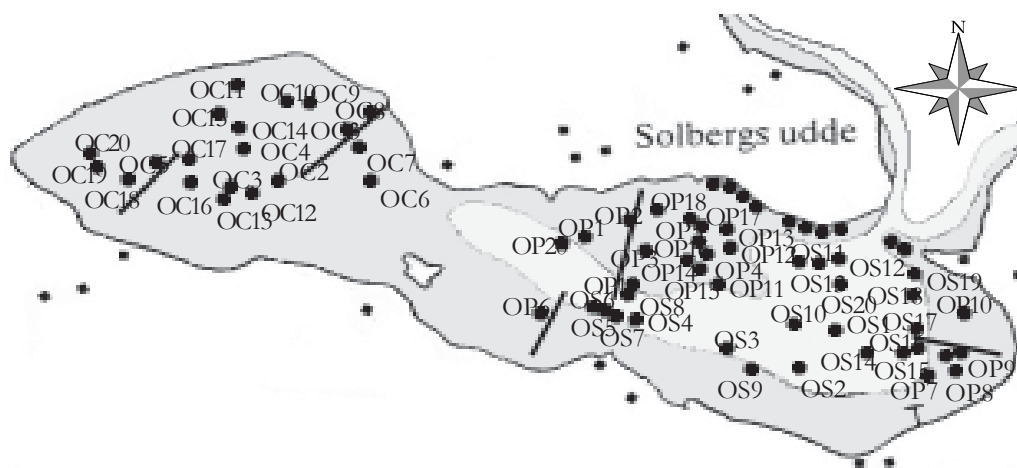


Bottenfaunaundersökningar inför saneringen av Örserumsviken

Susanna Andersson

Stefan Tobiasson



Institutionen för

BIOLOGI OCH MILJÖVETENSKAP

Innehåll

Sammanfattning	3
Bakgrund	4
Inledning	4
Områdesbeskrivning	4
Metoder	5
Provtagning/Provhantering	6
Årsdynamik	6
Statistik	6
Resultat/Diskussion	7
Sediment	7
Bottenfauna	8
Örserumsviken	8
Arter	8
Abundans	9
Biomassa	9
MDS	10
Referensvikarna	10
Arter	11
Abundans och biomassa	11
MDS	12
Årsdynamik	12
MDS	14
Referenser	15
Bilaga 1. Kartor över referensvikarna	
Bilaga 2. Stationsdata	
Bilaga 3. Bottenfaunadata Örserumsviken aug-2000	
Bilaga 4. Bottenfaunadata referensvikarna aug-2000	
Bilaga 5. Dendrogram	
Bilaga 6. Bottenfaunadata årsdynamik	
Bilaga 7. Diagram årsdynamik	

Sammanfattning

Vegetationsklädda grunda bottenar utgör en mycket produktiv och artrik miljö såväl med avseende på vegetationen som på det djurliv som är associerat till växtligheten. Bottenfaunans sammansättning i tre grunda vegetationsklädda östersjövikar har undersökts varannan månad under ett års tid. Anledningen till att undersökningarna kom till stånd var att Örserumsviken, vars botten är kontaminerad av kvicksilver och PCB från tidigare pappersbruksverksamhet, ska saneras. De undersökningar som gjorts under året ska fungera som ett jämförelsematerial och kommer att följas upp efter saneringen.

I Örserumsvikens inre del dominerades vegetationen vid en förundersökning 1999 av täta kransalgsbestånd (*Chara spp.*). I de djupare vegetationsklädda partierna dominerade nate (*Potamogeton sp.*). På större djup än 3 meter var vegetationen mycket sparsam och botten kunde betecknas som vegetationsfri. På mindre än ett års tid, slogs dock kransalgerna i Örserumsviken ut och ersattes av en blandning av olika fröväxter där borstnate (*Potamogeton pectinatus*) och hårsärv (*Zannichellia palustris*) dominerade.

Sedimentet i den inre delen av Örserumsviken innehöll en mycket hög andel organiskt material, glödförlusten varierade mellan 38 och 51%. På de djupare delarna av viken var sedimentets organiska innehåll lägre. Bottenfaunasamhället på vegetationsfri botten skilde sig från det som fanns på stationerna med mer organiskt material främst genom en högre förekomst av östersjömussla (*Macoma baltica*), daggmaskar (*Oligochaeta*) och havsborstmaskar (*Marenzelleria viridis*, *Manayunkia aestuarina* och *Pygospio elegans*). I de vegetationsklädda områdena var istället abundansen av fjädermygglarver (*Chironomidae*), snäckor (*Theodoxus fluviatilis*, *Bithynia tentaculata*) virvelmaskar (*Turbellaria*) och kräftdjur (*Idothea sp.*, *Gammarus spp.*) högre. Musselkräftor (*Ostracoda*) fanns i mycket höga abundanser i samtliga provtagna områden, vilket gjorde att den totala abundansen i augusti var mycket lika i de tre botten typerna (11 700- 14 200 individer/m²).

I referensvikarna, där det täta kransalgsbeståndet fortfarande var livskraftigt i augusti 2000, skilde sig bottenfaunans sammansättning beroende på vegetationstyp och djup. I kransalgsbevuxen botten var individantalet lågt, med en dominans av fjädermygglarver (*Chironomidae*) och hjärtmusslor (*Cardium sp.*). På sedimentytan under den täta kransalgsvegetationen iaktogs fläckar med svavelbakterier som är ett tecken på syrebrist vilket kan förklara det låga art- och individantalet. Botten bevuxen med nate var mycket art- och individrik med hög förekomst av såväl växtassocierade som bottenlevande djur, medan den vegetationsfria botten var artfattig med en dominans av daggmaskar (*Oligochaeta*) eller musslor (*Macoma baltica*). Djup och vegetationssammansättning har i undersökningen visats ha betydelse för bottenfaunans artsammansättning.

Även årodynamiken i djursamhället varierade mellan vegetationsklädd och vegetationsfri botten. Djurtäthet och -biomassa var som högst i oktober till december på botten med vegetation då antalet snäckor och fjädermygglarver var högt. Båda dessa grupper gynnas av en ökad mängd organiskt material på botten. I natevegetationen var framförallt förekomsten av östersjömussla och tånggräsuggan *Idothea chelipes* hög vid detta tillfälle. På vegetationsfri botten var variationen under året mindre. Individtätheten var som högst i april, då antalet musselkräftor, fjädermygglarver och östersjömusslor ökat kraftigt.

På uppdrag av Projekt Örserumsviken påbörjades under våren 2000 en biologisk undersökning av Örserumsviken. Högskolan i Kalmar har utfört undersökningar av vegetation, phytofauna, bottenfauna och fisk. Syftet med undersökningarna har varit att beskriva tillståndet i viken före den planerade saneringen.

Bakgrund

Westerviks Pappersbruk AB använde mellan åren 1915-1980 Örserumsviken som recipient för sitt processvatten vilket har medfört att viken idag är starkt förorenad av PCB och kvicksilver. Med anledning av detta planerades en sanering med start våren 2001. Det förorenade sedimentet kommer att muddras upp, avvattnas och deponeras på land. Ett år före den planerade starten, i juni år 2000, inleddes en biologisk undersökning med syfte att beskriva vikens biologiska status före saneringen, samt dess ekologiska betydelse för omkringliggande kustområden. I denna rapport redovisas resultaten från bottenfaunaundersökningarna.

