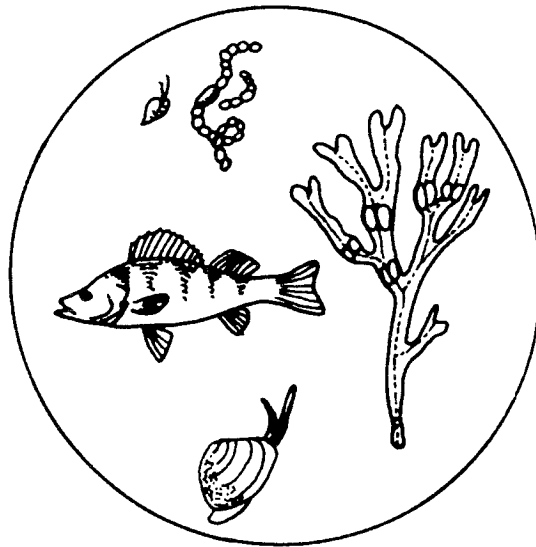


**FORSKINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 109 (2003)



Kati Suomalainen

Inverkan av vägbankar på vattenmiljön – uppföljande studier

(The effects of road embankments on the water environment – a follow up study)

Husö biologiska station
Institutionen för biologi
Åbo Akademi

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Institutionen för biologi, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, 22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Inst. för biologi, Åbo Akademi, Akademigatan 1, 20500 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Department of Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, FI-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Dept. of biology, Åbo Akademi University, Akademigatan 1, FI-20500 Turku, Finland)

Redaktör:

Katri Aarnio

Editor:

Åbo Akademis tryckeri – Åbo 2003

ISBN: 952-12-1275-6

ISSN: 0787-5460

Inverkan av vägbankar på vattenmiljön – uppföljande studier

The effects of road embankments on the water environment – a follow up study

Kati Suomalainen

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

Abstract

A study on hydrography, sediment, zoobenthos and vegetation was conducted at three road embankment areas in the Åland archipelago June-August 2003. The road embankment areas were previously studied shortly before or after the road embankments were constructed in the sixties-seventies. The aim of this study was to identify changes in zoobenthos and vegetation at these embankment areas 30 years later. The studied road embankment areas were located in areas influenced by different abiotic factors. Husö road embankment area was characterised by the conditions of the inner archipelago whereas Sandö and Nåtö road embankment areas had a higher exposure with marine traits. Differences in exposure between the studied embankments resulted in different water flow capacities through the embanked sounds. Hydrography results followed this phenomenon; variation in hydrography results between stations was greater in Husö than in Sandö/Nåtö. For example, salinity was lower on the east side of Husö road embankment area than on the west side. The greatest biomass and number of species in zoobenthos was noticed on a station in Nåtö road embankment area close to the opening for the water flow. The lowest biomass was noticed on a shallow sandy station in Sandö. The fewest number of species was noticed on the deepest station in Husö. Common species were Macoma balthica, Hydrobia spp. Nereis diversicolor and Chironomidae -larvae. Vegetation was dense in all studied road embankment areas. Common were different Potamogeton and Chara -species, Myriophyllum spicatum and Cladophora glomerata. Husö road embankment was also surrounded by a dense cane-break (Phragmites australis).

There had been a change in biomass and species composition of zoobenthos in comparison with the previous studies. Biomass of zoobenthos had decreased on most stations. Species composition had also been altered on all of the stations. Dominance of mussels in biomass had decreased. Snails, insect larvae and crustaceans had become more common. This was partly due to differences in sampling methods between the study of this year and the earlier conducted studies. Vegetation had not been altered that much, the same species could be found in all of the road embankments. Vegetation had probably increased from the seventies.

In conclusion; the embankment affected all the studied road embankment areas. Zoobenthos biomass had decreased and the species composition was altered. Vegetation had not been altered but it had probably increased. At least the cane-break in Husö had increased.

INNEHÅLL

1 Inledning	2
2 Undersökningsområden	2
3 Material och metoder	6
3.1 Hydrografi	6
3.2 Sediment	7
3.3 Bottenfauna	7
3.4 Vegetationskartering	7
3.5 Numerisk analys	8
4 Resultat	8
4.1 Hydrografi	8
4.2 Sediment	11
4.3 Bottenfauna	12
4.4 Vegetationskartering	14
5 Jämförelse med tidigare studier	16
6 Diskussion	17
7 Konklusioner	20
8 Litteratur	21

Bilagor

BILAGA 1	Rådatatabell. Hydrografi; Husö, Nåtö och Sandö, 2003.
BILAGA 2	Rådatatabell. Bottenfauna; Husö, Sandö och Nåtö, 2003.
BILAGA 3	Vegetationskartor; Husö, Sandö och Nåtö, 2003.

1 Inledning

Samhällets målsättning under de senaste 30 åren har varit att bibehålla skärgården befolkad (WESTERBERG et al. 1980). Fasta trafikförbindelser mellan de olika samhällen inom skärgården samt från skärgården till fastlandet har haft en betydelsefull inverkan för skärgårdsbornas näringsverksamhet samt liv och leverne i övrigt (WESTERBERG 1976). För att åstadkomma fasta förbindelser från en ö till en annan, har det byggts vägbankar. Ur byggarens synvinkel är vägbankar de billigaste och enklaste lösningarna, åtminstone i grunt vatten (WESTERBERG 1976). Vid igenbankning av ett grunt område förändras dock bland annat vattenomsättningen i området och vattenmiljöns biologiska komponenter måste snabbt anpassa sig till den förändrade miljön (WESTERBERG et al. 1980). Förändringar i artsammansättningen, både av flora och fauna, är en allmänt förekommande effekt av igenbankning (WESTERBERG et al. 1980). Vidare följer är beroende av den igenbankade områdets näringsstatus i övrigt. I en naturligt näringsfattig miljö med god vattenomsättning kan en igenbankning ha ingen större betydelse för eutrofieringsutvecklingen medan i en näringsrik miljö kan effekterna vara helt motsatta och mycket negativa (WESTERBERG et al. 1980). I en undersökning i Sydvästra Finland noterades det avsevärda miljöeffekter vid 181 vägbankar av 336 (KOSKINEN 2002). Effekterna var främst lokala men ofta påtaliga även längre bort.

