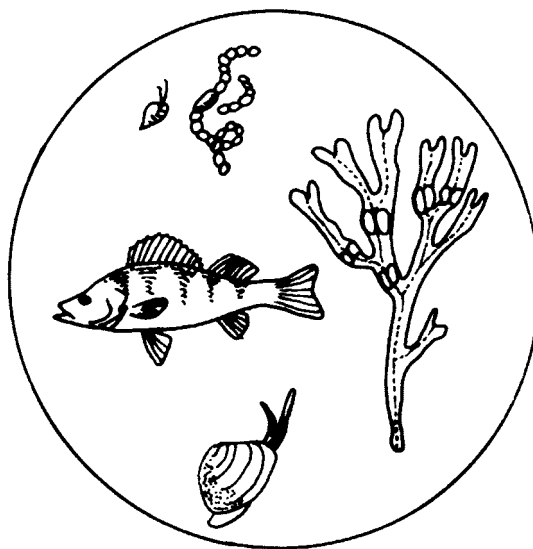


**FORSKINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 108 (2003)



Kati Suomalainen

Utvecklande av monitoring för trådformiga alger

(Developing monitoring of filamentous algae)

Husö biologiska station
Institutionen för biologi
Åbo Akademi

Utvecklande av monitoring för trådformiga alger

Developing monitoring of filamentous algae

Kati Suomalainen

Husö biologiska station, institutionen för biologi, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Occurrence of filamentous algae in shallow soft-bottom bays around Åland islands was studied from July to September 2002. The ground-truth studies, carried out in nine localities, included surveys of macrophyte coverage, species diversity and biomass estimations. An experimental measurement of drifting algae biomass was carried out with small nets in three localities with different exposures. Aerial photography was performed in 26 localities, including the localities that were sampled in field. The slides were studied for macrophyte coverage and occurrence of filamentous drift algae.

Filamentous algae were present in all of the ground-truth studied localities. Filamentous algae showed dominance in biomass in seven localities out of nine. In two of the localities there was a mass occurrence of filamentous drift algae in the waterfront. The experiment showed that more biomass was in motion in the sheltered locality with rooted macrophytes than in a locality with a high exposure. The result was much due to the calm weather. In sheltered areas the drifting material is of local origin while in exposed ones it has drifted from other areas. The results from aerial photography were consistent with the results from ground-truth studies. Only few accumulations of drifting algae were observed in the waterfront or deeper water.

The methods that were used in this survey had all their good and weak points. A combination of the methods is recommended for the future monitoring of filamentous algae in shallow soft-bottom bays.

Innehåll

1 Inledning.....	2
2 Material och metoder	2
2.1 Undersökningsområdet	2
2.2 Fältkarteringen	4
2.3 Flygkarteringen	5
2.4 Experimentet	5
2.5 Väderuppgifter	6
3 Resultat	6
3.1 Fältkarteringen	6
3.1.1 Täckningsgrad	6
3.1.2 Biomassa	7
3.2.3 Artsammansättning	9
3.2 Flygkarteringen	10
3.3 Experimentet	11
5 Diskussion	12
6 Utvärdering av metoderna	14
7 Konklusioner.....	16
8 Litteratur	17

1 Inledning

Övergödningen är det allvarligaste miljöproblemet i åländska vatten och i hela Östersjön (HELCOM 1996). Ett tecken av övergödningen är en ökad förekomst av trådformiga alger på grunda bottenar (BONSDORFF et al. 1997). De trådformiga algerna stör annan bentisk makrovegetation (RAFFAELLI et al. 1998, RÖNNBERG & MATHIESEN 1988). Trådalger, som drivits loss från sitt underlag, runt i vattnet tills de samlas på djupa bottenar eller flyter upp på land (BONSDORFF 1992). Drivande algmattor förorsakar syrebrist vid botten och därefter förändringar i djursamhällen (NORKKO 1997). Trådalger som samlats på stränder eller i grunda vikar minskar de estetiska och rekreationella värdena av dessa vattenområden.

Syftet med undersökningen, som gjordes på uppdrag av Ålands landskapsstyrelse, var att utveckla metoder för kartläggning av algsituationen i grunda havsvikar på Åland. Samtidigt blev tidigare basundersökningar gällande förekomst av drivande alger i den åländska skärgården (BERGLUND 1998, HEIKKILÄ & MATTILA 2000) uppdaterade eftersom delvis samma havsvikar studerades på nytt. I årets undersökning utnyttjades långt samma metoder som har använts tidigare (studier i fält samt flygfotografering) men även en ny experimentell metod testades. Med hjälp av experimentet undersöktes hur mycket växtmaterial, framför allt alger, som samlas på stränderna med olika exponering och vilka faktorer påverkar detta.

2 Material och metoder

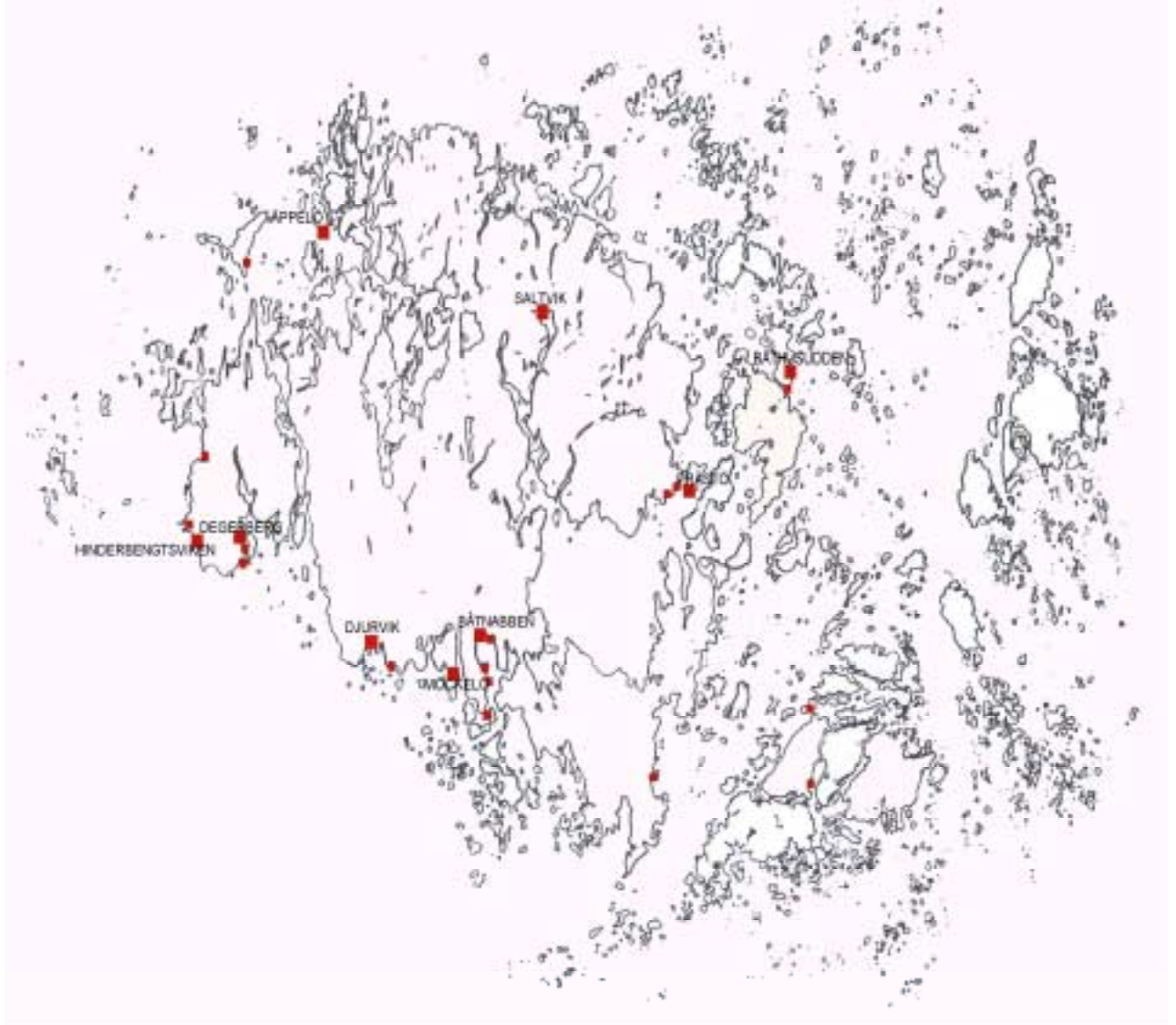
2.1 Undersökningsområdet

De i fält undersökta lokalerna befinner sig runtom fasta Åland (Fig. 1). Lokalerna valdes ut delvis på basen av en tidigare undersökning (BERGLUND 1998) och delvis på basen av deras representativitet och tillgänglighet som rekreationsområden. Alla de nio lokalerna besöktes en gång per månad under den tre månader långa undersökningsperioden (juli–september). Tre av dessa lokaler (Degerberg, Hinderbengtsviken och Äppelö) fungerade som undersökningsområden i experimentet.