Inledning

Vid en översiktlig vegetationskartering i september 1999 framkom att Örserumsviken till stor del var bevuxen med kransalger och nateväxter (Tobiasson 2000). Grunda vegetationsklädda vikar är mycket produktiva miljöer (Duarte & Chiscano 1999) och betydelsefulla områden för såväl mindre djur som fiskar. I Sverige är trots detta kunskapen om den biologiska mångfalden i marina miljöer i allmänhet och i dessa miljöer i synnerhet påfallande bristfällig (Naturvårdsverket 1993). Vegetationen på grunda mjukbottnar domineras i allmänhet av fröväxter och i skyddade fjärdar och vikar längs östersjökusten är det inte ovanligt med förekomst av kransalger. Undervattensvegetation av denna typ finns i Örserumsviken (*Chara spp*, *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia sp*, *Zannichellia sp*), och har visats ha stor betydelse både för större djur som fåglar och fiskar, men även för vegetationslevande och sedimentlevande djur. I sötvattenmiljö har man visat att såväl diversiteten som biomassan av djur är högre i bottnar med vegetation av kransalger (*Chara spp*) och nate (*Potamogeton sp*) jämfört med ytor som saknar vegetation (Hargeby m fl. 1994). Vid saneringen av Örserumsviken kommer i princip alla växter och djur som

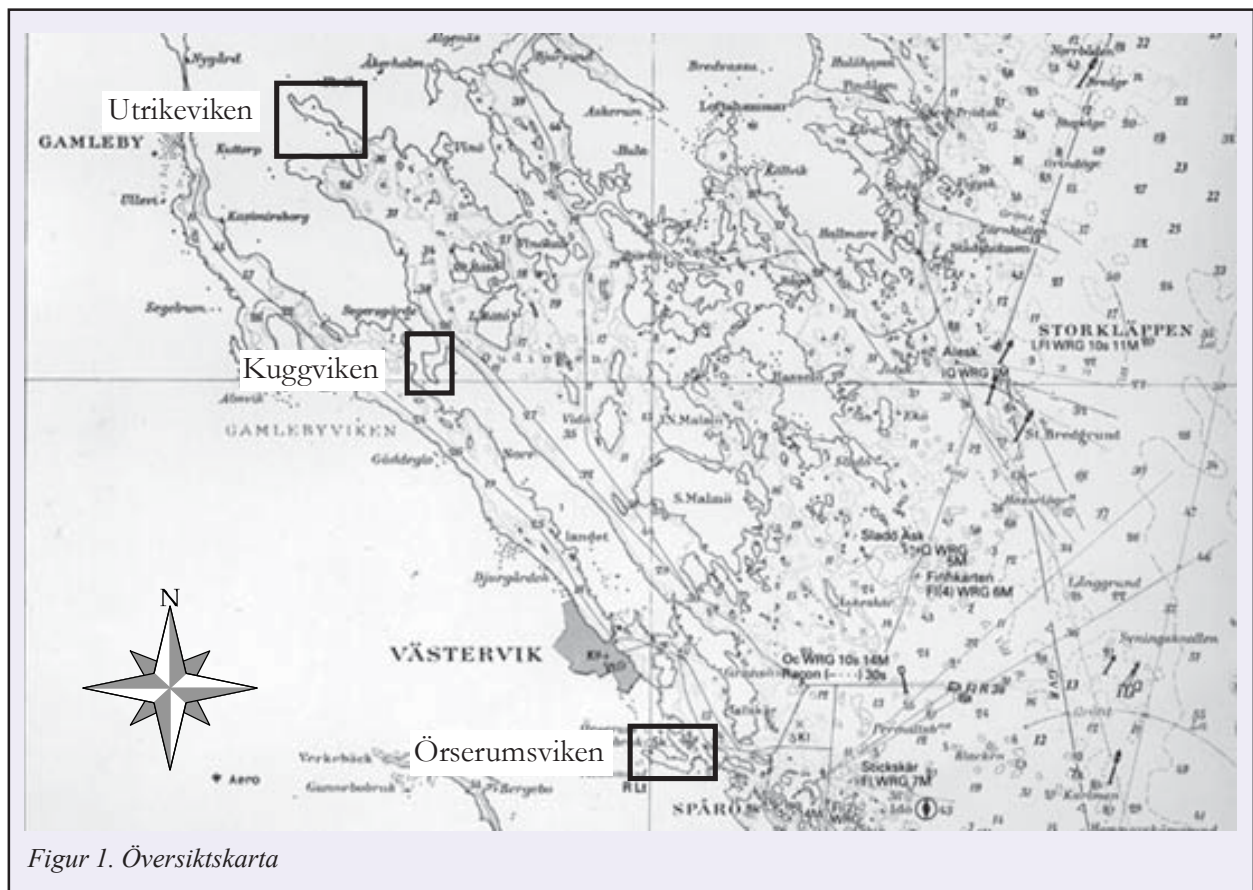
är knutna till sedimentet att försvinna. Undersökningar i Finland har visat att det tar i storleksordningen 5 år för botten djuren att återetableras i samma mängd som före ingreppet (Bonsdorff 1983). Av intresse är att följa återkoloniseringen av växter och djur efter saneringen i Örserumsviken och därigenom få veta hur lång tid det tar innan ett motsvarande successionsstadium uppnås igen och ifall djursamhället efter saneringen skiljer sig från det som fanns i viken före saneringen. Undersökningar har gjorts för att beskriva bottenfaunasamhället i vikens olika delar, vad som styr faunans förekomst, samt även hur sedimentets djursammansättning varierar under året.

För att kunna utvärdera resultaten från inventeringarna på ett riktigt sätt har motsvarande studier utförts i ytterligare två vikar med likartade förhållanden vad gäller djup, öppenhet, vegetation och geografiskt läge.

Områdesbeskrivning

Efter en översiktlig inventering med fältbesök av möjliga referensvikar valdes *Kuggviken* och *Utrikeviken* ut som referensvikar till Örserumsviken (fig 1).

Örserumsviken är smal och 1,7 km lång. Vattendjupet varierar mellan 1,0 och 4,5 m. Viken har endast en smal öppning mot vattenområdet utanför. I det sydvästra hörnet mynnar *Vassbäckensån*. Bottensedimentet i de innersta delarna av viken utgörs till stor del av fiberrester från pappersproduktionen, blandat med detritus till ett löst syrefritt sediment. Vid vegetationskarteringen 1999 dominerades växtligheten i vikens inre, grunda del av täta bestånd av kransalger (*Chara baltica*, *Chara aspera*, *Chara tomentosa*). I vikens yttre delar, på något större djup (2-3m) bestod vegetationen av fröväxter, framförallt nate-, särv- nating- och slingearter (*Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Zannichellia palustris*, *Ruppia cirrhosa* och *Myriophyllum spicatum*). Sedimentet i den yttre delen av viken bestod huvudsakligen av gyttna, med inblandning av sand vid mynningen. Vid åmynningen i vikens västra del samt längs med norra och södra stranden fanns bestånd av bladvass (*Phragmites australis*). På hård botten, i direkt anslutning till stranden i vikens nordöstra del förekom blåstång (*Fucus vesiculosus*). Gränsen för vegetationens djuputbredning var ca 3m.



Referensvikarna ligger i Gudingen, norr om Västervik. Båda vikarna har i likhet med Örserumsviken endast en smal öppning mot vattenområdet utanför. Kuggviken är 1,2 km lång, vattendjupet går i vikens inre del ner till 4,5 m, i den yttre delen är medeldjupet ca 2,0 m. Vid inventeringen var större delen av vikens vegetationsklädd, endast ett djupare område i den inre delen av vikens saknade bottenbunden vegetation. Strandnära växte bladvass, längst in i vikens dominerades av axslinga, i övrigt dominerades vegetationen av kransalger och borstnate. Utrikeviken ligger i den norra delen av Gudingen, är 2,2 km lång och liksom Örserumsviken väl skyddad. Djupet varierar mellan 1,5-2,5 m i de inre och 4,5-6,0 m i de yttre delarna av vikens. Vegetationen var lokaliserad till den inre delen av vikens och dominerades av kransalger, hårsärv och axslinga på de grundare partierna och natearter på större djup. Även i Utrikeviken förekom vass längs med strandkanten. I anslutning till hård botten förekom i båda vikarna blåstång. Bottensedimentet i referensvikarna utgjordes huvudsakligen av gyttja, med inblandning av sand vid mynningarna.

Metoder

Bottenfaunasamhället påverkas bl. a av bottenstruktur och organiska innehåll. För att kunna beskriva djurlivet i olika delar av Örserumsvikens botten delades viken in i tre områden beroende på dominerande vegetation och djup. Den vegetationszonering som iakttagits vid förstudien låg till grund för indelningen av vikens i tre botten typer; *kransalg* (C), *nate* (P) samt *vegetationsfri botten* (S). Inom varje område slumpades 5 stationer ut vilka positionsbestämades med DGPS. Dessa stationer provtogs varannan månad för att kartlägga djursamhällets dynamik under året. I augustiprovtagningen 2000 utökades antalet provtagna stationer i Örserumsviken till 20 i varje botten typ. Vid detta tillfälle återbesöktes också fem stationer utanför vikens, vilka provtagits 1974 (Landner m fl 1977). För att kunna förstå och förklara bottenfaunans struktur och dynamik har alla stationer även undersökts med avseende på vegetation, vegetationslevande fauna, sedimentsammansättning och organisk halt. Ett samlingsprov av sedimentet i varje botten typ har analyserats på totalkväve och totalfosfor.

