

# Grunda havsvikar



**Bottenfauna och vegetation  
i Långvind (Gävleborgs län)**

**Rapport 2003:1**



## Förord

Under sommaren 1999 genomfördes en inventering av 20st grunda havsvikar i Långvind (Gävleborg län). Inventeringen utfördes av limnologerna Åsa Hedin (ansvarig för bottenvegetation) och Henrik Schreiber (ansvarig för bottenfauna) på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborg.

Rapporten bidrar till en ökad kunskap och förståelse om den biologiska mångfalden i grunda havsvikar och utgör ett viktigt underlag för det fortsatta arbetet med att inventera länets grunda havsvikar. Den här rapporten är den andra om länets grunda havsvikar. I den första rapporten (Rapport 1995:9) genomfördes en översiktlig inventering av 35 fjärdar längs Gävleborgskusten.

Slutsatsen från dessa två undersökningar är att Långvind skall klassas som ett område med höga naturvärden. De grunda vikarna har t.ex. en hög artrikedom och en stor mångfald av biotoper som bland annat bildar habitat åt kransalger. Dessutom utgör de mycket viktiga reproduktions- och uppväxtlokaler för ett flertal fiskarter.

För att bibehålla de höga naturvärdena måste den mänskliga påverkan på området förbli liten. Ett led i det arbetet är en tydlig och bra information till boende och sommargäster i området där vikarnas naturvärden och deras känslighet mot störning klargörs. Möjligheten att bevara de höga naturvärdena i Långvind har ökat i och med att området är skyddat som ett Natura 2000 område. Långvind ingår därmed i ett nätverk av skyddsvärda områden i Europa vars syfte är att bevara den biologiska mångfalden inom den europeiska unionen. Det innebär att Sverige har åtagit sig att långsiktigt arbeta för att bevara naturtyperna och arterna i Långvind

Arbetet med att inventera länets grunda havsvikar kommer att fortsätta under de kommande åren. Förutom att studera förekomst och utbredning av bottenvegetation samt grad och karaktär av mänsklig påverkan kommer även reproduktion av fiskyngel att studeras i ett flertal grunda vikar längs Gävleborgs kust.

*Lennart Nordvarg*  
Länsstyrelsen Gävleborg



*Fotografiet på omslaget visar ett årsyngel av gädda med Chara tomentosa i förgrunden, Najas marina på sidorna och en enstaka individ av Ceratophyllum demersum i bakgrunden. Foto Henrik Schreiber.*

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMMANFATTNING .....</b>                                                          | <b>3</b>  |
| <b>1. INLEDNING .....</b>                                                            | <b>5</b>  |
| 1.1 ALLMÄNT .....                                                                    | 5         |
| 1.2 UNDERSÖKNINGSOMRÅDET .....                                                       | 5         |
| 1.3 BOTTENVEGETATION .....                                                           | 5         |
| 1.4 BOTTENFAUNA.....                                                                 | 7         |
| 1.5 HOT MOT GRUNDA HAVSVIKAR.....                                                    | 7         |
| 1.6 BEVARANDEBEHOV .....                                                             | 8         |
| 1.7 SYFTE .....                                                                      | 8         |
| <b>2. BOTTENVEGETATION .....</b>                                                     | <b>8</b>  |
| 2.1 MATERIAL OCH METODER.....                                                        | 8         |
| 2.1.1 Bottenvegetationsprovtagning.....                                              | 8         |
| 2.1.2 Fysikalisk-kemiska parametrar .....                                            | 10        |
| 2.1.3 Naturvärdesbedömning .....                                                     | 10        |
| KLASS 1: HELT ELLER NÄSTAN HELT I NATURTILLSTÅND. MINDRE AVVERKNINGAR KAN HA GJORTS. |           |
| VIKEN/SJÖN .....                                                                     | 10        |
| 2.1.4 Statistiska bearbetningar .....                                                | 10        |
| 2.2 RESULTAT .....                                                                   | 11        |
| 2.2.1 Fysikalisk kemiska faktorer.....                                               | 11        |
| 2.2.2 Artrikedom .....                                                               | 13        |
| 2.2.3 Förekomst.....                                                                 | 14        |
| 2.3 DISKUSSION .....                                                                 | 19        |
| 2.3.1 Växksamhällen i olika morfologiska stadier.....                                | 19        |
| 2.3.2 Förekomst av kransalger.....                                                   | 21        |
| 2.3.3 Vattnets näringsnivå.....                                                      | 23        |
| <b>3. BOTTENFAUNA .....</b>                                                          | <b>23</b> |
| 3.1 MATERIAL OCH METODER.....                                                        | 23        |
| 3.1.1 Bottenfaunaprovtagning.....                                                    | 23        |
| 3.1.2 Statistiska beräkningar.....                                                   | 24        |
| 3.2 RESULTAT OCH DISKUSSION.....                                                     | 25        |
| 3.2.1 Områdesövergripande kommentarer .....                                          | 25        |
| 3.2.2 Bottenfaunan i de undersökta objekten .....                                    | 28        |
| 3.2.2.1 Lillpunsen.....                                                              | 28        |
| 3.2.2.2 Fäbodviken.....                                                              | 28        |
| 3.2.2.3 Mjölkviken .....                                                             | 29        |
| 3.2.2.4 Bastharsviken .....                                                          | 29        |
| 3.2.2.5 Gåssjön.....                                                                 | 30        |
| 3.2.2.6 Snäckenviken .....                                                           | 30        |
| 3.2.2.7 Gurgelhål.....                                                               | 31        |
| 3.2.2.8 Exponerad klippkust.....                                                     | 31        |
| 3.2.3 Diversitet, abundans, antal och sammansättning av arter .....                  | 31        |
| <b>4. SYNPKTER PÅ OMRÅDETS VÄRDE SOM MARINT RESERVAT.....</b>                        | <b>32</b> |
| 4.1 FÖRSLAG TILL SKYDD .....                                                         | 34        |
| 4.1.1 Svenska bestämmelser .....                                                     | 34        |
| 4.5.2 Internationella överenskommelser .....                                         | 34        |
| <b>5. SLUTSATSER.....</b>                                                            | <b>35</b> |
| <b>6. REFERENSER.....</b>                                                            | <b>36</b> |
| <b>APPENDIX 1; ÖVERSIKTSKARTA ÖVER LÅNGVIND .....</b>                                | <b>40</b> |
| <b>APPENDIX 2 ; REDOVISNING AV UNDERSÖKTA LOKALER I LÅNGVINDSOMRÅDET .....</b>       | <b>41</b> |
| GLOSJÖAR.....                                                                        | 41        |
| Inre Åksjön .....                                                                    | 41        |
| Fäbodviken.....                                                                      | 42        |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| Åskärsviken .....                                               | 43        |
| GLOFLADOR .....                                                 | 44        |
| Hällvarpet .....                                                | 44        |
| Yttre Åksjön .....                                              | 44        |
| Mjölkviken .....                                                | 45        |
| Bastharsviken .....                                             | 46        |
| Gåssjön .....                                                   | 47        |
| Yttre Storhamn .....                                            | 48        |
| Inra Storhamn .....                                             | 49        |
| FLADOR .....                                                    | 50        |
| Fågelviken .....                                                | 50        |
| Kokgrytan .....                                                 | 51        |
| Borgmästaren .....                                              | 51        |
| Gurgelhål .....                                                 | 51        |
| JUVENILA FLADOR .....                                           | 53        |
| Utskärsviken .....                                              | 53        |
| Flintviken .....                                                | 53        |
| Gäddhålet .....                                                 | 54        |
| Korsholmsviken .....                                            | 54        |
| Klubbviken .....                                                | 55        |
| Snäckenviken .....                                              | 56        |
| <b>APPENDIX 3; ARTLISTA BOTTENFAUNA .....</b>                   | <b>57</b> |
| <b>APPENDIX 4; DIVERSITETSINDEX OCH ASPT, BOTTENFAUNA .....</b> | <b>59</b> |



## Sammanfattning

Grunda havsvikar är ekologiskt viktiga biotoper i kustregionen. Hög biologisk mångfald samt hög produktion av växter och djur gör att dessa områden har höga naturvärden. Grunda havsvikar hyser ofta rödlistade kransalger (*Charophyceae*) och har stor betydelse som reproduktions- och uppväxtområden för många djur, t ex fisk och sjöfågel.

Ekosystemen i havsvikarna förändras kontinuerligt på grund av många olika orsaker. En viktig orsak är den, för norra delarna av Östersjön så unika, successiva landhöjningen, och den naturliga dynamiken mellan olika arter. Eutrofiering, muddring och båttrafik är faktorer som kan ha negativ påverkan på ekosystemet.

Vikar kan delas in i fyra olika typer (juvenil flada, flada, gloflada och glosjö) beroende på dess landhöjningsstadium och morfologiska stadium. En juvenil flada har stort vattenutbyte med utanförliggande hav, medan en glosjö helt eller delvis saknar kontakt med havet. Artsammansättning och utbredning av bottenvegetation och bottenfauna förändras i takt med vikarnas successiva isolering från havet.

I föreliggande studie som utfördes i ett skärgårdsområde i närheten av Långvind, mellan Söderhamn och Hudiksvall undersöktes, med hjälp av bland annat snorkling, tjugo lokaler i olika morfologiska stadier med avseende på bottenvegetationens artsammansättning och utbredning samt olika miljövariabler. Det resulterade i en naturvärdesbedömning av vikarna på grundval av graden av antropogen påverkan (skogsavverkning, bebyggelse, båttrafik) i avrinningsområdet samt vikens ekologiska betydelse (habitat för hotade kransalger samt reproduktions- och uppväxtlokal för fisk och fågel). Parallellt med vegetationskarteringen gjordes en inventering av bottenfauna i sex lokaler. Proven togs med plexiglasrör (66,5 cm<sup>2</sup> provyta) och sållades i såll med 0,5 mm maskstorlek. Czekanowski similaritetsindex, Shannon Weaver index, evenness samt ASPT (average score per taxon) beräknades för varje undersökt lokal. Baserat på Czekanowski index upprättades ett dendrogram som åskådliggör vikarnas likheter beträffande bottenfaunans artsammansättning.

Största antalet arter av makrofytter påträffades i flada-stadiet. I detta stadium dominerade ingen enskild art, utan många arter täckte botten. I gloflada- och glosjöstadierna, vilka är senare landhöjningsstadier och mer isolerade miljöer, dominerades bottenvegetationen av kransalger, främst av *Chara tomentosa* (rödsträfsse). Även *Najas marina* (havsnajas) var vanlig i de senare stadierna, dock med relativt liten täckning. Totalt hittades fyra kransalgsarter, varav tre är upptagna i den svenska rödlistan för hotade arter.

Bottenfaunaundersökningen visar att artsammansättningen, artantalet och abundansen varierade mycket mellan vikar med olika exponeringsgrad och olika mängd vegetation men att variationerna avseende dessa parametrar var relativt små inom gruppen av skyddade vikar med bottenvegetation. Denna sistnämnda miljö karakteriserades av en hög abundans och stort artantal (upp till 36 000 ind./m<sup>2</sup> och 25 arter) samt en klar dominans av fjädermygglarver. Helt i enlighet med flera andra undersökningar verkar tillgången på makrofytter vara en avgörande faktor för abundansen av bottenjur. I lokalerna med kala botten var både abundansen och artantalet lågt. Ju mer exponerade vikarna var, desto större var inslaget av marina eller brackvattensarter. Diversitetsindex varierade mycket mellan lokalerna och ingen klar trend var skönjbar. Ett antal arter som av Naturvårdsverket klassats som känsliga mot

föroreningar återfanns i området, däribland *Phryganea varia*, *Cereaclea* sp., *Notidobia ciliaris* och *Leucorrhinia rubicunda*.

Eftersom tidigare undersökningar av bottendjur i grunda havsvikar utefter Bottenhavskusten är få är det svårt att dra slutsatser om områdets bevarandevärde avseende bottenfauna. Den höga diversiteten, närvaron av föroreningskänsliga arter och de talrika observationerna av stora mängder trollsländor tyder emellertid på en stor habitatheterogenitet och liten mänsklig påverkan. Undersökningen ger dessutom viktig information om artsammansättningen av bottenfauna i grunda havsvikar och kan tjäna som referensunderlag vid framtida undersökningar med syfte att detektera långsiktiga förändringar i havsmiljön.

Resultaten av undersökningarna visar att området har en mycket betydande ekologisk funktion med hög artrikedom och stor mångfald av biotoper vilka på de flesta håll bildar habitat åt utrotningshotade kransalger samt med största sannolikhet reproduktions- och uppväxtmiljöer åt många fiskarter. Området är dessutom i stora delar fritt från mänsklig påverkan vilket tillsammans med goda förutsättningar för en rik biologisk mångfald, gör att det uppfyller många viktiga kriterier för att bevaras som marint reservat. Undersökningen kan användas som beslutsunderlag vid eventuellt bildande av ett marint reservat i området och som riktlinje vid övervakning och bevarande av områdets naturvärden med målsättning att tillståndet för berörda naturtyper och arter förblir gynnsamt även fortsättningsvis.

Långvindsområdet är tänkt att ingå i EU:s nätverk av värdefulla naturområden, Natura 2000. Området är därför både utpekad som SPA-område (Special Protected Area) och föreslaget som pSCI-område (proposed Site of Community Importance) i enlighet fågeldirektivet (Rådets direktiv 79/409/EEG) och habitatdirektivet (Rådets direktiv 92/43/EEG).

# 1. Inledning

## 1.1 Allmänt

Grunda havsvikar är ekologiskt viktiga biotoper. Hög biologisk mångfald samt hög produktion av växter och djur får till följd att dessa områden generellt har höga naturvärden. Grunda havsvikar hyser ofta rödlistade kransalger (*Charophyceae*) och har stor betydelse som reproduktions- och uppväxtområden för många arter av djur, t ex fisk och sjöfågel. Tillväxten hos fiskynglen i denna miljö är god på grund av en under sommarhalvåret förhållandevis hög vattentemperatur samt stor tillgång på föda och gömsle bland den ofta rikliga vegetationen. Vikar med denna karaktär antas därför ha stor betydelse för fiskproduktionen längs långa kuststräckor (Karås 1999) varför dess värde är stort även i ett ekonomiskt perspektiv. Vidare utgör kusten som helhet en viktig plats för rekreation åt en stor del av landets befolkning.

Saliniteten varierar längs hela ostkusten med avtagande halter norrut. I Bottenhavet har havsvattnet en salthalt av 4,0-5,5 ‰ (Ackefors & Hernroth 1972) men i kustområden med hög tillrinning från land är halten vanligtvis lägre. Eftersom brackvattensarterna i Östersjön är få samtidigt som salthalten begränsar antalet växt- och djurarter av både limnisk och marin härkomst är området artfattigt jämfört med andra havsområden.

## 1.2 Undersökningsområdet

Föreliggande undersökning av bentisk vegetation och fauna är utförd i trakten av Långvind (appendix 1), ca 15 km norr om Söderhamn och 35 km söder om Hudiksvall. Hela det undersökta området omfattar ca 15 km<sup>2</sup> inklusive vattenareal. Kustzonen består av storblockig samt svallad morän med enstaka bebyggelse på Fäbodön och längs kusten norrut mot Långvinds Bruk. Området är delvis påverkat av skogsavverkning men består även av partier med naturskog och klapperstensfält. Ett större fritidshusområde med bebyggda och projekterade tomter är beläget i den sydvästra delen. I Svensviken och Dragösviken finns småbåtshamnar med vardera mellan 20 och 50 båtar. I områdets södra del vid naturreservatet Snäcken sträcker sig en flack grusås ner i havet. Väster om denna grusås finns en mycket fin och populär badstrand.

På grund av sin orördhet utgör området en nära nog naturlig del i landhöjningskusten. Delar av området har tidigare undersökts med avseende på bottenvegetation, varvid Långvindsområdet sett ur naturvärdessynpunkt klassificerades som mycket värdefullt (Länsstyrelsen i Gävleborg, 1995). I området finns många små, grunda, mer eller mindre skyddade vattenområden som i olika grad är isolerade från havet till följd av landhöjningen. Dessa vattenekosystem kan påträffas inom landhöjningsområdena i Östersjön och Bottenviken. Kustavsnittens morfologi förändras av landhöjningen, som är unik för Östersjön. Den naturliga uppgrundningen leder till en successiv förändring av miljöförhållandena och organismsamhällena. Landhöjningen i det undersökta området beräknas vara ca 7 mm per år (Ekman, 1996).

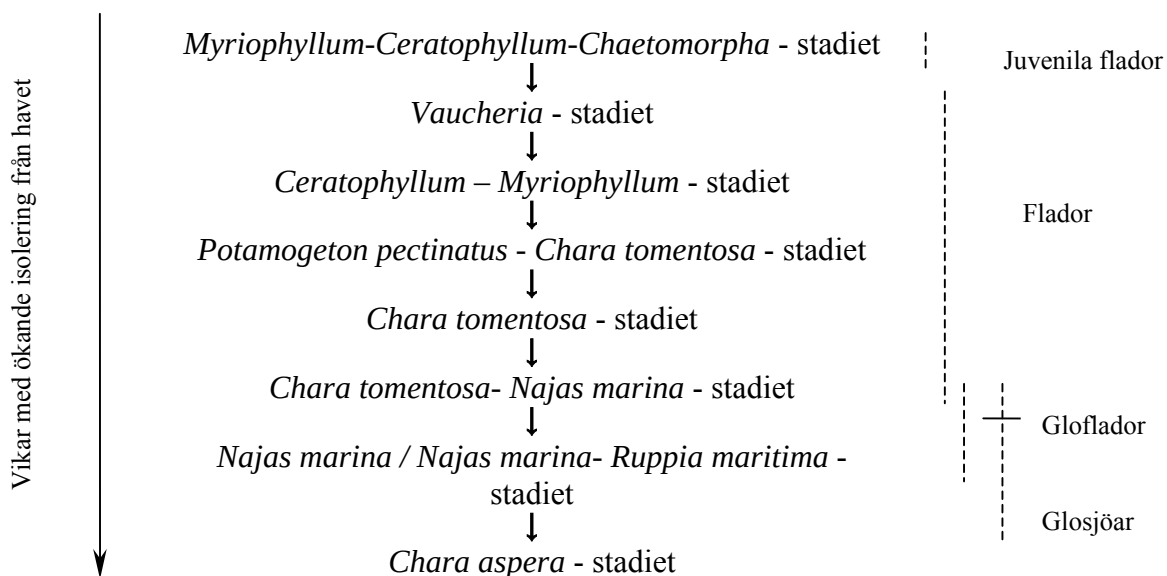
## 1.3 Bottenvegetation

Munsterhjelm (1997) har karakteriserat olika utvecklingsstadier i landhöjningskusten på grundval av vikarnas morfologi (figur 1). En juvenil flada, vilket är det första stadiet, har stort vattenutbyte med utanförliggande hav. Nästa stadium, fladastadiet, är en grund och avgränsad vattenbassäng som har förbindelse med havet. Fladan har oftast en eller flera smala öppningar

mot havet med en tydlig bottentröskel. En flada som helt har förlorat kontakten med havet genom landhöjningen kallas glosjö. Övergångsstadiet mellan flada och glosjö kallas gloflada och har oftast en eller flera igenväxta öppningar mot havet. Salthalten sjunker alltefter som den successiva isoleringen fortgår och vikarna blir grundare. Bottensubstratet ändras också med tiden från stenigt och sandigt i öppna vind- och vågexponerade vikar till gyttjebottnar i de mer skyddade sjöarna och vikarna.

Figur 1. Morfologisk utveckling från juvenil flada till glosjö (Munsterhjelm 1997).

Bottenvegetationen förändras i takt med landhöjningen. Varje morfologiskt stadium karakteriseras av en eller flera vegetationssamhällen. I sydvästra Finlands skärgård har Munsterhjelm (1997) klassificerat åtta olika botaniska typer i den successiva utvecklingen från juvenil flada till glosjö (figur 2).



Figur 2. Vegetationssamhällen i vikar med successiv isolering från havet enligt Munsterhjelm (1997).



Successionsmodellens trend förefaller vara en utveckling från få arter i juvenila flador till många arter i flador, för att sedan minska igen mot gloflador och glosjöar. Munsterhjelm (op.cit) fann också att ju mer varierat ett habitat var desto högre var dess artdiversitet.

#### 1.4 Bottenfauna

Bottendjur kan leva i sediment, på botten eller i och på makrofytter. Vegetationen spelar en viktig roll för bottenfaunan då den ger skydd mot predation och förstör den koloniserbara ytan. Dessutom bidrar den med föda både direkt och genom att samla detritus och utgöra substrat åt påväxtalger (Dvorák 1996, Beckett m fl 1992). Detrituspartiklar bär på näringsrika saprofytiska svampar och bakterier, varför de liksom påväxtalger, utgör en viktig födoresurs för många arter (Dvorák 1996, Kornijów 1992). Makrofytterna gör också att erosionen av bottenmaterial minskar genom att med rötter och nedfallna växtdelar binda sedimentet hårdare till botten. Ovan nämnda faktorer bidrar till att bottenfaunasamhällen i vegetationsrika miljöer skiljer sig markant från samhällen på kala bottenar genom en högre diversitet och en annorlunda artsammansättning (Stoner 1980, Hargeby 1990). Även mellan olika vegetationstyper kan djursamhällena uppvisa stora skillnader (Hargeby 1990, van den Berg m fl 1997). Det antas bland annat bero på vegetationens morfologiska olikheter, vilka har effekt på habitatets konfiguration och därigenom också på skyddsmöjligheter och födotillgång (Hargeby 1990). Vissa evertebrater förekommer uteslutande vid en viss vegetationstyp. Det är eventuellt en följd av fysikaliska eller kemiska attraktionskrafter till vissa växt-, alg- eller påväxtalgar (Hargeby 1990).

Förutom vegetationen och salthalten (i regionalt perspektiv) spelar även exponeringsgrad, bottensubstrat och syrgasförhållanden en viktig roll för artsammansättningen av bottendjur. Ju mer exponerad en lokal är för vågpåverkan, desto storkorningare och hårdare är vanligen botten samtidigt som vattnet når hög grad av syremättnad. På exponerade platser lever bottenfaunan därför som epifauna, på substratyten, och har ofta en kroppsform och ett levnadsstätt som anpassats till vattenströmmar. I områden med mer stillastående vatten bildar däremot sedimentterande partiklar mjuka ackumulationsbottenar. Här är ofta syrgasnivåerna lägre och en större andel av djuren lever som infauna i sedimentet med fysiologiska anpassningar till låga syrgasnivåer (Horne & Goldman 1994). Som exempel är vissa arter av *Oligochaeta* (glattmaskar) och larver av *Chironomus* (ett släkte av fjädermyggor) med blod innehållande hemoglobin väl anpassade till låga syrgaskoncentrationer. I sådana miljöer kan dessa förekomma i mycket höga tätheter i frånvaron av arter vars tolerans mot syrgasbrist är låg (Hynes 1960). Stora mängder av glattmaskar och larver av *Chironomus* brukar därför användas som indikatorer på låg syrgaskoncentration.

#### 1.5 Hot mot grunda havsvikar

Havsvikar med en grund tröskel vid mynningen snörs i och med landhöjningen (ca 7 mm/år vid södra Hälsingland; Elmfors m fl 1982) av och bildar sjöar. På många håll är kustområdena rikligt bebyggda vilket ofta leder till att vikmynningarna muddras i syfte att bibehålla en farbar passage. Muddring, båttrafik och bebyggelse medför negativa konsekvenser på den akvatiska miljön. Bebyggelse leder i många fall till att närsalthalterna ökar genom direkt tillförsel av näringsämnen via bland annat avlopp. Muddring och motorbåtstrafik gör att resuspensionen från botten ökar vilket bidrar dels till att näringsämnen som sedimenterat återförs till vattenmassan, dels till att vattnet grumlas, ljusklimatet försämras och att sedimentationen ökar. Den ökade näringsbelastningen resulterar i båda fallen i en förhöjd primärproduktion och sedermera ofta försämrade syrgasförhållanden i och med en ökad

nedbrytning av dött organiskt material. Sammantaget kan konstateras att beskrivna mänskliga aktiviteter och bebyggelse kring vikar ofta utmynnar i en förändrad artsammansättning av primärproducenter. Eftersom plankton, strand- och bottenvegetation konkurrerar om näringen leder ofta mänskliga ingrepp till att en organismgrupp blir dominerande (Persson m fl 1993). För bottenfaunans vidkommande har måttlig eutrofiering och ökad belastning av organiskt material en gynnsam effekt på artantal och biomassa. Men vid ökad påverkan är minskningar av dessa variabler samt en förändrad artsammansättning mot flera opportunistiska och mindre syrgaskrävande arter att vänta (Pearson & Rosenberg 1978, Heip 1995). Mänskliga aktiviteter kan även indirekt påverka bottenfaunans artsammansättning genom att bottenvegetationen förändras till följd av mänskliga ingrepp.

## 1.6 Bevarandebehov

I och med att ett fåtal längre kuststräckor förskonats från bebyggelse, olika typer av exploatering och annan mänsklig påverkan är behovet av att skydda de områden som finns bevarade i sitt naturliga tillstånd mycket stort. Om dessa områden förblir intakta utgör de dels viktiga lokaler för fiskreproduktion och fågelfauna, dels en funktion som referensområden vid andra inventeringar i kustområden. Vidare kan opåverkade kustområden fungera som detektorer av övergripande förändringar i miljön, förutsatt att uppföljande inventeringar görs. Den bentiska faunan och florán är av stor betydelse vid bedömning av miljötillstånd i akvatiska ekosystem eftersom förändringar i miljön relativt snart ger effekter på förekomst och sammansättning av arter.

## 1.7 Syfte

Syftet med föreliggande undersökning är att:

- studera bottenvegetationens olika växtsamhällen i vikar med olika grad av isolering från havet och utröna huruvida förändringen i bottenvegetationen följer det mönster som visats i sydvästra Finlands skärgård (Munsterhjelm, 1997),
- ge en ökad kunskap om artsammansättningen av bottenfauna i opåverkade vikar av varierande exponeringsgrad och landhöjningsstadier,
- erhålla underlag för beslut om bildande av ett marint reservat i Långvindsområdet.

I anslutning till detta belyses Sveriges arbete med att utse marina områden, samt de rättsliga grunderna beträffande svensk och europeisk miljölagstiftning med avseende på områdesskydd för grunda havsvikar.

## 2. Bottenvegetation

### 2.1 Material och metoder

#### 2.1.1 Bottenvegetationsprovtagning

Undersökningen utfördes 990607-990709. Vikarna/sjöarna undersöktes med hjälp av en mindre plastbåt med utombordsmotor eller en liten plastjolle. Inledningsvis gjordes en översiktlig inventering av hela området för att bestämma vilka lokaler som skulle undersökas närmare. Den översiktliga förstudien inriktades på bestämningar av bottenvegetation och morfologiskt stadium. Bottenvegetationen undersöktes med hjälp av en Lutherräfsa (Luther

1951) för att snabbt få en uppfattning av typ och utbredning av vegetationen. 21 lokaler valdes för närmare studier (appendix 1 och 2). Om en lokal saknade namn enligt ekonomiska kartan namngavs lokalen. Lokalernas morfologiska stadium bestämdes enligt angivna kriterier från Munsterhjelm (1997) vilka baseras på antal mynningar, tröskeldjup, mynningarnas grad av igenväxning, exponering och salthalt. Lokalerna delades in i fyra olika morfologiska stadier; juvenil flada (förstadium till flada), flada, gloflada och glosjö. Minst fyra lokaler undersöktes i varje stadium (tabell 1).

Tabell 1. Indelning av undersökta lokaler i olika morfologiska stadier.

| Juvenil flada  | Flada        | Gloflada       | Glosjö      |
|----------------|--------------|----------------|-------------|
| Flintviken     | Borgmästaren | Bastharsviken  | Fäbodviken  |
| Gäddhålet      | Fågelviken   | Gåssjön        | Inre Åksjön |
| Klubbviken     | Gurgelhål    | Hällvarpet     | Lillpunsen  |
| Korsholmsviken | Kokgrytan    | Inra Storhamn  | Åskärsviken |
| Snäckenviken   |              | Mjölkviken     |             |
| Utskärsviken   |              | Yttra Storhamn |             |
|                |              | Yttre Åksjön   |             |

Bottenvegetationens täckning analyserades i rutor längs transekter genom snorkling. I varje lokal placerades minst två transekter ut. Den första transekten påbörjades någon meter ut från strand- eller vasskanten mitt emot öppningen på viken, så att den sista provrutan placerades i vikens mynning. Den andra transekten placerades vinkelrätt mot den första. I helt avsnörda sjöar, som saknade tydligt mynningsområde, placerades den första transekten i sjöns längsriktning och den andra vinkelrätt mot den första. I stora lokaler placerades fler än två transekter ut. Provrutor av storleken 50 × 50 cm, placerades slumpvis ut var tjugonde meter längs transekterna. I varje provruta bestämdes relativ täckningsgrad av varje art och andel bar botten efter en sjugradig skala (tabell 2). Utmed strandkanten mellan transekterna, analyserades vegetationen översiktligt efter en tregradig skala (tabell 2). Arter som växte både under och över ytan (ex *Hippuris vulgaris*, hästsvans) analyserades i de fall då de växte i en undersökningsruta. Graden av lösliggande alger och sedimenterat material angavs med en femgradig skala (tabell 2).