Till flygkarteringen medtogs alla de fältkarterade lokalerna samt 17 andra lokaler runtom Åland. Totalt 26 lokaler flygfotograferades (Fig. 1). Lokalerna valdes på basen av tidigare undersökningar. Två nya lokaler valdes med från Föglö. Flygfotograferingen utfördes tre gånger under undersökningsperioden, i slutet av juni, i slutet av juli samt i början av oktober.

Ett exponeringsindex (BAARDSETH 1970) räknades för alla lokalerna för att gruppera dem med avseende på öppenhet. Exponeringsindexet bestämdes med hjälp av en cirkel som var indelad i 40 sektorer. Indexet modifierades så att sektorernas radie var $1/3$ (2,5 km) av den för atlantiska förhållanden rekommenderade 7,5 km. Cirkeln placerades på sjökortet med centrum på den undersökta lokalen och antalet fria sektorer gav indexet. Ett indexvärde på noll betyder "mycket svag

exponering,” ett på sju ”kraftig exponering.” De i fält studerade lokalerna med koordinater, exponeringsindex och strandlinjens längd presenteras i tabell 1.



Figur 1. De karterade lokalernas läge runtom Åland. I figuren står ■-tecken med namn för de fältstuderade områden. Den mindre -tecken står för de områden som blev endast flygkarterade. De exakta positionerna av lokalerna presenteras i tabell 1.

Figure 1. Position of the studied localities around Åland Islands. In the figure ■-sign indicate the ground-truth surveyed localities. The smaller -sign indicate the localities that were only photographed from the aeroplane. The exact positions of the localities are represented in table 1.

Tabell 1. Lokalernas koordinater, exponering (väderstreck) och exponeringsindex. Hos de fältkarterade lokalerna presenteras även strandlängd. De fältkarterade lokalerna är uttryckta med fet stil.

Table 1. Coordinates, exposure (point of the compass) and exposure-index of localities. Length of the study area is also represented for the ground-truth surveyed localities. The ground-truth surveyed localities are printed in bold.

Lokal	Position	Längd (m)	Exponerad mot	Exponeringsindex
Espholm	60°03'75"N 19°57'90"E		-	0
Saltvik	60°09'53"N 20°02'08"E	30	-	0
Degerberg	60°09'58"N 19°35'39"E	50	E	1
Degerberg2	60°09'80"N 19°35'80"E		NE	1
Degerö	60°01'75"N 20°27'00"E		SE	1
Djurvik	60°06'26"N 19°47'35"E	50	S	1
Sandö, Föglö	60°04'50"N 20°26'00"E		SW	1
Skeppsvik	60°10'30"N 19°31'60"E		W	2
Kungsö	60°05'60"N 19°49'50"E		E	2
Sandösund, Vårdö	60°15'30"N 20°23'80"E		SE	2
Bomarsund1	60°12'60"N 20°14'40"E		S	3
Båthusudden, Vårdö	60°16'56"N 20°24'08"E	60	SE	3
Båt nabben	60°06'45"N 19°57'19"E	50	S	3
Gröna udden, Mhamn	60°05'40"N 19°57'60"E		E	3
Lilla holmen, Mhamn	60°05'70"N 19°57'40"E		E	3
Möckelö	60°05'19"N 19°55'06"E	30	SW	3
Bodkarsjö	60°01'60"N 20°13'00"E		E	3
Nabben	60°06'80"N 19°57'50"E		S	3
Äppelö	60°21'32"N 19°42'30"E	55	S	4
Eckerö Storby Sandvik	60°13'00"N 19°32'90"E		W	4
Finbo	60°21'50"N 19°36'40"E		NE	5
Prästö	60°12'28"N 20°15'06"E	90	SW	6
Bomarsund2	60°12'30"N 20°13'70"E		S	6
Hinderbengtsviken	60°09'53"N 19°32'05"E	240	SW	7
Degersand	60°09'30"N 19°36'20"E		S	7

2.2 Fältkarteringen

Vegetationens täckningsgrad bestämdes med hjälp av en 50 x 50 cm ram vid varje provtagningsomgång. Tre parallella linjer ställdes med strandlinjen på 0,25, 0,5 och 1 m djup. Ramen kastades slumpmässigt på cirka 10 platser längs varje linje och vegetationens procentuella täckningsgrad iaktogs. Vid några tillfällen utelämnades någon av linjerna på grund av grumligt vatten.

Biomassaprover (2-3 st) togs med en 35,64 cm² propphämtare där täckningsgraden var nära 100 %. I laboratoriet sorterades proven i ettåriga trådalger, kransalger och fröväxter. Artsammansättningen bestämdes med hjälp av mikroskop och följande litteratur: ANON (1988a), ANON (1988b), ANON (1988c), ANON (1995), HÄMET-AHTI et al. (1998), MOESLUND et al. (1990) TIKKANEN & WILLÉN (1992) och WILLÉN & WAERN (1987). Våtvikt och torrsvikt av de olika växtgrupperna bestämdes med en Mettler precisionsvåg med 0,01 g noggrannhet. Våtvikten mättes efter att överskottsvatten kramats ur algerna för hand. För bestämning av torrsvikten torkades algerna i 70 °C (24 h).

Alla stränder förutom Djurvik undersöktes även i djupare vatten. Algmattornas förekomst ner till 2 m djup uppskattades visuellt genom snorkling. Dåligt siktdjup försvårade i vissa fall bestämningen. Kvalitativa algprov togs för hand från vissa ställen där det fanns en någorlunda heltäckande algmatta. Proven artbestämdes i laboratoriet.

Den totala biomassan på stränderna uppskattades genom att multiplicera medeltalet för biomassaproverna med medeltäckningsgraden.

2.3 Flygkarteringen

Flygfotografering av lokalerna utfördes i slutet av juni (26.6.2002), i slutet av juli (31.7.2002) samt i början av oktober (2.10.2002) med en Fuji Sensia 200 ASA omvändningsfilm. Flyghöjden var cirka 150 m. Bilderna från de två sista flygkarteringarna digitaliserades med en Polaroid diaskanner och bearbetades med programmet Adobe Photoshop. Täckningsgraden analyserades med programmet Scion Image 4.2 Beta for Windows på ett avgränsat område ner till cirka 1 m djup. Först uppskattades det studerade områdets areal antingen i pixlar eller i m². Täckningsgrad bestämde med hjälp av programmets funktion "density slice" som färgar de utvalda nyanserna röda. De rödfärgade områden omringades med "lasso"-vertyg och programmet räknade ut den omringade områdets areal i pixlar eller m². Den procentuella täckningsgraden räknades genom att dividera summan av de omringade områdena med den totala arealen. Förekomsten av algsamlingar vid eller på stranden noterades även. Effekter av exponering på täckningsgrad analyserades statistiskt med hjälp av One-Way Anova på SPSS 10. Pearson korrelationstest användes för att studera förhållandet mellan fält- och flygkarterade lokaler.

2.4 Experimentet

För att kvantitativt kunna bestämma hur mycket växtmaterial som driver på botten tillverkades 0,5 x 0,5 m stora bitar av ett nät med maskstorlek på 15 mm enligt en tidigare undersökning (SNICKARS 2001). Nätens torrsvikt bestämdes genom att torka dem ett dygn i 70°C varefter de fick svalna till rumstemperatur i en exikator. Alla nätbitar numrerades och vägdes i gram med fyra decimalers noggrannhet. De kvadratiska nätbitarna spändes fast i järntrådsramar med buntband. Ramens två nedre hörn fästes i varsitt sänke med ett kort band. Två flöten fästes i en lina vilken fästes i mitten av ramens övre kant. Det ena flötet placerades strax ovanför ramen för att få den stå upprätt i vattnet. Det andra flötet flöt på vattenytan.