De undersökta stationerna är namngivna enligt mönstret OP3, där den första bokstaven står för vikens namn (O, K, U), den andra för vegetationstyp (C, P, S enl ovan) och siffran anger stationens nummer.

Provtagning/Provhantering

Proverna för undersökning av bottenfauna har tagits med ekmanhuggare (yta 0, 0199m²) vid alla tillfällen med undantag av det första provtagnings-tillfället i juni 2000 då sedimentproppar hämtades av dykare. På varje station vid varje tillfälle togs ett hugg. För att undvika för mycket växtdelar i proverna placerades och utlöstes huggaren av dykare på de vegetationsklädda stationerna. Provet sällades i fält genom nät med maskvidden 0,5 mm. Sällresterna konserverades i 4 % formalin och färgades med bengalrosa för att underlätta sorteringen, vilken påbörjades efter 3 månader. Detta för att proverna skulle uppnå viktkonstans enligt Ankar (1981). Vid sorteringen analyserades provernas innehåll av makro- och meiofauna. För varje art eller högre taxa bestämdes antal, våtvikt och torrsvikt (60°C). För musselkräftor (*Ostracoda*) och daggmaskar (*Oligochaeta*) bestämdes på grund av dess låga vikt ett schablonvärde per individ. Alla individer av Östersjömussla (*Macoma baltica*) mättes och sorterades i tre storleksklasser (<5mm, 5-10 mm, >10mm). Individantal och torrsvikt relaterades sedan till den provtagna ytan och presenteras i antal respektive biomassa/m². Ur ett separat prov togs vid ett tillfälle ytsediment (0-5 cm) för analys av torrsbstans och organisk halt.

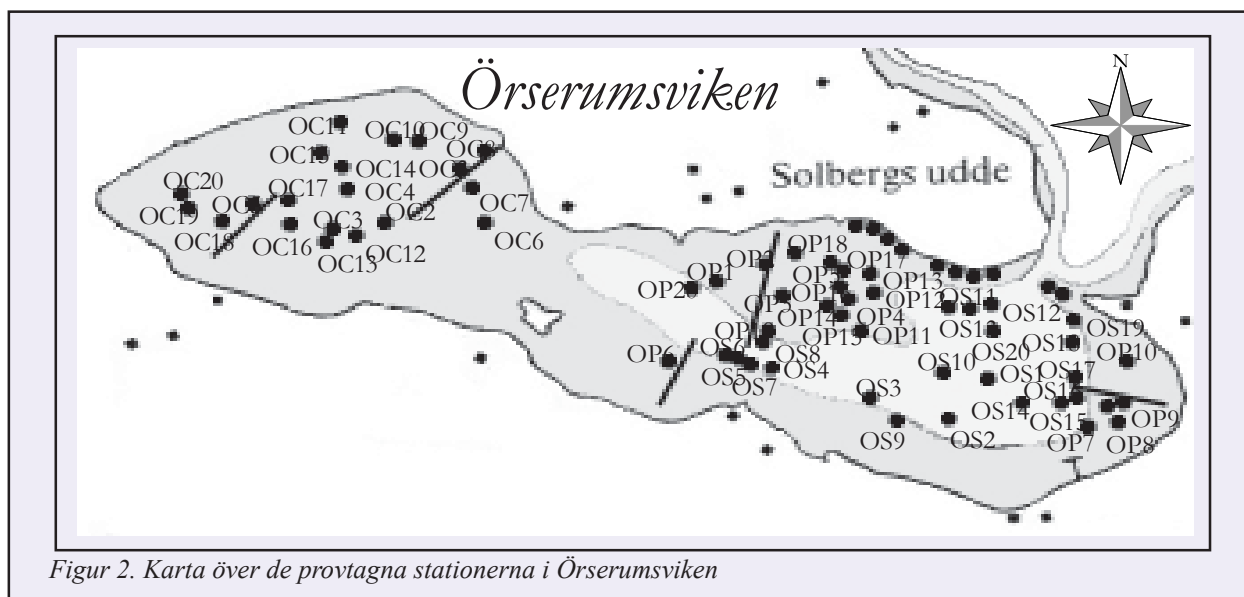
Årsdynamik

Under perioden juni 2000 till juni 2001 undersöktes de tre vikarna varannan månad. I februari var vikarna islagda och kunde därför inte provtas. Provtagningarna av Utrikevikens vegetationsklädda stationer förhindrades i oktober och december på grund av obefintlig sikt i vattnet vilket omöjliggjorde dykning. Arbetena inför muddringen av Örserumsviken påbörjades i slutet av april-2001 varför provtagningarna i juni-2001 endast genomfördes i de två referensvikarna.

Statistik

Resultaten från augustiprovtagningen redovisas stationsvis med 20 stationer i varje bottentyp i Örserumsviken och 5 i respektive referensvik. Vid jämförelser mellan besöksstillfällena i årsstudien har genomgående medelvärden av de fem ordinarie provtagningsstationerna använts. Som spridningsmått används standardfelet (SE).

För att jämföra de tre bottentypernas och de tre vikarnas faunasamhällen vid ett tillfälle, men även för att se förändringar med tiden har artsammansättningen i proverna analyserats statistiskt med MDS (*Multi Dimensional Scaling*) och klusteranalys. Båda är multivariata analyser som ofta används för att utvärdera artsammansättning i djur- och växtsamhällen. I princip beräknas likheten i artsammansättning mellan de ingående stationerna (*Bray Curtis Similarity*) därefter rangordnas de efter likhet och plottas så att alla likhetsjämförelser blir så riktiga som möjligt, åskådliggjorda med stationernas inbördes avstånd i en tvådimensionell plott (jmf figur 8). De stationer som ligger nära varandra i plotten är således mer lika än de som ligger långt ifrån varandra. Vid denna analys kan man se om någon eller några stationer avviker från de övriga och därefter med SIMPER (*Similarity Percentages Analysis*) analysera vilken parameter, i detta fall vilka arter som bäst förklarar skillnaden. Med programmet BVSTEP har artsammansättningen analyserats för att se vilka arter som bäst förklarar fördelningen i MDS analysen. Analyserna ingår i programpaketet PRIMER från Plymouth Marine Laboratory och beskrivs mer ingående i Field m fl, 1982.



Figur 2. Karta över de provtagna stationerna i Örserumsviken

Resultat/Diskussion

Vegetationens sammansättning, som delvis legat till grund för indelningen av vikens olika botten typer, hade sedan förundersökningen 1999 genomgått en drastisk förändring i Örserumsviken. Kransalgerna som tidigare dominerat den inre delen av viken var vid tiden för det första besöket i juni-00 nästan helt försvunna. De rester som fanns kvar låg nedbrutna ovanpå och i sedimentet. De arter som ersatt kransalgerna var borstnate, *Potamogeton pectinatus*, hårsärv, *Zannichellia palustris* och skruvning, *Ruppia cirrhosa*, vilka även växte i den yttre delen av viken. Utbredningen var dock betydligt lägre i Örserumsvikens innersta del. Stationernas placering i Örserumsviken redovisas i figur 2. I bilaga 1 finns kartor över stationernas placering i referensvikarna.

Sediment

I instängda, skyddade vegetationsklädda vattenområden ansamlas organiskt material i sedimentet. Förändringar i sedimentets sammansättning kan påverka bottenfaunans mängd och artsammansättning. Genom att ta prover på och beskriva bottenens beskaffenhet avseende sediment-sammansättning, vattenhalt och glödförlust får man därför ett redskap för att kunna tolka skillnader i bottenfaunasamhället. Bottensedimentet brukar delas in i tre huvudtyper med avseende på vattenhalt och organisk halt. Alla stationerna i Örserumsviken hade en organisk halt som var högre än 10 %, vilket innebär att de klassificeras

Tabell 1. Sedimentets glödförlust i %.