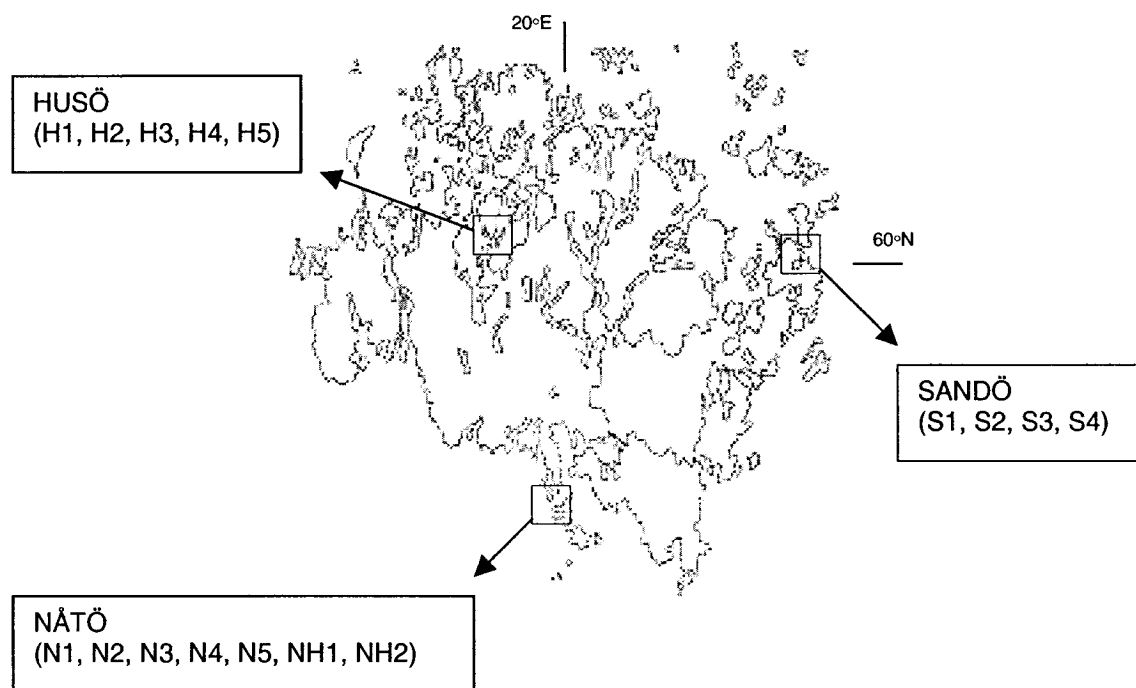
Vägbanksundersökningarna vid Husö biologiska station påbörjades 1972 (WESTERBERG 1976). Undersökningarna har gjorts angående primärproduktion för växtplankton, de högre vattenväxternas utbredning och bottendjursamhällenas sammansättning (LEPPÄKOSKI et al. 1977). Plankton- och bottenväxtproduktionen har konstaterats öka efter igenbankning av vattendrag samtidigt som bottendjursamhällenas artrikedom minskar (LEPPÄKOSKI et al. 1977). Ofta är det dock rentav omöjligt att förutspå hurudan långtidseffekt igenbankningen har på den biologiska miljön (LEPPÄKOSKI et al. 1977).

Denna undersökning hade som mål att undersöka hurdana "slutliga" effekter igenbankning av vattendrag har på det akvatiska ekosystemet. Undersökningen utfördes på uppdrag av Ålands landskapsstyrelse inom ramen för Husö biologiska stations forskningssamarbete med Ålands landskapsstyrelse. Ett flertal tidigare undersökningar på vägbankar från 1970-talet uppdaterades eftersom de användes som bas för den här undersökningen. Resultat från den här undersökningen kommer att jämföras med resultat från de tidigare undersökningarna.