Tre nätramar placerades vid varje experimentvik parallellt med strandlinjen på 1,5 m djup. Experimentvikarna (Degerberg, Hinderbengtsviken och Äppelö) valdes ut på basen av deras exponering (Tab. 1, Fig. 1). Degerberg representerar den mest skyddade viken (exponeringsindex 1) och Hinderbengtsviken den mest exponerade (exponeringsindex 7). Äppelö ligger i mellan med sitt

index på fyra. Nätramarna var ute cirka ett dygn. Experimentet upprepades två gånger i varje vik och de pågick mellan den 29. - 30. juli respektive 11.- 12. september.

Vid experimentets slut togs nätbitarna loss från ramarna och torkades i ugn 24 h i 70°C. Därefter vägdes de i gram med fyra decimalers noggrannhet. Viktskillnaden före och efter experimentet uträknades för varje nätbit genom att subtrahera vikten på den rena nätbiten från vikten av nätbiten som varit i vattnet. Resultaten analyserades statistiskt med hjälp av One-Way Anova på SPSS 10. För att analysera skillnader mellan de enskilda experimentområdena användes Scheffes test som post hoc.

2.5 Väderuppgifter

Sommaren 2002 var varm, torr och vindstilla i jämförelse med långtidsmedelvärden (Tab. 2). Speciellt regnmängden och vindstyrkan var exceptionellt låga. Långtidsmedelvärdet (1961-1990) för den totala regnmängden i augusti är 69 mm (HEIKKILÄ & MATTILA 2000) men i augusti 2002 var den totala regnmängden 4,6 mm. Ett medelvärde (1997-2000) för vindstyrka i augusti är 6,1 m/s (HEIKKILÄ & MATTILA 2000), i augusti 2002 var medelvindstyrkan 2,1 m/s.

Tabell 2. Väderuppgifter från Meteorologiska institutets mätningar vid flygfältet i Mariehamn (medeltemperatur, -vindstyrka och -vindriktning) samt Jomala Södersunda (total nederbörd). I tabellen är std. = standardavvikelse. För temperatur, nederbörd och vindstyrka är även långtidsmedelvärden presenterade.

Table 2. Weather conditions in July-September at Mariehamn airport (mean air temperature, wind speed and wind direction in degrees) and Jomala Södersunda (total precipitation) (Finnish Meteorological Institute). In the table std. = standard deviation. For temperature, precipitation and wind speed are long-term values also represented.

	Temperatur			Nederbörd			Vindstyrka			Vindriktning	
	°C	std.	1961-1990	mm	std.	1961-1990	m/s	std.	1997-2000	grader	std.
Juli	17,9	±1,9	15,6	90,1	±5,6	53	2,8	±1,8	5,9	166	± 92
Augusti	18,8	±1,5	14,8	4,6	±0,6	69	2,1	±1,7	6,1	149	±119
September	11,2	±4,8	10,7	36,3	±2,1	65	2,5	±2,1	6,8	164	±138
Juli-September	16,0	±4,6	13,7	131	±3,6	187	2,5	±1,9	6,3	160	±118

3 Resultat

3.1 Fältkarteringen

3.1.1 Täckningsgrad

En medeltäckningsgrad beräknades från provytor tagna från två-tre djup per lokal. Det totala antalet provytor blev 10–30 per djup under hela undersökningsperioden. Den högsta medeltäckningsgraden hade Båtnabben med 77 %, vegetationen var där tätast vid 1 m djup (92 %) (Tab. 3). Saltvik, Djurvik

och Möckelö hade en medeltäckningsgrad kring 60-65 %, Degerberg på 52 % och Äppelö på 40 %. Båthusudden och de mest exponerade lokalerna, Prästö och Hinderbengtsviken, hade en medeltäckningsgrad under 20 %. På alla dessa lokaler var vegetationen mycket fläckvist utbredd och en stor del av det undersökta området var helt vegetationsfritt.

Tabell 3. Medeltäckningsgraden (%) på 0,25, 0,5, och 1 m djup. I den sista kolumnen anges medeltäckningsgraden i hela det studerade området. Lokalerna är ordnade enligt stigande exponering. Resultaten för Saltvik från 1 m djup fattas eftersom vattnet var mycket grumligt.

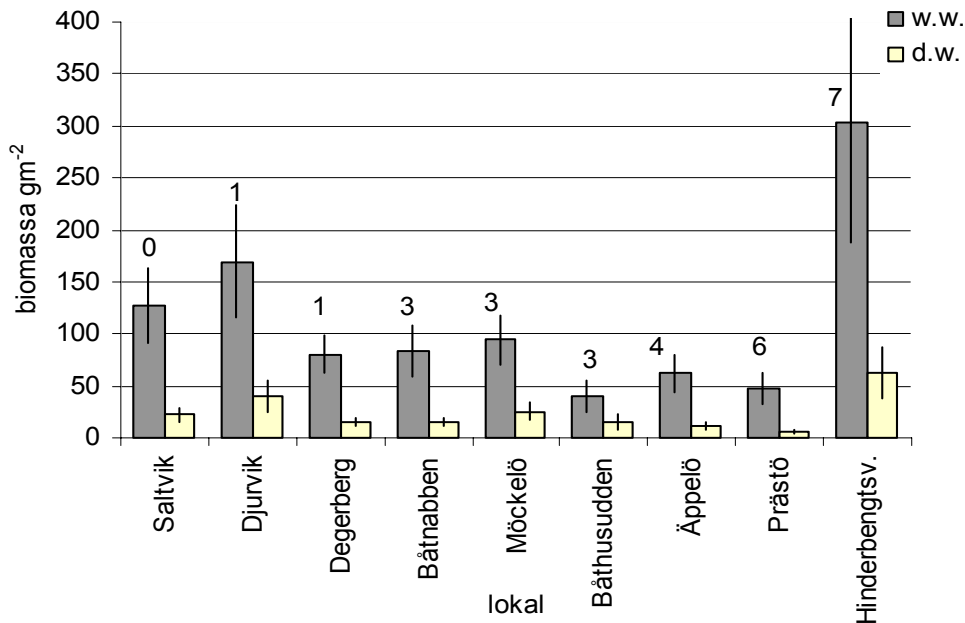
Table 3. Mean coverage of the vegetation (%) at 0,25, 0,5 and 1 m depth. In the last column mean coverage of the whole study area is given. The localities are arranged by ascending exposure. The result from Saltvik in 1 m depth is missing because of turbidity.

	Exponeringsindex	0,25 m	0,5 m	1 m	Medeltäckning per lokal
Saltvik	0	48	80	-	64
Djurvik	1	41	88	64	64
Degerberg	1	34	55	67	52
Båthusudden	3	3	10	33	15
Båtnabben	3	65	74	92	77
Möckelö	3	86	49	54	63
Äppelö	4	40	31	48	40
Prästö	6	27	13	15	18
Hinderbengtsviken	7	13	23	22	19
Medeltäckning i de undersökta djupen		40	47	49	46

3.1.2 Biomassa

Den högsta medelbiomassan per kvadratmeter noterades i Hinderbengtsviken (303 ± 115 g våtvikt/m² och 63 ± 25 torrsvikt/m²) (Fig. 2). Annars förekom de högsta medelbiomassorna på de mera skyddade lokalerna. Saltvik hade en medelbiomassa på 127 ± 36 g våtvikt/m² (22 ± 6 g torrsvikt/m²) och Djurvik 169 ± 40 g våtvikt/m² (54 ± 15 g torrsvikt/m²). Den lägsta medelbiomassan hade Båthusudden (40 ± 16 g våtvikt/m², 15 ± 8 g torrsvikt/m²). De mera exponerade ställena (Äppelö, Prästö och Hinderbengtsviken) hade en mindre biomassa än de skyddade. Medelbiomassaresultatet för Hinderbengtsviken präglas starkt av den 30 m långa och 5-10 m breda algmattan som fanns vid strandens norra kant under hela undersökningsperioden (Bilaga 1). Algerna hade spolats upp från djupare vatten. Den undersökta delen av stranden var annars rätt fri från vegetation.

Utveckling av biomassan i de olika lokalerna presenteras i bilaga 1. De flesta lokalerna hade en stigande biomassa mot växtsäsongens slut. Undantag var Degerberg och Äppelö där biomassan var något lägre i september än i juli.



