i Danmark. Den nævnte Strækning i Frankrig er, naar den raat opmaales paa et Søkaart, 330 Sømil lang, noget nær dobbelt saa lang som Limfjordens Kyststrækning, maalt paa lignende Maade.

Det er imidlertid saa vanskeligt at opmaale den sande Længde af en Kyststrækning, og maaske er det slet ikke gjort i Frankrig; det skete i Danmark først 1906. (Se Statistiske Meddelelser IV R. 20. Bd. 3. Hefte. Danmarks Areal. 1906 pg. 109). Danmarks samlede Grænselinie er der angivet til 950 geogr. Mil; den er saa lang, at indenfor en saa lang Omkreds kunde omtrent hele det europiske Rusland finde Plads, om det havde Cirkelform; man ser, at nogen blot nøjere Overensstemmelse i Resultatet ved Sammenligning af forskelligartede Kystlinjer kan ikke opnaas paa denne Maade; at sammenligne de danske Sandkyster med Frankrigs ørige Klippekytter, giver ikke meget; men jeg kender ikke nogen Statistik fra bedre sammenlignelige Steder for Havplanternes Vedkommende.

Vil man forsøge at sammenligne Danmarks *Zostera*-Produktion med noget mere nærliggende, kan man i »Statistisk Aarbog« for 1911 finde, at Danmarks Produktion af Ager- og Enghø, der, kun lufttørret, indeholder en Del Vand, sædvanligvis er c. 2000 Mill. Kg. pr. Aar, altsaa kun $\frac{1}{4}$ af *Zostera*-Produktionen. *Zostera*en er altsaa en meget producerende Plante; hvilket sikkert hænger sammen med, at den aldrig savner Vand, at Nattefrost og Døgnsvingninger i Temperaturen afdæmpes for dens Vedkommende, ja at end ikke Vinteren standser dens Produktion; den kan vokse og holde sig grøn hele Aaret.

Der er imidlertid en stor og væsentlig Forskel paa Høets Anvendelse i Landbruget og *Zostera*ens i Fiskeriet, nemlig den at Høet ædes direkte af de nyttige Husdyr, men

Zosteraen skal først som Regel falde hen, før den ædes af de lavere Dyr, og disse skal da ædes af Fiskene, før de kommer Mennesket til Gavn; paa denne Maade giver Zosteraen dog Næring til de c. 20—30 Millioner Kg. Bundfisk i raa Tilstand, der aarlig fanges i Danmark; men langt større vilde dens økonomiske Betydning blive, om man mere direkte forstod at bruge dens store Aarsproduktion; hvad der hidtil er gjort i denne Retning, er kun Smaating, saasom Stopning af Madratser, Gødning etc. Om man mere end hidtil lagde sig efter Dyrkning af de nyttige, lavere Dyr, saasom Østers, Pælemuslinger, Rejer etc., der ikke først behøver at ædes af Fiskene for at komme til Nytte, kunde sikkert meget opnaas; der er desuden sikkert i mange af vore Smaa-vande en Overproduktion af Zostera tilstede, saaledes at meget af denne Plante uden Skade for Fiskeriet godt kunde benyttes paa ganske anden Maade.

ENGLISH SUMMARY

IN "Report XX from the Danish Biol. Stat.: The valuation of the Sea I 1911" it has been shown how great is the importance of the sessile vegetation along the coasts of the Danish waters for the nourishment of the animals living on the sea-bottom. The most important species of this vegetation is undoubtedly *Zostera marina* both on account of its rich occurrence and large annual production. It is the object of the present article to give an approximate estimate in numbers of this production.

By studying the nodes of the root-stock, the number of which corresponds exactly to that of the leaves, Petersen proves that each *Zostera*-shoot generally produces ca. 10 leaves and root-stock nodes during the summer and ca. 5 during the winter. The nodes are generally short in winter and long in the good time of the year; on long, carefully separated root-stocks taken with the bottom-sampler the number of nodes may be counted from one year to another on the same root-stock; this shows alternate series of long nodes and short nodes according to whether the nodes have been formed in summer or winter (see fig. 1, p. 4). As a rule each shoot has only ca. 5 leaves at one time, the older ones having fallen off. Therefore the *Zostera*-mass with its 5 leaves growing in summer on 1 m² of bottom only represents about one half of the leaf production during the summer.

By means of the bottom-sampler Petersen has been able to determine the maximum quantity of *Zostera* leaves per 1 m² during the summer at different places and found this at favourable, moderately good and bad places to be 6000, 3500 and 1700 gms. per 1 m² respectively; by doubling these numbers we get 12000, 7000 and 3400 gms. as the total yearly production, thus paying no attention to the production in winter nor to the occurrence of roots.

The dry-stuff percentage of *Zostera* is ca. 16, its yearly production of dry-stuff per 1 m² therefore 1920, 1120 and 544 gms. The *Zostera* areas in the Danish waters inside the Skaw represent altogether ca. 2000 square sea-miles each = 3,430000 m².

Taking the average yearly production as 1200 gms. dry-stuff, the total production will be about 8232 million kg or almost 4 times as large as Denmark's total production of meadow and field hay in the air-dried state, that is to say, quite a considerable production.

While the hay is consumed directly by the domestic animals and is thus of economical use, the *Zostera* in the sea must generally first rot, then be consumed by the lower animals which are again eaten by the fishes, before it can be of any use to man. It would therefore be advisable to lay more stress than has hitherto been done on the cultivation of the few lower animals which in themselves are useful animals, such as prawns and edible mussels, or directly make use of some of the over-production of *Zostera* e. g. for industrial purposes; what has been done in this respect up to the present time is but little, as for example stuffing of mattresses, manure etc.