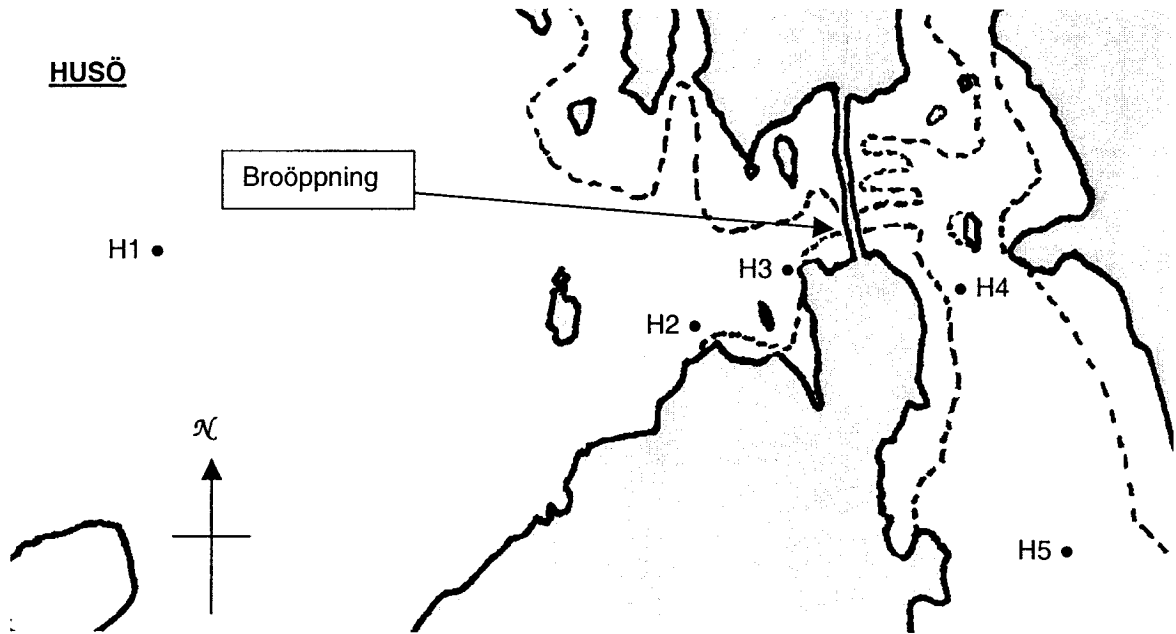
2 Undersökningsområden

Husö vägbanken över Jugansholmssundet mellan Björkö - Bergö i Finström är byggd 1969 (Fig. 1 & 2, tab. 1). Vägbanken är ca 300 m lång med en broöppning på 4 m. Sandö vägbanken över Sandö sund mellan Vårdö - Sandö är ca 150 m lång med en broöppning på 5 m (Fig. 1 & 3, tab. 1). Sandö vägbanken är byggd 1969. Av den långa vägbanken mellan Mariehamn och Järsö undersöktes

området mellan Mariehamn – Nåtö. Den här delen av vägbanken är ca 1500 m lång med två broöppningar över Styrsofjärden och Nåtöströmmen (Fig. 1 & 4, tab. 1). Nåtö vägbanken är byggd under åren 1973-74.

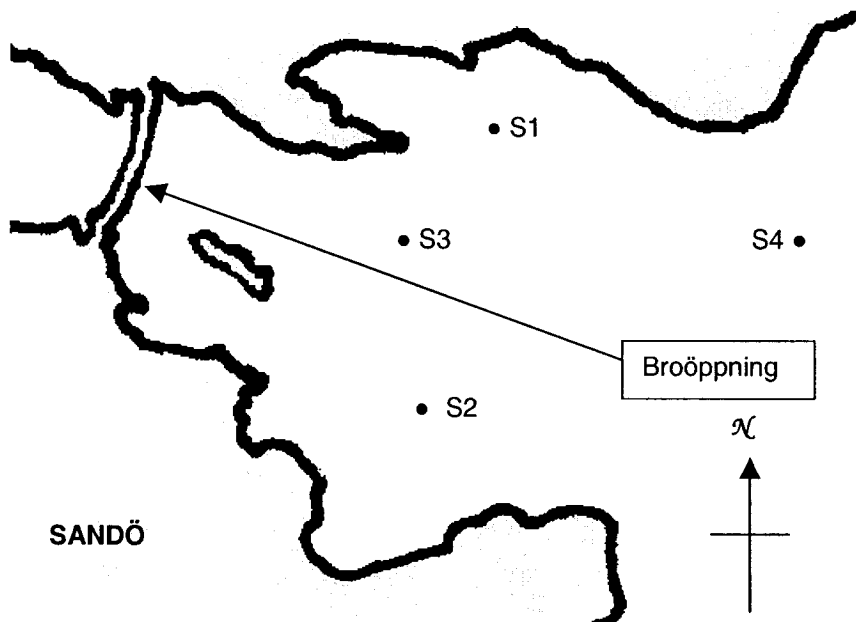


Figur 1. Karta över de undersökta vägbankarnas läge på Åland.
Figure 1. Overview map of the studied road embankments in the Åland archipelago.



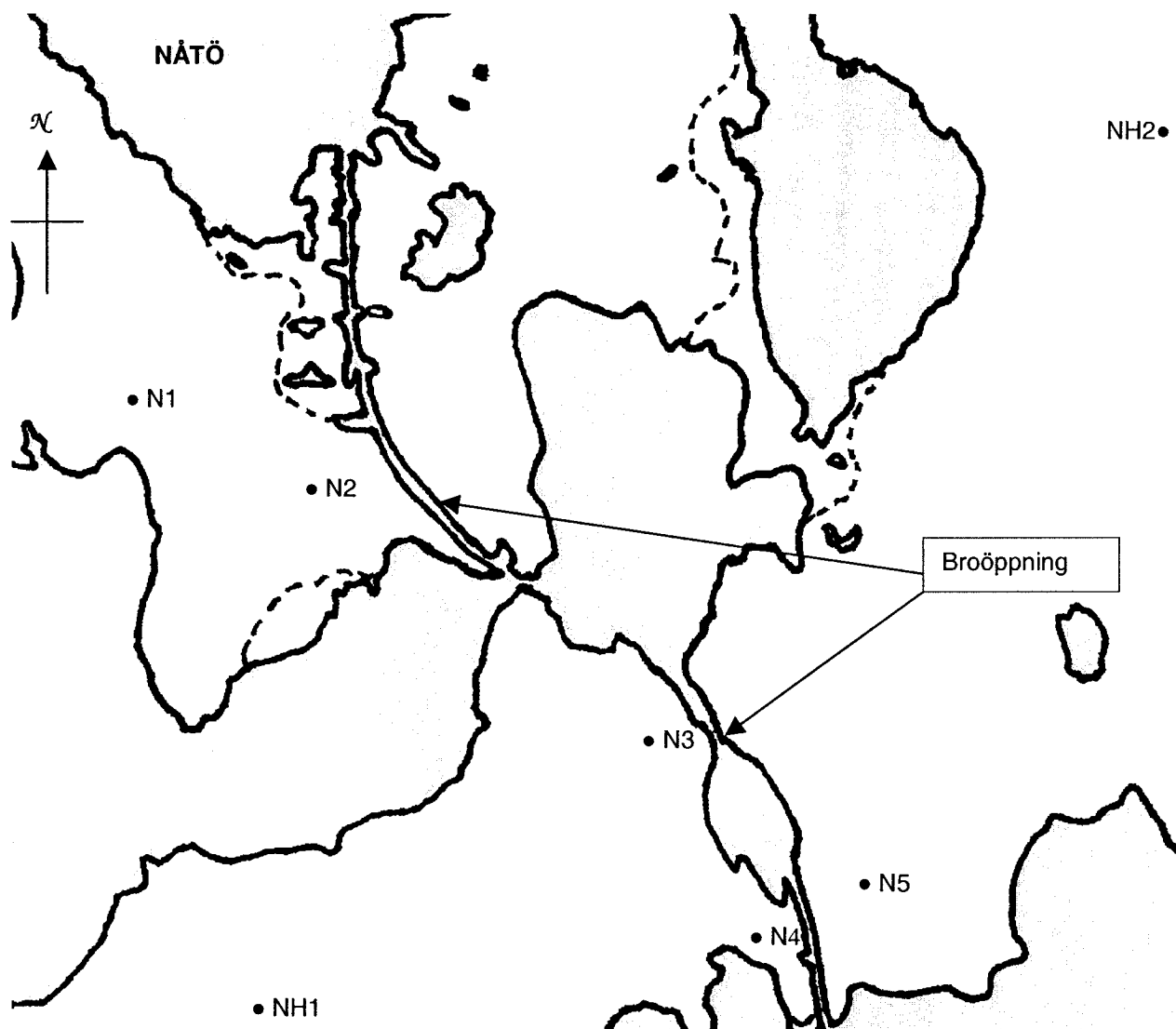
Figur 2. Karta över Husö vägbanken med provtagningsstationerna. Streckad linje indikerar vassbälte. Pilen visar broöppningens läge.