Tabell 2. Skalar för bedömning av vegetationens täckningsgrad, mängd sedimenterat material och lösliggande alger.

| Typ av undersökning                                | Skala | Täckning                           |
|----------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| Täckningsgrad av vegetation/bar botten i rutanalys | 1     | <2 %                               |
|                                                    | 2     | 2-10 %                             |
|                                                    | 3     | 10-25 %                            |
|                                                    | 4     | 25-50 %                            |
|                                                    | 5     | 50-75 %                            |
|                                                    | 6     | 75-95 %                            |
|                                                    | 7     | 95-100 %                           |
| Täckningsgrad vid översiktlig analys               | 1     | Mycket lite täckning (Ovanlig art) |
|                                                    | 2     | Måttlig täckning (Vanlig art)      |
|                                                    | 3     | Kraftig täckning (Dominerande art) |
| Sedimenterat material/Lösliggande alger            | 1     | Inget                              |
|                                                    | 2     | Lite                               |
|                                                    | 3     | Mycket                             |
|                                                    | 4     | väldigt mycket                     |
|                                                    | 5     | Kvävande                           |

Kransalger bestämdes enligt Blindow & Krause (1990) och övriga alger enligt Snoeijs & Johansson (1997). Kärlväxter bestämdes enligt Krok-Almquist (1991), Mossberg *et al.* (1996) samt Danske vandplanter (1990). Mossor bestämdes enligt Hallingbäck & Holmåsen (1995). Bestämningen av ett antal arter verifierades muntligen av sakkunniga inom respektive växtgrupper.

### *2.1.2 Fysikalisk-kemiska parametrar*

Vid varje provruta mättes djupet med hjälp av ekolod. Siktdjupet mättes med secchi-skiva i mitten av varje vik eller där viken var djupast. Salthalt och temperatur mättes i ytvattnet i mitten av varje vik. Sedimentets beskaffenhet bedömdes i vissa fall. Vattenprover för analys av totalkväve och totalfosfor togs i ytvattnet från mitten av 14 av de 20 undersökta lokalerna där båt användes. Provflaskan sköljdes innan den sänktes ned ca 1 dm och fylldes.

Provflaskorna lades genast på is och frystes vid hemkomsten. Totalfosfor mättes enligt Goedkoop & Sonesten (1995), och koncentrationen totalkväve beräknades efter analys av Kjeldalkväve och nitrat enligt Goedkoop & Sonesten (op.cit).

Gränsen för tillrinningsområdet har dragits med hjälp av ekonomiska kartan (1:20 000) och är därmed inte exakt. Tillrinningsområdets och lokalens storlek mättes med en planimeter.

### *2.1.3 Naturvärdesbedömning*

Vikens relativa naturvärde bedömdes på en tregradig skala på grundval av graden av antropogen påverkan (skogsavverkning, bebyggelse, båttrafik) i avrinningsområdet (tillrinningsområde+vik) samt vikens ekologiska betydelse (habitat för hotade kransalger och reproduktions- och uppväxtlokal för fisk och fågel) enligt följande:

Klass 1: Helt eller nästan helt i naturtillstånd. Mindre avverkningar kan ha gjorts. Viken/sjön har sannolikt stor ekologisk betydelse.

Klass 2: Måttlig avverkning. Viken/sjön har ekologisk betydelse.

Klass 3: Omfattande avverkning samt båtbygg och/eller bebyggelse. Viken/sjön har ekologisk betydelse.

Observationerna för naturvärdesbedömningarna gjordes i fält och genom tolkning av svartvita flygbilder (1:30 000) samt den ekonomiska kartan (1:20 000)

### *2.1.4 Statistiska bearbetningar*

För att avgöra likheter och olikheter mellan lokaler i olika morfologiska stadier beräknades medelvärde för varje arts täckningsgrad i varje lokal. Karakteristisk täckningsgrad angavs i procent efter att den sjugradiga skalan omvandlats till mittprocenttal (Lunds Universitet, 1984). Likheter och olikheter i artsammansättning mellan olika lokaler analyserades med korrespondensanalys, CA, vilket är en multivariat teknik kallad ordination. I denna typ av indirekt gradientanalys skapas teoretiska miljövariabler som bäst förklarar artsammansättningen. De teoretiska variablerna bildar axlarna i diagrammet och konstrueras så att resultatet från provrutorna får så stor spridning som möjligt längs dem. Axlarna kan sedan översättas till uppmätta gradienter. Den teoretiska miljövariabel som har högst förklaringsgrad för artsammansättningen blir axel 1, den med näst bäst förklaringsgrad blir axel 2 osv. Genom att undersöka korrelationen mellan de teoretiska och de uppmätta miljövariablerna får man ett mått på vilka uppmätta variabler som inverkar på fördelningen av

arter. Resultatet av en ordination i två dimensioner är ett diagram i vilket provrutorna/lokalerna är representerade med punkter. De punkter som ligger nära varandra i diagrammet har liknande artsammansättning, medan de som ligger långt ifrån varandra har olika artsammansättning. Om det inte finns något samband mellan provrutornas placering i diagrammet och uppmätta miljövariabler saknas mätningar för miljövariabler som är av stor betydelse för artsammansättningen.

De miljövariabler som användes i analysen var salthalt, tröskeldjup, arean av avrinningsområdet samt arean på själva lokalen. Parametrarna Tot-P och Tot-N kunde tyvärr inte användas då vattenprover endast tagits i 14 av de 20 undersökta lokalerna. Likaså uteslöts siktdjupet som variabel då detta snarare varierade med bottendjupet. Ordinationerna utfördes med datorprogrammet CANOCO (ter Braak, 1987). Egenvärdena som fås fram i CA är ett mått på artens spridning längs axeln och därför ett mått på hur pass viktig axeln är. Analysen ger också korrelationskoefficienter mellan de beaktade miljövariablerna och axlarna. En hög korrelationskoefficient betyder att den uppmätta miljövariabeln kan förklara en stor del av artens fördelning.

Förutom CA gjordes en klassificering med programmet TWINSpan (Hill 1979), med fyra delningar och två som minsta gruppstorlek. Denna anger lokaler med liknande artsammansättning. I databearbetningen har hänsyn ej tagits till vattennivåförändringar. Dessa finns dock angivna i tabell 3. Vattenståndsdata (SMHI) kommer från Spikarna utanför Sundsvall, som är den närmast belägna mätstationen till Långvind. Lillpunsen visade sig sakna bottenvegetation och togs därför bort från det analyserade datasetet.

## 2.2 Resultat

### 2.2.1 Fysikalisk kemiska faktorer

Tabell 3 visar fysikalisk-kemiska parametrar för samtliga lokaler.

Tabell 3. Fysikaliska och kemiska parametrar för samtliga lokaler.

| Lokal          | Morfologiskt stadium | Koordinater          | Max djup (m) | Tröskeldjup (m) | Area (ha) | Tillrinn, omr (ha) | Siktdjup (m) | Salthalt (‰) | Tot-P µg/l | Tot-N µg/l | Kvot Tot-N/Tot-P |
|----------------|----------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----------|--------------------|--------------|--------------|------------|------------|------------------|
| Lillpunsen     | Glosjö               | N:681325<br>E:157280 | 3,0          | 0               | 1,9       | 28                 | 1,3          | 0,3          | 44         | 1321       | 30               |
| Inre Åksjön    | Glosjö               | N:881505<br>E:157475 | 0,3          | 0               | 0,3       | 1                  | > 0,3        | 0,7          | /          | /          | /                |
| Fäbodviken     | Glosjö               | N:681370<br>E:157360 | 2,8          | 0               | 8,2       | 74                 | 1,3          | 2,7          | 55         | 1459       | 27               |
| Åskärsviken    | Glosjö               | N:681470<br>E:157400 | 3,0          | 0               | 11,2      | 35                 | > 3          | 3,4          | 21         | 829        | 39               |
| Gåssjön        | Gloflada             | N:681525<br>E:157445 | 1,1          | 0               | 0,7       | 2,7                | > 1,1        | 3,7          | /          | /          | /                |
| Yttre Åksjön   | Gloflada             | N:681510<br>E:157480 | 1,0          | 0,1             | 0,2       | 0,7                | >1           | 4,4          | /          | /          | /                |
| Inra Storhamn  | Gloflada             | N:681470<br>E:157460 | 3,0          | 0,2             | 5,1       | 19                 | 2,7          | 2,3          | 29         | 637        | 22               |
| Hällvarpet     | Gloflada             | N:681470<br>E:157340 | 0,7          | 0,5             | 1,1       | 5,4                | > 0,7        | 4,7          | 52         | 833        | 16               |
| Mjölkviken     | Gloflada             | N:681430<br>E:157360 | 1,8          | 1               | 4,4       | 21                 | 1            | 4,1          | 55         | 836        | 15               |
| Bastharsviken  | Gloflada             | N:681320<br>E:157475 | 1,8          | 0,6             | 1,6       | 5                  | 1,3          | 2,4          | 41         | 816        | 20               |
| Yttre Storhamn | Gloflada             | N:681520<br>E:157420 | 2,5          | 0,5             | 6,2       | 47                 | >2,2         | 4,4          | 37         | 705        | 19               |

|              |               |                      |     |     |     |     |       |     |    |     |    |
|--------------|---------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|----|-----|----|
| Gurgelhål    | Flada         | N:681505<br>E:157195 | 2,0 | 1   | 0,9 | 4   | > 2   | 4,5 | /  | /   |    |
| Kokgrytan    | Flada         | N:681580<br>E:157105 | 1,2 | 1,3 | 0,6 | 79  | > 1,2 | 4,7 | 23 | 365 | 16 |
| Fågelviken   | Flada         | N:681530<br>E:157150 | 1,9 | 0,9 | 3,8 | 71  | 2     | 4,5 | 28 | 634 | 23 |
| Borgmästaren | Flada         | N:681450<br>E:157340 | 1,1 | 0,7 | 0,8 | 4,7 | > 1,1 | 4,6 | /  | /   | /  |
| Korsholmsvik | Juvenil Flada | N:681290<br>E:157550 | 1,5 | 0,1 | 0,4 | 2,3 | >1,5  | 4,5 | /  | /   | /  |
| Flintviken   | Juvenil Flada | N:681530<br>E:157465 | 2,7 | 1,7 | 0,5 | 1   | > 2,7 | 4,5 | /  | /   | /  |
| Gäddhålet    | Juvenil Flada | N:681520<br>E:157485 | 1,9 | 0,4 | 0,8 | 1,5 | > 1,9 | 4,5 | /  | /   | /  |
| Klubbviken   | Juvenil Flada | N:681490<br>E:157492 | 3,2 | 1,7 | 1,1 | 2,9 | > 3,2 | 4,3 | 18 | 490 | 27 |
| Snäckenviken | Juvenil Flada | N:681245<br>E:157325 | 1,2 | 1,6 | 2,5 | 7,1 | > 1,2 | 4,6 | 18 | 591 | 33 |
| Utskärsviken | Juvenil Flada | N:681535<br>E:157450 | 1,9 | 2   | 1,4 | 2   | > 1,9 | 4,5 | 31 | 597 | 19 |

I det yttersta kustbandet (juvenila flador) uppmättes salthalten till 4,3 – 4,7 ‰. Den lägsta salthalten uppmättes i Lillpunsen (0,3 ‰). Lokalernas arealer varierade mellan 0,2 ha (Yttre Åksjön) och 11,2 ha (Åskärsviken). Tröskeldjupet var störst i juvenila fladorna och oftast relaterat till morfologiskt stadium. I Korsholmsviken, som var en öppen exponerad vik, var dock tröskeldjupet endast 0,1 meter. Det maximala djupet var inte bundet till morfologiskt stadium. I Åskärsviken t ex, som var en glosjö, uppmättes det djupaste stället till 3,0 meter.

Vattnets koncentration av totalkväve var högst i Fäbodviken (1459 µg/l) och Lillpunsen (1321 µg/l). Dessa lokaler saknade helt eller delvis kontakt med havet och betecknades som glosjöar. Lokaler med de lägsta halterna av totalkväve, utgjordes av exponerade vikar med stort vattenutbyte. De högsta totalfosforvärdena uppmättes i Fäbodviken och Mjölkviken (55 µg/l). Parametrar som på ett eller annat sätt kan vara relaterade till utbredningen av vegetationen visas i tabell 4. Hälften av undersökta lokaler bedömdes tillhöra naturvärdesklass 1. Mängden sedimenterat material och lösliggande alger var övervägande lågt. Andelen bar botten varierade mellan 33 och 99 %.

Tabell 4. Antal växtarter samt faktorer som kan ha betydelse för vegetationens utbredning. Naturvärdesbedömning för varje lokal.

| Lokal          | Morfologiskt stadium | Datum för fältbesök | Andel bar botten (%) | Sedimenterat material | Lösliggande alger | Antal funna arter | Naturvärdesklass |
|----------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Inre Åksjön    | Glosjö               | 99 07 05            | 99                   | 2                     | 1                 | 4                 | 2                |
| Fäbodviken     | Glosjö               | 99 06 15            | 90                   | 1.5                   | 1                 | 5                 | 2                |
| Åskärsviken    | Glosjö               | 99 06 18            | 37                   | 2                     | 1                 | 6                 | 1                |
| Gåssjön        | Gloflada             | 99 07 02            | 64                   | 2                     | 1                 | 4                 | 1                |
| Yttre Åksjön   | Gloflada             | 99 07 05            | 94                   | 1.5                   | 1                 | 5                 | 2                |
| Inra Storhamn  | Gloflada             | 99 06 16            | 55                   | 1                     | 2                 | 5                 | 1                |
| Hällvarpet     | Gloflada             | 99 06 30            | 81                   | 3                     | 2                 | 7                 | 1                |
| Mjölkviken     | Gloflada             | 99 06 10            | 60                   | 2.5                   | 1                 | 7                 | 2                |
| Bastharsviken  | Gloflada             | 99 06 17            | 81                   | 1.5                   | 3                 | 7                 | 2                |
| Yttre Storhamn | Gloflada             | 99 06 22            | 59                   | 2                     | 2                 | 10                | 1                |
| Gurgelhål      | Flada                | 99 06 21            | 33                   | 3                     | 2                 | 11                | 2                |



|                |               |          |    |   |   |    |   |
|----------------|---------------|----------|----|---|---|----|---|
| Kokgrytan      | Flada         | 99 07 01 | 91 | 2 | 2 | 12 | 1 |
| Fågelviken     | Flada         | 99 06 28 | 86 | 2 | 4 | 13 | 3 |
| Borgmästaren   | Flada         | 99 06 30 | 81 | 2 | 3 | 13 | 2 |
| Korsholmsviken | Juvenil flada | 99 07 06 | 85 | 2 | 2 | 6  | 1 |
| Flintviken     | Juvenil flada | 99 07 05 | 98 | 2 | 3 | 8  | 2 |
| Gäddhålet      | Juvenil flada | 99 07 05 | 93 | 3 | 3 | 9  | 1 |
| Klubbviken     | Juvenil flada | 99 07 06 | 94 | 3 | 3 | 9  | 2 |
| Snäckenviken   | Juvenil flada | 99 06 29 | 78 | 1 | 3 | 10 | 1 |
| Utskärsviken   | Juvenil flada | 99 07 02 | 85 | 3 | 3 | 10 | 1 |

## 2.2.2 Artrikedom

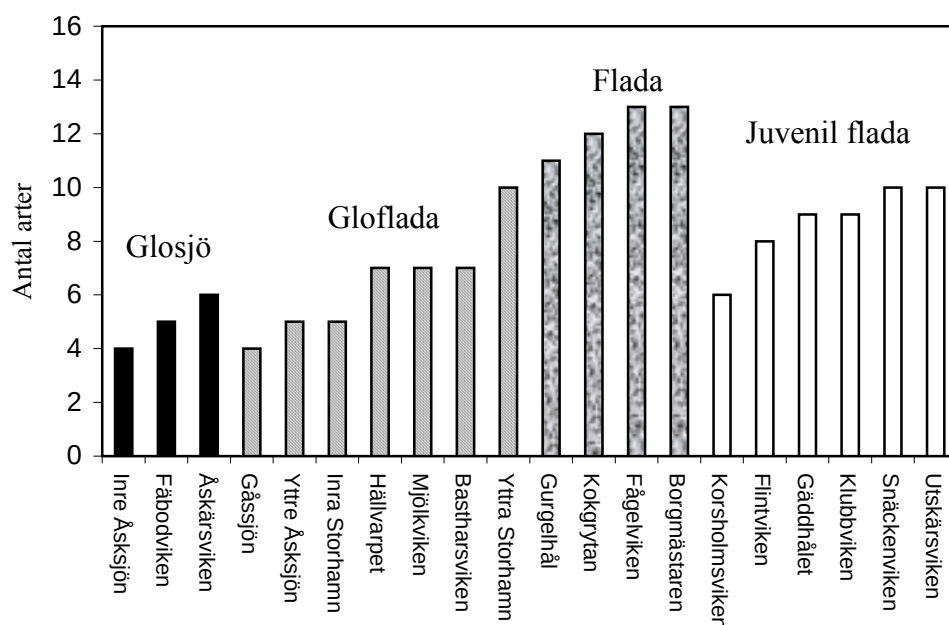
Totalt hittades 24 arter i de 20 inventerade lokalerna (tabell 5). *Potamogeton pectinatus* var den vanligaste arten och förekom i 19 av 20 lokaler. *Chara aspera* var den näst vanligaste arten och påträffades i 16 av 20 inventerade lokaler.

Tabell 5. Växtarter funna i inventerade lokaler. Artförekomst är angiven med T eller Ö, beroende på var i viken de hittades ( T = transekt; Ö = översiktlig inventering mellan transekterna ).

| Arter (latinskt namn, förkortning och svenskt namn) | Inre Åksjön | Fäbodviken | Åskärsviekn | Gåssjön | Yttre Åksjön | Inra Storhamn | Hällvarpet | Mjölkviken | Bastharsviken | Yttre Storhamn | Gurgelhål | Kokgrytan | Fågelviken | Borgmästaren | Korsholmsviken | Flintviken | Gäddhålet | Klubbviken | Snäckenviken | Utskärsviken |
|-----------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|---------|--------------|---------------|------------|------------|---------------|----------------|-----------|-----------|------------|--------------|----------------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|
| <i>Callitriche</i> sp. (Call sp)<br>Höst länke      |             |            |             |         |              |               | T          |            |               |                | T,Ö       | T,Ö       | T,Ö        | T,Ö          |                |            |           |            |              | T,Ö          |
| <i>Hippuris vulgaris</i><br>Hästsvars               |             |            |             |         |              |               |            |            |               |                | Ö         | Ö         |            |              |                |            |           |            |              |              |
| <i>Lemna trisulca</i> (Lem tri)<br>Korsandmat       |             |            |             |         |              |               |            |            |               |                |           |           | T,Ö        | T,Ö          |                |            |           |            |              |              |
| <i>Monostroma</i> sp. (monos sp.) Östersjösallat    |             |            |             |         |              |               |            |            |               | T              | T         |           |            | T            |                |            |           | Ö          |              |              |
| <i>Myriophyllum</i> sp. (Myrio sp) Slinga           |             |            |             |         |              |               |            |            | T,Ö           |                | Ö         | T,Ö       | T,Ö        | T,Ö          |                | T,Ö        | T,Ö       | T,Ö        | T,Ö          | Ö            |
| <i>M. verticillatum</i> (Myr vert)<br>Kransslinga   |             | T,Ö        |             |         |              |               |            |            |               |                |           |           |            |              |                |            |           |            |              |              |
| <i>Najas marina</i> (Naj mar)<br>Havsnajas          | T,Ö         | Ö          | T,Ö         | T,Ö     | T,Ö          | Ö             | T          | Ö          | Ö             | Ö              |           |           |            |              |                |            |           |            |              |              |
| <i>Potamogeton filiformis</i> (Pot fil) Trådnate    |             |            |             | T       |              |               |            | Ö          | Ö             | Ö              | T,Ö       | Ö         | Ö          | Ö            | T,Ö            | Ö          | Ö         | T,Ö        |              | Ö            |
| <i>P. pectinatus</i> (Pot pect)<br>Borstnate        | Ö           |            | T,Ö         | T,Ö     | T,Ö          | Ö             | T,Ö        | T,Ö        | T,Ö           | T,Ö            | T,Ö       | T,Ö       | Ö          | Ö            | T,Ö            | T,Ö        | T,Ö       | T,Ö        | T            | T,Ö          |
| <i>P. perfoliatus</i> (Pot perf)<br>Ålnate          |             |            | Ö           |         |              |               |            |            | Ö             | T              | T,Ö       | Ö         | T,Ö        | T,Ö          |                | Ö          |           |            |              | Ö            |
| <i>Ranunculus baudotii</i> (Ran bau) Vitstjälkmöja  |             |            |             |         |              |               |            | T          |               |                | T,Ö       | T         | T,Ö        | T,Ö          |                |            | Ö         | Ö          | Ö            | T            |
| <i>R. circinatus</i> (Ran circ)<br>Hjulmöja         |             |            |             |         |              |               |            |            |               |                |           | T,Ö       |            | T,Ö          |                |            |           |            |              | T,Ö          |
| <i>Zannichellia palustris</i> (Zann pal) Hårsärv    |             |            |             |         | T            |               | T,Ö        |            |               |                |           | T,Ö       |            |              |                |            |           |            | T,Ö          |              |
| <i>Chara aspera</i> (Cha asp)<br>Borststräfsse      | T,Ö         |            | T,Ö         | T,Ö     |              | T,Ö           | T,Ö        | T          | T,Ö           | T,Ö            | T,Ö       | T,Ö       | T,Ö        | Ö            | T,Ö            | Ö          | Ö         |            | T,Ö          |              |
| <i>C. baltica</i> (Cha bal)<br>Grönsträfsse         |             |            | T,Ö         |         |              | T,Ö           |            |            |               | Ö              |           |           |            |              |                |            |           |            |              |              |

|                                                         |   |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------|---|-----|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>C. tomentosa</i> (Cha tom)<br>Rödsträfs              |   | T,Ö | T,Ö |  | T,Ö | T,Ö | T,Ö | T,Ö | T,Ö | T,Ö |     |     | Ö   |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chorda filum</i> (Cho fil)<br>Snärjtång              |   |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | T   | T   | T,Ö | Ö   |
| <i>Cladophora aegagrophila</i><br>(Cla glo) Grönslick   |   |     |     |  |     |     |     |     | T   |     |     | T   |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>E. intestinalis</i> (Ent int)<br>Tarmtång            |   |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     | T,Ö | Ö   | Ö   | Ö   | Ö   | Ö   | Ö   |
| <i>Enteromorpha ahlneriana</i><br>(Ent ahln)            |   |     |     |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | T,Ö | T   |     |
| <i>Fucus vesiculosus</i> (Fuc ves)<br>Blåstång          |   |     |     |  | Ö   |     |     |     |     |     |     |     |     | Ö   | T,Ö | T,Ö | T,Ö | Ö   | Ö   |
| <i>Tolypella nidifica</i> (Toly nid)<br>Havsrufo        |   |     |     |  |     |     | T   |     |     | Ö   | T,Ö | T,Ö | T,Ö | T,Ö | T,Ö | Ö   | Ö   | Ö   | T,Ö |
| <i>Vaucheria</i> sp. (Vauch sp)<br>Svartskinna          |   |     | T,Ö |  |     |     |     | T   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Drepanocladus aduncus</i><br>(Drep adu) Lerkrokmoosa | Ö | Ö   |     |  |     |     |     |     |     |     | T   | Ö   | T,Ö |     |     |     |     |     |     |

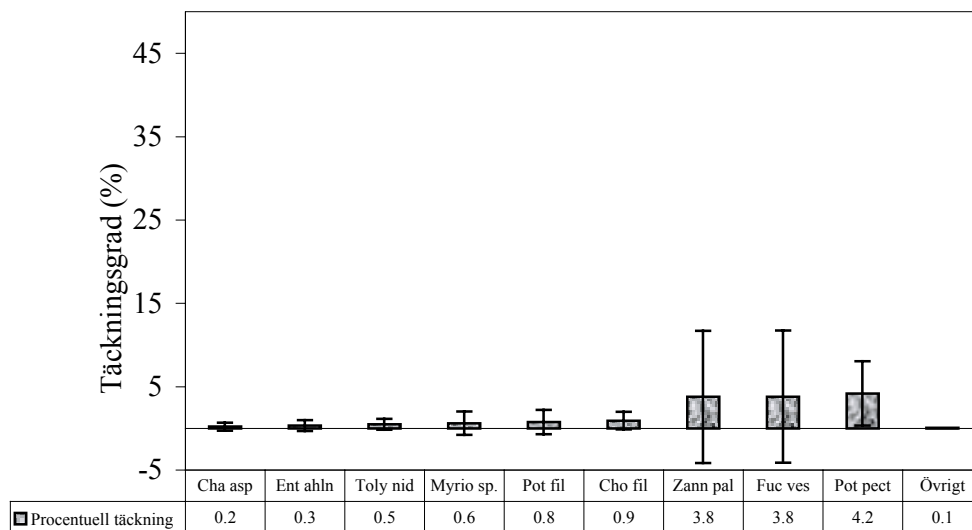
Antalet arter varierade mellan 3 och 13 i de inventerade vikarna (tabell 5). Antalet arter tenderade att minska med ökad isoleringsgrad från havet (figur 3 och tabell 4 och 5). Fladorna utgjorde genomgående det artrikaste stadiet. Flest arter påträffades i Fågelviken och Borgmästaren (13 st), medan Inre Åksjön och Gåssjön endast hyste 4 arter.



Figur 3. Totala antalet arter i varje lokal. Olika morfologiska stadier anges med olika raster.

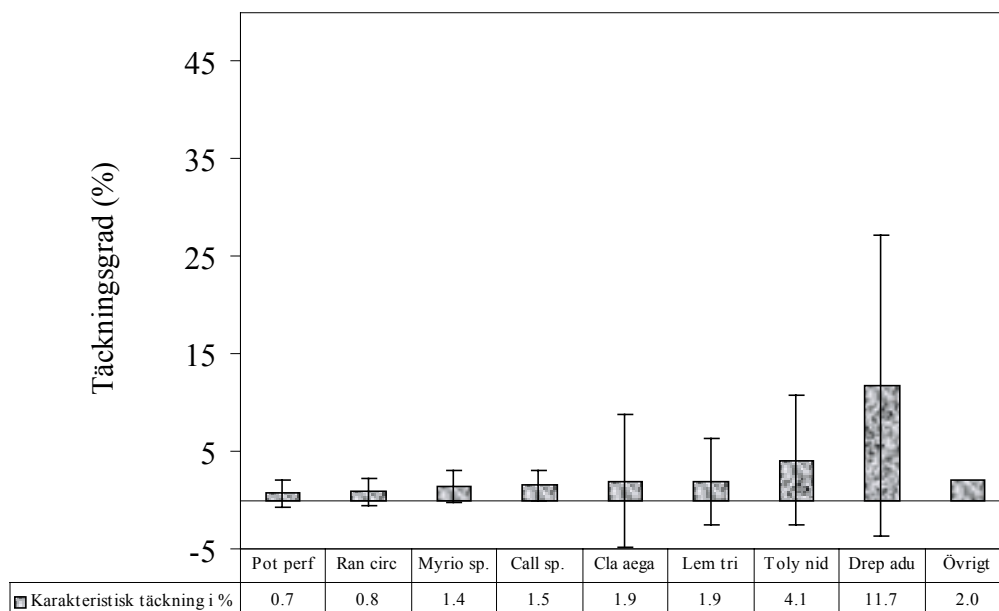
### 2.2.3 Förekomst

Den relativa förekomsten av olika arter i juvenil flada (förstadium till flada), flada, gloflada och glosjö visas i figurerna 4-7. I de vikar som karakteriserades som juvenil flada varierade det vilken art som dominerade. I detta stadium fanns förhållandevis många arter, men den relativa täckningen av varje art var låg. Störst täckning hade *P. pectinatus*, *F. vesiculosus* och *Z. palustris* av vilka *F. vesiculosus* hittades nästan uteslutande i alla juvenila flada lokaler, medan *Z. palustris* enbart påträffades i en juvenil flada, men i denna med stor täckning.