Figur 2. Vegetationens medelbiomassa för lokalerna. Lokalerna har ordnats enligt stigande exponering. I figuren w.w. = våtvikt och d.w. = torrsvikt, de vertikala linjerna uppger medelfel. Siffrorna ovanför staplarna betecknar exponeringsindex.

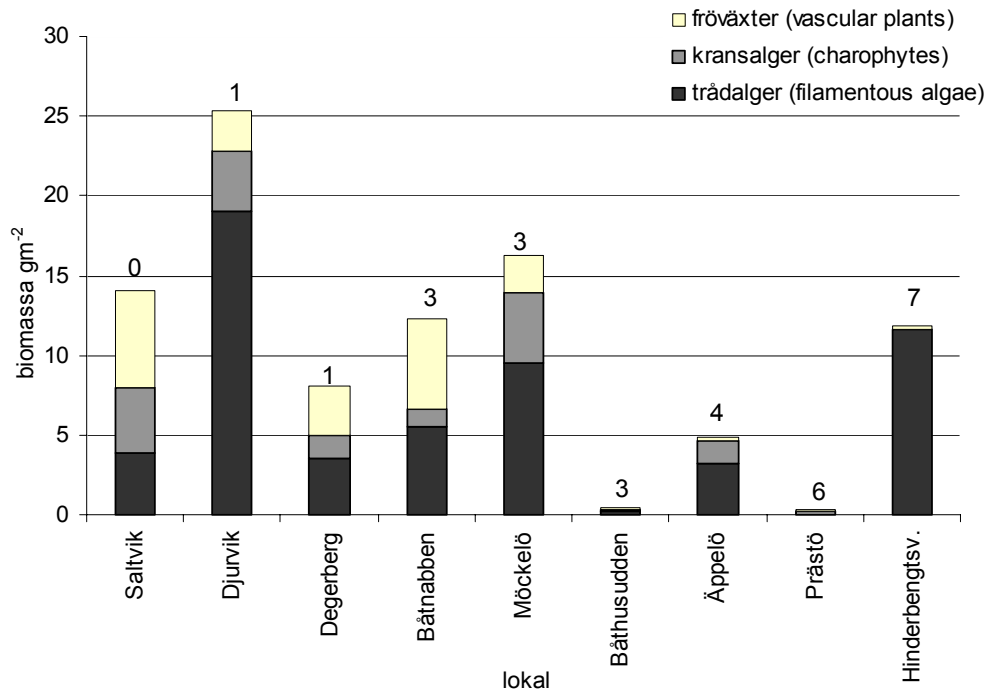
Figure 2. Mean macrophyte biomass of the localities. The localities are arranged by ascending exposure. In the figure w.w. = wet weight and d.w. = dry weight. The error bars indicate standard error. The numbers above the columns indicate exposure indices.

Biomassa per kvadratmeter med beaktande av täckningsgrad ger en bättre bild av biomassans fördelning över hela det undersökta området än den bara medelbiomassan per kvadratmeter (Fig. 3). I bilaga 2 presenteras biomassans utveckling och artsammansättning med beaktande av täckningsgrad per lokal. Biomassaproven uppdelades i fröväxter, kransalger och trådalger.

De skyddade lokalerna hade en högre biomassa per kvadratmeter än de exponerade (Fig. 3, bilaga 2). Djurvik hade den högsta biomassan på 25 g torrsvikt/m² och den bestod främst av trådalger. Saltvik, Degerberg, Båtnabben och Möckelö hade en biomassa mellan 8-16 g torrsvikt/m². På Möckelö var trådalger dominerande, på Båtnabben och i Saltvik fröväxterna. På alla ställen fanns det även kransalger på grunt vatten. Av de relativt skyddade lokalerna gjorde Båthusudden ett undantag med liten biomassa per m². Största delen av biomassan bestod av trådalger. Äppelö hade en biomassa på 5 g torrsvikt/m² vilken bestod främst av trådalger. Prästö hade en liten biomassa på 0,6 g torrsvikt/m². I Hinderbengtsviken dominerade alger biomassan på 12 g torrsvikt/m².

Artsammansättningen av biomassa varierade under undersökningsperioden (Bilaga 2). I Saltvik och Degerberg bestod biomassan främst av alger i juli men av fröväxter i september. I Djurvik, Båthusudden och Hinderbengtsviken var alger dominerande under hela undersökningsperioden. På Möckelö var fördelningen jämn mellan alger och fröväxter i juli men i augusti och september dominerade trådalger. På Båtnabben var förhållandet mellan alger och fröväxter jämnt under hela

undersökningsperioden. På Äppelö dominerade trådalgerna i juli, på Prästö i september. På båda dessa ställen fanns det mycket kransalger.



Figur 3. Medelbiomassa med beaktande av täckningsgraden. De uppdelade staplarna betecknar biomassa som torrsvikt (g) per m² av de olika växtgrupperna. Lokalerna har ordnats enligt stigande exponering. Siffrorna ovanför staplarna betecknar exponeringsindex.

Figure 3. Mean macrophyte biomass including coverage of the localities. The stacked columns indicate biomass as dry weight (g) per m² of the different plant groups. The localities are arranged by ascending exposure. The numbers above the columns indicate exposure indices.

Hinderbengtsviken och Djurvik var de enda studerade lokalerna där det förekom flytande algmassor i mängder vid eller på stranden. På de andra ställena förekom det lite alger vid strandkanten. Vid Hinderbengtsviken var algmattan tjock och svavelbakterier förekom på de ruttnande algerna. I Djurvik var algmattan tunn men den sträckte sig över en stor del av den långgrunda stranden. Även här kunde svavelbakterier iakttas.

På djupare vatten (1-2 m) förekom det trådalger bland annan vegetation på alla lokaler. En del alger växte som epifyter på de högre makrofyterna. En lösdrivande algmatta i djupare vatten (ca 2 m) noterades på Båthusudden i augusti.

3.2.3 Artsammansättning

På Båtnabben dominerades medelbiomassan av fröväxterna (Fig. 3, bilaga 3). Fröväxter förekom rikligt även i Degerberg och Saltvik. Typarter för alla dessa ställen var ålnate (*Potamogeton perfoliatus*) och borstnate (*Potamogeton pectinatus*). På Båtnabben och i Saltvik förekom det rikligt med axslinga (*Myriophyllum alternifolium*) och hornsärv (*Ceratophyllum demersum*). I Degerberg var

hårnating (*Ruppia maritima*) riklig. Kransalger (i huvudsak borststräfsse, *Chara aspera*) förekom på alla ställen. Algerna dominerade medelbiomassan i Hinderbengtsviken och Djurvik. Algmattan i Hinderbengtsviken bestod i huvudsak av blåstång (*Fucus vesiculosus*), trådslick (*Pilayella littoralis*) och ullsläke (*Ceramium tenuicorne*). I Djurvik bestod algmattan i huvudsak av trådslick och grönslick (*Cladophora glomerata*) men även av blåstång.

Bentiska blågrönalger (bl.a. *Lyngbya* spp.) fanns på nästan alla lokaler (Bilaga 3). Grönslick (*Cladophora glomerata*) var den dominerande arten av grönalgerna och trådslick (*Pilayella littoralis*) av brunalgerna. Av rödalgerna var ullsläke (*Ceramium tenuicorne*) den mest allmän förekommande. Kransalger (*Chara* spp., i huvudsak *Chara aspera*) förekom i olika mängder i grunt vatten på alla lokaler. På kransalgerna växte det ofta trådalger, främst grönslick. Elva olika arter av fröväxter noterades. Vissa av fröväxterna, som ålnate, befann sig oftast i djupare vatten än 1 m.

Totalt påträffades 31 arter av makrofyter i proven (Bilaga 3). Båtnabben uppvisade den största diversiteten bland fröväxterna (åtta arter) och Hinderbengtsviken samt Båthusudden bland algerna (tolv arter).