Figure 2. Map of Husö road embankment area with the sampling stations. Dotted line indicates cane-brake. The arrow indicates opening for the water flow.



Figur 3. Karta över Sandö vägbanken med provtagningsstationerna. Pilen visar broöppningens läge.

Figure 3. Map of Sandö road embankment area with the sampling stations. The arrow indicates opening for the water flow.



Figur 4. Karta över Nåtö vägbanken med provtagningsstationerna. Streckad linje indikerar vassbälte. Pilarna visar broöppningarnas läge.

Figure 4. Map of Nåtö road embankment area with the sampling stations. Dotted line indicates cane-brake. The arrows indicate holes for the water flow.

Tabell 1. Stationer med GPS-koordinater, djup, sedimenttyp och organisk halt. För stationer H4 och H5 finns ingen sediment- eller bottenfaunadata eftersom bottenhugg inte lyckades på grund av den tätta sjalgräsmattan (*Vaucheria* sp.) NH1 och NH2 var stationer med endast hydrografi.

*Table 1. List of stations with GPS positions, depth, type of sediment and organic content. Sediment and zoobenthos data is missing for stations H4 and H5 because there was a dense *Vaucheria* sp. mat on the bottom and the sampling with the Ekman-Birge bottom sampler was unsuccessful. Stations NH1 and NH2 are stations with hydrographical data only.*

Område	Station	Koordinater		Djup (m)	Sedimenttyp	Org.halt (%)
		N	E			
Husö	H1	60° 16' 25"	19° 48' 80"	9	lera/gyttja	9,21
	H2	60° 16' 15"	19° 49' 51"	3	grusblandad gyttja	9,76
	H3	60° 16' 22"	19° 49' 77"	2	grusblandad gyttja	13,86
	H4	60° 16' 20"	19° 50' 01"	2	(<i>Vaucheria</i> -matta)	-
	H5	60° 16' 01"	19° 50' 16"	2	(<i>Vaucheria</i> -matta)	-
Sandö	S1	60° 16' 32"	19° 24' 00"	0,6	sand	1,81
	S2	60° 16' 16"	20° 24' 10"	0,8	sand	1,94
	S3	60° 16' 21"	20° 24' 34"	1,0	sand	2,32
	S4	60° 16' 27"	20° 24' 34"	6,5	grusblandad gyttja	11,83
Nåtö	N1	60° 03' 52"	20° 57' 41"	3	gyttja	14,65
	N2	60° 03' 44"	19° 57' 79"	2	gyttja	13,98
	N3	60° 03' 23"	19° 58' 37"	3	grus med gyttja	12,65
	N4	60° 03' 06"	19° 58' 49"	5	grus med gyttja	7,91
	N5	60° 03' 09"	19° 58' 63"	2	grus med gyttja	10,81
	NH1	60° 02' 90"	19° 57' 66"	8	-	-
	NH2	60° 04' 09"	19° 58' 92"	9	-	-

3 Material och metoder

Provtagning utfördes en gång per månad i juni – september enligt tab. 2.

Tabell 2. Provtagningstidtabell under sommaren 2003 på Husö, Sandö och Nåtö.

Table 2. Sampling timetable summer 2003 in Husö, Sandö and Nåtö.