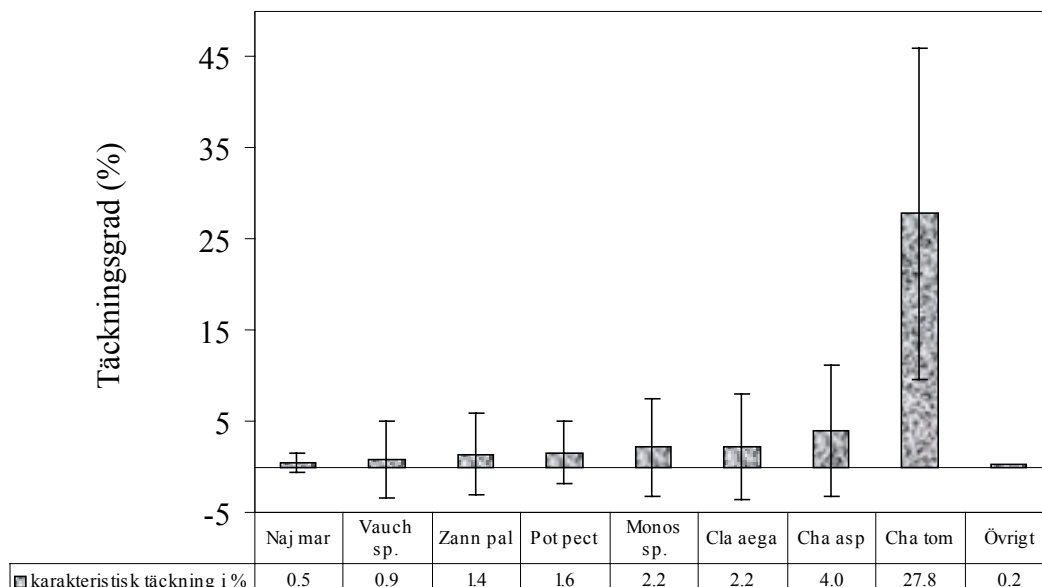
Figur 4. Förekomst av olika arter i bottenvegetationen i samtliga vikar som karakteriserats som juvenila flador. Förekomsten anges som medelvärde av täckningsgrad ( $\pm$ S.D) i samtliga rutor med vegetation. För fullständiga artnamn se tabell 5.

Av vikarna i fladastadiet hade mossan *Drepanocladus aduncus* den största täckningen (figur 5). Även kransalgen *Tolypella nidifica* täckte en stor del av botten i fladastadiet. De flesta av arterna i fladastadiet växte i strödda bestånd. I de mer skyddade delarna av fladorna fanns dock ofta större sammanhängande bestånd av exempelvis *Chara aspera* och *C. tomentosa*.

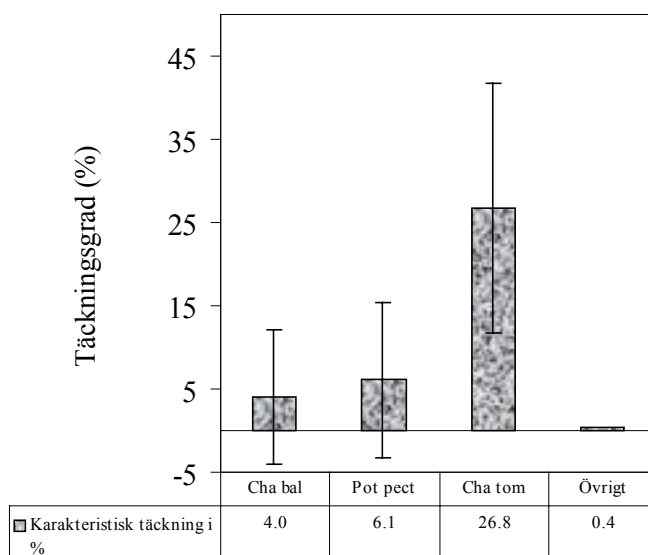


Figur 5. Förekomst av olika arter i bottenvegetationen i samtliga vikar som karakteriserats som flador. Förekomsten anges som medelvärde av täckningsgrad ( $\pm$ S.D) i samtliga rutor med vegetation. För fullständiga artnamn se tabell 5.

Vikarna som karakteriserats som glosjöar och gloflador dominerades helt av *Chara tomentosa* (figur 6 & 7). *Najas marina* påträffades endast i dessa stadier, dock med mycket liten täckningsgrad. Artens ringa täckningsgrad kan bero på att funna exemplar var små (5-10 cm).



Figur 6. Förekomst av olika arter i bottenvegetationen i samtliga vikar som karakteriserats som gloflada-lokaler. Förekomsten anges som medelvärde av täckningsgrad ( $\pm$ S.D) i samtliga rutor med vegetation. För fullständiga artnamn se tabell 5.



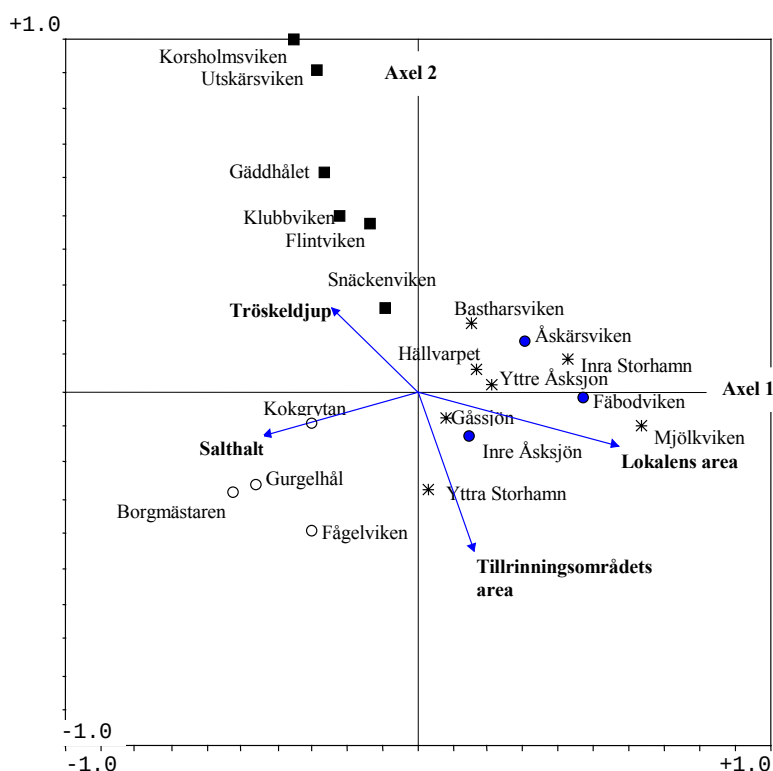
Figur 7. Förekomst av olika arter i bottenvegetationen i samtliga vikar som karakteriserats som glosjö lokalerna. Förekomsten anges som medelvärde av täckningsgrad ( $\pm$ S.D) i samtliga rutor med vegetation. För fullständiga artnamn se tabell 5.

I glosjöstadiet (figur 7) var det få arter som täckte botten. *C. tomentosa* dominerade bottenvegetationen i glosjöstadiet. De senare stadierna (gloflada och glosjö) hade vegetation med generellt högre täckning än de tidiga stadierna (juvenil flada och flada).

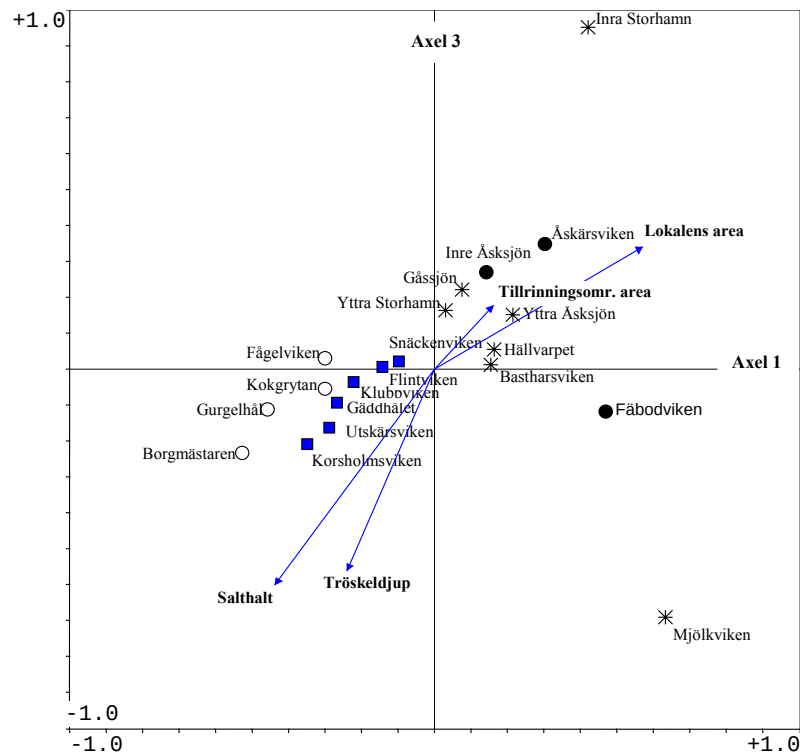
I figur 8 visas resultatet av CA-ordinationen för axel 1 och 2. Axlarnas relativt höga egenvärden (axel 1 = 0,76; axel 2 = 0,700; axel 3 = 0,60) tyder på att axlarna bidrar mycket till variationen i vikarnas artsammansättning. Eftersom skillnaden i egenvärden mellan axel 2 och 3 inte var så stor presenteras även diagrammet för axel 1 och 3 (figur 9). En annan anledning till att denna presenterades var att salthalten hade väldigt hög korrelation med axel 3. En salthaltsgradient kan tolkas ur diagrammet i figur 9. Resultatet av TWINSPLAN-klassificeringen är inritat i figur 8 och 9. Grupperna från klassificeringen styrker resultatet från ordinationen. I figur 10 representerar varje punkt en art. Arterna är fördelade så att de som ligger i närheten av varandra i diagrammet ofta också förekommer tillsammans i en lokal. Pilarnas riktning och längd anger korrelationen till axlarna samt ju längre en pil är desto större påverkan har variabeln på artsammansättningen i de lokaler som ligger i pilens riktning. Tabell 6 visar korrelationskoefficienterna för de olika miljövariablerna.

Tabell 6. Korrelationskoefficienter för de olika miljövariablerna med axel 1, 2 och 3.

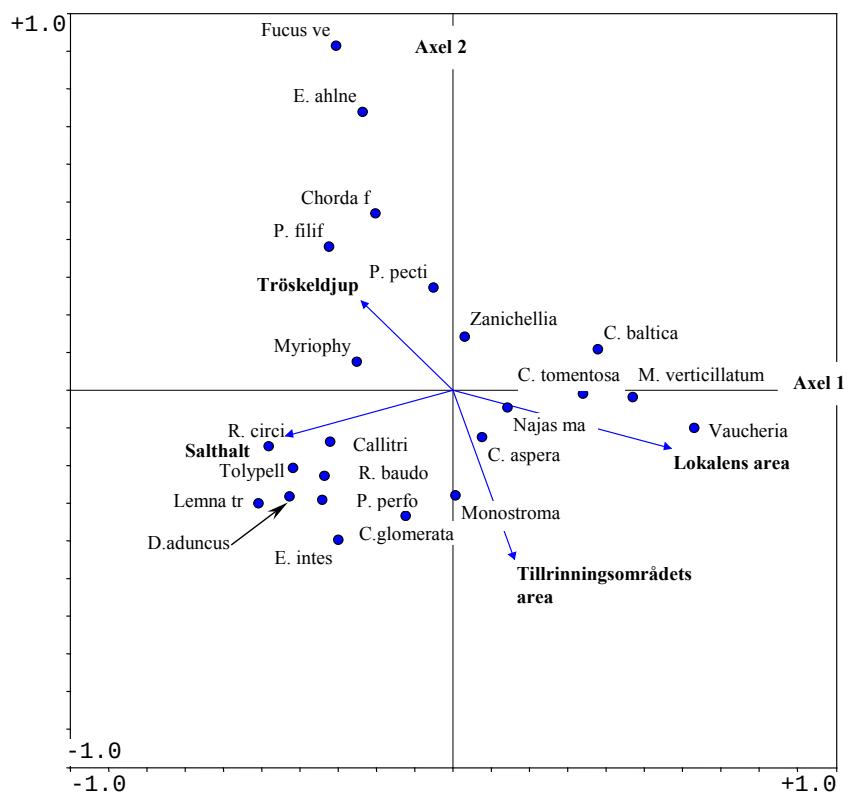
| Variabel              | Axel 1  | Axel 2  | Axel 3  |
|-----------------------|---------|---------|---------|
| Tröskeldjup           | -0,2387 | 0,2356  | -0,5584 |
| Salthalt              | -0,4343 | -0,1203 | 0,5977  |
| Lokalens area         | 0,5677  | -0,1541 | 0,3386  |
| Tillrinningsomr. area | 0,1599  | -0,4493 | 0,1751  |



Figur 8. CA-ordination för axel 1 och 2 av samtliga undersökta lokaler. Lokalerna representerar olika morfologiska stadier: ■ Juvenil flada, ○ Flada, ⊙ Gloflada, ● Glosjö. Inritade linjer visar resultatet av TWINSPLAN-klassifikationen.



Figur 9. CA-ordination för axel 1 och 3 för samtliga lokaler. Lokaler representerar olika morfologiska stadier: ■ Juvenil flada, ○ Flada, ⊙ Gloflada, ● Glosjö. Inritade linjer visar resultatet av klassifikationen.



Figur 10. CA-ordination för axel 1 och 2 för samtliga arter.

## 2.3 Diskussion

### 2.3.1 Växtsamhällen i olika morfologiska stadier

Bedömningen av vikarnas morfologiska stadier utfördes subjektivt och i möjligaste mån på basen av de kriterier som angivits i Munsterhjelm (1997). Kriterierna som är definierade för vikar och förhållanden i sydvästra Finlands skärgård var i sin helhet dock inte tillämpbara i Långvindsområdet. Exempelvis var antalet öppningar mot havet ett av urvalskriterierna för placering i morfologiskt stadium (Munsterhjelm op. cit), vilket inte kunde beaktas eftersom alla lokaler i Långvindsområdet som karakteriserats som flada-, gloflada- eller glosjöstadium bara hade en öppning mot havet. Indelningen i olika stadier kan dessutom aldrig bli exakt då det finns övergångsstadier mellan de fyra stadierna beroende på den fortlöpande successiva förändring som sker på grund av landhöjningen. Enskilda vikar kan dessutom på grund av morfometrin befinna sig i olika stadium inom viken. Yttra Storhamn var exempelvis svår att definiera i vilket stadium den befann sig i, eftersom de inre delarna påminde om glofladastadiet, medan de yttre påminde om fladastadiet. Yttra Storhamn hade i huvudviken dessutom många små vikar som höll på att snöras av helt och hållet. Mjölkviken bestod av två olika delbassänger, där den inre var mer skyddad och befann sig i glofladastadiet medan den yttre var mer exponerad och befann sig i fladastadiet. De två delarna skiljde sig också åt botaniskt, och det hade möjligen varit motiverat att dela dem åt vid analyserna. Variationerna i vegetationens artsammansättning kan givetvis bero på andra faktorer än just isoleringsstadiet. Lokalens storlek och form, avrinningsområdets storlek och utseende, salthalt, antropogen påverkan och närsaltsförhållanden är exempel på andra faktorer som kan påverka artsammansättningen.

Både ordinationen och klassifikationen styrkte den subjektiva indelningen av lokalerna och gav en bild av olika typer av artsammansättning beroende på morfologiskt stadium. De lokaler som var exponerade och oftast hade en djup tröskel och hög salthalt (juvenil flada) sammanföll i en grupp. Det var främst förekomst av arter såsom *Fucus vesiculosus* och *Chorda filum* som bidrog till denna gruppering. Fladorna som är nästa morfologiska stadium, sammanföll också i en väl avgränsad grupp. I denna grupp var ingen enstaka art direkt styrande, utan *Tolypella nidifica*, *Callitriche* sp, *Drepanocladus aduncus* och *Ranunculus baudotii* var arter som styrde fördelningen i ordinationen och klassifikationen. De två följande stadierna gloflada och glosjö kunde inte särskiljas åt med hjälp av ordinationen eller klassifikationen. Däremot utgjorde de tillsammans en grupp som skiljde sig från de två grupperna juvenila flador och flador. De arter som främst bidrog till gloflada- och glosjöstadiernas gruppering var *Najas marina* och *Chara tomentosa*.

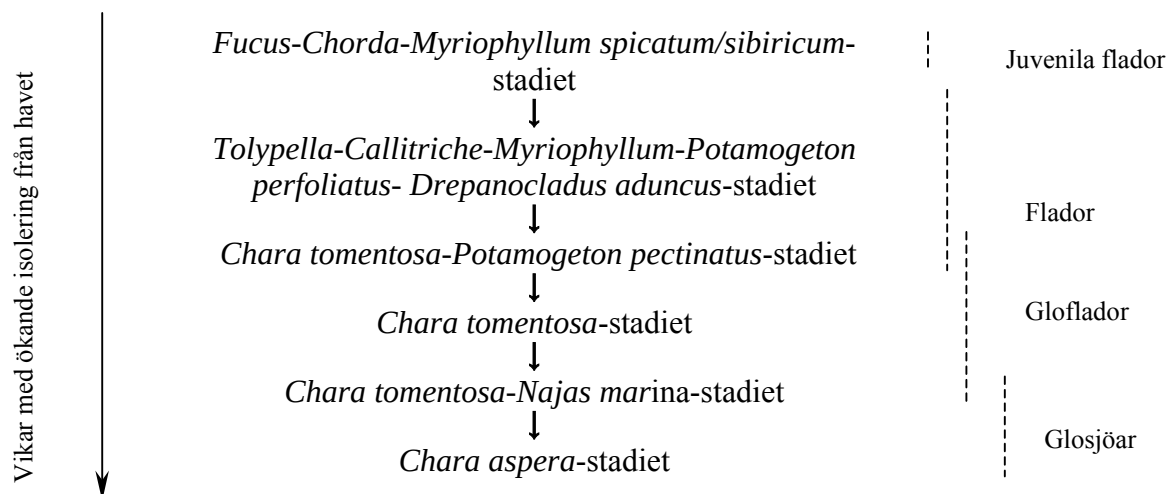
De inventerade vikarna hade olika artsammansättning och abundans. Graden av isolering från havet hade en tydlig roll för artsammansättningen i varje vik. Trenden är, enligt Munsterhjelm (1997) att det finns få arter i juvenila flador, för att öka i antal i fladastadiet och sedan minska igen mot gloflada- och glosjöstadiet. Resultatet av denna undersökning ger stöd för Munsterhjelm's teori, då flest arter påträffades i fladastadiet. Faktorer som styr detta är ljus, salthalt, temperatur, syrgas, näringsförhållanden, bottensubstrat, vinteris och konkurrens (Munsterhjelm op. cit). Exempelvis är salthalten sådan att både söt- och saltvattensarter kan växa här. Exponeringen och därmed bottensubstratet i fladan är ofta mycket varierande (dy, sand, grus, sten) vilket ger upphov till många olika arter.

Den enligt Munsterhjelm angivna successionen av arter var inte så tydlig i Långvindsområdet som i sydvästra Finlands skärgård. *C. tomentosa* och *N. marina* påträffades dock företrädesvis



i de senare isoleringsstadierna, vilket Munsterhjelm också fann i sydvästra Finlands skärgård. De tidiga successionsfaserna i sydvästra Finlands skärgård utgörs av arter som inte alls påträffades i Långvind. Varken *Ceratophyllum demersum* (hornsärv) eller *Ruppia maritima* (hårnating) påträffades i några av de undersökta lokalerna. *R. maritima* har påträffats i östra Kvarken (Rinkineva & Molander, 1994), vilket är betydligt längre norrut och därmed har lägre salthalt än i sydvästra Finlands skärgård. Detta torde medföra att *R. maritima* mycket väl skulle kunna påträffats i Långvindsområdet.

Från undersökningarna i Långvindsområdet karakteriserades sex olika vegetationstyper för vikar i successiva morfologiska stadier från juvenil flada till glosjö (figur 11). Det sista stadiet representeras endast av två lokaler, Gåssjön och Fäbodviken, som befinner sig i ett sent morfologiskt stadium.



Figur 11. Botaniska typer i vikar med successiv isolering från havet i Långvindsområdet.

Kärlväxter såsom *Myriophyllum* sp, *Ranunculus baudotii*, *Ranunculus circinatus* och *Zannichellia palustris* växer företrädesvis i områden som är mer exponerade och har stor vattengenomströmning, dvs i de tidiga successionsfaserna (Munsterhjelm 1997). I Munsterhjelm's undersökning konstaterades att vegetationen i de djupare delarna i tidiga morfologiska stadier mestadels utgörs av *Ceratophyllum demersum* och *Myriophyllum*. *C. demersum* påträffades inte alls i Långvindsområdet, medan *Myriophyllum* var frekvent förekommande. I denna undersökning har *Myriophyllum spicatum* och *Myriophyllum sibiricum* slagits ihop till *Myriophyllum* sp., på grund av att de var svåra att skilja åt. Båda arterna har långa stjälkar och är perenna, vilket gör att de klarar av att leva på djupare vatten. Kransalgen *Tolypella nidifica* påträffades till allra största delen i flad- och juvenilflad-stadierna. Denna art klarar relativt kraftig vågexponering (Blindow 1999b) och kan växa både på mjuk- och hårbotten.

Den dominerande arten i fladastadiet var ingen kärlväxt eller alg utan en mossas (*Drepanocladus aduncus*). Mossan bildade, främst i Gurgelhål, mycket täta bestånd utefter botten. Munsterhjelm fann att detta stadium utgjordes av växtsamhällen ordnade i relation till öppningen, djupet och exponeringsgraden. I undersökningarna i sydvästra Finlands skärgård påträffades ofta *Ranunculus baudotii*, *Ruppia cirrhosa* och *Potamogeton perfoliatus* i

närheten av öppningen. I fladalokalerna i Långvindsområdet påträffades *Tolypella nidifica* i närheten av öppningen i Borgmästaren och Fågelviken. Växtbestånden i fladorna i Långvindsområdet var glesare än de som Munsterhjelm undersökte i fladorna i sydvästra Finlands skärgård, vilket medförde att det var svårt att avgöra specifika gränser mellan olika arter och bestånd. I de mer skyddade delarna av fladan fanns dock sammanhängande samhällen av exempelvis *Chara aspera* och *C. tomentosa*. Anledningen till att arterna inte bildade lika täta bestånd i Långvind som utanför Tvärminne (sydvästra Finlands skärgård) kan vara att lokalerna i Finland är mer skyddade. Dessa flador kantades ofta av ett par meter brett vassbälte, vilket var vanligare i senare morfologiska stadier i Långvindsområdet.

I de senare stadierna (gloflada och glosjö) var *Chara tomentosa* och *Chara aspera* oftast de dominerande arterna. Detta kan bero på att de trivs på mjukbottnar och i lugna stabila miljöer (Blindow 1999). I detta stadium värms vattnet upp väldigt snabbt på våren vilket speciellt gynnar arter såsom *C. tomentosa* och *N. marina*. Temperaturskillnaden i Långvind var ca 10°C mellan de mest exponerade vikarna och de helt avsnörda sjöarna. Den högsta temperaturen, 22°C, uppmättes i Inra Storhamn där kransalger dominerade vegetationen. *C. tomentosa* övervintrar ofta som hela plantor vilket gör att de redan på våren är väldigt stora och täta och därmed hindrar nya arter från att etablera sig. Dessutom minskar vattenrörelsen på grund av de täta bestånden, vilket får till följd att övervintringsknoppar och växtdelar från andra arter hindras att förflyttas över bottenbottentet. Dominansen av *C. tomentosa* medför att andra arter har svårt att hävda sig, vilket kan vara en förklaring till att antalet arter minskar med ökad isoleringsgrad.

Under vinterhalvåret bildas syrefria förhållanden, lågt pH och bildning av den giftiga gasen H<sub>2</sub>S. Detta medför att endast arter som klarar av dessa förhållanden påträffas här. *C. tomentosa* kan klara dessa förhållanden under lång tid, medan övervintrande kärlväxter såsom *P. pectinatus* och *Myriophyllum* sp. endast klarar syrefria förhållanden under kortare perioder (Munsterhjelm 1997). Munsterhjelm (op.cit) menar att utvecklingen av miljöfaktorerna från stor vattengenomströmning, grovkornigt bottenbottentet, hög exponeringsgrad, lägre temperaturer sommartid, och högre salthalt till det omvända medför att vegetationen kommer att domineras av ett fåtal arter och samhällen i de senare morfologiska stadierna vilket gör att täckningen här blir högre. Detta stämmer väl överens med utvecklingen i Långvind, där bottenvegetationen utgjordes av få arter som täckte stora ytor i de senare stadierna.

Sammanfattningsvis kan konstateras att den relativa mängden arter i olika stadier följer det mönster som visats i sydvästra Finlands skärgård men att artsammansättningen är annorlunda, vilket styrker studiens hypotes. Salthalten i tidiga morfologiska stadier i sydvästra Finlands kustvatten varierar mellan 5-7 ‰ medan maximal salthalt i motsvarande stadier i Långvind uppmättes till 4,7 ‰. Detta kan vara en av anledningarna till att artsammansättningen i tidiga morfologiska stadier (juvenil flada och flada) är olika mellan de två områdena (Långvindsområdet och sydvästra Finlands skärgård). Likheter är däremot påfallande med avseende på salthalt och morfologiska förutsättningar i sena morfologiska stadier, (gloflada och glosjö). Detta kan vara orsaken till att artsammansättning och relativ förekomst av arter i dessa stadier var relativt lika mellan de två områdena.

### 2.3.2 Förekomst av kransalger

Förekomst av kransalger anses indikera opåverkade områden (Naturvårdsverket 1999b). Kransalger anses vara den mest hotade organismgruppen i Sverige eftersom 80 % av de 33 arter som finns i landet är förda till rödlistan för hotade arter (Aronsson m fl 1995). Till följd

av detta samt de grunda havsvikarnas i övrigt höga ekologiska betydelse har Naturvårdsverket gjort bedömningen att dessa miljöer har mycket stort skyddsvärde (Hill m fl 1997).

Kransalger var allmänt förekommande i Långvindsområdet. Alla lokaler innehöll någon av arterna *Chara aspera*, *C. baltica*, *C. tomentosa* eller *Tolypella nidifica* vilka presenteras var och en nedan. Vikar i senare isoleringsstadier hyste ofta fler rödlistade kransalgsarter än vikar i tidigare stadier. *T. nidifica* påträffades dock oftare i tidiga isoleringsstadier än i sena. Antalet kransalgsarter som hittades var färre än vid undersökningar längs Upplandskusten (Wallström & Persson 1999, Dahlgren & Wirolainen 1999). Exempelvis påträffades inte *Chara canescens* (hårsträfsse) i Långvindsområdet, vilken annars förekommer längs hela Östersjökusten upp till Hälsingland (Blindow 1999b). Arten påträffades dock i Siviksfjärden samt Norbergsfjärden 1995, vilka ligger ca 3 mil norr om Långvind (Länsstyrelsen i Gävleborg 1995).

*Chara tomentosa* (rödsträfsse) som klassificeras i hotkategori 4 (Blindow 1994), förekom i nio av de tjugo inventerade lokalerna, från 0,3 till 2,7 meters djup. Arten växte främst i sena isoleringsstadier där den ofta dominerade och bildade så kallade kransalgsängar. Detta var framförallt påtagligt i Åskärsviken, Inra Storhamn och Mjölkviken. Dessa vikar hade mycket klart vatten och vid undersökningstillfället fanns knappt något sedimenterat material på algerna. Den absolut tätaste och mest friska populationen växte i Åskärsviken. *C. tomentosa* är relativt vanligt förekommande längs Östersjökusten mellan Blekinge och Medelpad, med de flesta fynden längs kusten mellan Södermanland och Hälsingland (Blindow 1999b).

*Chara aspera* (borststräfsse) förekom i sexton av de inventerade lokalerna. Arten har ett stort ljusbehov och växer därför oftast i direkt närhet till strandkanten på väldigt grunt vatten (Blindow 1999b). Även i de exponerade vikarna på östra sidan av Fäbodön påträffades arten, där den växte på mjukbotten i skyddade områden av viken. Det maximala djupet arten påträffades på var 1,8 m. Det största beståndet av *C. aspera* växte i Gåssjön. Individerna i detta täta bestånd var mycket långa (ca 30 cm) och friska.

*Chara baltica* (grönsträfsse) som klassificeras i hotkategori 2 (Blindow 1994) var mycket sällsynt i undersökningsområdet och påträffades endast i tre av de tjugo inventerade lokalerna. Det största beståndet påträffades i Åskärsviken. Den påträffades som enskilda individer och som små bestånd insprängda i *C. tomentosa*-ängar, vilket också var ett vanligt utbredningsmönster i grunda havsvikar i Uppsala län (Wallström & Persson 1999). Fynden av *Chara baltica* är de första i Gävleborgs län. Arten har dock tidigare påträffats i norra Bottenviken (Blindow, 1999b).

*Tolypella nidifica* (havsrufse) som klassificeras i hotkategori 2 (Blindow 1994), förekom i tolv av de tjugo inventerade lokalerna och framförallt i de tidiga isoleringsstadierna. Arten växte oftast på sandbotten med god vattenomsättning. Vid ett besök på Lotshällan (ingår ej i denna undersökning) påträffades arten på ca 3,5 meters djup i viken på den västra sidan av ön. Arten verkar trivas i ganska exponerade lägen då den även påträffades utanför skären vid Gäddhålet på 4,3 meters djup. Arten är ganska liten ca 10-20 cm, och skulle vara svår att upptäcka vid provtagning med Lutherräfsa eller med hjälp av vattenkikare.