Område	Antal stationer	Glödförlust %	Glödförlust % medel
OC	20	38,2-51,4	43,0
OP	20	29,5-35,0	32,6
OS	20	11,2-28,9	20,3
KC	5	20,8-26,6	24,1
KP	5	14,0-25,2	19,7
KS	5	10,6-21,9	16,9
UC	5	18,4-19,8	19,1
UP	5	15,0-18,4	16,9
US	5	14,3-14,6	14,4

som ackumulationsbottnar. Mellan vikens olika delar förelåg skillnader i botten-sedimentets organiska halt (tabell 1). I vikens innersta del bestod sedimentet till stor del av pappersfibrer och nedbruten kransalgsvegetation vilket gjorde att stationerna i detta område (OC) hade den högsta glödförlusten (43 %). Den natebevuxna botten lite längre ut i viken hade något lägre glödförlust (33 %). På de djupaste stationerna som saknade vegetation (OS) var den organiska halten 20 %. Ett par av stationerna i detta område (OS12 och OS9) hade en betydligt lägre glödförlust (11-12 %) än de övriga. OS12 är placerad nära mynningen och sedimentet är därmed sandigare.

Det organiska innehållet i bottarna i referensvikarna var genomgående lägre än i Örserumsviken vilket avspeglas av en lägre glödförlust (tabell 1). I Utrikeviken, där sedimentet innehöll en stor andel lerpartiklar var den genomsnittliga glödförlusten 14% på de vegetationsfria stationerna.

På de återbesökta stationerna utanför viken var glödförlusten på fyra av de fem stationerna drygt 20 %. På stationen H1, som är belägen längst ut från Örserumsviken på hårdare botten, var glödförlusten 3,7 %.

I bilaga 2 redovisas samtliga stationers djup samt sedimentets vattenhalt och glödförlust.

Bottenfauna

På och i sedimentet finns normalt ett relativt stort antal djur. De flesta bottendjur i Östersjön gynnas av en viss ökning av mängden organiskt material i sedimentet vilket leder till ökad tillväxt och ett ökat antal individer. Med ökad föroreningsgrad försvinner emellertid några känsliga arter medan t. ex musslor och maskar fortsätter att öka. De djur i våra vatten som anses vara mest föroreningsstålga är östersjömusslor, rovbormaskar och fjädermygglarver.

Örserumsviken

Arter

I Örserumsvikens 60 bottenfaunaprover förekom i augusti totalt 37 arter eller högre taxa av djur. Antalet taxa per station varierade mellan 4 och 18, med det högsta värdet på station OP7 och det lägsta på de fyra stationerna OP5, OP20, OS4 och OS6. Stationerna i vegetationsklädda områden (OC, OP) innehöll generellt ett högre antal taxa (26 resp 31) än de vegetationsfria stationerna (OS, 24). I bilaga 3 redovisas faunans abundans och biomassa från samtliga stationer i Örserumsviken under augustiprovtagningen.

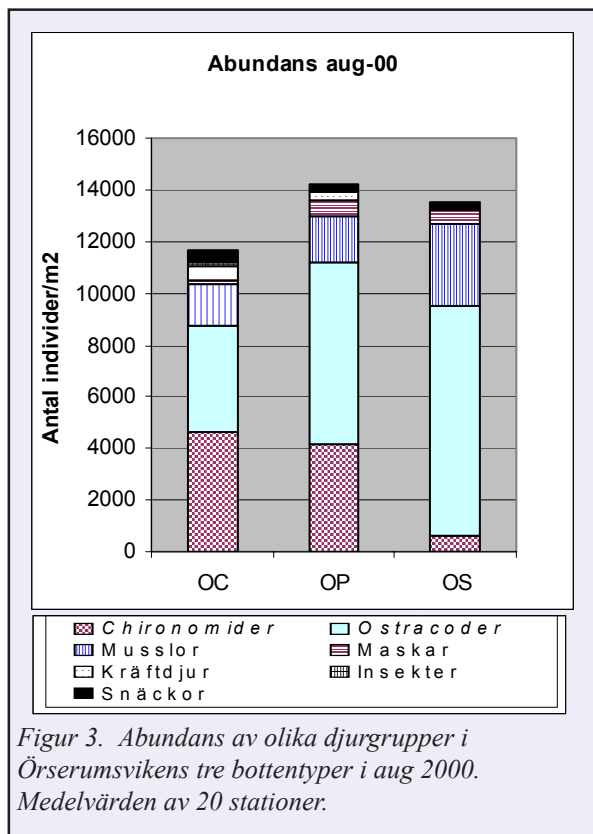
De vanligast förekommande arterna i proverna från stationerna utan vegetation (OS) var östersjömussla (*Macoma baltica*) som fanns på samtliga 20 stationer, vattenlevande daggmaskar (*Oligochaeta*) som förekom på 17 av stationerna, musselkräftor (*Ostracoda*) (19 stationer) samt fjädermygglarver (*Chironomidae*) (18 stationer). På 15 av de 20 stationerna fanns samtliga tre storleksklasser av *Macoma baltica* vilket tyder på att rekryteringen och livsbetingelserna för musslorna är goda i den djupare delen av viken. I det grundare området däremot (OC) fanns musslan endast på 6 stationer. På två stationer, (OC6, OC19) fanns enstaka exemplar i de större storleksklasserna (5-10 resp >10mm), i övrigt förekom endast musslor av den minsta storleksklassen. Den låga förekomsten i den

inre delen av viken beror sannolikt på dåliga syrgasförhållanden i sedimentet som hade en mycket hög organisk halt. Sedimentets lösa karaktär i den innersta delen av viken kan också vara en orsak till bristen på musslor. I nateområdet (OP) förekom östersjömusslan på 13 av de 20 stationerna. Musslor av den minsta storleksklassen (<5mm) dominerade antalsmässigt i alla tre vegetationstyperna.

Havsborstmasken *Nereis diversicolor*, som är känd för att vara tämligen föroreningsstålga och för att trivas bra även i organiskt belastade sediment förekom inte på någon station i vare sig kransalgsområdet eller på den vegetationsfria botten i Örserumsviken. I nateområdet däremot fanns den på 7 stationer i relativt höga tätheter. Station OS12 som ligger nära mynningen var den enda stationen med förekomst av havsborstmaskarna *Pygospio elegans*, *Manayunkia aestuarina* och *Marenzelleria viridis* vilket sannolikt beror på att sedimentet var grövre (glödförlust 11 %) än på de övriga stationerna. *Pygospio elegans* är rörbyggare och använder sig av sand för att tillverka det rör som den sedan lever i. Även sandmusslan *Mya arenaria* föredrar ett grövre bottensubstrat och förekom på sex av stationerna utan vegetation vilka alla hade lägre glödförlust än medelvärdet för bottentypen (OS).

Antalet daggmaskar (*Oligochaeta*) var betydligt lägre i kransalgsområdet jämfört med i de andra två områdena. I anslutning till vegetation förekom däremot flera grupper av djur som gynnas av växtligheten, t.ex snäckor som kryper ovanpå bottenytan och äter av det organiska materialet, virvelmaskar (*Turbellaria*) och iglar (*Piscicola geometra*), kräftdjur (*Idothea*, *Gammarus*, *Mysidae*, *Jaera*, *Asellus aquaticus*) samt unga exemplar av musslor (*Mytilus* och *Cardium*) som uppehåller sig i eller i anslutning till vegetationen.

Antalet fjädermygglarver (*Chironomidae*) var högre på de vegetationsklädda stationerna, jämfört med stationerna utan vegetation, så även antalet snäckor (*Theodoxus fluviatilis*, *Lymnaeidae*, *Limapontia depressa*, *Bithynia tentaculata*) och tånggråsuggor (*Idothea sp.*). Individer av arterna *Bithynia tentaculata* och *Idothea chelipes* fanns i stora antal företrädesvis i kransalgsområdet medan snäckan *Lymnaeidae* framförallt fanns i höga tätheter på botten bevuxen med nate. Snäckan *Paludetrina jenkinsi* påträffades på 13 av stationerna utan vegetation vilket var den högsta frekvensen av de tre bottentyperna, något

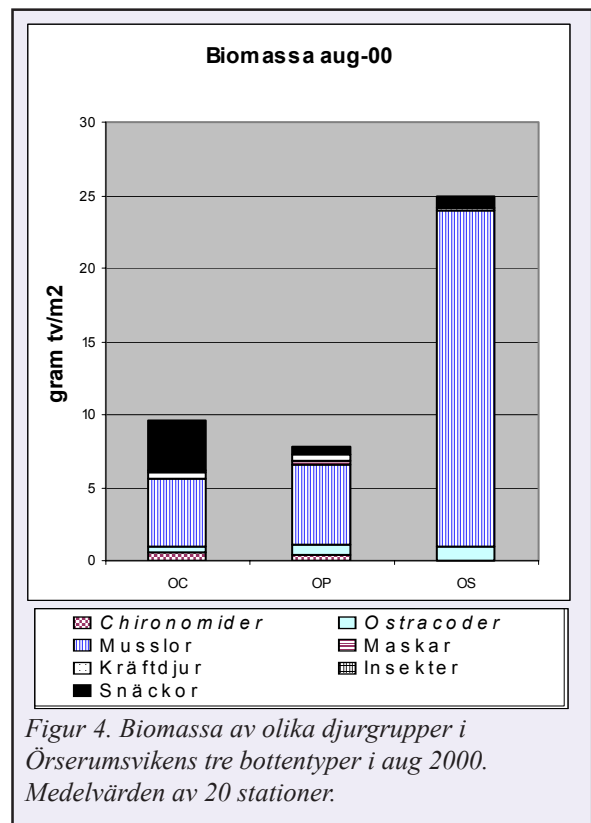


som var överraskande med tanke på att arten anses vara gynnad av vegetationsförekomst.