Datum	Område	Provtagning
10.6	Husö	Bottenfauna, sediment, hydrografi
12.6	Nåtö	Bottenfauna, sediment, hydrografi
27.6	Sandö	Bottenfauna, sediment, hydrografi
15.7	Husö	Vegetation, hydrografi
17.7	Nåtö	Vegetation, hydrografi
21.7	Sandö	Vegetation, hydrografi
8.8	Husö	Hydrografi
11.8	Nåtö	Hydrografi
12.8	Sandö	Hydrografi

3.1 Hydrografi

Vattenprov togs med en termometerförsedd LIMNOS -vattenhämtare från ytvattnet (0,5 – 1,5 m djup) samt av bottenvattnet (1 m från botten) om det var djupare än 5 m på stationen. Temperatur

bestämdes i fält. I laboratorium bestämdes salinitet som ledningsförmåga (mScm^{-1}) med en Metrohm 660 Conductometer och uträknades enligt formeln $S \text{ ‰} = 0,6701x - 0,3723$ (x = den uppmätta ledningsförmågan). Vattnets pH bestämdes med en Metrohm pH-meter. Syrehalt bestämdes enligt Winkler-metoden och omräknades till en mättnadsgrad i % och mg/l (SFS 3040). Totalfosfor och totalkväve bestämdes genom samtidig persulfatoxidering. Klorofyll *a* -halt analyserades endast från ytvattenprov genom filtrering 500 – 1000 ml vatten genom Whatman GF/C glasfiberfilter. Mängden klorofyll bestämdes sedan genom acetonextrahering och spektrofotometrisk analys (SFS 3013). Siktdjupet bestämdes visuellt med en Secchiskiva (\varnothing 25 cm).

3.2 Sediment

Prov för bestämning av organisk halt togs i samband med provtagningen av bottenfaunan. På Husö kunde sedimentprov inte tas på H4 och H5 eftersom bottenhugg misslyckades på grund av den täta sjalgräsmattan (*Vaucheria* spp.). På Nåtö stationerna NH1 och NH2 gjordes endast hydrografisk provtagning. Sedimentets kvalitet (färg, struktur, lukt och förekomst av växter) noterades i fält. Ett prov för bestämningen av organisk halt togs från det översta skiktet (2 cm) av sedimentet i bottenhämtaren. Den organiska halten i sedimentet bestämdes genom mätning av glödningsförlusten. Proven torkades 24 h i 100°C varefter de brändes 3h i 500°C (SFS 3008).

3.3 Bottenfauna

Kvantitativa bottenfaunaprov i tre replikat togs i juni med en Ekman-Birge bottenhämtare (17 x 17 cm, 289 cm^2). Proven sållades i fält genom ett 0,5 mm såll. I laboratoriet konserverades proven i 70 % etanol och sorterades under preparationsmikroskop. Faunan bestämdes till artnivå med undantag av tusensnäckor (*Hydrobia* spp), märlkräftor (Gammaridae), fjädermyggor (Chironomidae), nattsländor (Trichoptera) och glattmaskar (Oligochaeta). Abundans och biomassa (etanol, våtvikt) per m^2 räknades ut för de olika arterna/grupperna.

3.4 Vegetationskartering

Vegetationskarteringen utfördes som linjetaxering utåt från stranden. Provtagningen skedde med en Luther-räfsa och kratta, med hjälp av en vattenkikare från båt eller genom att vada. Vid behov samlades kvalitativa stickprov för noggrannare bestämning i laboratoriet. Frekvensen av makrofyterna beskrevs i relativ skala enligt följande: + noterad, ++ rätt allmän och +++ rikligt förekommande.

3.5 Numerisk analys

Som spridningsmått har standardavvikelse använts genomgående.