Rödlistan för kransalger har uppdaterats under det senaste året. Detta beror främst på att antalet kända fyndlokaler kraftigt har ökat för de flesta kransalgsarter (Blindow, 1999a), vilket i sin tur beror på att undersökningar och inventeringar har ökat i antal under den senaste tiden. Blindow föreslår att *Chara tomentosa*, *Chara baltica* och *Tolypella nidifica* tas ut ur

rödlistan. Vissa kransalger är dock på tillbakagång i de södra delen av Östersjön främst beroende på eutrofiering (Blindow 1999 opubl.).

### 2.3.3 Vattnets näringsnivå

Uppmätta koncentrationer av kväve och fosfor kan inte användas för karakterisering av näringsnivån, då endast ett prov per lokal togs. Koncentrationsnivåerna kan dock användas som indikationsvärden vid översiktlig jämförelse av näringsnivån mellan olika lokaler. De höga halterna av näringsämnen i Fäbodviken och Lillpunsen kan vara ett resultat av en liten uppbindning av ämnena i den sparsamma bottenvegetationen eller bero på påverkan från bebyggelse inom tillrinningsområdet. De lägre halterna uppmättes främst i exponerade vikar i tidigt morfologiskt stadium. Anledningen till detta kan vara snabbare vattenutbyte med det utanförliggande havet där nivåerna oftast är lägre och där det är mindre organiskt material i botten sedimentet.

Enligt bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999a) anses totalkvävehalter mellan 1250-5000 µg/l vara mycket höga halter (årsmedel under tre år). I en jämförande studie av grunda havsvikar i augusti i Uppsala län (Wallström & Persson 1999) angavs totalkvävehalter mellan 500-1000 µg/l vara höga (sommarvärden). I detta intervall befinner sig flertalet av de undersökta lokalerna.

De mycket näringsrika bottnarna gynnar arter med rötter som tar upp näring från botten sedimentet. Det finns också arter som tar upp näring direkt från vattnet (*Myriophyllum*, *Ranunculus circinatus*, *C. demersum* och kransalger) och dessa borde gynnas av ett dåligt cirkulerande vatten med höga näringshalter. I de senaste morfologiska stadierna är vegetationen mycket tät (främst kransalger) vilket gör att näringen fort tar slut, vilket torde påverka arter som tar upp näring direkt från vattnet. Ett överskott av näring i viken/sjön hotar dock framförallt kransalgerna. I en undersökning av grunda havsvikar i Stockholms län (Länsstyrelsen i Stockholms län 1997) fann man att antalet kransalgsarter minskade med ökad fosforhalt. Detta beror främst på att mängden mikroalger ökar vilket försämrar ljusklimatet i vattnet vilket ger negativa konsekvenser på förekomsten av kransalger. Ett vatten med mycket kransalger är klart eftersom växterna lagrar närsalter och bromsar vågrörelsen (Blindow 1999b).

## 3. Bottenfauna

### 3.1 Material och metoder

#### 3.1.1 Bottenfaunaprovtagning

Provtagning av bottenfauna pågick under perioden 990610–990708. I vardera av de sex havsvikarna, Fäbodviken, Mjölkviken, Gåssjön, Snäckenviken, Gurgelhål och Bastharsviken samt i insjön Lillpunsen togs fem sedimentprov med plexiglasrör (66,5 cm<sup>2</sup> provyta) och sållades i såll med 0,5 mm maskstorlek. Proven togs slumpvist i anslutning till den vegetationstyp som befanns dominerande i varje vik/sjö. I de fall vegetationen bestod av en blandning av olika arter togs fem prov på ett sätt som i största möjliga mån kom att representera artsammansättningen i lokalen. Vilka vegetationsbestånd som prov togs i framgår av tabell 7. Utöver rörprovtagningen togs även, m h a nätpåse, ett kvalitativt faunaproov av blåstång (*Fucus vesiculosus*) på exponerad hårbotten utanför Gåssjön.

Tabell 7. Redogörelse för lokal, vegetationstyp, läge och djup för bottenfaunaprovtagning.

| Vik/lokal           | Läge, strandtyp, mm                                             | Vegetation                                                                  | Djup      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Lillpunsen          | Liten skyddad sjö ca 1 m ö h, omgiven av tät vass och skog      | Bar botten                                                                  | Ca 1,5 m  |
| Fäbodviken          | Nästan helt avsnörd havsvik, vass eller stenstränder, blandskog | Bar botten                                                                  | Ca 1,0 m  |
| Mjölkviken          | Skyddad havsvik vass eller stenstränder, barrskog               | <i>Chara tomentosa</i>                                                      | Ca 1,0 m  |
| Gåssjön             | Liten avsnörd vik, stenstränder, barrskog, öppen havskust i ost | <i>C. aspera</i> , <i>Najas marina</i>                                      | Ca 0,5 m  |
| Gurgelhål           | Relativt öppen djup liten vik med tröskel, stenstrand, skog     | <i>Drepanocladus aduncus</i> , <i>C. aspera</i> , <i>Tolypella nidifica</i> | 1,0-2,0 m |
| Snäckenviken        | Exponerad grund vik, sandbotten, stenstrand, blandskog          | <i>Tolypella nidifica</i> , <i>Zannichellia palustris</i>                   | 0,5-1,0 m |
| Bastharsviken       | Skyddad vik, sand-/mjukbotten, stenstrand, barrskog             | <i>Myriophyllum</i> sp., <i>C. tomentosa</i>                                | 1,0-1,5 m |
| Exponerad klippkust | Mycket vågexponerad hårbotten                                   | <i>Fucus vesiculosus</i>                                                    | Ca 2,0 m  |

Proven sorterades antingen direkt efter provtagning varpå djuren konserverades i 70 % etanol, eller frystes in för att senare tinas och sorteras på laboratorium. Därefter bestämdes faunan till lägsta möjliga taxonomiska nivå. All sortering och artbestämning utfördes under stereolupp eller mikroskop.

### 3.1.2 Statistiska beräkningar

De olika lokalernas tätheter av bottendjur jämfördes med hjälp av beräknat medelvärde och standard error (SE), medan artsammansättningen jämfördes med hjälp av similaritetsindexet Czekanowski:

$$Cz = 2 * (\sum N_{i \min}) / (Na + Nb) * 100$$

där

$N_{i \min}$  = minimiantalet individer av art  $i$  ur provplats  $a$  och  $b$

$Na$  = totala antalet individer vid provplats  $a$

$Nb$  = totala antalet individer vid provplats  $b$ .

Ett högt index ges således om arterna i två vikar är desamma och om abundanserna av dessa är jämnhöga. Baserat på resultatet av Czekanowski index upprättades ett dendrogram som visar hur artsammansättningen av bottenfauna förhåller sig vikarna sinsemellan.

För varje lokal beräknades även Shannon-Weaver index (H) enligt:

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

samt evenness (J):

$$J = H / H_{\max}$$

där

$S$  = antal taxa,

$p_i$  = andel av det  $i$ :e taxat ( $i = 1, 2, 3 \dots S$ )

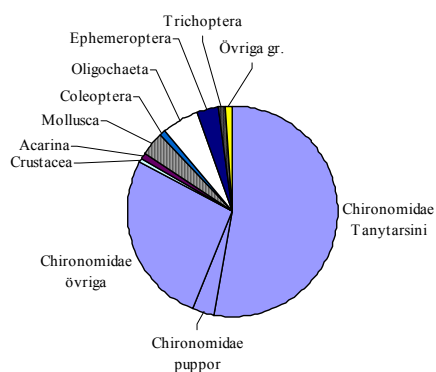
Shannon-Weaver index (H) ger ett mått på heterogeniteten av materialet. H grundar sig på både arternas antal och dess fördelning. Ju fler arterna är och ju jämnare fördelning av dessa, desto högre är värdet av H. Minimivärdet av H är 0 och maximivärdet är  $\ln(S)$  (Snoeijs & Mo 1987). Evenness (J) är ett mått på jämnheten av de olika arternas abundans. Det grundar sig på fördelningen av individer mellan arter med hög abundans. Ju högre J desto mer lika är arterna i fråga om förekomst (Snoeijs & Mo 1987). Minimivärdet av H är 0 och maximivärdet är 1.

ASPT, average score per taxon, (SNV 1999) beräknades utifrån vilka grupper av bottenfauna som förekom i varje vik. Detta ”renvattenindex” räknas ut genom att varje familj (klass för Oligochaeta) ges ett poängtal som motsvarar dess förorenings tolerans. Poängtal som är höga (max: 10) för föroreningskänsliga grupper och låga (min: 1) för förorenings toleranta grupper anges bl a i SNV, rapport 4913 (1999). För varje lokal adderas talen och summan divideras med totala antalet taxonomiska grupper vilket således ger höga värden för opåverkade och låga för påverkade vikar. Indexet är framtaget för att beräknas på sjöar men torde även fungera vid jämförelser av havsvikar. Syftet med att redovisa ASPT (appendix 4) över ett antal opåverkade lokaler är att ge ett första provisoriskt referensunderlag för framtida undersökningar varvid indexets användbarhet i havsvikar förhoppningsvis kan utvärderas. Under vikbeskrivningarna nedan har förekommande arter med ASPT-värdena 8 eller 9 omnämnts som föroreningskänsliga taxa.

### 3.2 Resultat och diskussion

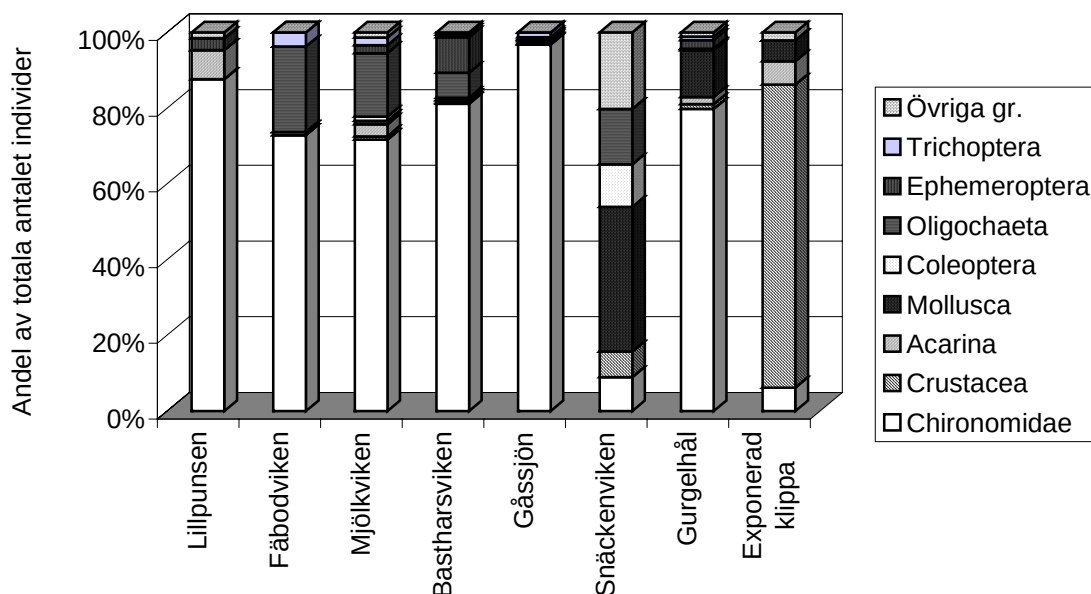
#### 3.2.1 Områdesövergripande kommentarer

Påträffade taxa presenteras i appendix 3. Limniska arter dominerade i vikarna; de enda marina arter eller brackvattensarter som påträffades i prov, vid provtagningen eller som iakttagits vid tidigare tillfällen var fjädermygglarverna *Chironomus halophilus* gr., *C. salinarius* gr., kräftdjuren *Corophium volutator*, *Gammarus oceanicus*, *Jaera ablifrons*, musslorna *Macoma baltica*, *Cardium* sp. och slemmasken *Prostoma obscurum*. Sett till det totala antalet insamlade bottendjur dominerade olika arter av fjädermygglarver, Chironomidae (figur 12). Allra flest var antalet av Tanytarsini vilka utgjorde drygt hälften av samtliga insamlade djur. Dessa bestämdes inte till art, men stickprov under analysens gång visade att en klar merpart bestod av arten *Tanytarsus* sp. Släktet *Tanytarsus* livnär sig på växtdelar (Armitage m fl 1997) och många arter har visats vara känsliga mot låga syrgaskoncentrationer (Lods-Crozet & Lachavanne 1994, Heinis & Davids 1993) varför det höga antalet av dessa sannolikt är en följd av bl a goda syrgasförhållanden och riklig växtlighet.



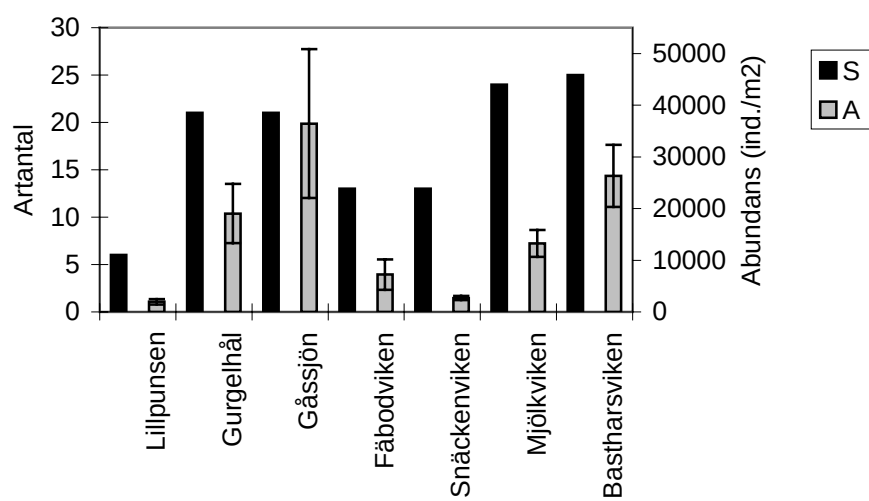
Figur 12. Sammansättning av bottendjur i Långvindsområdet, 990610-990708. (Övriga grupper består av taxa vars individantal är små. Se appendix 3).

I riktning mot de mer exponerade miljöerna (Snäckenviken, Gurgelhål, exponerad klippstrand) tenderade andelen av kräftdjur, snäckor och musslor att öka på bekostnad av chironomiderna som minskade (figur 13). Till stor del bestod ökningen av nämnda djurgrupper av marina eller brackvattensarter (appendix 3) även om vissa limniska arter visade samma trend (t ex *Theodoxus fluviatilis*).



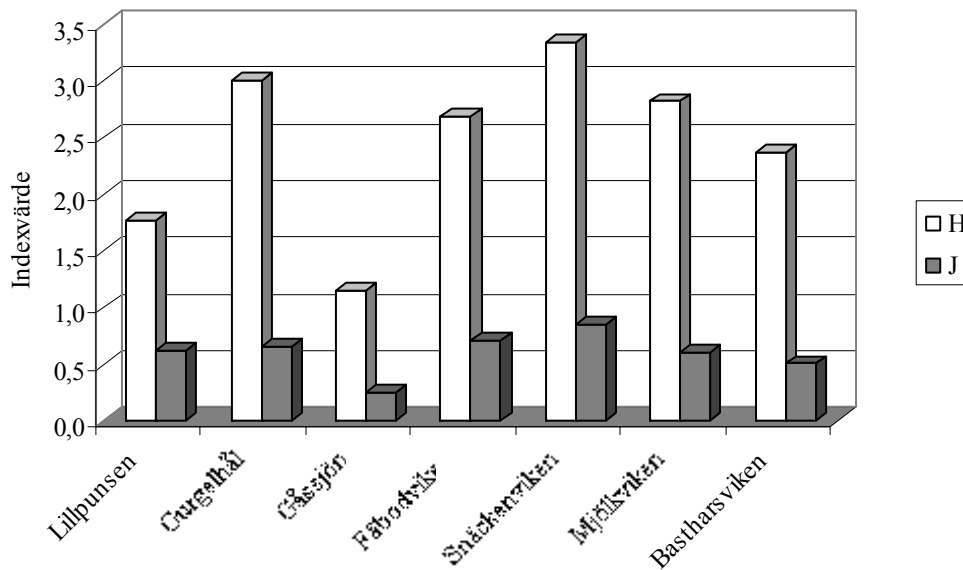
Figur 13. Sammansättning av botten djur vid åtta lokaler i Långvind 990610-990708. (Övriga grupper består av taxa vars individantal var små. Se appendix 3).

Abundans, artantal (figur 14) och diversitet (figur 15) varierade kraftigt bland de olika vikarna. Medelabundansen ( $15275 \text{ ind. m}^{-2} \text{ lokal}^{-1}$ ) och det genomsnittliga artantalet ( $17,6 \text{ arter lokal}^{-1}$ ; appendix 4) baserat på de sju vikarna/sjöarna i Långvindsområdet var i nivå med vad som erhöles vid en undersökning av sex havsvikar i Uppland (Wallström m fl 2000). Motsvarande jämförelse av diversitetsindex visade emellertid betydligt högre värden i Långvind än i de uppländska vikarna.



Figur 14. Artantal (S) och medelabundans  $\pm$  SE (A) av bottenfauna vid sju lokaler i Långvind 990610-990708.





Figur 15. Shannon-Weaver index (H) och evenness (J) för sju lokaler i Långvind, 990610-990708.

### 3.2.2 Bottenfaunan i de undersökta objekten

#### 3.2.2.1 Lilpunsen

Såväl abundansen (1956 ind. m<sup>-2</sup>) som artantalet (6) av bottenfauna visade mycket låga nivåer i denna sjö (figur 14). Dominerande taxa var Tanytarsini och Tanypodinae (båda tillhörande familjen Chironomidae, fjädermygglarver) vilka stod för 38 % respektive 46 % av totala antalet bottenfauna i sjön (tabell 8). Till följd av att inget enskilt taxon uppvisade speciellt stor dominans gav Shannon index (H) och evenness (J) relativt höga värden (1,76 respektive 0,36) i förhållande till det låga artantalet (figur 15). Den i det närmaste helt kala botten i denna sjö gjorde vid provtagningen intryck av att till stor del bestå av storpartikulärt alloktont material. Makrofytter innebär att habitatytan för bottenfauna förstöras och i många fall att födotillgången ökar (Hargeby 1990). Frånvaron av bottenvegetation och den låga födokvaliteten som det alloktont bottenmaterialet utgör förklarar sannolikt den låga individtätheten och delvis det låga artantalet av bottenfauna. Artfattigdomen i sjön kan även bero på dess ringa ålder som sjö betraktat. Sedan sjön i och med landhöjningen för uppskattningsvis ca 100-200 år sedan avsnördes från havet har marina eller brackvattensarter dött ut på grund av minskande salthalt. Samtidigt gör enstaka återkommande sjösprång atthavsvatten väller in och salthalten tidvis höjs, vilket förhindrar etablering av vissa limniska grupper av bottenfauna. Några rariteter eller arter känsliga mot antropogen påverkan påträffades inte.

Tabell 8. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa        | Andel | Funktionell grupp                                       |
|-------------|-------|---------------------------------------------------------|
| Tanytarsini | 46 %  | Herbivor/detrivor (växtmaterial, detritus) <sup>1</sup> |
| Tanypodinae | 38 %  | Karnivor <sup>1</sup>                                   |

Källa: <sup>1</sup>Snøeijis & Mo 1987

#### 3.2.2.2 Fäbodviken

Denna vik med det tidigare så klara vattnet och vida kransalgsängarna (*Chara tomentosa*) (personliga observationer, 1987-1997) visade sig vid provtagningen överraskande nog ha genomgått påtagliga förändringar. Vattnet var nu mörkbrunt, siktdjupet litet och botten sänar som på vissa *Myriophyllum*-plantor nästan helt kal i den västra bassängen. Förhållandena växlade mot klarare vatten och större utbredning av *Chara tomentosa* i den östra delen av viken. Den kala sedimentbotten hyste relativt låga tätheter (7220 ind. m<sup>-2</sup>) och tämligen få arter av bottenjur (13; figur 14). Diversitetsindex var i förhållande till det ringa artantalet högt (H=2,69; J=0,71; figur 15), vilket berodde på att flera arter utgjorde stora andelar av totala individantalet. Dominerande taxa var Tanytarsini och *Stylaria lacustris*, (Oligochaeta; tabell 9). Tomma skal av snäckan *Gyraulus albus* återfanns i sedimentet. Hur länge dessa legat där är okänt. Vid undersökningstillfället iaktogs *Hydra* sp. och stora mängder exkuvier och levande individer av nordisk kärrtrollslända, *Leucorrhinia rubicunda*, som uppenbarligen var i färd med kläckning. Arten är vanlig i Sverige men ovanlig utanför Norden (Sahlén 1996). Liksom övriga trollsländor är denna känslig för störningar i miljön och är användbar som indikatorart för opåverkad miljö (Naturvårdsverket 1999). Två marina eller brackvattensarter påträffades i viken; *Chironomus halophilus* gr., och *C. salinarius* gr. Den låga abundansen av bottenfauna i viken beror sannolikt på den glesa växtligheten (enligt ovan förda resonemang om skydd, födotillgång mm). Denna torde även reglera artantalet i och med att fytofila evertrebrater inte finner någon vistelseort.

Tabell 9. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa                      | Andel | Funktionell grupp                                                                   |
|---------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tanytarsini               | 23 %  | Herbivor/detrivor (växtmaterial, detritus) <sup>1</sup>                             |
| <i>Stylaria lacustris</i> | 23 %  | Plockare (detritus, mineralpartiklar, diatoméer och trådformiga alger) <sup>1</sup> |

Källa: <sup>1</sup>Snoeijs & Mo 1987

### 3.2.2.3 Mjölkviken

Bottenfaunan i denna skyddade *Chara tomentosa*-dominerade vik förekom i medelhög abundans (13268 ind. m<sup>-2</sup>) spridd över ett stort antal arter (24; figur 14). Detta gav upphov till en hög diversitet (H=2,82; J=0,61; figur 15) trots att en ganska stor andel av djuren utgjordes av Tanytarsini och glattmasken *Stylaria lacustris* (tabell 10). Den enda marina eller brackvattensarten som påträffades i viken var *Chironomus halophilus* gr. Inga arter med exceptionell känslighet för miljöstörningar observerades vid provtagning eller på laboratoriet.

Tabell 10. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa                      | Andel | Funktionell grupp                                                                   |
|---------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tanytarsini               | 49 %  | Herbivor/detrivor (växtmaterial, detritus) <sup>1</sup>                             |
| <i>Stylaria lacustris</i> | 17 %  | Plockare (detritus, mineralpartiklar, diatoméer och trådformiga alger) <sup>1</sup> |

Källa: <sup>1</sup>Snoeijs & Mo 1987

### 3.2.2.4 Bastharsviken

Höga värden av såväl abundans (26325 ind. m<sup>-2</sup>), artantal (25) som diversitet (H=2,37; J=0,50) karakteriserade bottenfaunan i denna vik (figur 14 & 15). Det faktum att vegetationen bestod av en blandning av *Chara tomentosa* och *Myriophyllum* sp. kan ha bidragit till de höga värdena då båda dessa makrofyster är heterogena i sin uppbyggnad och torde ebjuda

gynnsamma levnadsmiljöer för flertalet arter. Vid inventeringstillfället förekom även stora mängder trådalger vilka utgör föda åt många arter och kan därför ha bidragit till det höga individantalet. Dominerade taxa var Tanytarsini (tabell 11) som nästan uteslutande bestod av arten *Tanytarsus* sp. Ett fynd av den enligt Naturvårdsverket (1999) förorenings-känsliga nattsländelarven *Ceraclea* sp. gjordes. Marina eller brackvattensarter som påträffades var *Chironomus halophilus* gr. och *C. salinarius* gr.

Tabell 11. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa        | Andel | Funktionell grupp                                       |
|-------------|-------|---------------------------------------------------------|
| Tanytarsini | 61 %  | Herbivor/detrivor (växtmaterial, detritus) <sup>1</sup> |

Källa: <sup>1</sup>Snøeijis & Mo 1987

### 3.2.2.5 Gåssjön

Denna mycket grunda och nästan helt avsnörda vik är sannolikt mycket produktiv. Den täta *C. aspera*-dominerade algmattan som täckte merparten av bottenytan torde få maximalt med ljus eftersom vattnet är klart och skuggeffekten av träd liten. På grund av den ringa vattenvolymen som normalt saknar utbyte med utanförliggande hav och den rikliga solinstrålningen är sannolikt vattnet vanligen varmt sommartid och primärproduktionen hög. Dessa faktorer gör miljön gynnsam för bottenfaunan och ligger säkert till stor del bakom den höga tätheten (36434 ind. m<sup>-2</sup>) av bottendjur i viken (figur 14). Trots att artantalet var relativt högt (21) gjorde den ensidiga dominansen av Tanytarsini (tabell 12) att diversiteten var låg (H=1,14; J=0,26; figur 15). Vissa noggrannare ”stickprov” vid artbestämningen visade att *Tanytarsus* sp. var den absolut vanligaste arten av Tanytarsini i viken. Ett tecken på att ett vattenutbyte med utanförliggande hav åtminstone periodvis sker var förekomsten av de marina kräftdjuren *Gammarus* sp. och *Jaera albifrons* samt musslan *Macoma baltica* (Östersjömussla). Mycket föroreningskänsliga arter som hittades var *Phryganea varia* och *Notidobia ciliaris*.

Tabell 12. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa        | Andel | Funktionell grupp                                       |
|-------------|-------|---------------------------------------------------------|
| Tanytarsini | 83 %  | Herbivor/detrivor (växtmaterial, detritus) <sup>1</sup> |

Källa: <sup>1</sup>Snøeijis & Mo 1987

### 3.2.2.6 Snäckenviken

Karaktistiskt för bottendjursamhället i denna vik var att det relativt låga individantalet (2678 ind. m<sup>-2</sup>; figur 14) var spritt över ett flertal dominerande taxa (figur 13), bl a musslan *Macoma baltica* samt glattmaskar och skalbaggar tillhörande Tubificidae respektive Haliplidae (tabell 13). Diversiteten var således mycket hög (H=3,33; J=0,85; figur 15) trots att det totala artantalet (13) var måttligt högt (figur 14). Marina eller brackvattensarter som fanns i viken var *Gammarus* sp., *G. oceanicus*, *Macoma baltica*, *Hydrobia ventrosa* och *Prostoma obscurum*. Ingen speciellt föroreningskänslig art påträffades.

Tabell 13. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa                   | Andel | Funktionell grupp                                                                    |
|------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Macoma baltica</i>  | 25 %  | Filtrerare och plockare (bakterier, mikro-alger, prototzoa) <sup>1</sup>             |
| Tubificidae            | 15 %  | Detrivor (slam, detritus) <sup>2</sup>                                               |
| <i>Halipplus</i> spp.  | 10 %  | Herbivor (filamentösa alger eller makrofyter, adulter är dock omnivora) <sup>3</sup> |
| <i>Lymnaea peregra</i> | 10 %  | Plockare (bakterier, mikroalger) <sup>1</sup>                                        |

### 3.2.2.7 Gurgelhål

I denna relativt öppna och djupa vik var antalet arter av makrofyter stort. Eventuellt var mångförmigheten i miljön som vegetationen bidrog till en förklaring till bottenfaunans höga abundans (19044 ind. m<sup>-2</sup>; figur 14), diversitet (H=3,00; J=0,65; figur 15) och artrikedom (21 arter). Taxa som dominerade var *Pseudochironomus* sp., *Dicrotendipes* sp. och *Polypedilum* sp. (tabell 14), samtliga tillhörande familjen Chironomidae. Brackvattens- eller marina arter som hittades var *Hydrobia ventrosa*, *Macoma baltica* och *Gammarus oceanicus*. *Phryganea varia* och *Ceraclea* sp. var föroreningskänsliga arter som påträffades.

Tabell 14. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa                        | Andel | Funktionell grupp                  |
|-----------------------------|-------|------------------------------------|
| <i>Pseudochironomus</i> sp. | 32 %  | Herbivor, påväxtalger <sup>1</sup> |
| <i>Dicrotendipes</i> sp.    | 23 %  | Detrivor, detritus <sup>1</sup>    |
| <i>Polypedilum</i> sp.      | 12 %  | Karnivor <sup>1</sup>              |

Källa: <sup>1</sup>Armitage m fl 1997

### 3.2.2.8 Exponerad klippkust

På tångruskorna (*Fucus vesiculosus*) som utgjorde det kvalitativa provet på platsen dominerade märlan *Gammarus oceanicus* (tabell 15) som tillsammans med *Jaera albifrons* utgjorde de marina arterna vid lokalen. Notabelt är att ett par arter av Chironomidae fann ett habitat på detta för vattenrörelser utsatta läge men att blåmussla (*Mytilus edulis*) helt saknades.