Eftersom vikens innersta del har kontakt med sötvatten via Vassbäckån förekom vissa sötvattenbundna taxa (framförallt insekter) främst i kransalgsområdet. Så var fallet med skalbaggs-larven *Haliphus*, sötvattengråsuggan *Asellus aquaticus* och flicksländelarver av typen *Zygoptera*. Andra sötvattentaxa såsom dagsländor (*Ephemeroptera*), fjärilar (*Lepidoptera*) och svidknott (*Ceratopogonidae*) förekom även i nateområdet men endast på någon enstaka station.

Abundans

Trots att antalet taxa var högre i de vegetationsklädda bottenarna var det totala antalet individer per ytenhet (abundansen) i samtliga strata mycket lika (figur 3). Medelvärdet var 11 700 (OC), 14 200 (OP) resp 13 500 (OS) ind/m². Likheten i individtätet mellan de tre botten typerna beror främst på att musselkräftorna (*Ostracoda*) dominerade starkt i samtliga områden. Östersjömusslan *Macoma baltica* var den näst vanligaste arten på vegetationsfri botten där den utgjorde 23 % av det totala antalet individer. Grupperna *Oligochaeta* och *Chironomidae* stod tillsammans för 7 %.



På vegetationsklädd botten var andelen fjädermygg-larver (*Chironomidae*) hög (40 resp 30 %), och andelen *Macoma baltica* lägre (12 %) än i området utan vegetation (fig 3). I kransalgsområdet (OC) utgjorde tånggråsuggan *Idothea chelipes* ca 5 % av det totala antalet individer.

Biomassa

Den totala biomassan djur var avsevärt högre på vegetationsfri botten jämfört med på de vegetationsklädda partierna (figur 4). Östersjömusslan *Macoma baltica* dominerade starkt med 84 % av den totala vikten, musselkräftor (*Ostracoda*) och hjärtmusslor (*Cardium*) stod båda för 4 % och snäckorna för 3 %. Den totala biomassan var i snitt 24,9 gtv/m² jämfört med 9,7 (OC) resp 7,8 gtv/m² (OP) i de vegetationsklädda partierna.

I kransalgsområdet stod musslorna (främst *Cardium* och *Mytilus*) för sammanlagt 47 % av biomassan, snäckorna utgjorde 35 %. *Chironomidae* och *Ostracoda* bidrog med 6 resp 8 % till den totala djurvikten.

Även på natebevuxen botten dominerades faunan av musslor, de vegetationslevande arterna *Mytilus edulis* och *Cardium sp* utgjorde 43 %, och den bottenlevande *Macoma baltica* 23 % av den totala biomassan. Snäckor och *Ostracoda* bidrog båda

med runt 10 %, *Idothea chelipes*, *Nereis diversicolor* och *Oligochaeta* med sammanlagt 5 % till den totala djurvikten i bottenotypen som helhet (fig 4).

MDS

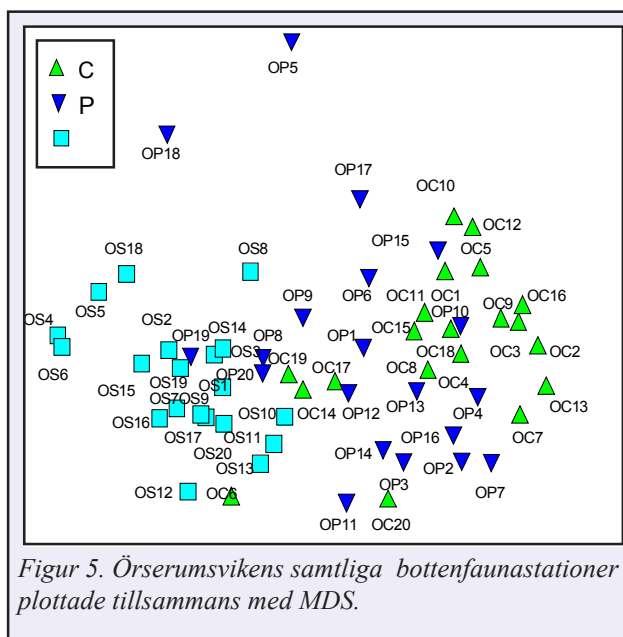
Med hjälp av MDS och klusteranalys har djursammansättningen i de tre vegetationsområdena jämförts. *Ostracoda* har uteslutits vid den statistiska analysen. Resultatet från Örserumsvikens sammanlagt 60 stationer redovisas i figur 5. Stationer som ligger nära varandra i bilden är mer lika varandra med avseende på artsammansättning och abundans än de som ligger långt ifrån varandra. Likheten mellan stationerna visas i dendrogrammet i bilaga 5.

I figuren kan man se att artsammansättningen i bottenfaunasamhället skiljer sig mellan vegetationsfri (S) och vegetationsklädd botten (C, P). De vegetationsfria stationerna hamnar relativt samlat i det nedre vänstra hörnet av bilden. Artsammansättningen i dessa prover var mer lika inbördes än proverna i de vegetationsklädda områdena. Likheten beror på en hög förekomst av östersjömussla (*Macoma baltica*) och daggmaskar (*Oligochaeta*) och en lägre förekomst av fjädermygglarver (*Chironomidae*). I de vegetationsklädda områdena var likheten inom respektive bottenotyp mindre. Stationerna i kransalgsområdet var lika med avseende på en relativt hög förekomst av *Chironomider* och av tånggråsuggan *Idothea chelipes*. Stationerna i nateområdet karakteriserades av relativt höga förekomster av *Chironomider* och östersjömussla (*Macoma baltica*). Jämfört med kransalgsstationerna var antalet *Oligochaeta* och *Cardium* högre i nateområdet medan förekomsten av tånggråsuggor och snäckor (*Theodoxus fluviatilis*, *Paludestrina jenkinsi*) var lägre.

Referensvikarna

Arter

I referensvikarna provtogs 5 stationer i varje vegetationsstyp. Det totala antalet arter eller högre taxa var 27 i Utrikeviken respektive 29 i Kuggviken. Antalet taxa per station varierade mellan 1 och 18 i Kuggviken, med det lägsta antalet på station KC5 som endast innehöll fjädermygglarver (*Chironomidae*), och det högsta på station KP3. Variationen i artantal mellan stationerna i Utrikeviken var lägre, med värden mellan 6 och