4 Resultat

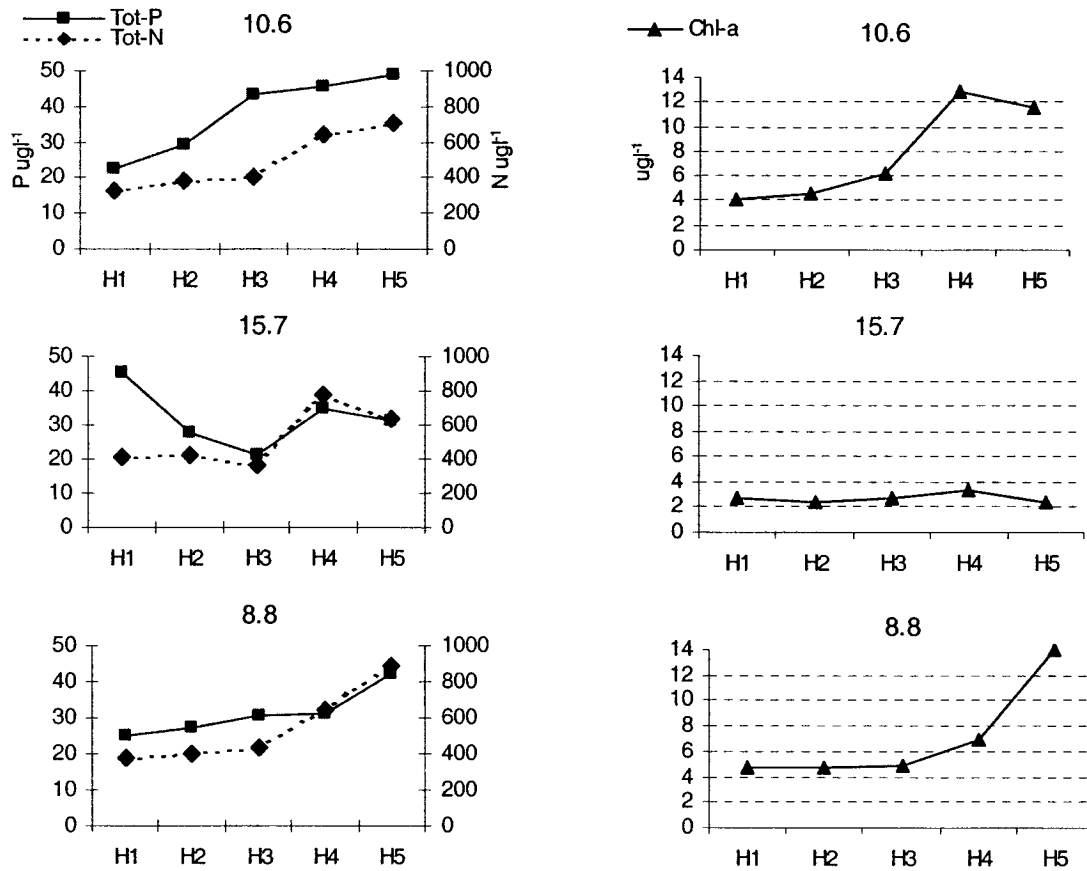
4.1 Hydrografi

Sommaren 2003 började kallt, men i mitten av juli blev det mycket varmt och det fortsatt till slutet av augusti. Yt- och bottenvattentemperaturer var relativt höga i juli och augusti. På nästan alla stationer noterades höga syrevärden förutom på de djupaste som visade måttlig hypoxi i juli (Bilaga 1). Salinitetvärden visade inte stor variation förutom vid Husö där den östra sidan av vägbanken hade lägre värden än den västra. Siktdjupet var kring en meter på stationer vid Husö. De grunda stationerna vid Nåtö hade ofta ett siktdjup ända till botten emedan de två djupa stationerna hade ett siktdjup mellan 1,5 och 3,5 meter. Tre av Sandö stationer var så grunda att siktdjupet där alltid var ända till botten. Även på den djupaste stationen S4 (6,5 m) var siktdjupet som bäst 4,5 m.

Totalkväve- och totalfosforhalterna på stationerna vid Husö var i överlag högre än vid Sandö eller Nåtö. Vid Husö varierade totalkvävehalterna mellan $330 \mu\text{g l}^{-1}$ och $890 \mu\text{g l}^{-1}$ i bottenvattnet under sommaren (Fig. 5). Totalfosforhalterna varierade mellan $21 \mu\text{g l}^{-1}$ och $42 \mu\text{g l}^{-1}$. Totalkväve- och totalfosforhalterna var i överlag högre på de stationer som befann sig närmare vägbanken (H3, H4 och H5) än på de stationer som låg längre bort från vägbanken (H1 och H2). Klorofyll *a*-halter varierade mellan $2,33 \mu\text{g l}^{-1}$ och $13,96 \mu\text{g l}^{-1}$. Det högsta och det lägsta värdet noterades båda på stationen H5. I överlag var klorofyll *a*-värdena högre på de stationer som befann sig närmare vägbanken (H3, H4 och H5) än på de stationer som låg längre bort från vägbanken (H1 och H2).

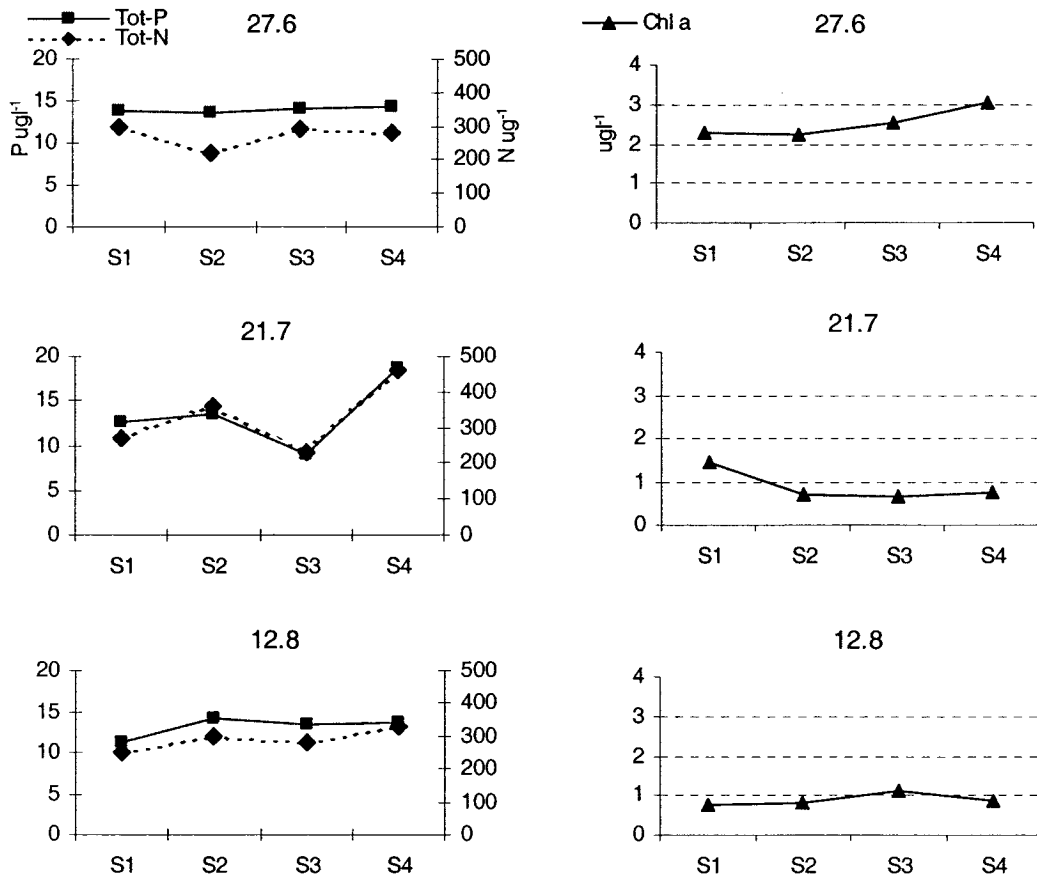
Vid Sandö varierade totalkvävehalterna mellan $220 \mu\text{g l}^{-1}$ och $460 \mu\text{g l}^{-1}$ i bottenvattnet under sommaren (Fig. 6). Totalfosforhalterna varierade mellan $9 \mu\text{g l}^{-1}$ och $19 \mu\text{g l}^{-1}$. Variation i kväve- och fosforhalter mellan stationerna vid Sandö var inte nämnvärd. Klorofyll *a*-värdena varierade mellan $0,67 \mu\text{g l}^{-1}$ och $3,03 \mu\text{g l}^{-1}$. Klorofyll *a*-halter var högre på alla stationer i juni än i juli eller augusti.