Tabell 15. Dominerande taxa (>10 % av tot.) och dess funktionella grupper.

| Taxa                      | Andel | Funktionell grupp                                                                                    |
|---------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Gammarus oceanicus</i> | 80 %  | Omnivor (växtmaterial, filamentösa alger, diatoméer, detritus, döda eller levande djur) <sup>1</sup> |

Källa: <sup>1</sup>Snoeijs & Mo 1987

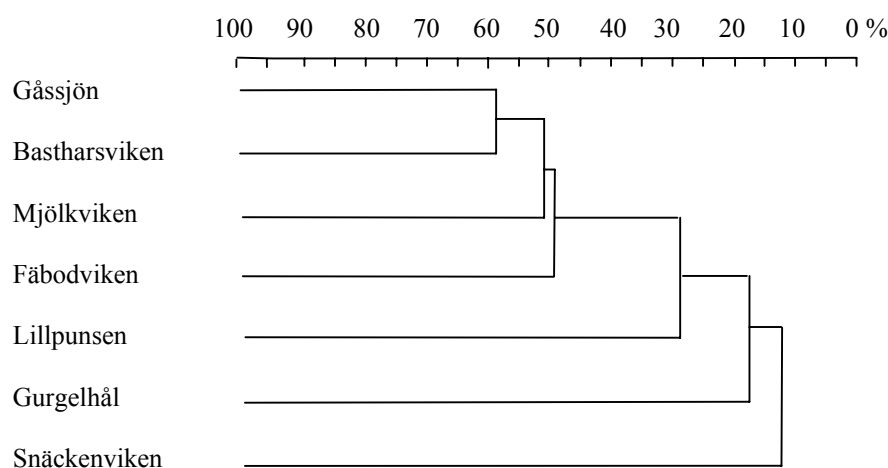
### 3.2.3 Diversitet, abundans, antal och sammansättning av arter

Abundansen, artantalet och diversiteten varierade kraftigt i området (figur 13, 14 & 15). Det begränsade materialet i undersökningen gör det vanskligt att uttala sig om orsaken till variationerna. Många undersökningar har emellertid påvisat att vegetationstäckta bottenar hyser tätare anhopningar och annorlunda artsammansättning av bottendjur än kala bottenar, bl a till följd av att vegetationen ger ökat skydd mot predation, ökad födotillgång (dels direkt, dels i form av påväxtalger och detritus), ökad substratyta och ökad habitatheterogenitet (Stoner 1980, Hargeby 1990). Sådana effekter av växtlighet torde därför vara en sannolik förklaring till att abundansen och artantalet med upp till 36 000 ind. m<sup>-2</sup> och 25 arter per lokal var signifikant högre respektive högre i de vegetationsrika vikarna Gåssjön, Mjölkviken, Bastharsviken och Gurgelhål än i övriga lokaler (figur 14). Bland de ”övriga lokalerna” ingår emellertid även Snäckenviken vars botten var relativt rikligt bevuxen av makrofyter. Denna vik skiljer sig dock från övriga vikar genom det öppna, exponerade läget samt dess minerogena bottenmaterial och kan med tanke på de speciella förhållandena tilldelas en egen

kategori av vik. Sannolikt är det effekter av vikens egenskaper som ger utslag vid en jämförelse av artsammansättningen lokalerna emellan då Snäckenviken, vars fördelning av individer är spridd över ett stort antal taxa, uppvisade stora olikheter gentemot övriga vikar vilka alla dominerades av chironomider (figur 12 & 16).

Diversitetsindex (figur 15) visade inte någon klar koppling till bottenvegetationens mångformighet (tabell 7). Höga värden hos diversitetsindex var däremot förväntade i täta flerartsbestånd eftersom ett mer komplext habitat ger utrymme åt flera ekologiska nischer och då tät vegetation kan härbergera fler individer per ytenhet pga ökat predationsskydd och födotillgång.

Vid betraktande av dendrogrammet i figur 16 kan (liksom ovan) ett antal vikar urskiljas genom att dessa sinsemellan uppvisade likheter avseende artsammansättningen medan skillnaden gentemot resten av områdets vikar var relativt stor. Gruppen av vikar som avvek från de övriga utgjordes av Gåssjön, Bastharsviken, Mjölkviken och Fäbodviken. Denna bestod alltså till  $\frac{3}{4}$  av ovan nämnda vikar vilka uppvisade högre abundans och artantal än övriga. Det ger en fingervisning om att de morfometriskt likartade vegetationstäckta vikarna verkar visa likheter vad gäller abundans, artantal och artsammansättning av botten djur medan övriga lokaler skiljer sig i dessa avseenden.



Figur 16. Dendrogrammet som är baserat på Czekanowski index visar vikarnas likheter avseende förekomst och sammansättning av arter.

#### 4. Synpunkter på områdets värde som marint reservat

För att ett område skall betecknas som marint naturreservat, krävs ett adekvat skydd, arealavgränsning, föreskrifter, kontinuerligt övervakningsprogram samt utvärdering (Grönqvist 1997). Olika kriterier skall tillämpas vid inrättandet av ett marint reservat för att underlätta prioritering och identifiering av vilka områden som överhuvudtaget är skyddsvärda. För Långvindsområdet tillämpades det system som används i Sverige för val av marina skyddade områden (Nilsson, 1997a) enligt följande:

1. Ursprunglighet. Området är i stor grad opåverkat, delvis beroende på att ett militärt skjutfält utgjorde ca hälften av området till och med 1996. Skogsavverkning har i vissa delar varit omfattande, men det finns fortfarande orörda landområden, främst på Fäbodöns sydsida och på öarna i området. Den enda bebyggelsen utgörs av sommarstugeområdet

och enstaka stugor på Fäbodön. I några av vikarna (mer detaljerat se vikbeskrivningarna i appendix 2) finns små båtbyggor, och dessa vikar torde i begränsad omfattning bli påverkade av båttrafik. Det är dock värt att notera att det under fältperioden endast ett fåtal gånger sågs små privatbåtar i området.

2. Ekologiskt/biogeografiskt värde. Bottensedimenten i vikarna utgörs huvudsakligen av gyttja och sand. Hela den östra sidan av Fäbodön utgörs av klippor. Även sand- och klapperstensstränder finns. Detta innebär att variationsrikedomen av olika slags botten är stor inom området. Följderna av detta blir stor variationsrikedom av olika arter, biotoper och ekosystem. I en inventering av Gävleborgs vegetationsklädda havsfjärdar (Länsstyrelsen Gävleborg, 1995) har området framhållits för sina höga naturvärden och klassats som ett av de mer skyddsvärda områdena längs länets kust. Av andra områden är det mycket få längs nämnda kuststräcka som har ansetts ha så höga naturvärden och som har lika många grunda havsvikar inom ett så begränsat område som Långvind. I föreliggande undersökning bedömdes hälften av de undersökta lokalerna tillhöra naturvärdesklass 1, vilket betyder att lokalerna befann sig helt eller nästan helt i naturtillstånd samt ansågs ha stor ekologisk betydelse. Tre rödlistade kransalger har påträffats, dessutom sågs fiskgjuse, gråhäger, labb och säl. Flada- och glosjösystemen fungerar med stor sannolikhet som en mycket viktig födosöks-, reproduktions- och uppväxtområde för fågel och fisk. Under fältperioden sågs många olika slag av häckande måsar i de undersökta vikarna. Här och var kunde vegetationen i vissa vikar vara täckt med romsamlingar från fisk. Yngel (ca 50 mm) av bland annat gädda noterades.
3. Forsknings/undersökningsvärde: De opåverkade områdena utgör generellt värdefulla forskningsobjekt då de utgör en levande historisk bild av hur utvecklingen skett i vikar med successiv avsnörning från havet. Förhoppningsvis kan erhållna resultat från denna rapport användas som underlag för upprättandet av ett miljöövervakningsprogram av bottenvegetation i området.
4. Internationellt/ Nationellt betydelsefullt: Området finns inte med på några internationella listor över skyddsvärda områden. Däremot är grunda havsvikar särskilt bevarandevärda enligt EU:s habitatdirektiv (92/43/EEG), och området föreslogs som ett Natura 2000 område (ett nätverk för bevarande av värdefulla områden) i mars år 2000. Landhöjningsstränder är en unik företeelse för Norden, som kanske inte alltid tas upp i internationella listor. Sverige har därför ett extra stort ansvar att bevara dessa.
5. Ekonomiskt viktigt: Ett område blir värdefullt att bevara om det innehåller resurser som är ekonomiskt värdefulla för människan. Det fiske som bedrivs i området är främst nät fiske för husbehov och spöfiske. Fritidsfisket omsätter stora mängder pengar årligen pga verksamhetens utbredda popularitet. Arter såsom gädda och abborre, vilka utgör fritidsfiskets huvudsakliga målarter, nyttjar grunda havsvikar för sin reproduktion och uppväxt varför denna miljö är av stor betydelse, även i ekonomisk synpunkt.
6. Socialt värde: Området är inte speciellt lättillgängligt, dessutom är det inte slitagetåligt då grunda dybotten lätt blir uppslammade av exempelvis båttrafik vilket ger negativa effekter på ekosystemen. Besök av alltför många människor skulle skada området.
7. Ytterligare övervägande/prioriteringskriterier: Området är mycket sårbart och hotas främst av omfattande avverkning i tillrinningsområdet, eutrofiering, fiske och båttrafik.

För att området skall behålla sitt värde bör det skonas från olika typer av fysisk åverkan på stränder, botten, växt- och djurliv. Vattenkvaliteten skall i görligaste mån bibehållas eller förbättras och hydrografiska och bottenpografiska förhållanden skall utvecklas naturligt.

#### 4.1 Förslag till skydd

##### 4.1.1 Svenska bestämmelser

I åtgärd nummer 5 i Mål och åtgärder för biologisk mångfald i svenska havsområden (Hill m fl 1997), betonas vikten av att ett utökat skydd av grunda vikar måste ges högsta prioritet. Skyddet skall ske med någon form av områdesskydd, främst som naturreservat (7 kap 4§ Miljöbalken). Bildandet av marina reservat är en viktig del för att skydda marina områden i framtiden och utgör ett betydelsefullt led i de nationella åtagandena som åläggs Sverige genom de internationella överenskommelserna (Grönqvist, 1997).

Strandskyddet gäller generellt över hela landet vid havet, insjöar och vid vattendrag och syftet är att underlätta för allmänhetens friluftsliv och att skydda växt- och djurlivet på land och i vatten. Strandskyddsbestämmelserna omfattar land och vattenområden intill 100 meter från strandlinjen vid normalt vattentillstånd, men kan utvidgas till högst 300 meter från strandlinjen av regeringen eller länsstyrelsen när det behövs för att tillgodose något av strandskyddets syften. Bestämmelserna gäller inte alla typer av åtgärder och länsstyrelsen eller i vissa fall kommunen kan ge dispens från bestämmelserna om det finns särskilda skäl.

Enligt fiskelagen (1993:787) får regeringen eller den myndighet som regeringen föreskriver, meddela föreskrifter för fiskevården som bl a. kan förbjuda eller begränsa fisket inom vissa områden. Föreskrifter får på motsvarande sätt meddelas om vilken hänsyn som vid fiske skall tas till naturvårdens intresse. Denna skulle kunna tillämpas så att fisket i området begränsas. Andra hot såsom muddring kräver länsstyrelsens tillstånd.

##### 4.5.2 Internationella överenskommelser

Flera länders vattenterritorium kan vara involverat i en enda arts livscykel och dessutom kan de negativa effekterna från exploatering och förorenande utsläpp drabba växt- och djurlivet inom vidsträckta områden, som till och med kan sträcka sig långt över nationsgränserna (Nordiska ministerrådet 1995).

Miljöhoten mot haven har medfört att länder med gemensamma intressen, vad beträffar ett visst vattenområde, ofta träffar överenskommelser som skyddar den marina miljön. Aktuella överenskommelser för Sveriges Östersjökust är de som berör delar av Östersjön (Öresundskonventionen, Bottniska Viken – avtalet, Köpenhamnsavtalet), och hela Östersjön (Helsingforskonventionen). Dessutom har Sverige undertecknat internationella konventioner som har en betydligt mer global utbredning (Londonkonventionen, Marpolkonventionen, IMO-konventionen, Ramsarkonventionen, Bernkonventionen samt Konventionen om biologisk mångfald). En konvention är dock aldrig bindande utan rådgivande. Inrättandet av marina reservat för skyddsvärda kust- och havsområden längs Sveriges kust är en viktig del av nationella åtaganden, inom de internationella överenskommelserna.

Vissa EG-rättsakter, främst art- och habitatdirektivet (92/43/EEG) och fågeldirektivet (79/409/EEG) har stor betydelse för skyddet av såväl arter som livsmiljöer. Grunda havsvikar finns upptagna i bilaga 1 till art- och habitatdirektivet, som värdefulla naturtyper och

livsmiljöer. Sverige har tillsammans med Finland ett extra stort ansvar för landhöjningskuster eftersom dessa enbart existerar i Bottniska viken. Det räcker dock inte att förklara ett område som Natura 2000-område, utan ett adekvat områdesskydd enligt Miljöbalken krävs också för att området skall få skyddsstatus.

## 5. Slutsatser

Långvindsområdet innehåller en mångfald av olika typer av biotoper vilket bidrar till en hög artrikedom. Området är dessutom i stora delar opåverkat av mänskliga aktiviteter vilket tillsammans med goda förutsättningar för en rik biologisk mångfald, gör att det uppfyller många viktiga kriterier för att bevaras som marint reservat.

De inventerade grunda havsvikarna i Långvindsområdet hyser i samtliga fall någon art av kransalger (Charophyceae), vilka är en mycket hotad organismgrupp i Sverige. I gloflada- och glosjöstadierna, vilka är senare landhöjningsstadier, dominerades bottenvegetationen av dessa, främst av *Chara tomentosa* (rödsträse). Även *Najas marina* (havsnajas) var vanlig i de senare stadierna, dock med relativt liten täckning. Bottenvegetationen var som artrikast i fladastadiet. I detta stadium dominerade ingen enskild art, utan många arter täckte botten. Denna utveckling stämmer väl överens med det mönster som påvisats i sydvästra Finlands skärgård.

Artsammansättningen, artantalet, abundansen av bottenfauna liksom diversitetsindex varierade mycket mellan vikar med olika exponeringsgrad och olika mängd bottenvegetation. Variationerna avseende abundans, artsammansättning och artantal var emellertid relativt små inom gruppen av skyddade vikar med bottenvegetation, en miljö som karakteriserades av hög individtäthet, stort artantal, och en klar dominans av chironomider. I lokalerna med kala botten var både abundansen och artantalet lågt. Ju mer exponerade lokalerna var desto större var inslaget av marina eller brackvattensarter. Ett antal arter som av Naturvårdsverket (1999) klassats som känsliga mot föroreningar återfanns i området, däribland *Phryganea varia*, *Ceraclea* sp., *Notidobia ciliaris* och *Leucorrhinia rubicunda* (appendix 3).

Eftersom tidigare undersökningar av bottenfauna utefter södra Bottenhavskusten är få till antalet är det omöjligt att dra långtgående slutsatser om områdets bevarandevärde med utgångspunkt från bottenfaunan. Den höga diversiteten, närvaron av föroreningskänsliga arter och de talrika observationerna av stora mängder trollsländor tyder emellertid på en stor habitatheterogenitet och liten mänsklig påverkan.

Undersökningen som ger viktig information om artsammansättningen i grunda havsvikar kan tjäna som referensunderlag vid andra undersökningar samt eventuellt utgöra en grund för ett uppföljningsprogram i området med syfte att detektera mer långsiktiga förändringar i havsmiljön. Då grunda havsvikar dels bidrar med stora ekologiska, ekonomiska samt rekreativa värden, dels utgör lättrubbliga ekosystem som ofta utsätts för mänsklig påverkan, är alla åtgärder som syftar till att bevara naturtypen eftersträfvansvärda.



## 6. Referenser

- Ackefors, H. & Hernroth, L. 1982. Djurplankton i Östersjöområdet. In *Djur och växter i Östersjön*. Nyutgåva av Zoologisk revy 1-4 1972, Fältbiologerna.
- Armitage, P.D., Cranston, P.S. & Pinder, L.C.V. 1997. The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges. Chapman & Hall, Ipswich. 572 pp.
- Aronsson, M., Hallingbäck, T., Mattsson, J-E. 1995. Rödlistade växter i Sverige 1995. Artdatabanken, Uppsala.
- Beckett, D.C., Aartila, T. & Miller, A.C. 1992. Seasonal change in plant dwelling Chironomidae and Naididae in a Wisconsin lake. *Journal of Freshwater Ecology* 7(1): 45-57.
- Blindow, I & Krause W. 1990. Bestämningsnyckel för svenska kransalger. -Svensk Bot. Tidskr. 84:119-160
- Blindow, I. 1994. Sällsynta och hotade kransalger i Sverige. -Svensk Bot. Tidskr. 88:65-73
- Blindow, I. 1999a. Förslag till Rödlistan 2000, kransalger. -Manuskript 1999-08-31
- Blindow, I. 1999b. Faktablad kransalger. ArtDatabanken, SLU. -Online 990823. [www.dha.slu.se](http://www.dha.slu.se)
- Blindow, I. opubl. Tät undervattensvegetation i grunda havsvikar. -Rapport för projekt 247 – Miljöstiftelsen Återvinsten.
- Dahlgren, S. & Virolainen, H. 1999. -Östra Lermaren/Eknöviken – Naturinventering av riksintressanta havsvikar. Norrtälje Kommun.
- Dvorák, J. 1996. An example of relationship between macrophytes, macroinvertebrates and their food resources in a shallow eutrophic lake. *Hydrobiologia* 339: 27-36.
- Ekman, M. 1996. A consistent map of the postglacial uplift of Fennoscandia. -*Terra Nova*, 8:158-165.
- Elmfors, A., Grahn, M., Malmberg, M., Olsson, A-M., Pleijel, H., Sjöberg, F., Svensson, M., Bergqvist, P. & Stenvång, E. 1982. Liv och död i Östersjön. Fältbiologerna.
- Goedkoop, W. & Sonesten, L. 1995. Laborationsmanual för kemiska och fysikaliska analyser av inlandsvatten och sediment. -Limnologiska inst. Uppsala universitet.
- Grönqvist, G. 1997. Marina reservat i Sverige. -Naturvårdsverket Rapport 4693.
- Hargeby, A. 1990. Macrophyte associated invertebrates and the effect of habitat permanence. *Oikos* 57: 338-346.
- Heinis, F. & Davids, C. 1993. Factors governing the spatial and temporal distribution of chironomid larvae in the Maarsseveen lakes with special emphasis on the role of oxygen conditions. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 27 (1): 21-34.

Heip, C. 1995. Eutrophication and zoobenthos dynamics. *Ophelia* 41: 113-136.

Hill, M.O. 1979. Twinspan – a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Mimeographed guide. Section of Ecology and Systematics. Cornell University. Ithaca. N.Y. 48 pp.

Hill, C., Grip K., Evans, S., Jansson, I., Jansson, K., Johansson, S. och Jonsson, P. 1997. Mål och åtgärder för bevarande av biologiska mångfald i svenska havsområden. -Naturvårdsverket Rapport 4599.

Horne, A.J. & Goldman, C.R. 1994. Limnology, 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill international editions, Singapore.

Hynes, H.B.N. 1960. The biology of polluted waters. Liverpool University Press, Liverpool.

Karås, P. 1999. Rekryteringsmiljöer för kustbestånd av abborre, gädda och gös. Fiskeriverket, Rapport 1999:6.

Kautsky, H. & van der Maarel, E. 1990. Multivariate approaches to the variation in the fyto-benthic communities in the Baltic Sea. -Mar. Ecol. Prog. Ser. 60:169-184

Kornijów, R. 1992. Seasonal migration by larvae of an epiphytic chironomid. *Freshwater Biology* 27: 85-89.

Krok, O. B. N., Almquist, S. 1984. Svensk flora - fanerogamer och ormbunksväxter. Sjugostjätte upplagan, Uppsala 1991.

Köhn, J. & Gosselck, J. 1989. Bestimmungsschlüssel der Malacostracen der Ostsee. Identification key for the malacostraca of the Baltic Sea. *Mitteilungen der Zoologische Museum der Berlin* 65: 13-114.

Lods-Crozet, B. & Lachavanne, J.B. 1994. Changes in the chironomid communities in Lake Geneva in relation with eutrophication, over a period of 60 years. *Archiv für hydrobiologie* (4) 130: 453-471.

Lundegårdh-Ericson, C. 1972. Changes during four years in the Aquatic macrovegetation in a Fladain N Stockholm archipelago. -Svensk Bot Tidsk, BD 66, 207-225.

Lunds Universitet, 1984. Ekologisk metodik – Enkla metoder för ekologisk beskrivning, insamling och analys.

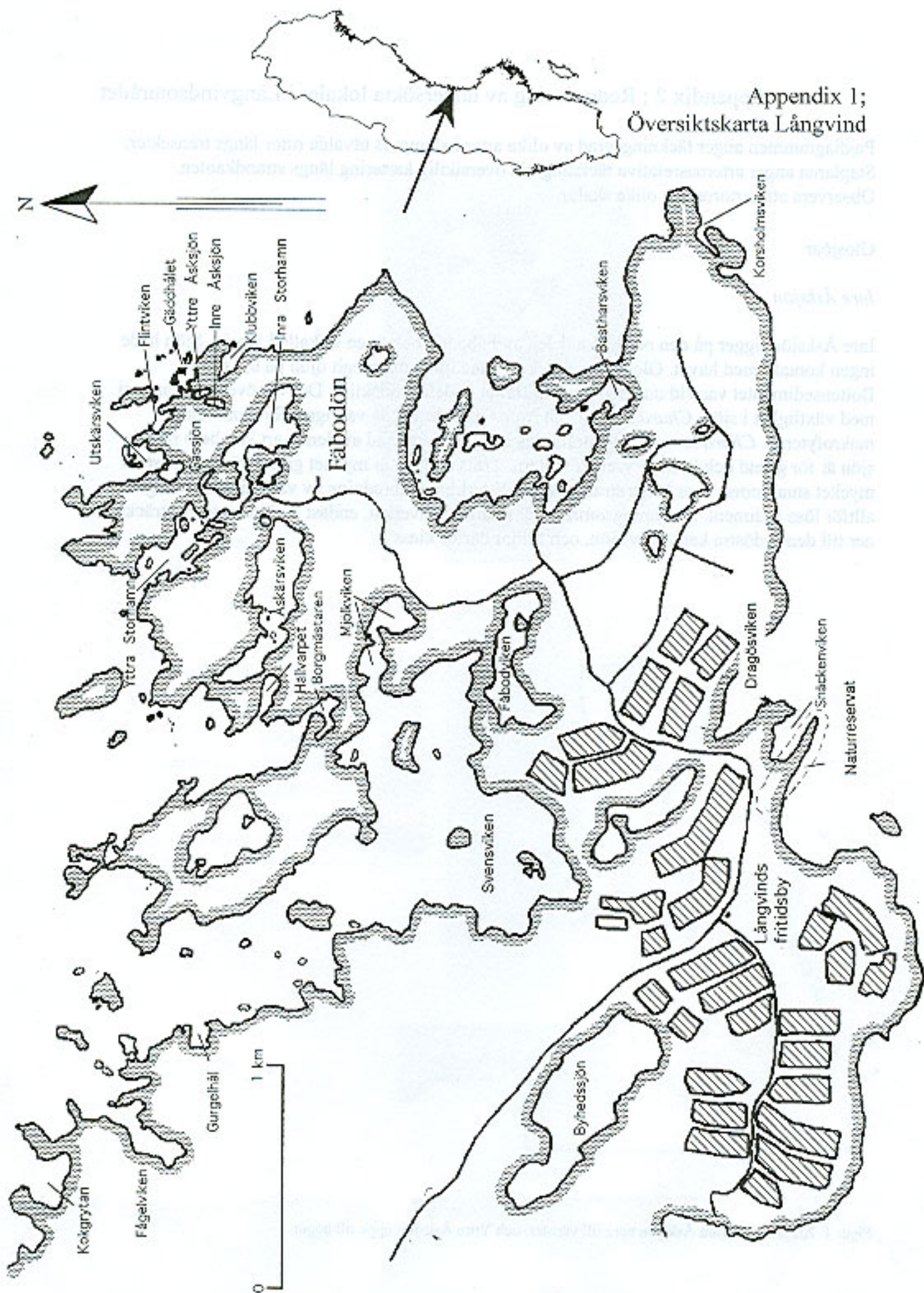
Luther, H. 1951. Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserplantzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Sudfinnland. II. Spezieller Teil. –Acta Bot. Fennica 50: 1-370.

Länsstyrelsen i Gävleborg, 1995. Grunda vegetationsklädda havsfjärdar i Gävleborg. - Länsstyrelsen Gävleborg Rapport 1995:9.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 1997. Vegetation i trösklade havsvikar i Stockholms län. - Länsstyrelsen i Stockholms län 1997 U:33

- Moeslund, B 1990. Danske vandplanter : vejledning i bestemmelse af planter i soer og vandlob.
- Mossberg, B., Stenberg, L. & Ericsson, 1992. Den Nordiska Floran.
- Munsterhjelm, R. 1997. The aquatic macrophyte vegetation of flads and gloes, S coast of Finland. -Acta Bot. Fennica 157:1-68.
- Naturvårdsverket, 1995. Aktionsplan för biologisk mångfald. -Naturvårdsverket Rapport 4463.
- Naturvårdsverket 1999. Miljöbalken och andra miljölagar.
- Naturvårdsverket, 1999a. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag. – Naturvårdsverket Rapport 4913
- Naturvårdsverket, 1999b. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och hav. – Naturvårdsverket Rapport 4914
- Nilsson, A. Aquatic insects of north Europe. A taxonomic handbook, vol. 1-2, Apollo Books, Stenstrup.
- Nilsson, P. 1997a. Kriterier för val av marina skyddade områden. -Naturvårdsverket Rapport 4750.
- Nilsson, P. 1997b. Biologiska värden i Kosterfjorden – En sammanställning och analys av nuvarande kunskap. Naturvårdsverket Rapport 4749.
- Rinkineva, L. & Molander L-L. 1997. Fladorna och glosjöarna i Norra Kvarken. - Kvarkenrådets publikationer.
- Sahlén, G. 1996. Sveriges trollsländor. Fältbiologernas förlag, Bokskorpionen, Stockholm.
- Snoeijs, P. & Mo, K. 1987. Macrofauna on rocky substrates in the Forsmark biotest basin. SNV Report 3397.
- Snoeijs, P., Johansson, G. 1997. Swedish Marine and Brackish Water Algae. Dep. Of Ecological Botany, Uppsala University.
- ter Braak, C. J. F. (1987). The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*. 69, 69-77.
- Pearson, T.H. & Rosenberg, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *In*: Barnes, H. (ed.), Oceanography and marine biology, pp. 229-313. Aberdeen University Press, Aberdeen.
- Persson, J., Wallin, M. & Wallström, K. 1993. Kustvatten i Uppsala län 1993. Upplandsstiftelsen - Rapport nr 2, 1993.

Appendix 1;  
Översiktskarta Långvind





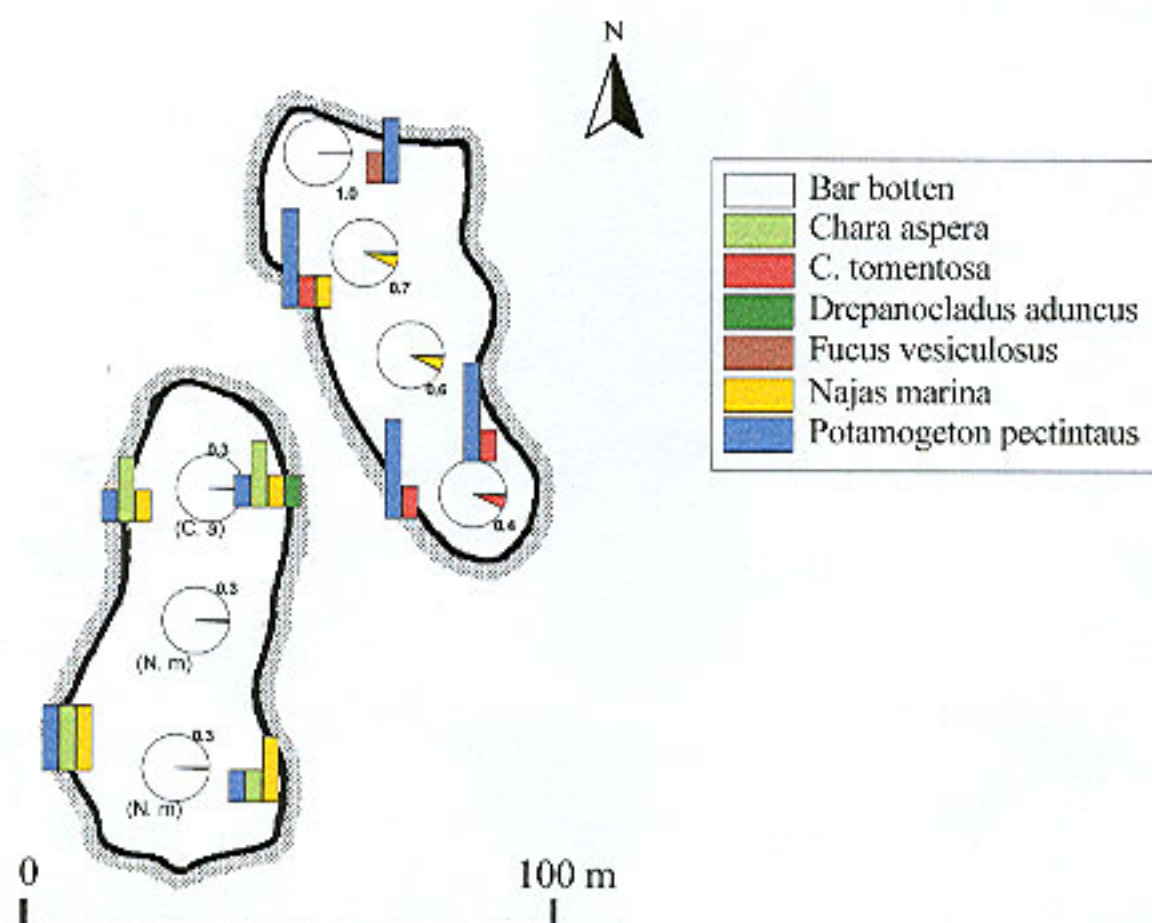
## Appendix 2 ; Redovisning av undersökta lokaler i Långvindsområdet

Pajdiagrammen anger täckningsgrad av olika arter i slumpvis utvalda rutor längs transekter. Staplarna anger arternas relativa täckning vid översiktlig kartering längs strandkanten. Observera att kartorna har olika skalor.