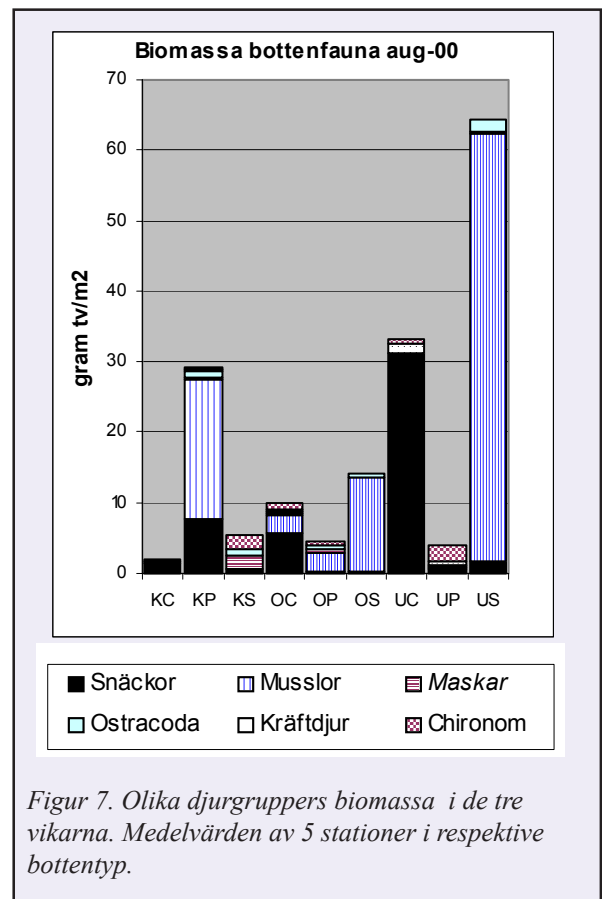
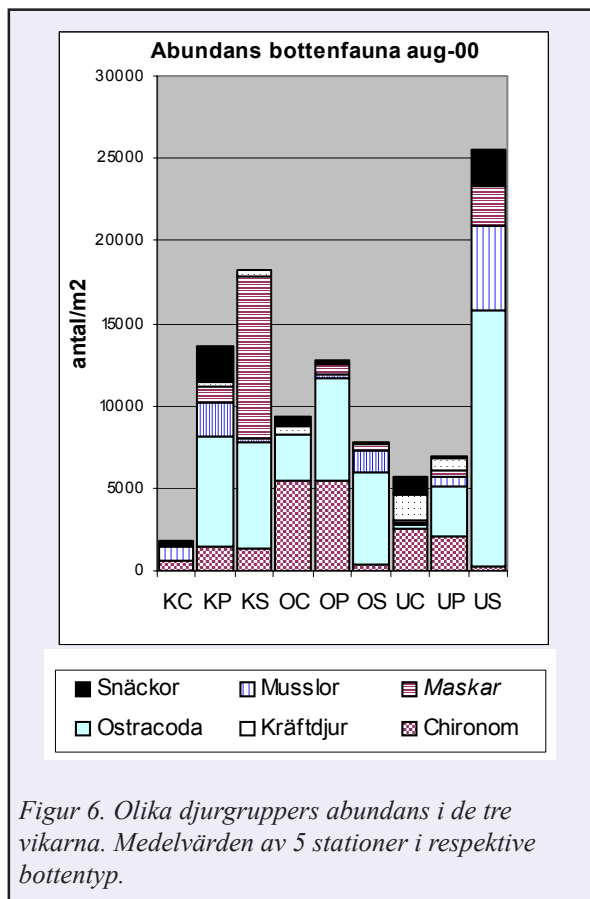


Figur 5. Örserumsvikens samtliga bottenfaunastationer plottade tillsammans med MDS.

13. Liksom i Örserumsviken var artantalet högst på växtklädd botten, i synnerhet i nateområdet med förekomst av 28 resp 23 taxa i Kugg- och Utrikeviken. I bilaga 4 redovisas faunans abundans och biomassa från alla stationer i referensvikarna under augustiprovtagningen.

Till skillnad från i Örserumsviken dominerades fortfarande vegetationen på referensvikarnas grunda partier av kransalger, vilka genom sitt täta växtsätt kan göra att botten på vissa partier blir dåligt syresatt. På några stationer iaktogs vita fläckar orsakade av svavelbakterier på botten under kransalgerna vilket är ett tecken på dålig syresättning. Detta var tydligt framförallt i Kuggviken vars kransalgsbestånd var mycket tätt och välutvecklat. Såväl faunans art- och individantal som dess totala biomassa var lägre på kransalgsstationerna i Kuggviken jämfört med i Utrikeviken och Örserumsviken. I Kuggvikens vegetationsfria partier fanns Östersjömusslan *Macoma baltica* endast på en station vilket kan tyda på dåliga syreförhållanden. Kuggvikens djupaste partier finns i den inre, instängda delen av viken, dåliga syrgasförhållanden i sedimentet under ett år är tillräckligt för att slå ut *Macomasamhället*.

Oligochaeta, *Chironomidae* och *Ostracoda* fanns på samtliga fem vegetationsfria stationer i såväl Kuggviken som Utrikeviken och dominerade antalsmässigt i Kuggviken. På två av stationerna utgjorde dessa tre grupper hela djursamhället (bilaga 3).



Abundans och biomassa

I figur 6 och 7 redovisas olika djurgruppers abundans och biomassa på de tre olika bottentyperna i respektive vik.

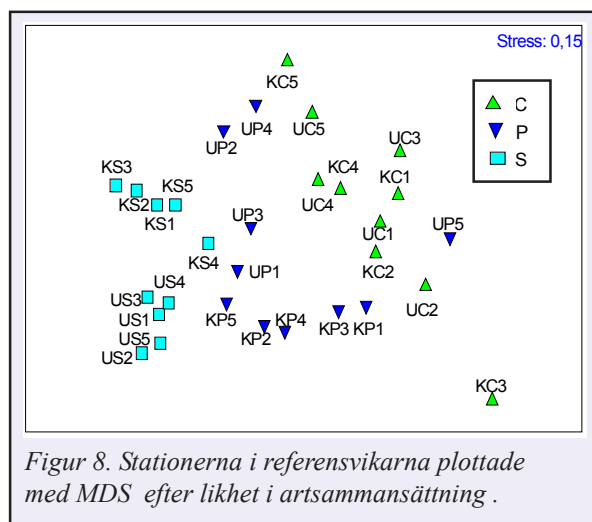
I referensvikarna var skillnaden i individtätet stor mellan de tre bottentyperna. Vegetationsfri botten innehöll i särklass flest individer. Individtäteten var 25 500 ind/m² i Utrikeviken där musselkräftor (*Ostracoda*) (60 %) och östersjömusslor (*Macoma*) (20 %) dominerade antalsmässigt. Medelbiomassan per station var 64,3 gram tv/m² och utgjordes till 94 % av den sistnämnda arten. I Utrikeviken har betingelserna för östersjömusslan varit goda under senare år då samtliga storleksklasser fanns på alla de fem stationerna. Snäckan *Paludetrina jenkinsi* och daggmaskarna (*Oligochaeta*) stod båda för 10 % av individantalet. I Kuggviken var daggmaskarna (*Oligochaeta*) den vanligaste gruppen med 54 % av det totala individantalet (18 250). Viktmässigt dominerade fjädermygglarver (*Chironomider*) och daggmaskar (*Oligochaeter*). Den genomsnittliga vikten var i Kuggviken 5,3 g/m².

I kransalgsbevuxen botten var individtäteten i referensvikarna lägre än i Örserumsviken (figur 6), vilket kan bero på att kransalgerna, som dominerade i referensvikarna, genom sitt täta växtsätt försämrade livsbetingelserna i sedimentet. I proverna från Kuggviken förekom inga bottenlevande musslor eller maskar, istället dominerade arter som är associerade till vegetationen, såsom musslor och snäckor samt fjädermygglarver som kan leva både i vegetationen och i dåligt syresatta sediment. I Utrikevikens kransalgsbevuxna botten dominerade fjädermygglarver, snäckor och kräftdjur (figur 6).

På de natebevuxna stationerna var såväl art- som individrikedom stor, speciellt i Kuggviken där medelabundansen var 13 700 individer/m² och biomassan 29,3 g/m². Individantalet dominerades i båda vikarna av musselkräftor (*Ostracoda*), fjädermygglarver (*Chironomidae*) och östersjömusslor (*Macoma baltica*). Viktmässigt dominerade *Macoma baltica* i Kuggviken och *Chironomidae* i Utrikeviken.