3.2 Flygkarteringen

På sommaren 2002 var omständigheterna för flygkartering ypperliga. Vid alla tre tillfällen var vädret klart och vindstilla. I någon mån störde dock stark reflektion från havsytan fotograferingen. På basen av analys av flygfoton varierade vegetationens medeltäckningsgrad i de undersökta lokalerna ($n = 26$) mellan 9–92 % (Tab. 4). Den högsta medeltäckningsgraden (92 %) uppvisades av Saltvik. De lägsta medeltäckningsgraderna hade Degersand och Sandvik i Eckerö Storby (10 %). Båthusudden hade en medeltäckning på 11 %. En medeltäckning för alla lokalerna var 41 %. Om man jämför flygkarteringen med fältkarteringen, fick Båtnabben den högsta medeltäckningsgraden i fältkarteringen (77 %). Saltvik hade 64 % täckning. Flygkarteringen gav i de flesta fall en 6 % högre täckningsgrad för de fältkarterade lokalerna. Undantagsfallen var Båthusudden, Möckelö och Prästö vilka fick ett högre värde för täckningsgraden i fältkarteringen (Tab. 4). Resultaten från fält- och flygkarteringen korrelerade statistiskt signifikant (*Pearson* $b = 0,925$, $p = 0,000$).

Exponeringen hade en signifikant effekt på täckningsgraden (One-Way Anova, $F = 7,434$, $p = 0,000$). Täckningsgraden minskade med ökande exponering på de flygkarterade lokalerna. På de skyddade lokalerna (exponeringsindex 0-1) var täckningsgraden i de flesta fall över 60 % (Tab. 4). På de måttligt exponerade lokalerna (exponeringsindex 2-4) förekom det mera variation: De flesta hade ett värde mellan 20-60 %. Bland undantagen kan nämnas Båtnabben (exponeringsindex 3) med en hög täckningsgrad på 85 % och Båthusudden (exponeringsindex 3) med en låg täckningsgrad på 11 %. De exponerade lokalerna (exponeringsindex 5-6) hade en täckningsgrad i de flesta fall under 30 %. På basen av flygfoton noterades algsamlingar vid stranden i Degersand, Finbo och Hinderbengtsviken i juni. I juli fanns det algsamlingar i Degersand, Djurvik och Hinderbengtsviken. Algsamlingarna var kvar i Djurvik och Hinderbengtsviken i ännu oktober. På Båthusudden fanns det en algmatta i djupare vatten i oktober.

Tabell 4. Täckningsgrad enligt flygkarteringen. I den sista kolumnen anges täckningsgrad enligt fältkarteringen. Täckningsgraden anges i procent.

Table 4. Mean coverage by aerial photography. In the last column mean coverage by the ground-truth sampling. The mean coverage is given in terms of percentage.

Lokal	Exp. index	Exp. mot	Medeltäckningsgrad % Flygkartering				Medeltäckningsgrad % Fältkartering
			26.6.	31.7.	2.10.	Medel	juli-september 2002
Espholm	0	-	-	-	89	89	-
Saltvik	0	-	91	97	89	92	64
Degerberg	1	E	-	65	-	65	52
Degerberg2	1	NE	-	74	-	74	-
Degerö	1	SE	-	72	54	63	-
Djurvik	1	S	-	63	69	66	64
Sandö, Föglö	1	SW	-	28	35	32	-
Skeppsvik	2	W	45	27	31	34	-
Kungsö	2	E	28	32	36	32	-
Sandösund, Vårdö	2	SE	-	67	63	65	-
Bomarsund1	3	S	-	38	37	38	-
Båthusudden, Vårdö	3	SE	-	11	10	11	15
Båtnabben	3	S	-	85	-	85	77
Gröna udden, Mhamn	3	E	-	16	37	26	-
Lilla holmen, Mhamn	3	E	-	23	17	20	-
Möckelö	3	SW	-	58	49	54	63
Bodkarsjö	3	E	-	28	54	41	-
Nabben	3	S	-	16	12	14	-
Äppelö	4	S	-	35	57	46	40
Eckerö Storby Sandvik	4	W	-	11	-	11	-
Finbo	5	NE	30	22	41	31	-
Prästö	6	SW	-	10	21	16	18
Bomarsund2	6	S	11	25	35	23	-
Hinderbengtsviken	7	SW	37	35	27	33	19
Degersand	7	S	9	10	-	10	-
Medel				38	41	41	51

3.3 Experimentet

Experimentresultaten visar att mest växtmaterial fastnade i nätrutorna i Degerberg, i den minst exponerade lokalen (Tab. 5). Nästan inget växtmaterial fastade i nätrutorna i Hinderbengtsviken. Tre mörtar fångades dock vid den första experimentomgången.

Skillnaden mellan de mera exponerade lokalerna (Hinderbengtsviken och Äppelö) och den mest skyddade lokalen (Degerberg) är statistiskt signifikant (One-Way Anova, $F = 48,581$, $p = 0,000$; Scheffes test $p = 0,000$). Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad mellan experimentomgångarna.

Tabell 5. Resultaten från de två experimentomgångarna. Medeltalet biomassa i nätrutorna angivet som gram (torrvikt) per m² och dygn. Medelfel (s.e.) för replikater anges även.

Table 5. Results from the experiment with small nets. Mean biomass in the nets is given as gram (dry weight) per m² and day. Standard error (s.e.) of replicates is also given.

Station	Exponeringsindex	Omgång 1 (29.-30.7)		Omgång 2 (11.-12.9)	
		mgm ⁻² d ⁻¹	s.e.	mgm ⁻² d ⁻¹	s.e.
Degerberg	1	1,09	0,13	1,58	0,31
Äppelö	4	0,09	0,06	0,06	0,04
Hinderbengtsviken	7	0	0,01	0	0,04
n = 18					

5 Diskussion

Sommaren 2002 var mycket varm. Väderförhållandena liknade den varma sommaren 1997 då det förekom mycket trådformiga alger på stränderna (BERGLUND 1998). På sommaren 2002 förekom det trådformiga alger på alla de fältkarterade lokalerna. Två lokaler fick stå ut massförekomst av trådalger. På sju av de nio i fält undersökta lokalerna var trådalgera dominerande.

Av de fältkarterade lokalerna fanns massförekomst av alger i Hinderbengtsviken och Djurvik. De här två ställena är helt olika vad som kommer till algmassornas ursprung. I Hinderbengtsviken härstammade de brun- och rödalgsdominerade algmassorna från djupare vatten. Algmattan formade största delen av den totala biomassan och täckningsgraden på hela stranden. De flytande algerna vid stranden i Djurvik härstammade från den bestående vegetationen i den skyddade viken med hög täckningsgrad (60-70 %). Förutom alger växte där mycket fröväxter och även blåstång.

På Båtnabben, i Saltvik och på Äppelö förekom det lite algröra på stranden. På alla dessa ställen växte det mycket kransalger och fröväxter och bland dem förekom trådalger, speciellt på djupare vatten. Täckningsgraden var hög på Båtnabben och i Saltvik (77 kontra 64 %) men lägre på Äppelö (40 %). I Degerberg och Möckelö fanns algerna också bland annan vegetation. Trådalgera bestod i huvudsak av grön- och brunalger.

På Båthusudden och Prästö fanns det bara lite fastsittande vegetation i grundare än 1 m djup och den var fläckvist utbredd. Värdet för biomassa och täckningsgrad (10-20 %) var låga på dessa lokaler. På Båthusudden förekom en flytande algmatta i djupare vatten i augusti. I Hinderbengtsviken fanns det en tjock algmatta vid norra sidan av stranden. I övrigt var Hinderbengtsviken nästan vegetationsfri vid de undersökta djupen. I djupare vatten växte det fröväxter och bland dem förekom det trådalger.

Täckningsgraden, biomassan och artsammansättningen varierade i de karterade vikarna beroende på vikens exponering samt närhet till öppet hav. Detta har noterats även i tidigare undersökningar (BERGLUND 1998, HEIKKILÄ & MATTILA 2000). Fastsittande vegetation förekom i skyddade och

medelexponerade vikar. Täckningsgraden var högst i de mest skyddade vikarna. Täckningsgraden minskade med ökande exponering. Av de fältstuderade lokalerna var Båthusudden det enda undantaget. Viken var nästan vegetationsfri trots dess ganska skyddade läge (exponeringsindex tre). Båthusudden ligger dock nära öppet hav vilket även syns i dess artrikedom.

På basen av flygkarteringen varierade vegetationens medeltäckningsgrad för alla undersökta lokaler mellan 10-92 %. Exponeringen hade en signifikant effekt på täckningsgraden. Täckningsgraden minskade med ökande exponering. På de skyddade lokalerna var täckningsgraden oftast över 60 % och på de exponerade under 30 %. Täckningsgraden varierade på de medelexponerade lokalerna, men för det mesta befann den sig mellan 20 och 60 %. I jämförelse med fältkarteringen gav flygkarteringen högre resultat för täckningsgraden i sex fall av nio. I tre fall gav fältkarteringen en högre täckning. Skillnaderna var dock inte stora, under 10 %. I tidigare undersökningar har man alltid fått en högre täckningsgrad vid flygkartering. Denna skillnad mellan undersökningarna kan bero på olikheter i bildanalyseringsteknik samt på storlek av den analyserade arealen. På basen av flygfoton noterades flytande algmattor på ett par ställen.