### Glosjöar

#### Inre Åksjön

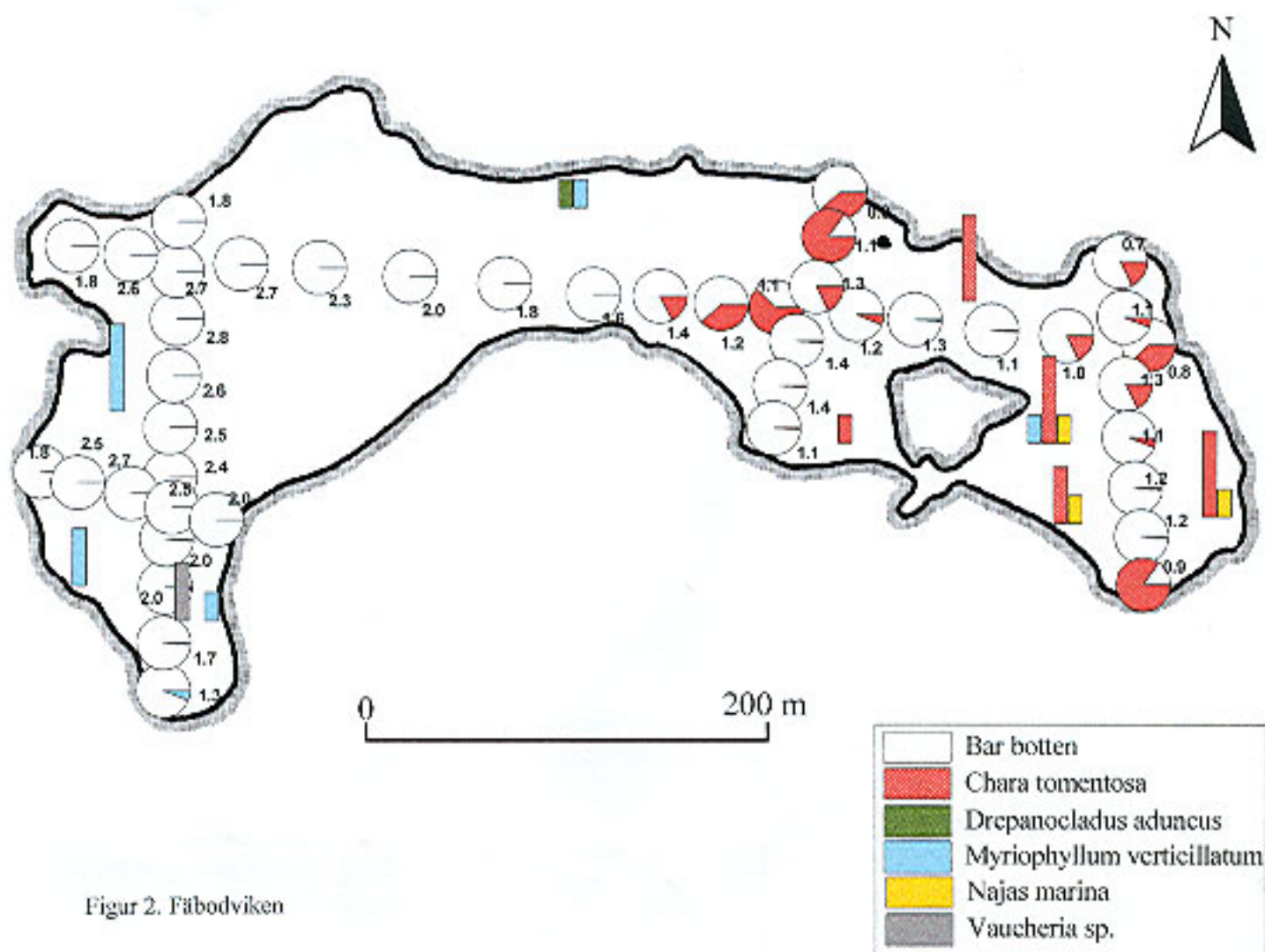
Inre Åksjön ligger på den nordöstra delen av Fäbodön och är en så kallad glosjö. Sjön hade ingen kontakt med havet. Glosjön är mycket grund, med maximalt djup på 0,3 meter. Bottensedimentet var vid undersökningstillfället alldeles rödaktigt. Det var överlag sparsamt med växtlighet i sjön. *Chara aspera* och *Najas marina* var de vanligast förekommande makrofyterna. *Chara tomentosa* påträffades inte och avsaknad av denna art kan bero på att sjön är för grund och bottenfryser på vintern. Trots att sjön är mycket grund växer endast en mycket smal remsa vass längs strandkanten. Ytterligare utbredning av vass hindras troligen av alltför lösa sediment. Avrinningsområdet är relativt opåverkat, endast ett äldre hygge sträcker ner till den sydöstra kanten av sjön, och tillhör därför klass 2.



Figur 1. Kartan visar Inre Åksjön nere till vänster, och Yttre Åksjön uppe till höger.

## Fäbodviken

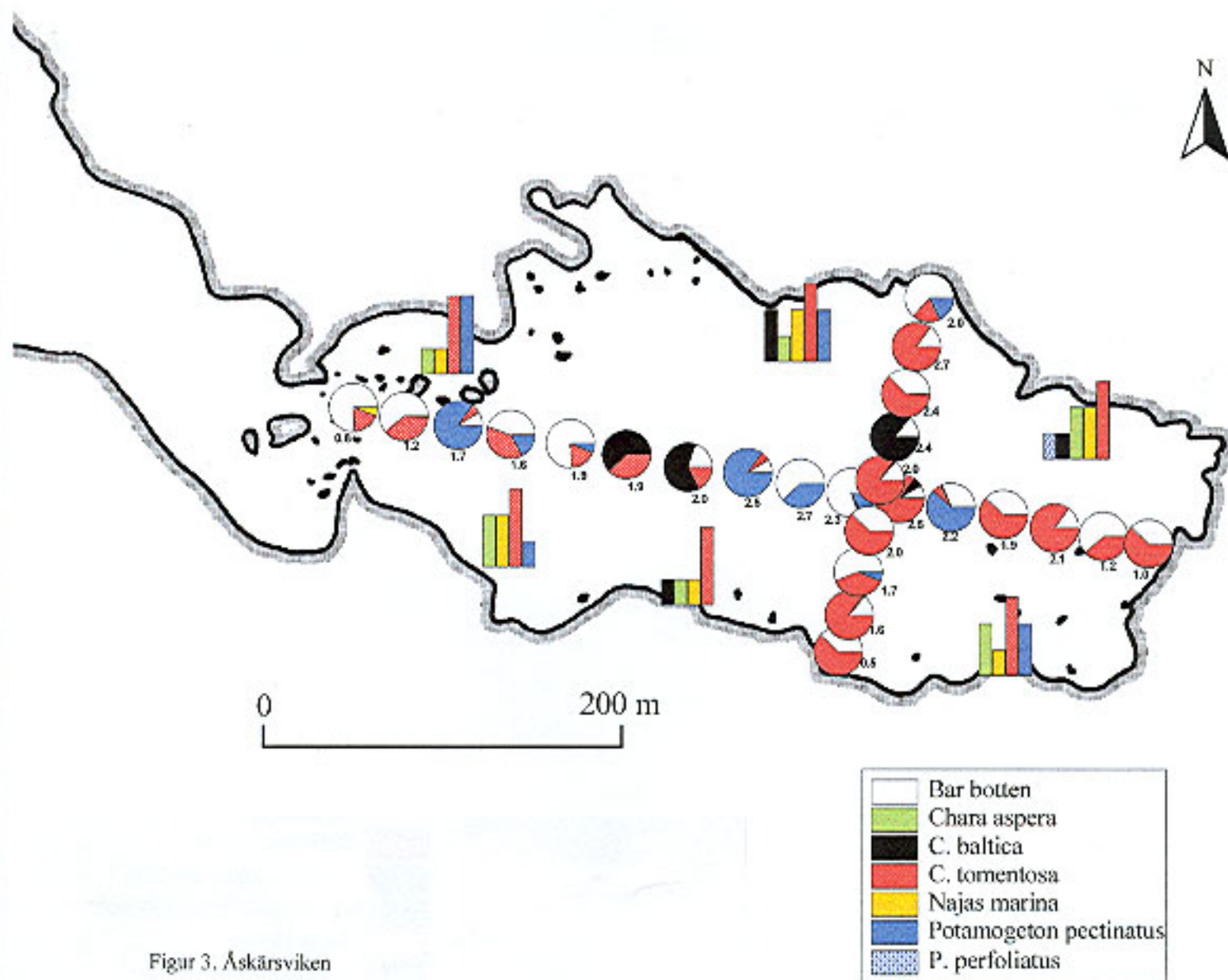
Fäbodviken hör till en av de större lokalerna och är en så kallad glosjö. Lokalen är belägen på Fäbodöns västra kant. Den västra delen är djupare än den östra. Det djupaste stället som uppmättes var 2.8 meter. En mindre bäck som leder ut till Norrfjärden var vid undersökningstillfället torrlagd. Vid högvatten kan vatten strömma in genom vassen från Norrfjärden in i Fäbodviken. En bäck i vikens västra del och en i den östra delen kommer från högre belägna myrmarker i tillrinningsområdet. Ett 1-3 meter brett vassbälte kantar så gott som hela sjön. *Chara tomentosa* hittades endast i lokalens östra delar. Vattnet var påtagligt klarare i denna delen av sjön. Tidigare år har det funnits *C. tomentosa* i hela viken och sikten har även varit mycket bättre (H. Schreiber muntl.). *Myriophyllum verticillatum* påträffades enbart i denna lokal. Den dominerade helt i området i kanten av vassbältet, främst i lokalens västra delar. En stuga som är under ombyggnation, är belägen i sjöns sydvästliga del. Det är näst intill omöjligt att med båt ta sig in i Fäbodviken. Vid huset finns ingen brygga, dock låg en mindre båt på land. Detta tyder på att båttrafiken i sjön är mycket begränsad. Stugan kan, exempelvis genom utsläpp av spillvatten från hushållet eller från latrin, påverka vattnet. På grund av kraftig avverkning i tillrinningsområdet, grumligt vatten och den befintliga stugan har viken förts till klass 3.





### Åskärsviken

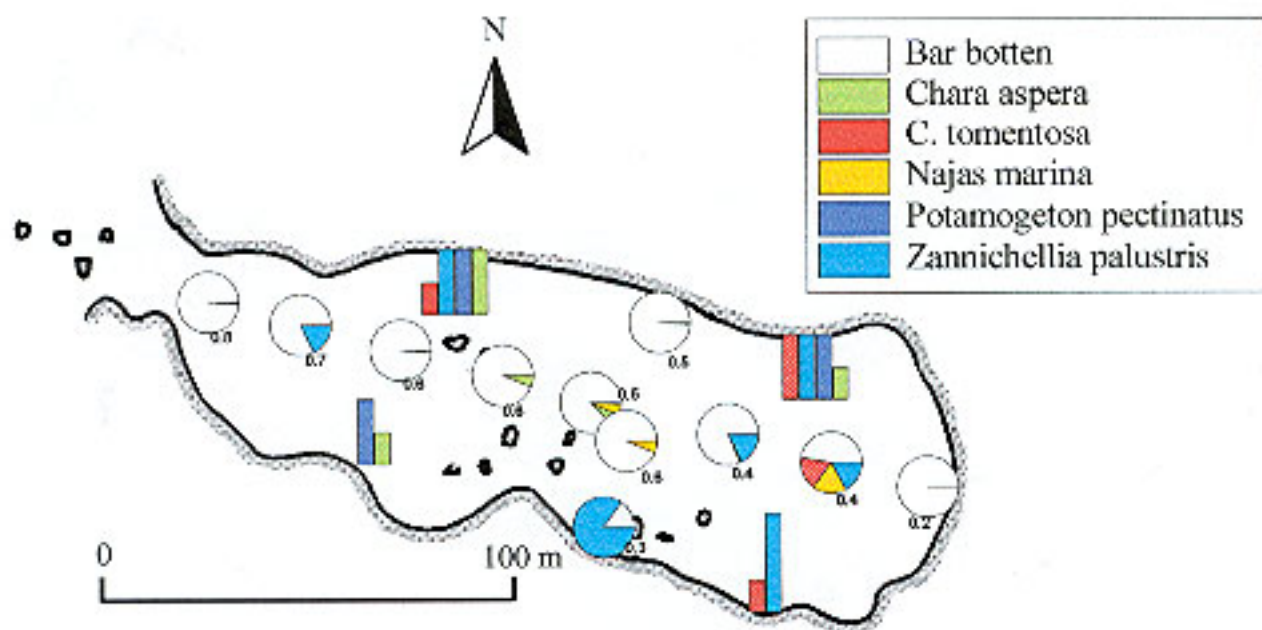
Åskärsviken som är belägen på Fäbodöns nordvästra kant, är liksom Fäbodviken en stor glosjö. Viken består av två delbassänger där enbart den östra undersöktes. Den djupaste delen är 2.7 meter. Vid undersökningstillfället rann det vatten i en liten bäck ut mot havet vilken är alltför smal för att passeras med båt. Vid högvatten eller kraftigt oväder kan vatten möjligen föras in. I den östligaste delen finns många stora stenblock. Vikens norra och sydöstliga strand kantas av ett stort hygge, där en mycket smal kantzon lämnats ned mot vattnet. Trots en trolig stor påverkan av tillrinning från hyggesområdet var vattnet i viken mycket klart. Bestånden av *Chara tomentosa* var mycket täta och friska. *Chara baltica* påträffades både i större samlingar och som enstaka exemplar insprängda i bestånden av *C. tomentosa*. *Najas marina* växte oflast nära strandkanten. Det fanns nästan inget sedimenterat material på växterna. Många häckande fåglar, främst fiskmåsar, skrattnåsar, tärnor och knölsvanar fanns i sjön. Ingen bebyggelse finns i närheten, men tillrinningsområdet är hyggespåverkat. Trots detta föreslås lokalen tillhöra klass 1 på grund av ett klart vatten och förekomst av hotade kransalger samt vikens betydelse som uppväxtområde för många måsfåglar.



Figur 3. Åskärsviken

*Halvarner*

Hällvarpet är belägen på västra sidan av Fäbodön i skyddat läge. Mynningen var ca 0,5 meter djup och smal. Strax utanför mynningen blev det successivt grundare med mycket stenblock. I fladan som var mycket grund (maxdjup 0,5 meter vid mynningen) fanns en del stora stenblock i mitten. Vid undersökningstillfället var vattnet grumligt. Det var svårt för båtar att ta sig in i viken, men om så skulle ske blir vattnet troligen grumligt på grund av ett ringa djup och uppgrumling från botten. Sju växtarter påträffades i lokalen och alla var täckta med sedimenterat material. Den dominerade arten var *Zannichellia palustris*. *Tolypella nidifica* hittades på sandigare botten precis vid öppningen. *Chara tomentosa* påträffades i spridda bestånd i hela viken, medan *Chara aspera* bildade täta sammanhängande bestånd. Hela södra kanten är påverkad av avverkning och avrinningsområdet tillhör därmed som klass 2.



Figur 4. Hällvarpet

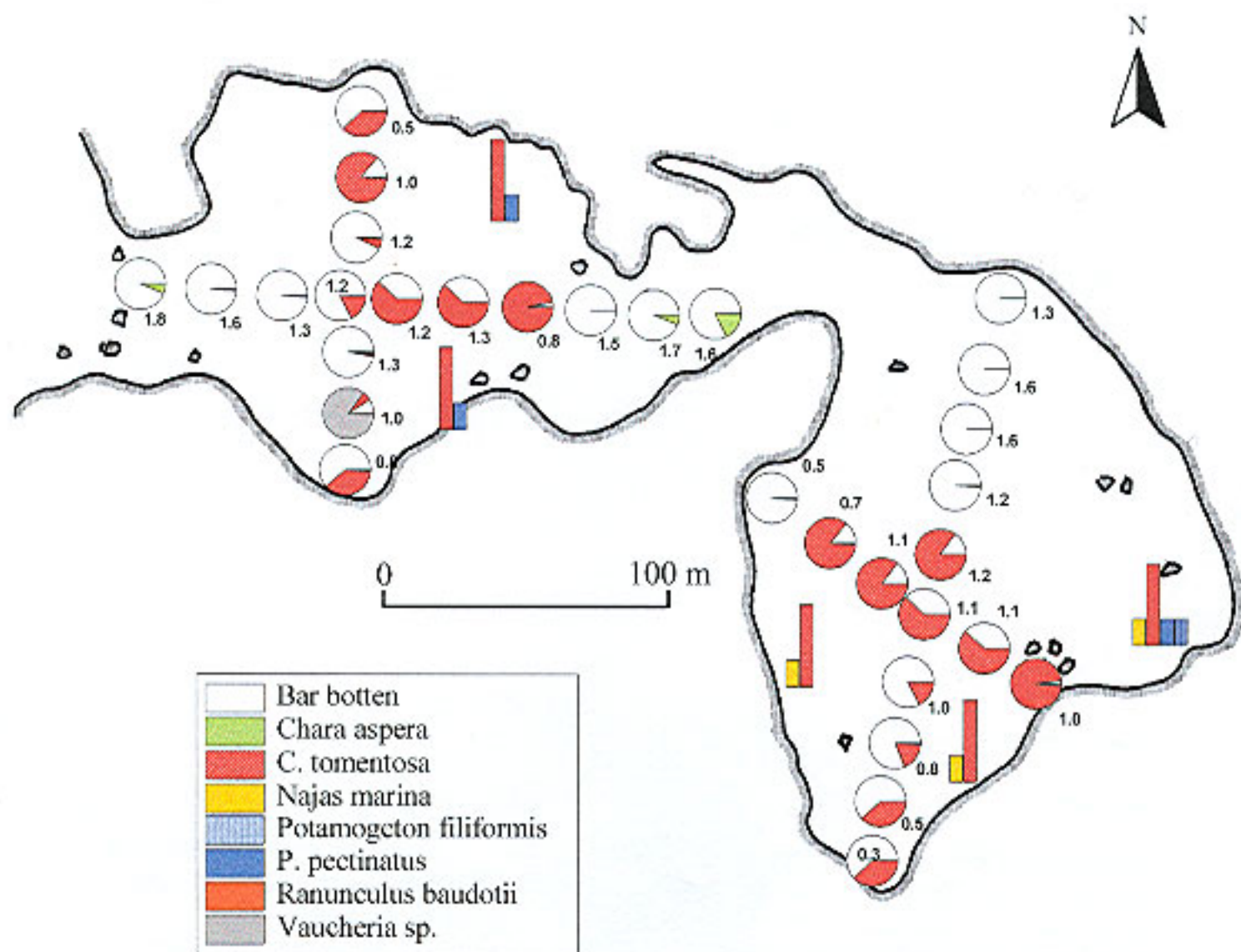
### Yttre Åskynön

Yttre Åksjön är belägen i det yttre kustbandet och hade en viss kontakt med havet utanför via en smal passage. Ett femtio meter brett stenbundet näs skiljde havet från glofladan. Lokalen var ganska liten och grund, bara 1 meter på det djupaste stället. Endast fem växtarter påträffades; lösdrivande *Fucus vesiculosus* som förmodligen spolats in vid stormigt väder utgjorde ett något avvikande inslag i artsammansättningen. *Potamogeton pectinatus* var den dominerande arten, men även *Chara tomentosa* var vanlig. Ett gammalt hygge når den sydöstra kanten, annars ett orört tillrinningsområde vilket ger klass 1. Yttre Åksjön visas i figur 1.



## Mjölkviken

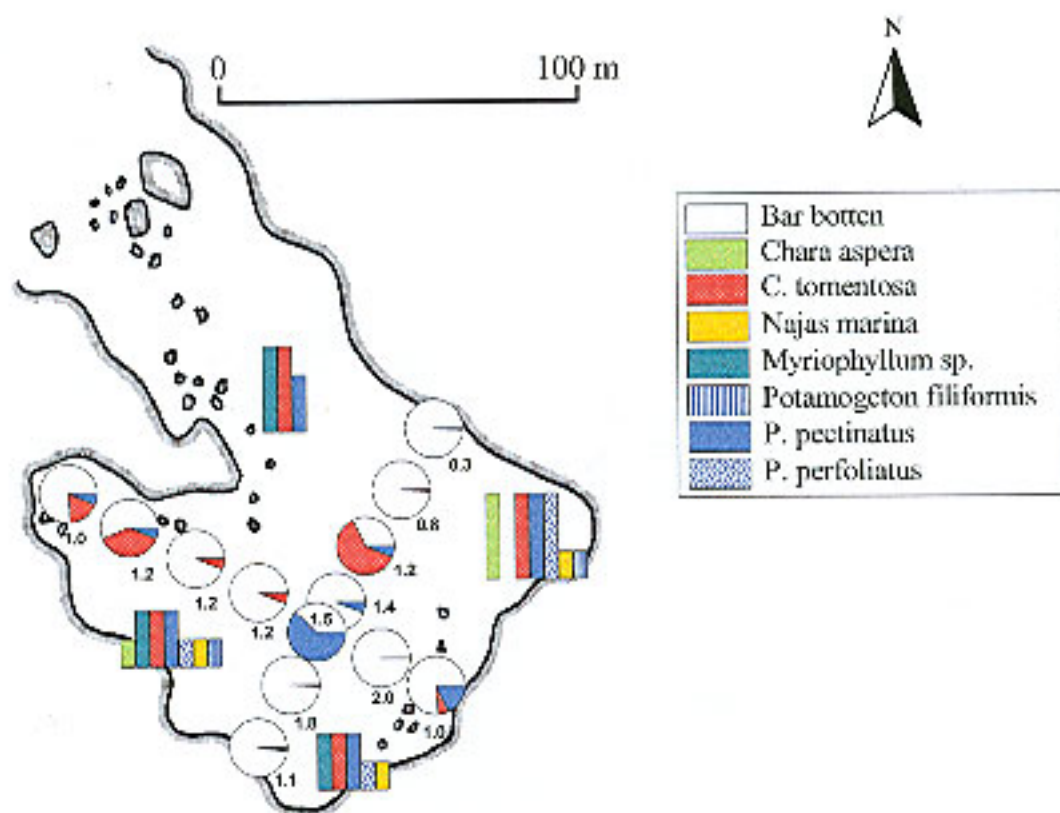
Mjölkviken är belägen längst österut i Norrfjärden. Viken bestod av två delbassänger som skiljde sig åt både morfologiskt och botaniskt. Tröskeln var otydlig och utgjordes av ett antal större stenblock. Den inre delen var grundare än den yttre delen där maxdjupet var 1,8 meter. Den inre delen hade en större yta som är grund (ca 1 meter). Ängar av frisk *Chara tomentosa* växte i den inre delen. Vid undersökningstillfället var vattnet mycket klart och nästan inget sedimenterat material fanns på algerna. Vid ett senare besök (7 juli) i viken hade vattnet blivit mycket grumligare och algerna var täckta av mycket sedimenterat material. En begränsad matta av *Vaucheria* sp. påträffades i den yttre delen. Vid den norra kanten i den yttre och inre delen sträcker sig ett hygge ner mot strandkanten. Södra kanten består av gammal orörd skogsmark. Området klassificerades som klass 2.



Figur 5. Mjölkviken

## Bastharsviken

Bastharsviken är belägen på östra sidan av Fåbödön. Viken låg väl skyddad med en smal öppning med stora stenblock och en tröskel som var 0,6 meter djup. Viken var som djupast 1,8 meter. Av de 20 inventerade lokalerna hade denna vik störst mängd lösliggande trådalger. Dessa bildade lösdrivande sjöar som helt täckte makrofyterna. Trådalgerna bestod till största delen av *Cladophora glomerata*. Totalt påträffades sju växtarter varav *Chara tomentosa* och *P. pectinatus* var dominerande. *C. aspera* växte rikligt vid vikens nordöstra strand. Vid vikens norra strand ligger ett sommarhus med tillhörande båtbygga. Tillrinningsområdet bestod av gammal barrskog. I viken häckade många måspar, vilka sannolikt kan bidra med näring till vattnet. Viss påverkan från hus och båtar gör att viken tillhör klass 2.

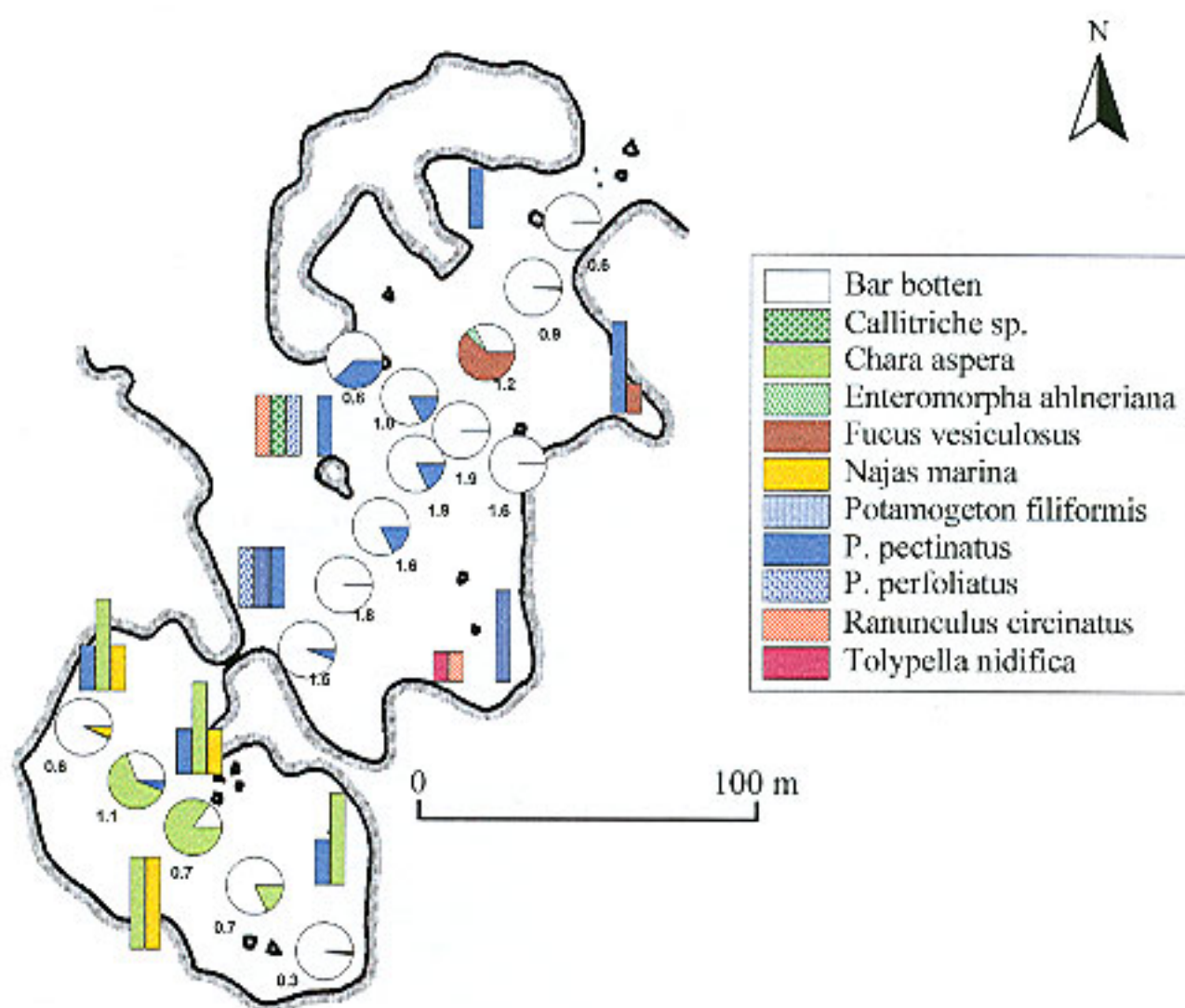


Figur 6. Bastharsviken



## Gåssjön

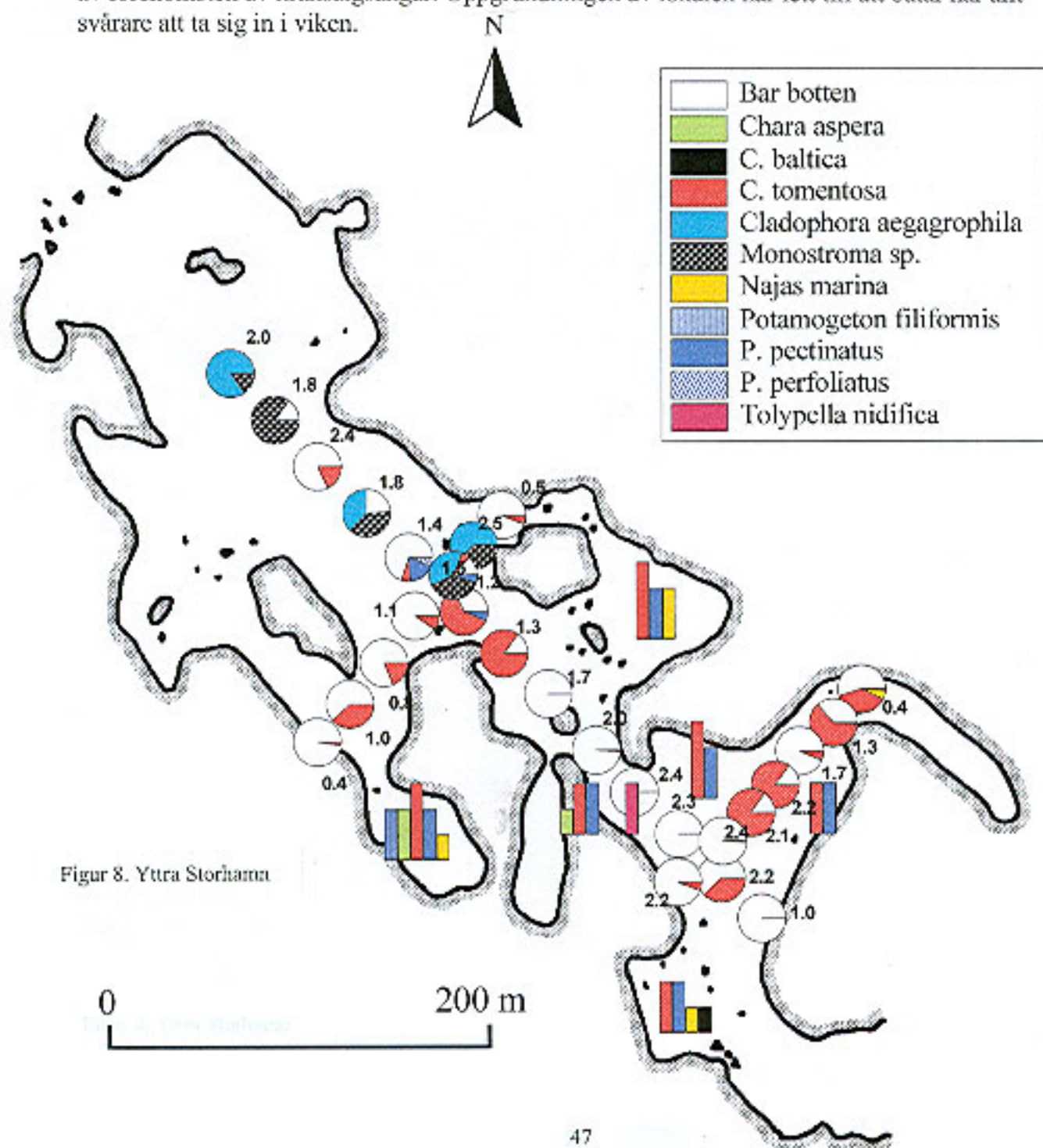
Innanför Utskärsviken på Fäbodöns nordöstra spets ligger Gåssjön. Gåssjön namngavs i denna undersökning efter den stora Kanadagåsfamilj som huserade på dess nordliga strand. Sjön hade förbindelse med havet genom en mycket smal och grund passage. Ett stenigt lågt näs skiljde sjön från havet, vilket troligen kan sköljas över av vågor vid större stormar. Sjön var drygt en meter som djupast. Relativt långa (20-30 cm) exemplar av *Chara aspera* bildade en tät matta i stora delar av sjön, men även *Potamogeton pectinatus* och *Najas marina* var vanliga. Vattnet var, liksom i Inre Åksjön, rödbrunaktigt. Avrinningsområdet är helt opåverkat, vilket gör att sjön hör till klass 1.