Vid Nåtö varierade totalkvävehalterna mellan $280 \mu\text{g l}^{-1}$ och $400 \mu\text{g l}^{-1}$ i bottenvattnet under sommaren (Fig 7.). Totalfosforhalterna varierade mellan $15 \mu\text{g l}^{-1}$ och $25 \mu\text{g l}^{-1}$. Variation mellan de stationerna var inte nämnvärt. Klorofyll *a*-halterna varierade mellan $0,95 \mu\text{g l}^{-1}$ och $3,53 \mu\text{g l}^{-1}$. Klorofyll *a*-halter var som högsta i juni men rätt låga i juli och augusti på alla stationerna.



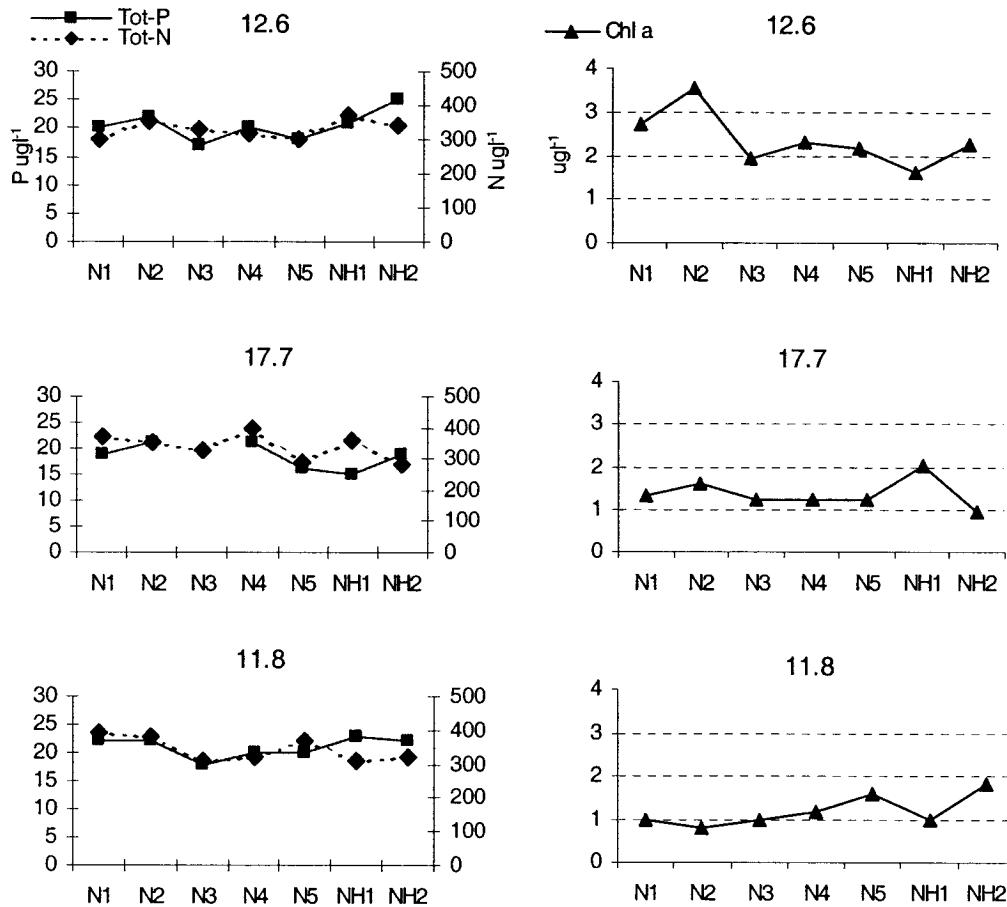
Figur 5. Totalkväve-, totalfosfor- och klorofyll a -halter ($\mu\text{g l}^{-1}$) på stationer vid Husö i juni, juli och augusti 2003. Till vänster: kväve och fosfor; till höger: klorofyll a. Notera olika skalor för kväve och fosfor i figuren, på den högra axeln kväve (N) och den vänstra fosfor (P).

Figure 5. Results for total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll a ($\mu\text{g l}^{-1}$) at the stations in Husö in June, July and August. On the left: nitrogen and phosphorus, on the right: chlorophyll a. Note the different scales for nitrogen and phosphorus in the figure, on the right axis nitrogen (N) and on the left phosphorus (P).



Figur 6. Totalkväve-, totalfosfor- och klorofyll a -halter ($\mu\text{g l}^{-1}$) på stationer vid Sandö i juni, juli och augusti 2003. Till vänster: kväve och fosfor; till höger: klorofyll a. Notera olika skalor för kväve och fosfor i figuren, på den högra axeln kväve (N) och den vänstra fosfor (P).

Figure 6. Results for total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll a ($\mu\text{g l}^{-1}$) at the stations in Sandö in June, July and August. On the left: nitrogen and phosphorus, on the right: chlorophyll a. Note the different scales for nitrogen and phosphorus in the figure, on the right axis nitrogen (N) and on the left phosphorus (P).



Figur 7. Totalkväve-, totalfosfor- och klorofyll a -halter ($\mu\text{g l}^{-1}$) på stationer vid Nåtö i juni, juli och augusti 2003. Till vänster: kväve och fosfor; till höger: klorofyll a. Notera olika skalor för kväve och fosfor i figuren, på den högra axeln kväve (N) och den vänstra fosfor (P). Fosforresultat för N3 i juli saknas eftersom provet förstördes vid analysen.