All variation i täckningsgrader på de undersökta lokalerna kan ej förklaras med exponering. Den låga täckningsgraden (Tab. 4) på den skyddade lokalen Sandö nära Föglö är resultat av fartygsfarleden som finns där bredvid. Svallvågorna hämmar vegetationen. Det förekommer lite vegetation på badstränderna i Mariehamn (Gröna udden, Lilla holmen och Nabben). Dessa badstränder är i sommargästernas aktiva bruk och de hålls rena av staden. Båtnabben, som ligger nära Nabben, är däremot hög i täckningsgrad och biomassa. Badstranden på Möckelö harvas även och den höga täckningsgraden i undersökningen beror på att ett närliggande område undersöktes, inte själva badstranden. Degersand, Eckerö Storby Sandvik och Prästö är också populära simstränder. Degersand, som ligger nära till Hinderbengtsviken och är lika exponerat, får ofta lida av trådalgerns massförekomst på samma sätt som Hinderbengtsviken. I år noterades det alger i Degersand vid flygkarteringen i juni och juli.

Om man jämför de nu undersökta lokalerna med de samma som blev karterade av BERGLUND (1998) har endast lite förändringar skett i vegetationen. Täckningsgraderna ligger på rätt samma nivåer. I Saltvik har täckningsgraden minskat (från 87 % till 64 %). Det beror troligtvis på det att det undersökta området inte var det samma. Det område som BERGLUND (1998) hade karterat hade blivit muddrad. Således karterades ett närliggande område. På Båtnabben noterades årets högsta täckningsgrad på 77 %. BERGLUND fick där en täckningsgrad på 45 %. Täckningsgraden har ökat på Båtnabben. Biomassan (med beaktande av täckningsgrad) ligger dock på en lägre nivå (12 g kontra ca 100 g torr vikt/m²). I årets undersökning var täckningsgraden för Hinderbengtsviken och Prästö lite under 20 % medan BERGLUND hade en nolltäckning på de här lokalerna. Skillnaden beror på olikheter i provtagningsteknik och på den studerade arealen. I årets undersökning var det studerade arealet på Prästö större än i BERGLUNDS undersökning. I Hinderbengtsviken var det studerade området samma men provtagningstekniken annorlunda; i årets undersökning inräknades algmattan

med till täckningen medan BERGLUND hade algmattor skilt för sig. I år var algförekomsten i Hinderbengtsviken även kraftigt koncentrerad till vikens nordliga del.

Vegetationen formades i stort sätt av samma arter som noterats av BERGLUND (1998). Blåstången (*Fucus vesiculosus*) har dock försvunnit från Båt nabben. Hornsärva (*Ceratophyllum demersum*) noterades från allt flera ställen. Årets biomassor ligger på en lägre nivå jämfört med BERGLUNDS undersökning. I BERGLUNDS undersökning varierade medelbiomassorna med beaktande av täckningsgrad mellan 50-200 g torr/vikt/m². I år varierade biomassorna i torr/vikt mellan 0,3 och 25 g/m². Denna skillnad kan förklaras med olikheter i provtagningsteknik samt att proven inte har blivit tagna från exakt samma ställen. Biomassorna har även visat en neråtgående trend i tidigare undersökningar (HEIKKILÄ & MATTILA 2000). BERGLUND noterade två biomassatoppar under växtsäsongen. I årets undersökning steg biomassan jämnt till slutet av växtsäsongen på de flesta lokalerna. Skillnaden kan bero på det att BERGLUND började provtagningarna tidigare, i början av juli, då trådalger kan visa den första produktionstoppen. Årets undersökning inleddes först i mitten av juli. BERGLUND har även tagit sina prov i jämna mellanrum, vilket inte var möjligt den här sommaren.

Resultatet av experimentet visade att mera växtmaterial är i rörelse i den skyddade lokalen med fastsittande vegetation. Inget växtmaterial fastnade i närrutorna i den mest exponerade lokalen utan fastsittande vegetation. Skillnaden mellan den skyddade lokalen (exponeringsindex 1) och de mera exponerade lokalerna (exponeringsindex 4 och 7) var statistisk signifikant. Mellan de två experimenten finns det åter ingen skillnad. Resultatet beror mycket på det vindstilla vädret. I skyddade vikar är algerna fastsittande men i mera exponerade lokalerna driver algerna in med vattenströmmar och vind. Därför kan man inte dra några allmängiltiga slutsatser på basen av experimentet eftersom effekten av vattenströmmar och vind förblev okänd. Vid båda experimenten var vädret varmt, soligt och lugnt (1-2 m/s). Även antalet replikater var relativt litet (n=9+9=18). För att få mera generaliserbara resultat borde experimentet upprepas ett antal gånger, även under sämre väderleksförhållanden.

6 Utvärdering av metoderna

Fältkartering med täckningsgrad och propprov är kanske den vanligaste och enklaste metoden att uppskatta förekomsten av alger och annan vegetation. Metoden är tidskrävande, man kan kartera högst fyra ställen per dag om de befinner sig nära varandra. Den procentuella täckningsgraden är helt subjektiv och ibland svår att uppskatta på grund av t.ex. grumlighet. För att bestämma biomassa och artsammansättning tar man propprov vilka kan ge en sned bild av verklighet om provantalet är litet. Å andra sidan tar artbestämningen i laboratoriet mycket tid, vilket oftast är orsaken till att det inte är möjligt att ta så många prov. Fältkarteringen är dock en mycket känslig metod att upptäcka de små förändringar som har skett i vegetationen. Jag anser att det är viktigt att studera lokaler i fält.

Flygkartering är en snabb metod att studera täckningsgrad och förekomst av algsamlingar på ett stort antal lokaler samtidigt. Bra väder är en basförutsättning för att lyckas med flygkartering. Man måste

avstå från flygning vid stark vind, regn, dimma eller ett tätt molntäcke. Trots att flygning går snabbt, kan själva analys av flygbilderna ta mera tid, speciellt om man använder en vanlig systemkamera. Det går mycket tid att välja och scanna in bilder, en digikamera är således att föredra. Analys av det alg- eller vegetationstäckta området tar även mycket tid. Även den här metoden är ganska subjektiv eftersom man själv väljer ut vad alger är etc. Programmet som användes till analysen av flygbilderna i den här undersökningen var inte så lämpad för vegetationsanalys. Analysen skulle löpa behändigast om man använde ett GIS-program. Det var dock inte möjligt den här gången eftersom inmatning av bilderna i ett GIS-program misslyckades. GIS-bilderna borde tas lodrätt ovanför lokalen för att få samma skala på hela bilden. Ett polarisationsfilter borde också användas. Lodräta bilder är tämligen omöjliga att ta från ett flygplan som är i ständig rörelse. Karteringar från helikopter skulle kanske ge bättre resultat.

Den experimentella metoden med små nät har inte tidigare använts i karteringen av drivande algmassor på grunda mjukbottnar. Syftet med experimentet var att uppskatta hur mycket växtmaterial som rör sig i vikar med olika exponering. Vädret hade en kraftig effekt på årets resultat och experimentet måste således upprepas även under sämre väderleksförhållanden. Experimentet lämpar sig ändå bra för ändamålet. Det gick relativt snabbt att sätta upp experimentet. Experimentet var även rätt enkelt och billigt att utföra. Tre replikat per ett experimentområde gav ett tillförlitligt resultat.

Det är svårt att säga vilken av metoderna som lämpar sig bäst för monitoring av trådformiga alger på grunda mjukbottnar. Metoderna som användes i den här undersökningen har alla sina för- och nackdelar. Fältkartering är en känslig metod för identifiering av småskaliga förändringar i vegetationen. Flygkartering utvidgar skalan och ger en snabb inblick av situationen i sin helhet. Med hjälp av experiment kan man testa hur den lösrivna vegetationen rör sig i vikar med olika exponering. Antagligen är en kombination av alla de här metoderna den bästa metoden.