MDS

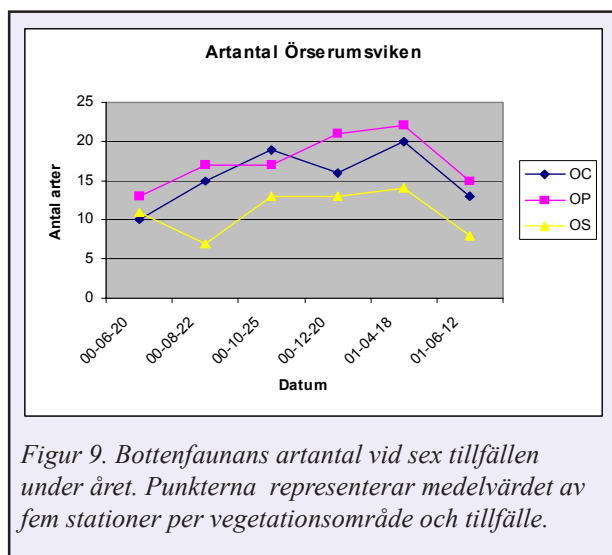
I referensvikarna varierade bottenfaunans art- sammansättning tydligt mellan de tre botten- typerna. I figur 8 är alla stationer i referensvikarna plottade efter likhet med MDS. De vegetations- fria stationerna (S) hamnar samlat längst till vän- ster, i mitten grupperar sig proverna från nate- bevuxen botten (P), och längst till höger proverna från kransalgstäckt botten (C). Vegetationstyp och djup påverkar således artsammansättningen hos bottenfaunasamhället. Såväl art- som individantalet var högst på natebevuxen botten. Borstnatens rot- struktur kan tänkas befrämja förhållandena i sedimentet för de bottenlevande djuren. En art- och individrik phytofauna (tex snäckor och kräft- djur) kan också bidra till en ökning av de sediment- levande djuren genom att de höjer andelen till- gängliga näringsämnen. Även en tät kransalgs- vegetation kan innehålla en stor mängd växt- associerade djur, men det höga organiska inne- hållet i botten tillsammans med en försämrad vattenomsättning kan förorsaka syrgasbrist vilket kan vara förklaringen till att art- och individantalet i dessa bottnar var lågt. Faunan i den vegetations- fria botten i Kuggvikens dominerades av *Oligo- chaeter* och *Ostracoder*, medan musslor och snäckor var vanligare på Utrikevikens djupare stationer.



Figur 8. Stationerna i referensvikarna plottade med MDS efter likhet i artsammansättning.

Årsdynamik

Djurlivet på de två vegetationsklädda botten- typerna i Örserumsviken varierade likartat under året. Eftersom en stor del av faunan var växt- associerad ökade individantalet med vegetations- ens utbredning. Nyrekryteringen hos flera av

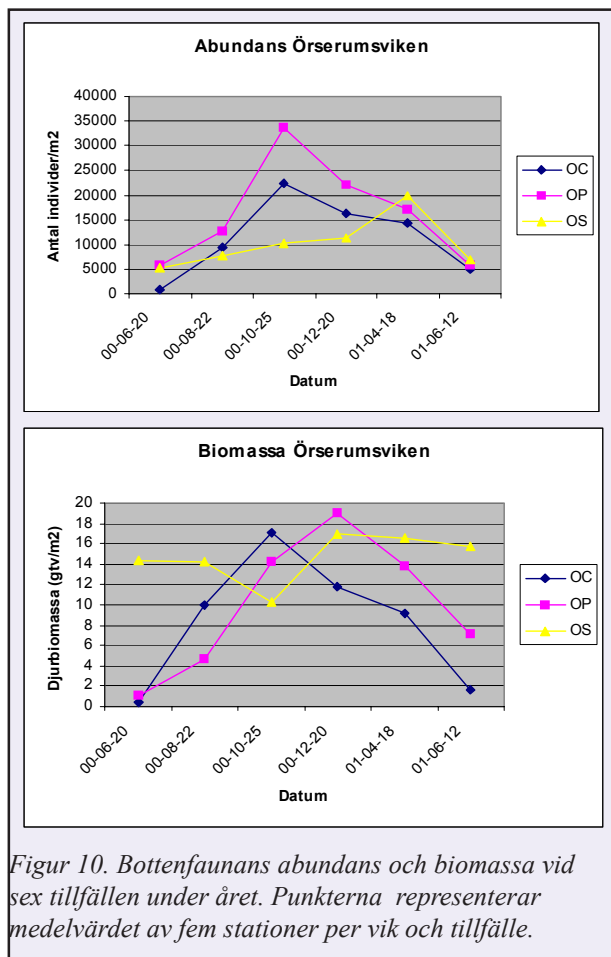


Figur 9. Bottenfaunans artantal vid sex tillfällen under året. Punkterna representerar medelvärdet av fem stationer per vegetationsområde och tillfälle.

djurarterna sker under sommarsäsongen vilket förklarar att individantalet var som högst i slutet av växtsäsongen. Antalet arter varierade under året enligt figur 9. Vegetationsfria botten hade överlag ett lägre antal arter än de vegetationsklädda områdena. I bilaga 6 finns tabeller över abundans och biomassa vid varje provtagningstillfälle under året, i bilaga 7 diagram över artantal, abundans och biomassa i samtliga vikar.

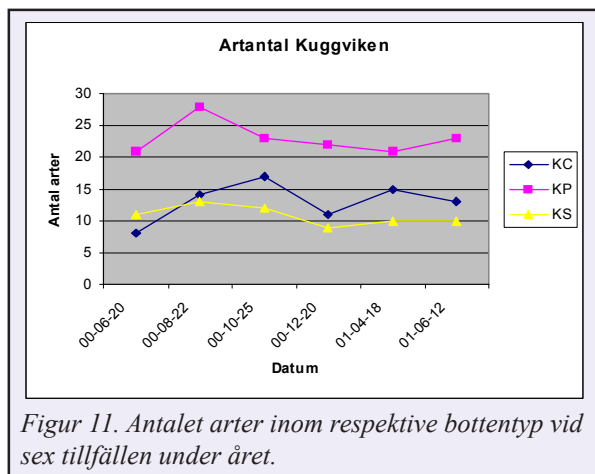
Djurlivet i den vegetationsfria botten uppvisade mindre variationer under året med avseende på individantal och biomassa. Botten bevuxen med nate var generellt sett den miljö som höll det rikaste djursamhället, både vad gäller artantal och abundans (fig 9, 10).

På de vegetationsfria stationerna i Örserumsviken (OS) var tätheten av djur relativt jämn under året. Antalet individer ökade successivt under provtagningsperioden och var som högst i april (fig 10). Det höga värdet i april berodde främst på en fördubbling av antalet musselkräftor men även på att antalet *Chironomidae* och östersjömusslor (främst <5mm) var högre än tidigare. Musselkräftornas ringa storlek gör att den totala biomassan inte påverkas nämnvärt av denna förändring. Östersjömusslan *Macoma baltica* däremot dominerar ofta, på grund av sin storlek, biomassan i bottenfaunasamhällen som dessa. I oktober-00 var antalet östersjömusslor lägre än tidigare vilket orsakade en nedgång i den totala biomassan (fig 10). Vid decemberprovtagningen ökade den totala biomassan igen framförallt beroende på en högre biomassa av hjärtmussla (*Cardium sp.*).



Figur 10. Bottenfaunans abundans och biomassa vid sex tillfällen under året. Punkterna representerar medelvärdet av fem stationer per vik och tillfälle.

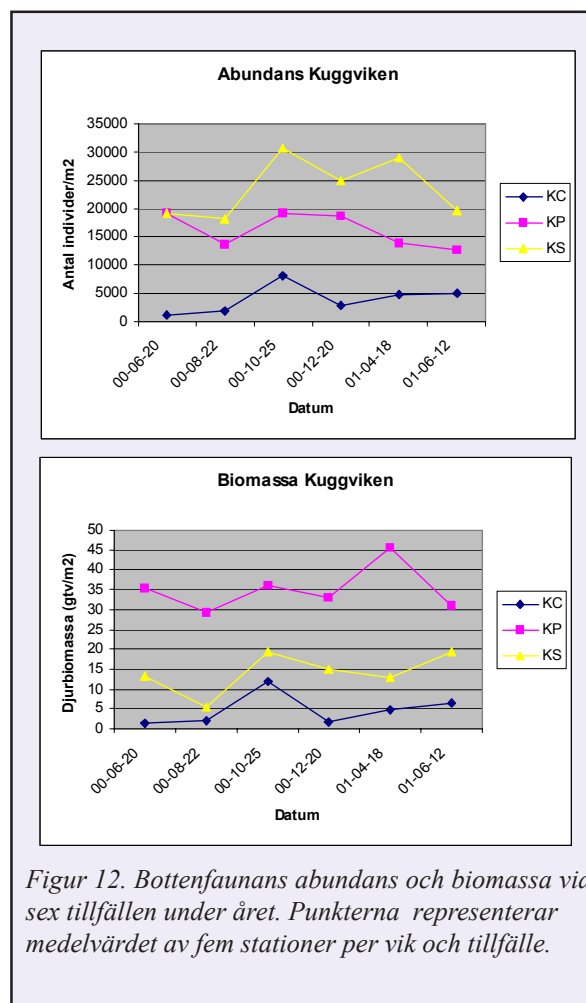
På de vegetationsklädda stationerna var variationen under året betydligt större både vad gäller individtätet och biomassa. I oktober var tätheten av individer som högst i båda botten typerna (OC, OP) och i kransalgssonrådet nådde även biomassan sitt högsta värde vid detta tillfälle. De höga abundansvärdena i oktober berodde till största delen på en fyrdubbling av antalet musselkräftor jämfört med provtagningen i augusti. I **kransalgssonrådet** ökade antalet snäckor (*Hydrobia sp*, *Paludestrina jenkinsi*, *Bithynia tentaculata* och *Lymnaeidae*) och fjädermygglarver (*Chironomidae*),