Figur 7. Gåssjön, längst ned till vänster och Utskärsviken uppe till höger i figuren.

Yttra Storhamn, vilken är belägen på Fäbodöns norra del, var en 'flikig' vik med ett par öar, holmar och stora stenblock. Viken hade en större ränna med stora stenblock i som förband den yttre och inre delen. I den inre delen fanns en båtbygga som användes. Flera tröskelområden i fladan bidrar till bildandet av små flador som var på väg att bli avsnörda glosjöar. Det djupaste stället uppmättes till 2,4 meter. Tröskeln var ca 0,5 meter och består av en smal farbar fåra omgiven av större stenblock. Lägst salthalt uppmättes i de inre delarna. Totalt hittades 10 växtarter i fladan. Ängar av *Chara tomentosa* påträffades i de mest skyddade delarna. Botten i den yttre djupare delen täcktes av en blandning av *Cladophora aegagrophila* och *Monostroma sp.* Viken var vid undersökningstillfället rik på fisk och innehöll många synliga fiskromsamlingar.

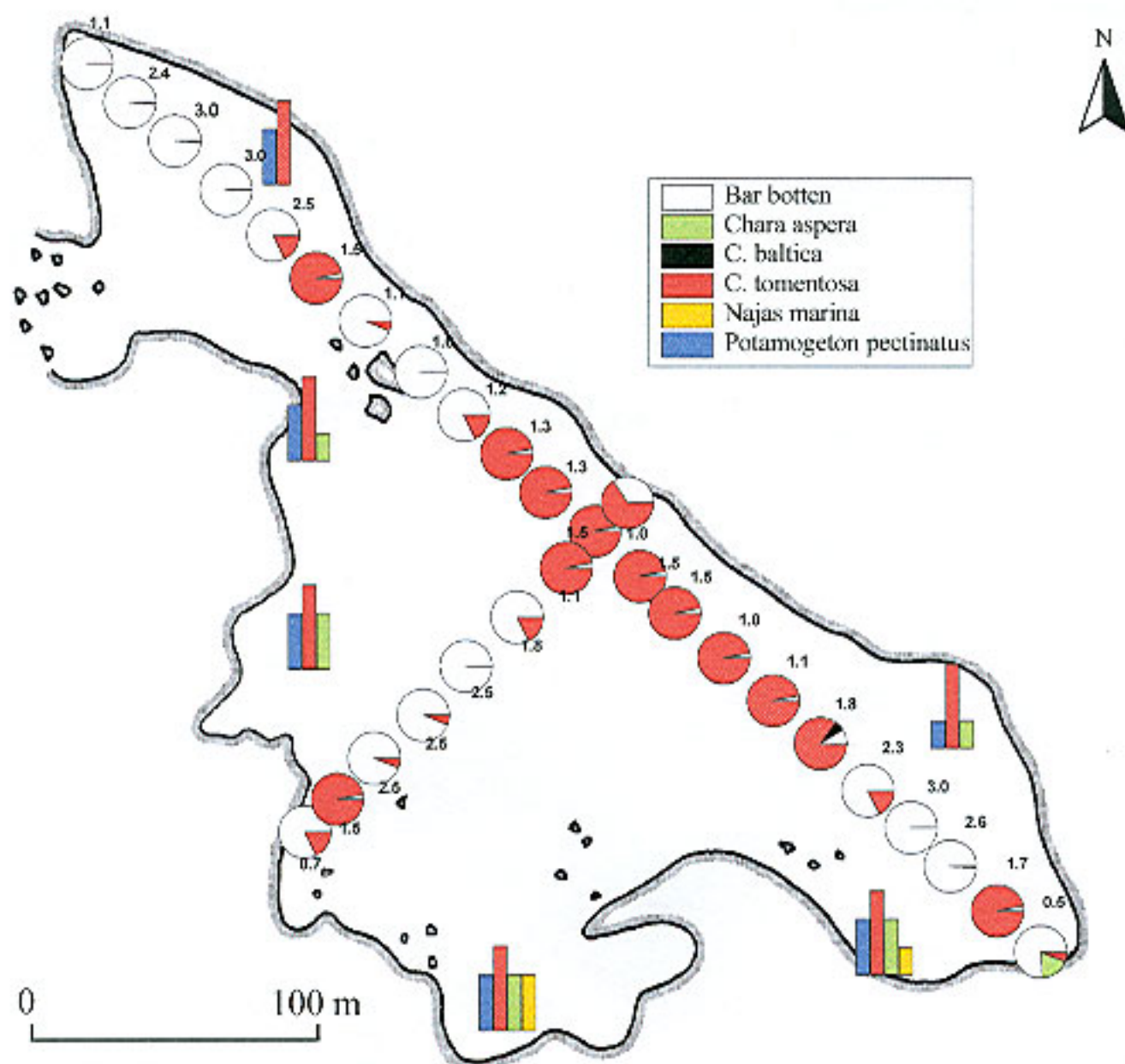
Lokalens tillrinningsområde är endast i liten grad påverkad av avverkning. Trots att det finns en bygga med båtar som används klassas lokalen som klass 1, vilket motiveras av förekomsten av kransalgsängar. Uppgrundningen av lokalen har lett till att båtar har allt svårare att ta sig in i viken.





## Inra Storhamn

Inra Storhamn är en förlängning av Ytra Storhamn. De båda fladorna förbinds av en mycket smal, grund och småstenig passage där det vid undersökningstillfället strömmade vatten ut från Inra Storhamn till Ytra Storhamn. Vid högt vattentillstånd kan dock vatten strömma i omvänd ordning. Viken hade ett maxdjup på 3 meter. Vattnet var klart och botten var synlig i hela fladan. Lokalen dominerades helt av en frisk och storväxande *Chara tomentosa*, men även *C. aspera* och *C. baltica* påträffades. *Potamogeton pectinatus* fanns främst vid strandkanten. Vid djup större än 2,3 meter var växtligheten mycket glesare än i fladans grundare områden. Totalt hittades fem växtarter. Många fiskstim av abborre och mört samt enstaka gäddor och romsamlingar noterades. Tillrinningsområdet är näst intill orört vilket i kombination med en frisk vegetation och klart vatten motiverar att lokalen hör till klass 1.

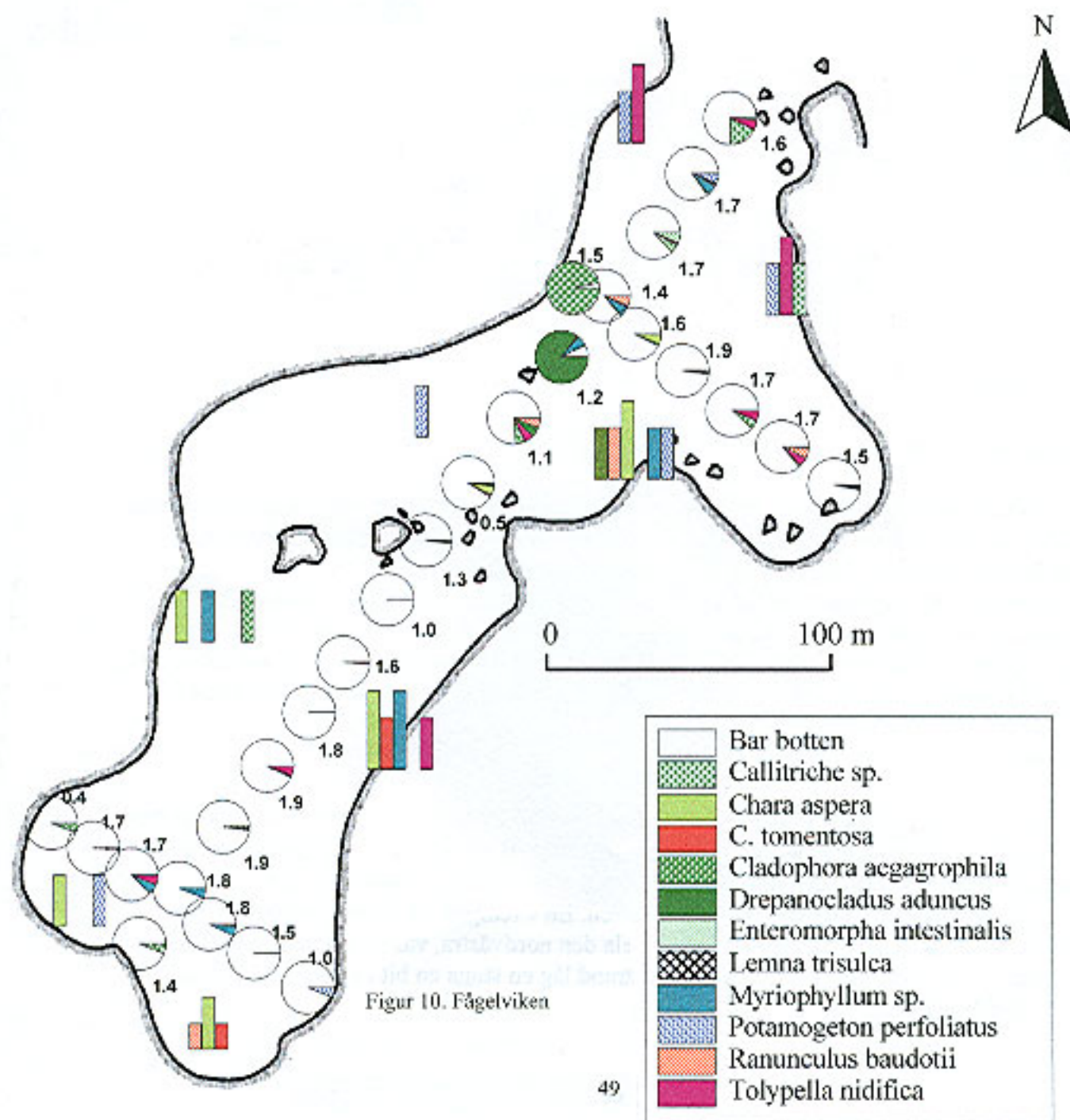


Figur 9. Inra Storhamn

# Fågelviken

Fågelviken är belägen i den nordvästra delen av hela undersökningsområdet. Viken bestod av två delbassänger, vardera med ett maxdjup på 1.9 meter, som skiljdes åt av ett grundare stenigt område mitt i viken. Tröskeln i mynningsområdet var ca 0.9 meter djup. Två små vattendrag rann ut i vikens inre södra del. Vattendragen medförde att salthalten här är lägre än i de yttre delarna. Längst in i viken fanns en båtbyggga. En stor del av botten täcktes av en blandning av *Cladophora aegagrophila*, *C. glomerata* och *Drepanocladus aduncus*, vilket ej framgår av pajdiagrammen. Tolv växtarter påträffades i viken, av vilka *Callitriche* sp., *Myriophyllum* sp. och *Tolypella nidifica* var mest frekventa.

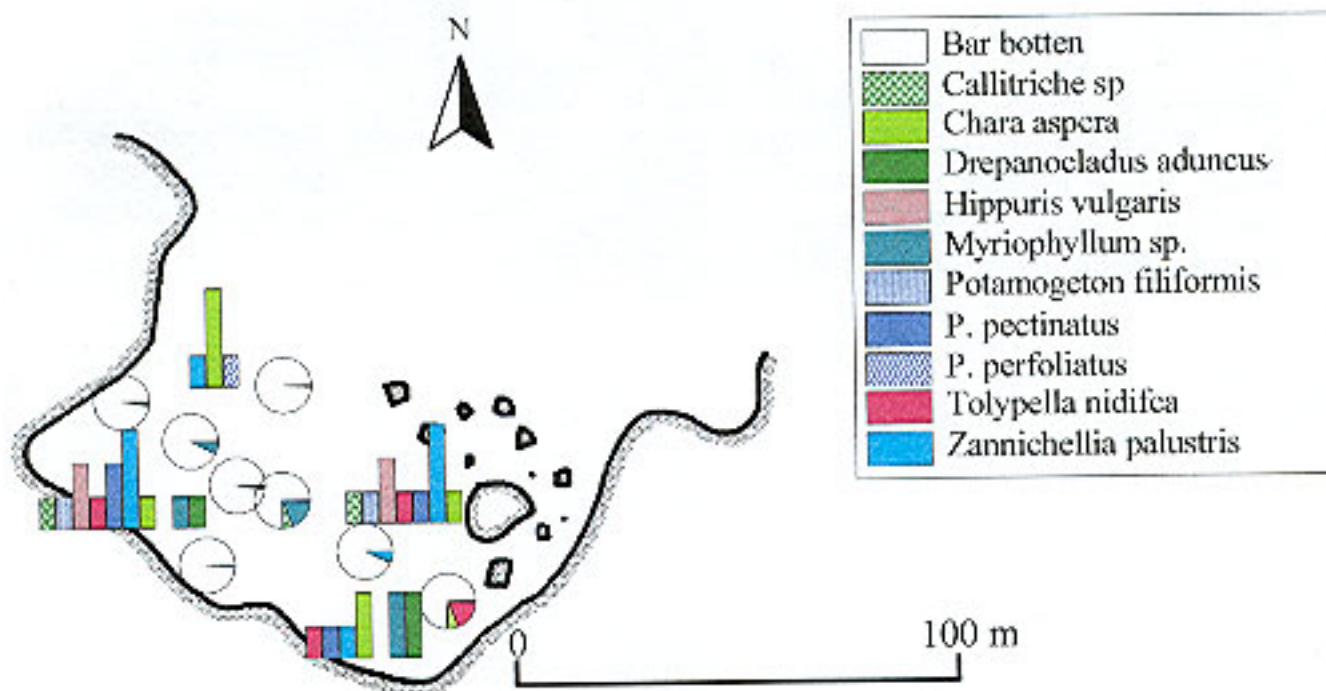
Tillrinningsområdet är mycket stort och består av ett större hygge samt några tjärnar och bäckar. Hygget går ända ner till den östra och sydöstra kanten. Avrinningsområdet klassas som klass 3, till största delen beroende på förekomsten av båtbygggan med några tillhörande båtar och det mycket påverkade tillrinningsområdet.





### Kokgrytan

Kokgrytan, som är belägen strax nordväst om Fågelviken i Köviken, är en liten grund vik (maxdjup 1.1 meter). Viken saknade egentlig tröskel, utan blev successivt djupare mot öppningen. Vattnet var relativt grumligt vid besökstillfället. En bäck rann ut i vikens västra strand. Vattenväxtligheten dominerades av *Callitriche* sp. (Lånke) och *Zannichellia palustris* (Hårsärv) av de tolv arter som påträffades. Inget hygge finns inom tillrinningsområdet och påverkan från båtar är troligen liten vilket gör att viken föreslås tillhöra klass 1.



Figur 11. Kokgrytan

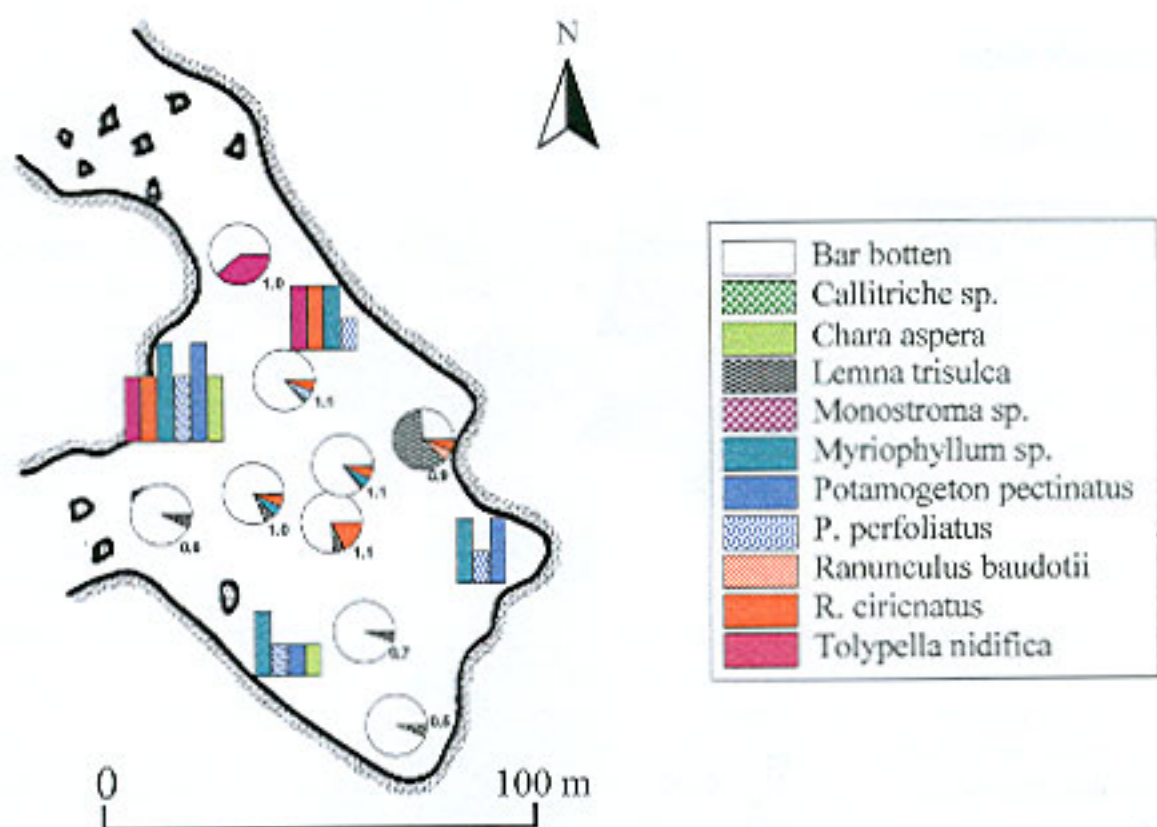
### Borgmästaren

Borgmästaren är en skyddad vik, belägen på västra kanten av Fäbodön. Ett smalt inlopp ledde in till viken, som hade ett maxdjup på 1.1 meter. En bit upp i skogen vid vikens södra strand låg en jaktstuga. Det fanns även en mindre brygga i viken.

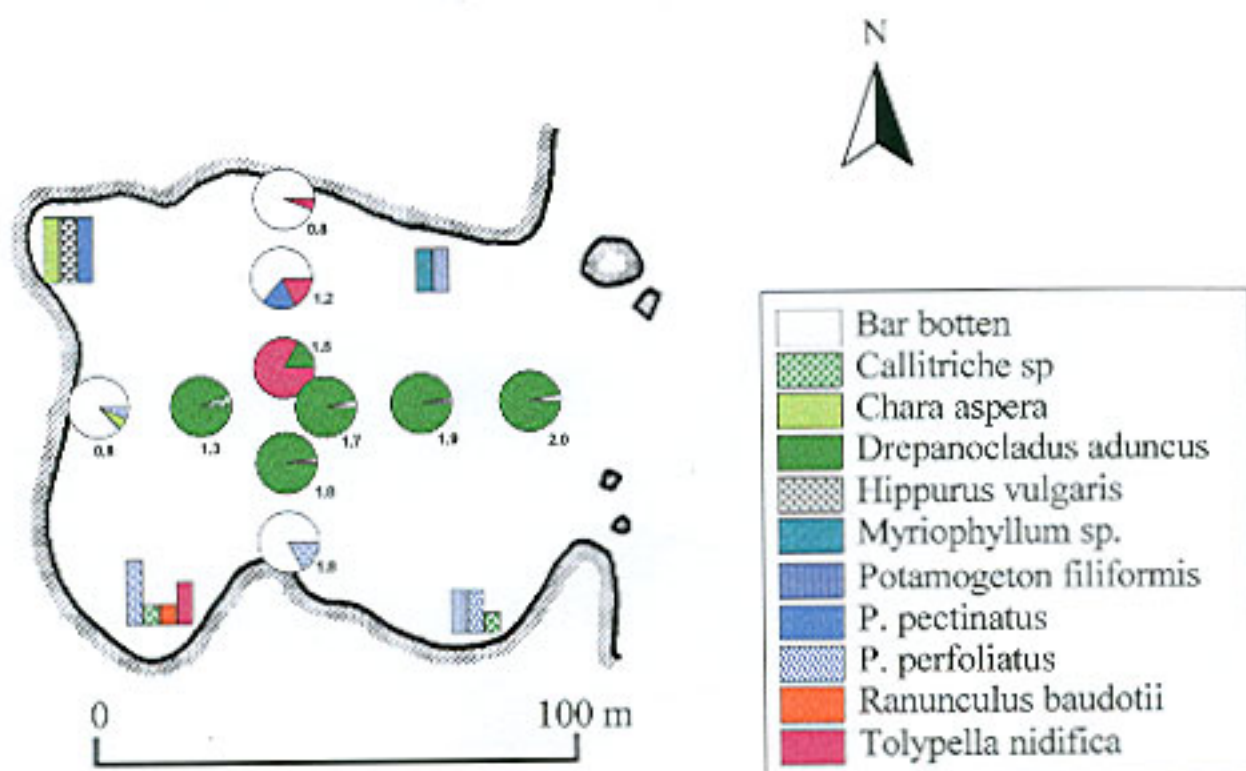
Tolv arter påträffades varav *Lemna trisulca* (korsandmat) och *Ranunculus circinatus* dominerade. De exemplar av *Tolypella nidifica* som påträffades växte på sandbotten vid vikens inlopp. I nordvästra och nordöstra kanten sträckte ett hygge nästan ända ned till kanten, vilket tillsammans med en båtbygga och hus i närheten bidrar till att viken tillhör klass 3.

### Gurgelhål

Gurgelhål är beläget på den västra kusten, sydost om Fågelviken. Viken var relativt liten, men djup (max 2.0 m). Strandkanten utgjordes av både stora block och sand. Tröskeln som är ca 1 meter djup bestod av stora stenblock. Totalt påträffades 11 arter i viken. Mossan *Drepanocladus aduncus* dominerade bitvis botten. Ett exemplar av *Chara tomentosa* noterades vid snorklingen mellan två rutor. Hela den nordvästra, västra och sydvästra kanten är påverkat av avverkning. Vid vikens norra strand låg en stuga en bit in i skogen. Viken föreslås tillhöra klass 2.



Figur 12. Borgmästaren



Figur 13. Gurgelhål



## Juvenila flador

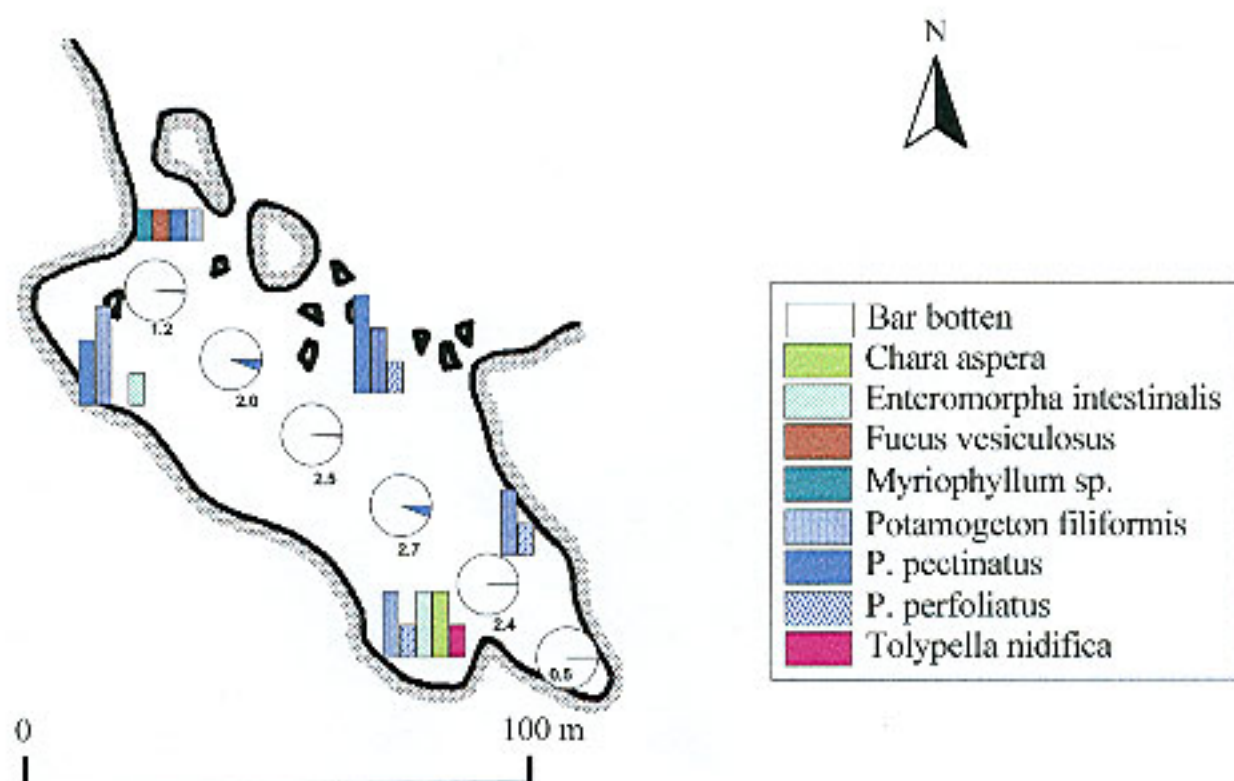
### Utskärsviken

(Utskärsviken redovisas i figur 6.)