Med tanke på framtida monitoring rekommenderas fältkartering av makrofyter t.ex. med fem års mellanrum så att hela utvecklingsperioden av makrofyterna kommer med. Ett större antal prov är även av att rekommendera om det bara finns resurser. Man kan även koncentrera sig på de områden där det förekommer problem med drivande alger. Flygkartering kan utföras i jämförande syfte. Flykarteringen bör utvecklas bland annat så att användning av GIS-system blir möjligt. Den experimentella metoden bör upprepas så många gånger att effekten av väderlek kan skingras. Upprepning av experimentet på flere områden med olika exponeringar är även av att rekommendera.

7 Konklusioner

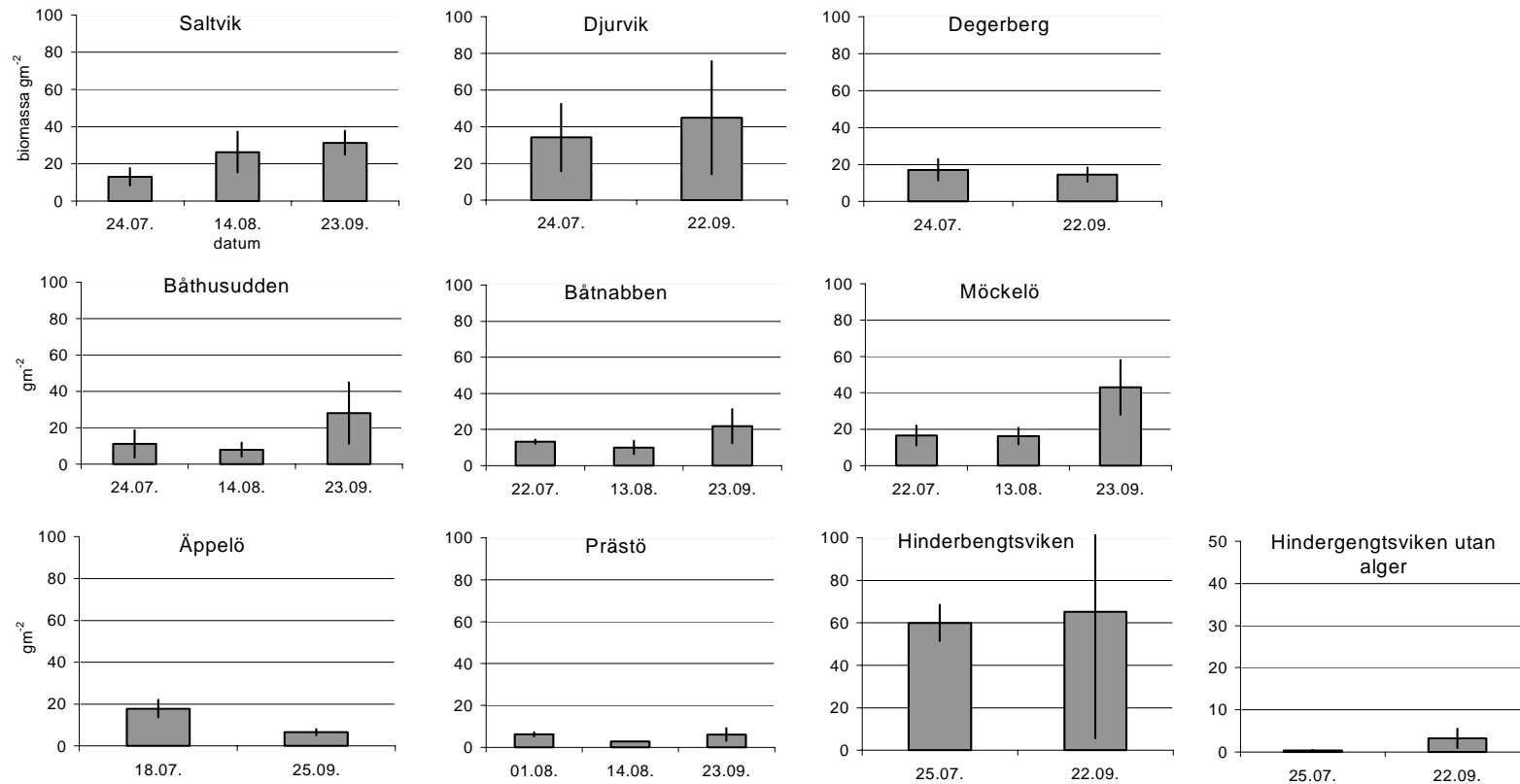
- [Trådalger förekom på alla de fältkarterade lokalerna.
- [Trådalgerna dominerade biomassan på sju av de nio fältkarterade lokalerna.
- [Massförekomst av trådalger noterades på två lokaler med helt olika exponering. Den ena viken var skyddad (exponeringsindex 1) och den andra kraftigt exponerad (exponeringsindex 7). Algerna i den skyddade viken var fastsittande och i den exponerade hade de drivits med vattenströmmar och vind.
- [Täckningsgraden från flygkarteringen överensstämde med fältkarteringen. Exponeringen hade en statistiskt signifikant effekt på täckningsgraden. Täckningsgraden minskade med ökande exponering med några undantag. Algmattor noterades på ett par ställen.
- [Resultatet från experimentet visade att mera växtmaterial är i rörelse på en lokal med fastsittande vegetation. Resultatet beror mycket på det lugna vädret då experimentet blev utfört.
- [Jämförelse med en tidigare undersökning visade att endast lite förändringar har skett i vegetationen på de fältkarterade lokalerna.
- [De metoder som användes i denna undersökning har alla sina för- och nackdelar. En kombination av metoderna rekommenderas även för framtidens monitoring av drivande alger i grunda havsvikar.

8 Litteratur

- ANON, 1995. Kompendium i marin botanik. Åbo Akademi, Inst. för biologi, 33 s.
- ANON, 1988a. Marina grönalger vid svenska västkusten. Bildkompendium. Avd. för marin botanik, Göteborgs Universitet, 25 s.
- ANON, 1988b. Marina brunalger vid svenska västkusten. Bildkompendium. Avd. för marin botanik, Göteborgs Universitet, 62 s.
- ANON, 1988c. Marina rödalger vid svenska västkusten. Bildkompendium. Avd. för marin botanik, Göteborgs Universitet, 65 s.
- BERGLUND, J., 1998. Kartering av makrofyter och drivande alger på grunda mjukbottnar i Ålands skärgård. Forskningsrapporter från Husö biologiska station. No 93, 18 s.
- BONSDORFF, E., E.M. BLOMQUIST, J. MATTILA & A. NORKKO, 1997. Coastal eutrophication: Causes, consequences and perspectives in the archipelago areas of the Northern Baltic. *Estuary and Coastal Shelf Science* 44 (suppl. A): 63-72.
- BONSDORFF, E., 1992. Drifting algae and zoobenthos effects on settling and community structure. *Netherlands Journal of Sea Research* 30: 57-62.
- BAARDSETH, E., 1970. A square-scanning, two-stage sampling method of estimating seaweed quantities. *Norsk institutt for tang- og tareforskning* 33: 1-41.
- HEIKKILÄ, J. & J. MATTILA, 2001. Slutrapport över det biologiska kontrollprogrammet på Åland 2000. Länsstyrelsen Västra Götaland, naturvårds- och fiskeenheten, 43:2001, 22 s.
- HELCOM, 1996. Third periodic assesment of the state of the marine environment of the Baltic Sea, 1989-1993; Background document. *Baltic Sea Environment Proc.* 64B. Helsinki Commission, 252 s.
- HÄMET-AHTI, L., J. SUOMINEN, T. ULVINEN & P. UOTILA (eds.). 1998: *Retkeilykasvio*. Yliopistopaino, Helsingfors, 656 s.
- MOESLUND, B., B. LOJNANT, H. MATHIESEN, A. PEDERSEN, N. THYSSEN & J.C. SCHOU, 1990. *Danske vandplanter*. Silkeborg bogtrykkeri A/S, 192 s.
- NORKKO, A., 1997. The role of drifting macroalgal mats in structuring coastal zoobenthos. Doktorsavhandling. Inst. för biologi, Åbo Akademi, 41 s.
- RAFFAELLI, D., J., RAVEN & L. POOLE, 1998. Ecological impact of green macroalgal blooms. *Oceanography and Marine Biology: an annual review* 36: 97-126.
- RÖNNBERG, O. & L. MATHIESEN, 1998. Long-term changes in the marine macroalgae of Lågskär, Åland Sea (N Baltic). *Nordic Journal of Botany* 18: 379-384.
- SNICKARS, M., 2001. Effekter av drivande alger på fisket i havsområdet mellan Askö och Herröskatan, Lemland, SE Åland. Forskningsrapporter från Husö biologiska station. No 102, 35 s.
- TIKKANEN, T. & T. WILLÉN, 1992. Växtplanktonflora. Naturvårdsverket, Tuna-tryck AB, 280 s.
- WILLÉN, T. & M. WAERN, 1987. Alger med svenska namn. *Svensk botanisk tidskrift* 81: 281-288.