Figur 11. Antalet arter inom respektive botten typ vid sex tillfällen under året.

vilka alla gynnas av en ökad mängd växtmaterial på botten. På natestationerna ökade antalet östersjömusslor (*Macoma baltica*) av den minsta storleksklassen, kraftigt, vilket innebär att årets nya musselgeneration, som bottenföllt någon gång i juni var stora nog att komma med i höstens provtagningar. Även på natestationerna var antalet snäckor och musslor högt i oktober, och det var även då tånggråsuggan *Idothea chelipes* var som mest abundant i proverna. Den totala biomassan i natebevuxen botten var som högst i december, främst beroende på en ökning av biomassan av hjärtmussla (*Cardium sp*), men även på grund av att biomassan av havsborstmasken *Nereis diversicolor* var hög.

Även i referensvikarna höll den med natebevuxna botten genomgående det största artantalet (fig 11). Abundansen var dock under hela året högst på vegetationsfri botten beroende på stora mängder dagmaskar (*Oligochaeta*) och musselkräftor (*Ostracoda*) i båda vikarna. I Utrikeviken var dessutom antalet östersjömusslor (*Macoma*

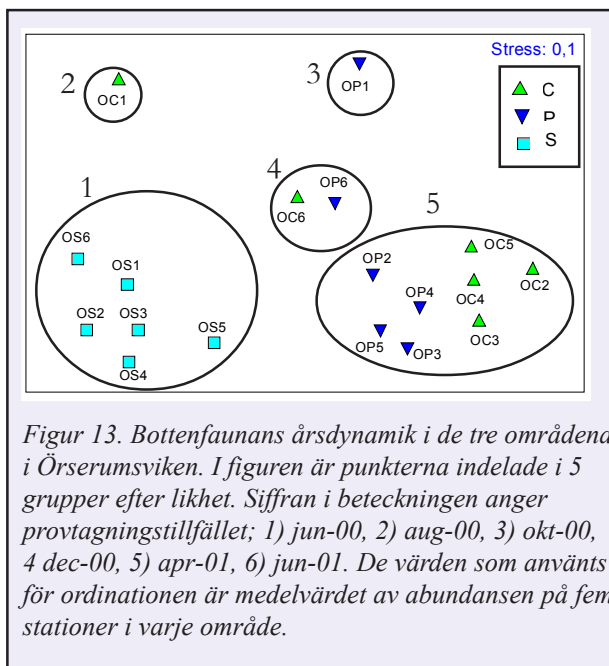


Figur 12. Bottenfaunans abundans och biomassa vid sex tillfällen under året. Punkterna representerar medelvärdet av fem stationer per vik och tillfälle.

baltica) mycket högt. Antalet småmusslor (<5mm) var som högst i juni 2000 i Kuggviken och i juni 2001 i Utrikeviken. Den sammanlagda biomassan var i Utrikeviken som högst i augusti, främst beroende på en stor mängd östersjömusslor av de två största storleksklasserna (5-10 resp >10mm), 92 % av den totala biomassan på de vegetationsfria stationerna i Utrikeviken i augusti utgjordes av individer av just dessa två storleksklasser. Bottenfaunasamhället i kransalgsvegetationen i Kuggviken höll genomgående en låg abundans och biomassa (fig 12).

MDS

Den statistiska analysen av artsammansättningsvariation under året på stationerna i Örserumsviken redovisas i figur 13. De arter som förklarar likheten inom grupperna redovisas i tabell 2. I bilaga 5 finns dendrogrammet som visar likheten mellan provtagningstillfällena på de olika stationerna.



Precis som konstaterats tidigare var artsammansättningen på vegetationsfri botten relativt stabil under året. Samtliga provtagningstillfällen av denna botten typ hamnar samlade i grupp 1 i plotten. På vegetationsklädd botten varierade däremot artsammansättningen mer. Proverna från de vegetationsklädda områdena i juni skiljde sig från provtagningarna under resten av året. Grupp 2, som utgörs av provtagningen av kransalgsområdet i juni-00 karakteriseras av ett lågt antal individer.

Tabell 2. De arter som förklarar likheten inom grupperna i plotten i figur 13. Respektive arts bidrag anges i procent.

Grupp 1	Grupp 4	Grupp 5
Macoma bal 37,2	Chironomid 51,7	Chironomid 54,6
Chironomid 25,7	Hydrobia sp 17,3	Hydrobia sp 9,7
Oligochaeta 17,1	Theodox flu 7,4	Idothea chel 5,5
Hydrobia sp 7,3	Macoma bal 7,5	Theodox flu 4,6
Paludestrina 6,5	Piscicola geo 7,5	Cardium sp 4,2
		Mytilus edulis 2,7
		Macoma bal 2,7
		Paludestrina 2,3
		Lymnaeidae 2,3
		Prostoma obsc 2,0

Antalet juvenila kräftdjur (*Gammarus* och *Idothea*) var högre än vid de andra provtagningstillfällena och dessutom förekom relativt mycket *Oligochaeta*.

Grupp 3, som endast består av ett provtagningstillfälle, juni-00 i nateområdet, karakteriseras av relativt mycket små kräftdjur och *Chironomidae*, inga snäckor och ett lågt totalt individantal. Likheten mellan punkterna i Grupp 5 orsakas av en hög art- och individrikedom av både bottenlevande och växtassocierade taxa (tabell 3). Punkterna som utgör grupp 5 är samtliga provtagningar från augusti-00 till april-01 i både kransalg- och nateområdet. Grupp 4 utgörs av provtagningarna i kransalg- och nateområdet i juni-01 och skiljer sig från grupp 5 framförallt genom ett lägre individantal.

Sammanfattningsvis kan konstateras att botten typen var av stor betydelse för djursamhällets sammansättning. De vegetationsfria stationerna hade genomgående en mer stabil artsammansättning och varierade dessutom mindre under året. Eftersom vegetationen för med sig flera växtassocierade arter var artantalet högre på de växtklädda stationerna och variationen under året större. Vegetationens sammansättning var sedan aug 2000, i Örserumsviken, likartad mellan de två botten typerna beroende på att kransalgerna försvunnit från den inre delen av viken och ersatts av framförallt borstnate och hårsärv. I referensvikarna, där kransalgsvegetationen fanns kvar, var skillnaden större mellan de två vegetationsområdena med avseende på bottenfaunas artsammansättning

Referenser

Ankar, S. 1981. PMK- marin, Östersjön. Rapport 1981, SNV-kontrakt 641-3542-80, Askölab., Stockholms universitet.

Bonsdorff, E. 1983. Recovery potential of macrozoobenthos from dredging in shallow brackish waters. Fluctuation and succession in marine ecosystems: Proceedings of the 17th European symposium on marine biology, Brest, France, 27 september-1st october 1982., 1983, pp. 27-32, *Oceanologica acta*.

Duarte, C. M., Chiscano, C. L. 1999. Seagrass biomass and production: a reassessment. *Aquat. bot.*, 65:159-174.

Field, J. G., K. R. Clarke & R. M. Warwick. 1982. "A practical strategy for analysing multi-species distribution patterns". *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8:37-52.

Hargeby, A., Andersson, G., Blindow, I., Johansson, S. 1994. Trophic webstructure in a shallow eutrophic lake during a dominance shift from phytoplankton to submerged macrophytes. *Hydrobiologia* 279/280: 83-90.

Landner, L., Nilsson, K., Rosenberg, R. 1977. Assessment of industrial pollution by means of benthic macrofauna surveys along the swedish baltic coast. *Vatten* 3 /77:364-367.

Naturvårdsverket. 1993. Biologisk mångfald. Eriksson, M.O.G., Hedlund, L. (red.). Rapport 4138.

Tobiasson, S. 2000. Resultat av översiktlig vegetationskartering i Örserumsviken, 23 september 1999- Lägesrapport januari 2000, rapport, Högskolan i Kalmar.

Bilaga 1. Kartor över referensvikarna.