På den nordostliga delen av Fäbodön ligger Utskärsviken. Denna vik hade stort vatten utbyte med utanförliggande hav. Den saknade egentlig tröskel, utan blev successivt djupare mot den nordvästra öppningen. Botten bestod av stora stenar, sand och mjukbotten. Vattnet var klart och botten var synlig i hela fladan. Många arter påträffades, 11 stycken, var och en dock i litet antal. *Potamogeton pectinatus*, *P. filiformis* och *P. perfoliatus* var mest dominerade arter. Lösiggande *Fucus vesiculosus* förekom i en analysruta. Få fiskar observerades. Lokalens tillrinningsområde är helt opåverkat vilket gör att viken tillhör klass 1.

### Flintviken

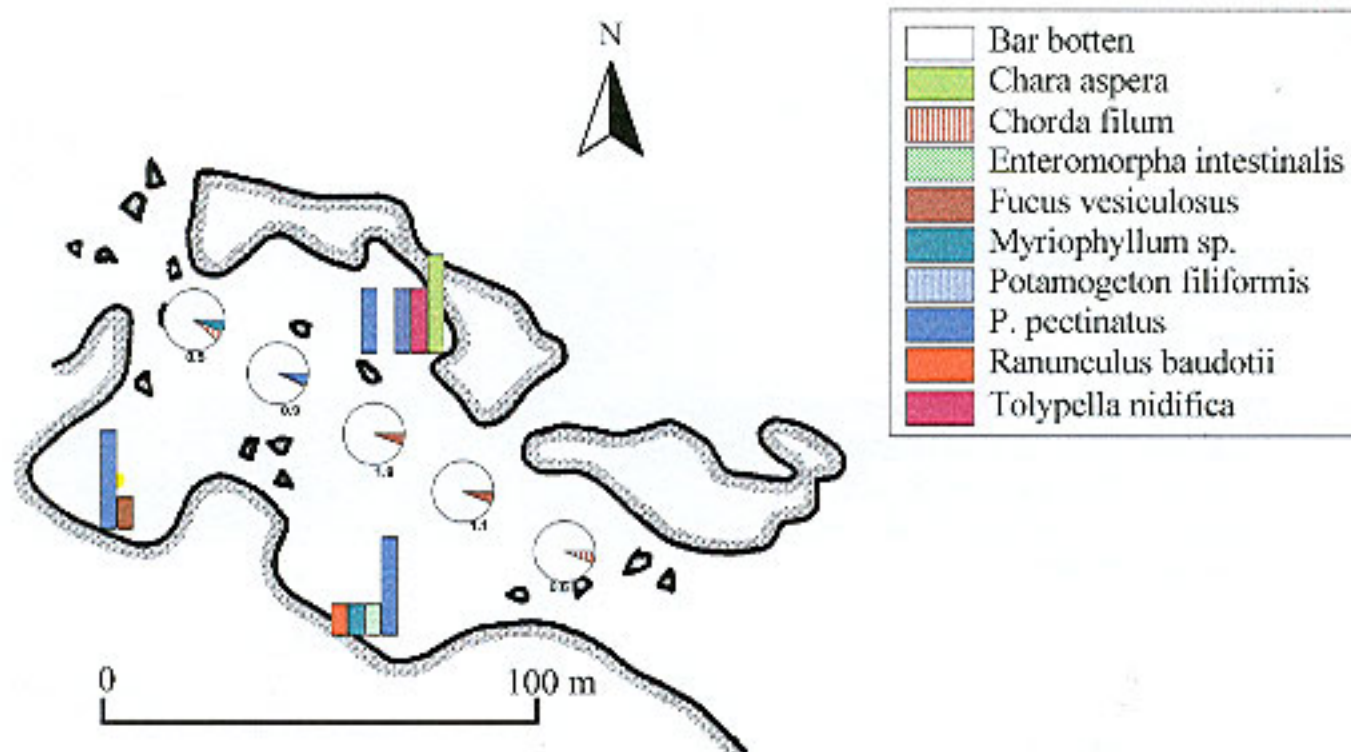
Flintviken är belägen på Fäbodöns nordöstra sida. Denna vik var väldigt djup och botten var täckt av stora stenblock. Mjukbotten förekom i vikens grundare delar. Tröskelns djup varierade mellan 1.2 och 2.3 meter. Endast tre arter (*Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum sp* och *F. vesiculosus*) påträffades längs transekten i vikens längdriktning medan antalet arter var betydligt högre i snorklingstransekterna (8 st). Bland annat påträffades kransalgerna *Tolypella nidifica* och *Chara aspera* på mjukbotten strax intill sydvästra stranden. I övrigt dominerade *Potamogeton filiformis* och *P. pectinatus*. Tillrinningsområdet är, förutom ett äldre hygge i sydväst, helt opåverkat. Lokalens tycks i övrigt vara opåverkad och klassas därmed som klass 1.



Figur 13. Flintviken

## Gäddhålet

Gäddhålet ligger ca 100 meter sydöst om Flintviken i det yttersta kustbandet på Fäbodön. Viken begränsas österut av några flacka småöar och större stenar. Trösklarna var relativt grunda, 0,4 respektive 0,3 meter. Trots detta var vattenomsättningen god, då viken har ett öppet oskyddat läge. Botten utgjordes av större stenar och sandig mjukbotten. *Tolypella nidifica* och *Chara aspera* växte i de delar som dominerades av sand. Lokalen var artfattig och täckningen av varje art var mycket låg. Utanför skären påträffades *T. nidifica* på 4,3 meters djup. Lokalens avrinningsområde består huvudsakligen av mindre skär och till viss del opåverkad skogsmark, vilket gör att den tillhör klass 1

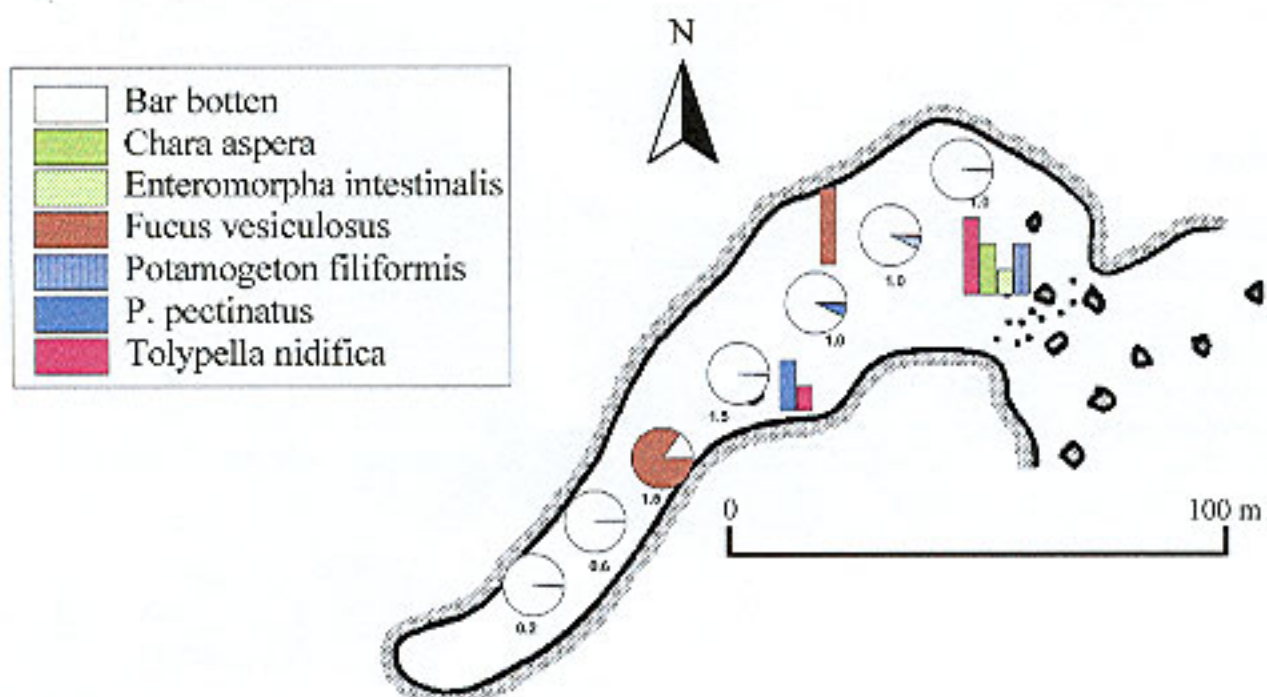


Figur 14. Gäddhålet

## Korsholmsviken

Denna flad är belägen på Fäbodöns östsida, strax sydväst om Korsholmsudde. Viken var långsmal och öppningen bestod av en mycket grund (0,1 meter) stenig tröskel. Viken hade ett öppet läge ut mot havet varför den klassats som juvenil flada. I fladan hittades lösdrivande *Fucus vesiculosus*, men även *Tolypella nidifica* och *Chara aspera*. Fladan omges av skog som är av urskogsliknande karaktär med mycket höga naturvärden. Viken klassas som klass 1, eftersom ingen synlig påverkan finns. Vid undersökningstillfället huserade ca tio Kanadagäss på näset ut mot havet.

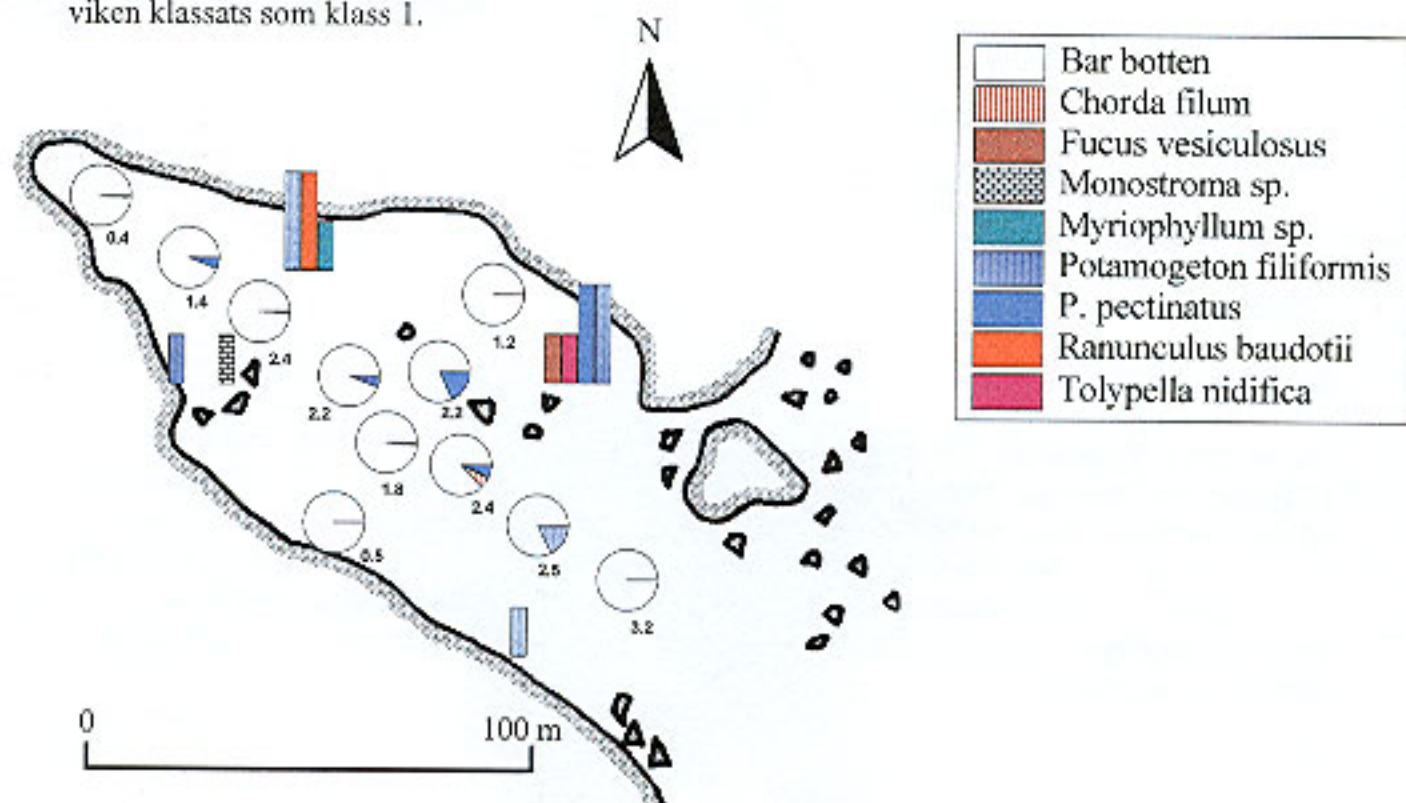




Figur 15. Korsholmsviken

#### Klubbviken

Klubbviken ligger på Föbodöns nordöstra kant i direkt anslutning till öppna havet. Viken var 3.2 meter som djupast och tröskeln var 1.7 meter djup och bestod av stora stenar. Totalt påträffades åtta arter, men växtligheten var ganska gles. *Potamogeton filiformis* och *P. pectinatus* var vanligast förekommande. Avrinningsområdet var relativt litet och orört varför viken klassats som klass 1.

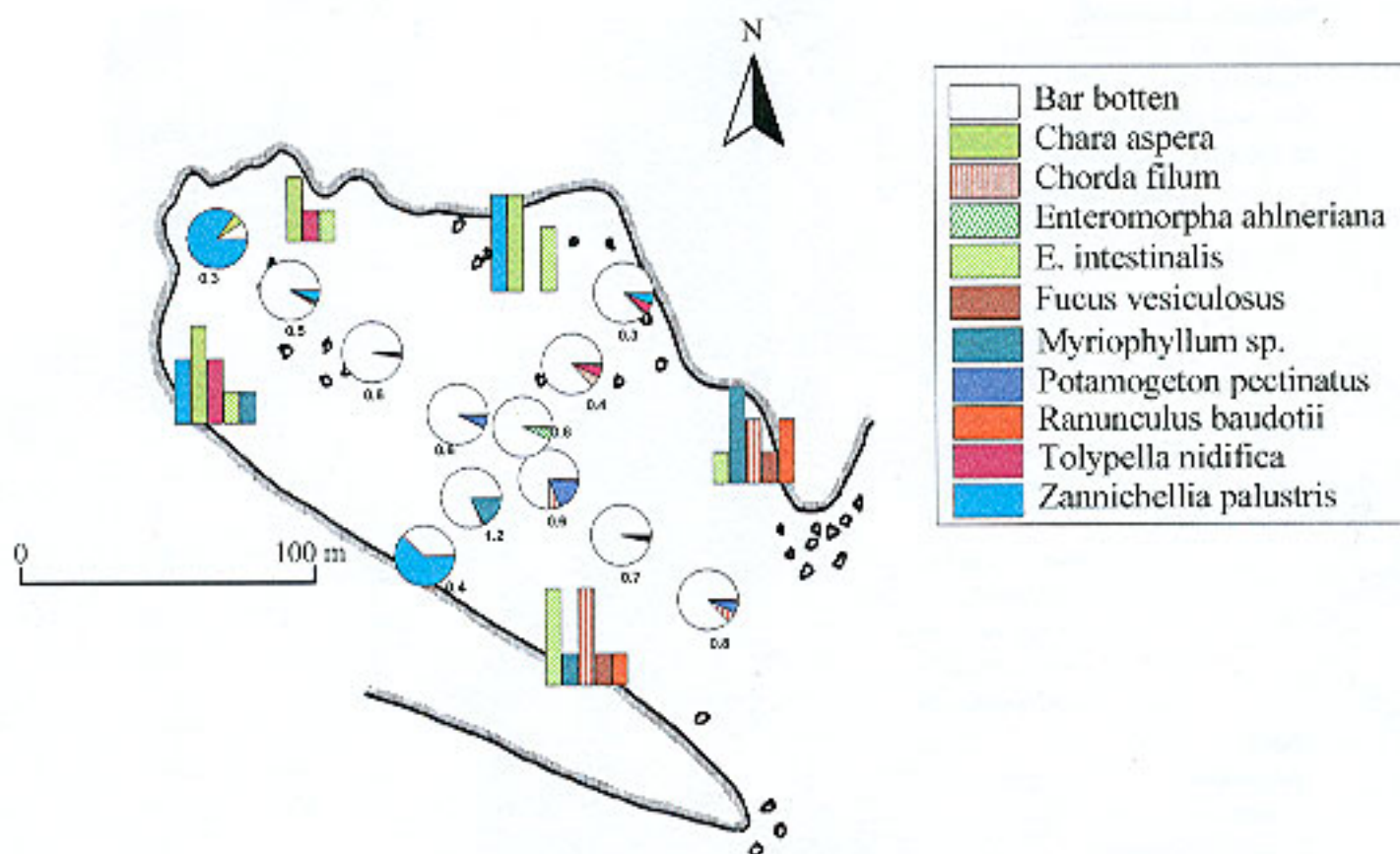


Figur 16. Klubbviken



## Snäckenviken

Snäckenviken är den sydligaste viken och är belägen på Fäbodöns södra strand, i närheten av Långvinds fritidsområde. Halva viken ingår i det befintliga naturreservatet Snäcken. Viken var relativt grund, maxdjup 1,2 meter och blev successivt djupare ut mot havet. I vikens sydöstra del utgjordes botten av sten, medan botten utgörs av mjuksediment i den norra delen. Totalt hittades 10 arter där *Zannichellia* och *Enteromorpha intestinalis* påträffades i större delen av viken, medan exempelvis *Chara aspera* enbart påträffades i snorklingstransketerna längst in i viken. Vikens tillrinningsområde består av en delvis bevuxen grusås och skog. Viken tillhör klass 1, eftersom den största delen av avrinningsområdet är helt orört.



Figur 17. Snäckenviken

### Snäckenviken

Snäckenviken är den sydligaste viken och är belägen på Fäbodöns södra strand, i närheten av Långvinds fritidsområde. Halva viken ingår i det befintliga naturreservatet Snäcken. Viken var relativt grund, maxdjup 1,2 meter och blev successivt djupare ut mot havet. I vikens sydöstra del utgjordes botten av sten, medan botten utgörs av mjuksediment i den norra delen. Totalt hittades 10 arter där *Zannichellia* och *Enteromorpha intestinalis* påträffades i större delen av viken, medan exempelvis *Chara aspera* enbart påträffades i snorklingstrasketerna längst in i viken. Vikens tillrinningsområde består av en delvis bevuxen grusås och skog. Viken tillhör klass 1, eftersom den största delen av avrinningsområdet är helt orört.

Figur 17. Snäckenviken

## Appendix 3; Artlista bottenfauna

**Artlista och medelabundans (ind/m<sup>2</sup>) av bottenfauna vid sju lokaler (samt antal bottendjur i kvalitativt prov av *Fucus vesiculosus*) i Långvind, 990610-990708.** Antalet prov var fem per vik/sjö. Vid den exponerade klippstranden togs ett kvalitativt prov av *Fucus vesiculosus* mha nätpåse.

| Taxa                                               | Abundans (ind./m <sup>2</sup> ) |           |         |         |           |         |            | Antal |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|---------|---------|-----------|---------|------------|-------|
|                                                    | L.punsen                        | Gurgelhål | Gåssjön | Fäbodv. | Snäckenv. | Mjölkv. | Bastharsv. |       |
| Ph. ARTHROPODA                                     |                                 |           |         |         |           |         |            |       |
| Crustacea (Kräftdjur)                              |                                 |           |         |         |           |         |            |       |
| <i>Asellus aquaticus</i> (Sötvattensgråsugga)      | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 120     | 90         |       |
| <i>Gammarus</i> sp. (Märkla) <sup>2</sup>          | 0                               | 0         | 30      | 0       | 60        | 0       | 0          |       |
| <i>Gammarus oceanicus</i> <sup>2</sup>             | 0                               | 241       | 0       | 0       | 120       | 0       | 0          | 112   |
| <i>Jaera albifrons</i> (ischiosetosa) <sup>2</sup> | 0                               | 0         | 30      | 0       | 0         | 0       | 0          | 4     |
| Acarina (Kvalster)                                 |                                 |           |         |         |           |         |            |       |
| Halacaridae (Havskvalster)                         | 0                               | 181       | 30      | 0       | 0         | 60      | 0          | 9     |
| Hydrachnellae (Sötvattenskvalster)                 | 150                             | 181       | 30      | 60      | 0         | 361     | 150        |       |
| Collembola (Hoppstjärtar)                          | 0                               | 0         | 0       | 0       | 30        | 0       | 0          | 3     |
| Ceratopogonidae (Svidknott)                        | 0                               | 211       | 0       | 0       | 241       | 30      | 0          |       |
| Chironomidae (Fjädermyggor)                        | 0                               | 30        | 0       | 0       | 0         | 0       | 0          |       |
| <i>Chironomus halophilus</i> gr. I <sup>1,2</sup>  | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 30      | 90         |       |
| <i>Chironomus halophilus</i> gr. II <sup>1,2</sup> | 0                               | 0         | 0       | 331     | 0         | 421     | 181        |       |
| <i>Chironomus plumosus</i> gr.                     | 0                               | 0         | 0       | 60      | 0         | 0       | 211        |       |
| <i>Chironomus salinarius</i> gr. <sup>2</sup>      | 0                               | 0         | 0       | 30      | 0         | 0       | 271        |       |
| <i>Chironomus tenuistylus</i>                      | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 90      | 1264       |       |
| <i>Cladopelma</i> sp.                              | 0                               | 60        | 0       | 2166    | 0         | 211     | 391        |       |
| <i>Corynoneura</i> sp.                             | 0                               | 0         | 30      | 30      | 0         | 0       | 0          |       |
| <i>Cryptotendipes</i> sp.                          | 0                               | 30        | 0       | 0       | 0         | 30      | 0          |       |
| <i>Dicrotendipes</i> sp.                           | 0                               | 4362      | 0       | 0       | 0         | 60      | 361        | 1     |
| <i>Endochironomus</i> sp.                          | 30                              | 0         | 1294    | 211     | 0         | 542     | 542        |       |
| <i>Parachironomus</i> sp.                          | 0                               | 30        | 60      | 30      | 0         | 120     | 60         |       |
| <i>Paratendipes</i> sp.                            | 0                               | 30        | 0       | 0       | 0         | 0       | 0          |       |
| <i>Polypedilum</i> sp.                             | 0                               | 2347      | 0       | 0       | 60        | 30      | 90         |       |
| <i>Psectrocladius</i> sp.                          | 0                               | 0         | 511     | 0       | 0         | 181     | 181        | 8     |
| <i>Pseudochironomus</i> sp.                        | 0                               | 6107      | 0       | 30      | 30        | 0       | 0          |       |
| Puppor                                             | 30                              | 150       | 2226    | 421     | 0         | 511     | 481        |       |
| Tanypodinae                                        | 752                             | 1083      | 872     | 271     | 150       | 842     | 1203       |       |
| Tanytarsini                                        | 903                             | 963       | 30267   | 1685    | 0         | 6438    | 16036      |       |
| Coleoptera (Skalbaggar)                            |                                 |           |         |         |           |         |            |       |
| <i>Donacia</i> sp.                                 | 0                               | 0         | 0       | 0       | 30        | 0       | 0          |       |
| <i>Haliphus</i> spp.                               | 0                               | 60        | 90      | 0       | 271       | 150     | 150        |       |
| <i>Hydrobachus</i> sp.                             | 0                               | 0         | 60      | 0       | 0         | 0       | 0          |       |
| Ephemeroptera (Dagsländor)                         |                                 |           |         |         |           |         |            |       |
| Baetidae oid.                                      | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 30      | 0          |       |
| <i>Caenis horaria</i>                              | 60                              | 421       | 181     | 0       | 0         | 241     | 2467       |       |
| Megaloptera (Sävländor)                            | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 0       | 0          |       |
| <i>Sialis lutaria</i>                              | 0                               | 0         | 30      | 0       | 0         | 0       | 0          |       |
| Odonata (Trollsländor)                             |                                 |           |         |         |           |         |            |       |
| Zygoptera (Flicksländor)                           | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 30      | 0          |       |
| <i>Enallagma cyathigerum</i>                       | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 0       | 30         |       |
| Trichoptera (Nattsländor)                          | 0                               | 30        | 0       | 0       | 0         | 0       | 0          |       |
| <i>Agraylea</i> sp.                                | 0                               | 0         | 0       | 0       | 0         | 0       | 150        |       |
| <i>Cereaclea</i> sp.                               | 0                               | 90        | 361     | 0       | 0         | 0       | 30         |       |
| <i>Cyrnus</i> sp.                                  | 0                               | 0         | 0       | 271     | 0         | 271     | 0          |       |

|                                                     |      |       |       |      |      |       |       |   |
|-----------------------------------------------------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|---|
| <i>Notidobia ciliaris</i>                           | 0    | 0     | 30    | 0    | 0    | 0     | 0     |   |
| <i>Phryganea varia</i>                              | 0    | 60    | 30    | 0    | 0    | 0     | 0     |   |
| Ph. MOLLUSCA (Blötdjur)                             | 0    | 0     | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     |   |
| Bivalvia (Musslor)                                  |      |       |       |      |      |       |       |   |
| <i>Macoma baltica</i> (Östersjömussla) <sup>2</sup> | 0    | 1023  | 30    | 0    | 662  | 0     | 0     |   |
| Gastropoda (Snäckor)                                |      |       |       |      |      |       |       |   |
| <i>Bithynia tentaculata</i>                         | 0    | 0     | 150   | 0    | 0    | 0     | 30    |   |
| <i>Hydrobia ventrosa</i> <sup>2</sup>               | 0    | 1294  | 0     | 0    | 90   | 0     | 0     |   |
| <i>Lymnaea peregra</i>                              | 0    | 0     | 30    | 0    | 271  | 120   | 0     |   |
| <i>Theodoxus fluviatilis</i>                        | 0    | 30    | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     | 8 |
| Ph. NEMATODA (Rundmaskar)                           | 30   | 0     | 0     | 0    | 30   | 0     | 60    |   |
| Ph. ANNELIDA                                        |      |       |       |      |      |       |       |   |
| Oligochaeta (Glattmaskar)                           | 0    | 0     | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     |   |
| <i>Stylaria lacustris</i>                           | 0    | 30    | 0     | 1625 | 0    | 2226  | 90    |   |
| Tubificidae                                         | 0    | 0     | 60    | 0    | 391  | 0     | 1655  |   |
| Hirudinea (Iglar)                                   | 0    | 0     | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     |   |
| <i>Piscicola geometra</i>                           | 0    | 0     | 0     | 0    | 0    | 120   | 60    |   |
| Ph. NEMERTEA (Slemmaskar)                           |      |       |       |      |      |       |       |   |
| <i>Prostoma obscurum</i> <sup>2</sup>               | 0    | 0     | 0     | 0    | 241  | 0     | 0     |   |
| Totalt                                              | 1956 | 19044 | 36434 | 7221 | 2678 | 13268 | 26325 |   |
| SE                                                  | 538  | 5751  | 14413 | 2934 | 393  | 2608  | 5997  |   |

**Taxa av bottenfauna som noterats i området men som ej påträffats i proven:**

Hemiptera (Skinnbaggar)  
*Leucorrhinia rubicunda* (Nordisk kärrtrollslända)  
*Haemopsis sanguisuga* (Hästigel)  
*Hydra* sp. (Sötvattenshydroid)  
*Cordylophora caspia* (Brackvattenshydroid)<sup>2</sup>  
*Cardium* sp. (Hjärtmussla)<sup>2</sup>  
*Lymnaea stagnalis* (Snäcka)  
*Saduria entomon* (Skorv)

<sup>1</sup> *C. halophilus*-gr. förekom i två varianter (antagligen skilda arter); den första (I) med två par ventrala tubili på elfte segmentet och relativt blek färg över hela kroppen. Den andra varianten (II) hade ett par tubili på elfte segmentet, två till tre par ögon, med brun-svart abdomen och mörkare kroppsfärg än föregående.

<sup>2</sup> Marina eller brackvattensarter



## Appendix 4; Diversitetsindex och ASPT för bottenfauna

**Diversitetsindex (H och J), artantal (S), medelabundans (A; ind./m<sup>2</sup> +/- SE) och ASPT (average score per taxon).** Antalet prov var 5 per lokal.

|      | Lillpunsen | Gurgelhål  | Gåssjön     | Fäbodviken | Snäckenv. | Mjölkviken | Bastharsv. | Medel (n=35) |
|------|------------|------------|-------------|------------|-----------|------------|------------|--------------|
| H    | 1,76       | 3,00       | 1,14        | 2,69       | 3,33      | 2,82       | 2,37       | 2,45         |
| J    | 0,63       | 0,65       | 0,26        | 0,71       | 0,85      | 0,61       | 0,50       | 0,60         |
| S    | 6          | 21         | 21          | 13         | 13        | 24         | 25         | 17,6         |
| A    | 1955±538   | 19044±5751 | 36434±14413 | 7220±2934  | 2677±393  | 13267±2608 | 26325±5996 | 15275±3564   |
| ASPT | 3,0        | 5,4        | 5,7         | 3,0        | 3,7       | 4,0        | 4,8        |              |