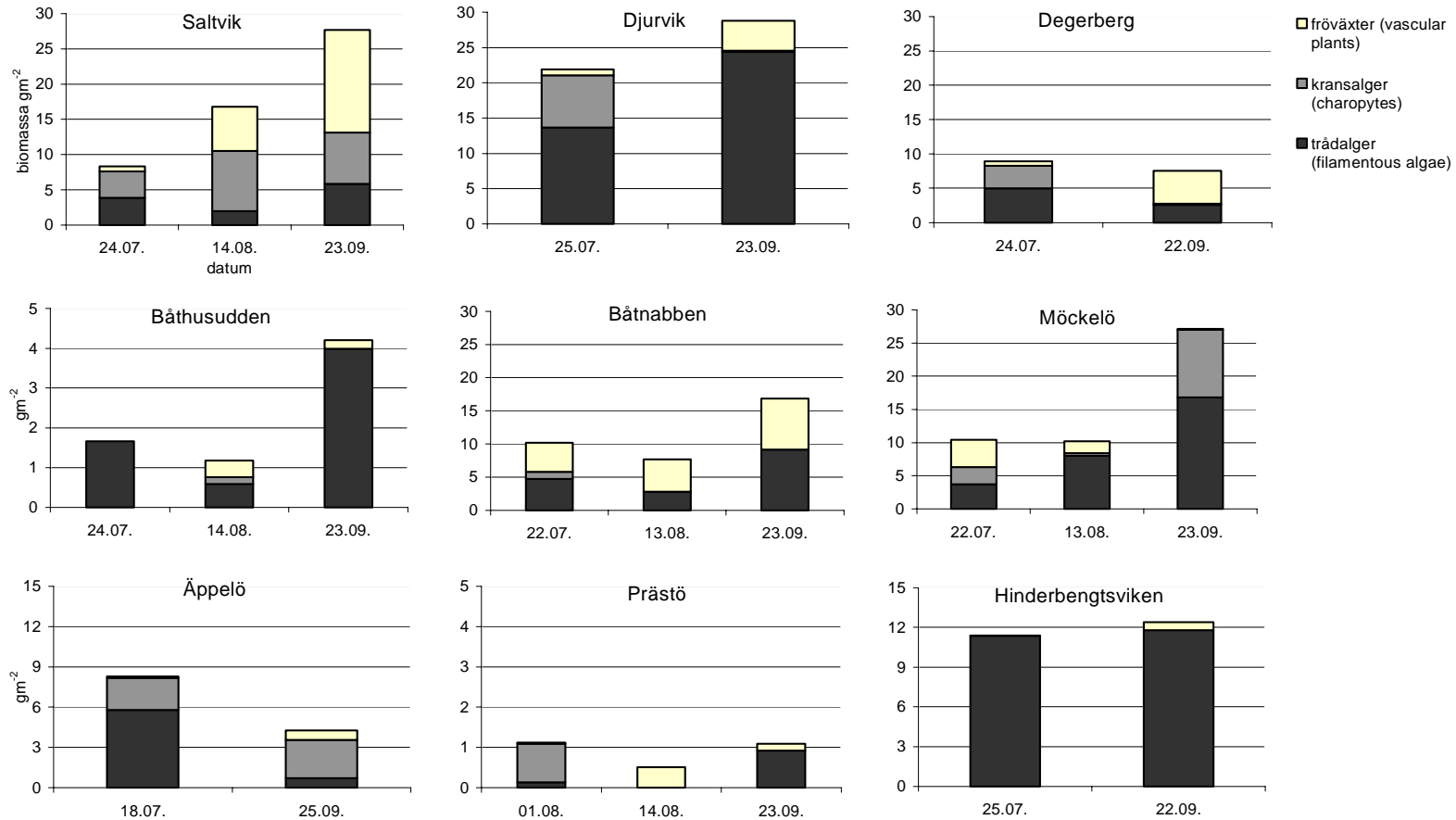
Bilaga 1. Biomassans utveckling under provtagningsperioden. Proverna är tagna på 0,25-1 m djup. Antalet prov per omgång var 2-3 utom den 14.8 på Prästö, då bara ett prov. Staplarna betecknar biomassa som torrsvikt (g) per m². De vertikala linjerna på staplarna uppger medelfel. Två skilda figurer för Hinderbengtsviken finns presenterade, med och utan "algmatta." Observera de olika skalorna.

Appendix 1. Development of the biomass during the sampling period. Sampling depths are 0,25-1 m. The number of samples per sampling is 2-3 except Prästö 14th August when only one sample was taken. The columns indicate biomass dry weight (g) per m². The error bars indicate standard error. Two separate figures of Hinderbengtsviken are represented, with and without algae. Pay attention to the different scales.



Bilaga 2. Utvecklingen av biomassa och artsammansättningen med beaktande av medeltäckningsgrad. De uppdelade staplarna betecknar biomassan som torrsvikt (g) per m² av de olika växtgrupperna vid olika provtagningar. Observera de olika skalorna.

Appendix 2. Development of the biomass and species composition including mean coverage. The stacked columns indicate biomass dry weight (g) per m² of the different plant groups in separate samplings. Pay attention to the different scales.



Bilaga 3. Makrofyterarter påträffade i proven eller visuellt observerade. Skala 3 = rikligt förekommande, 2 = rätt allmän, 1 = noterad, - = ej noterad.

Appendix 3. Macrophyte species that were recorded in the core samples or visually. Scale 3 = very common, 2 = quite common, 1 = recorded, - = not recorded.

	Saltvik	Djurvik	Degerberg	Båthusudden	Båtnabben	Möckelö	Äppelö	Prästö	Hinderbengtsv.
Nostocophyceae (blågrönalger)									
<i>Gleotricha</i> spp.	3	1	-	-	3	-	-	1	-
<i>Lyngbya</i> spp.	3	1	3	1	3	2	1	1	-
<i>Merismopedia</i> spp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Microcoleus</i> spp.	-	-	3	-	3	1	-	-	-
Chlorophyceae (grönalger)									
<i>Cladophora glomerata</i>	3	3	3	2	3	3	3	2	2
<i>Cladophora rupestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Enteromorpha</i> spp.	2	2	-	-	-	-	-	1	1
<i>Percursaria percuta</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Spirogyra</i> spp.	3	1	1	2	3	3	1	1	-
<i>Ulothrix</i> spp.	3	1	1	1	3	2	1	-	-
<i>Urospora</i> spp.	3	1	1	1	3	2	1	-	-
<i>Zygnema</i> spp.	1	-	1	-	-	2	-	-	-
Fucophyceae (brunalger)									
<i>Chorda filum</i>	-	-	-	1	-	-	1	1	2
<i>Dictyosiphon foeniculatus</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	2
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	1	1	1	1	2	1	1	1	2
<i>Fucus vesiculosus</i>	-	3	-	1	-	1	3	-	3
<i>Pilayella littoralis</i>	3	3	3	2	3	3	3	2	3
Bangiophyceae (rödalger)									
<i>Ceramium tenuicorne</i>	-	-	-	3	-	1	3	1	3
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Polysiphonia</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Charophyceae (kransalger)									
<i>Chara</i> spp.	3	3	3	3	2	3	3	1	1
<i>Tolypella nidifica</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Spermatophyta (fröväxter)									
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2	-	-	-	2	1	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Myriophyllum alternifolium</i>	3	1	-	-	3	-	-	-	-
<i>Potamogeton filiformis</i>	-	1	1	3	1	-	1	1	1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3	2	3	2	3	2	3	3	2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2	-	3	3	3	2	3	2	2
<i>Ruppia maritima</i>	-	2	2	2	2	1	2	2	2
<i>Zannichellia</i> spp.	1	1	1	3	2	3	1	1	1
<i>Zostera marina</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Totala antalet arter	16	16	16	18	18	15	18	15	18