Figure 7. Results for total nitrogen, total phosphorus and chlorophyll a ($\mu\text{g l}^{-1}$) at the stations in Nåtö in June, July and August. On the left: nitrogen and phosphorus, on the right: chlorophyll a. Note the different scales for nitrogen and phosphorus in the figure, on the right axis nitrogen (N) and on the left phosphorus (P). The phosphorus result for N3 in July is missing because the sample was destroyed in the analysis.

4.2 Sediment

Den organiska halten i sediment är ett grovt mått på födotillgången för bottenfaunan och dels på sedimentkvaliteten. Resultaten för sedimentets organiska halt presenteras i tab. 1.

På Husö bestod sedimentet av gyttja på stationerna H1 och H2. Närmare vägbanken (H3) ökade andelen grus i sedimentet, men den organiska halten var ändå högre på H3 (13,86 %) än på H1 (9,21 %) och H2 (9,76 %). Inga sedimentprov kunde tas på H4 och H5 på grund av sjalgräsmattan på botten.

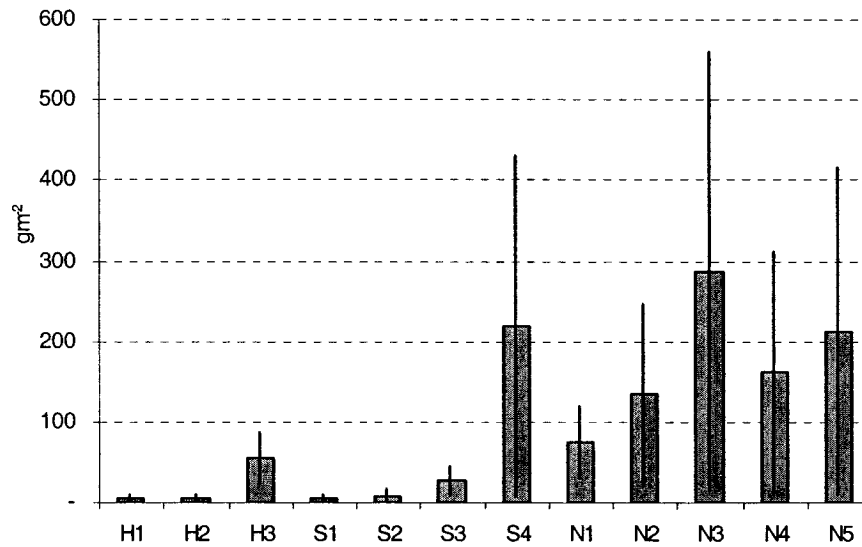
På Sandö bestod sedimentet av fin sand på stationerna S1, S2 och S3 och organiska halter var låga (ca 2 %). På stationen S4 var organiska halten hög (11,83 %) och sedimentet bestod av grusblandad gyttja.

Vid Nåtö på stationerna N1 och N2 bestod sedimentet av gyttja med hög organisk halt (14,65 % respektive 13,98 %). På stationerna N3, N4 och N5 bestod sedimentet av fin grus med gyttja. Organiska halter var höga även på N3, N4 och N5 vid Nåtö.

4.3 Bottenfauna

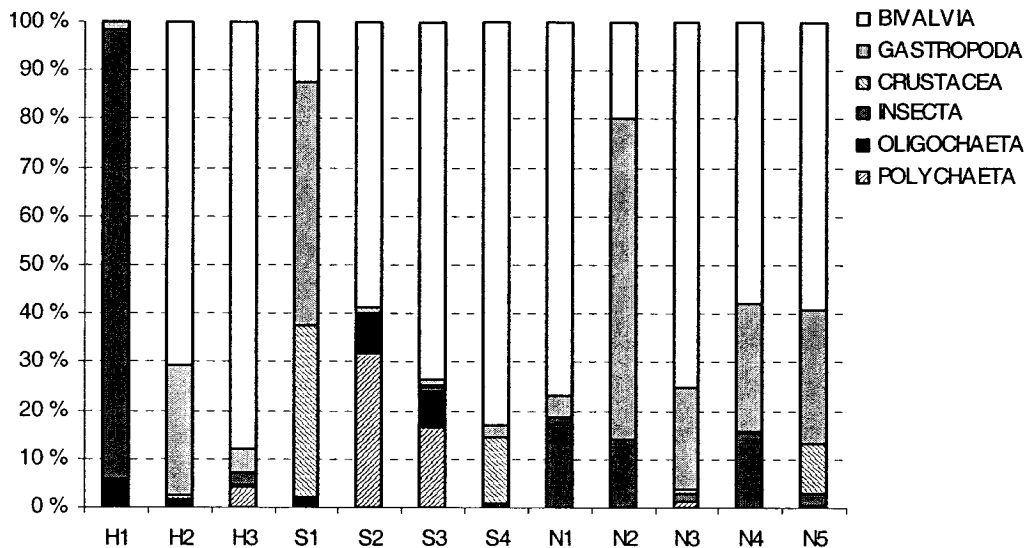
Det påträffades totalt 32 olika arter/taxonomiska grupper på stationerna vid Husö, Sandö och Nåtö (se bilaga 2 för en komplett lista över arter/grupper, abundans och biomassa). Antalet arter/grupper per station varierade mellan 4 och 14 vid Husö, mellan 6 och 17 vid Sandö och mellan 9 och 20 vid Nåtö. Stationen längst bort från vägbanken och samtidigt den djupaste stationen, H1, var den artfattigaste stationen vid Husö emedan stationen närmast vägbanken, H3, var den artrikaste. Vid Sandö var den djupaste stationen, S4, den artrikaste stationen emedan de grunda, sandiga stationerna hade färre arter. Vid Nåtö var samtliga stationer rätt artrika. Mest arter/grupper i hela undersökningen (20 st.) påträffades på station N3 vid Nåtö. Minst arter/grupper (9 st.) av Nåtö stationerna hade N1.

Den totala biomassan varierade mellan $5,1 \pm 4,7 \text{ gm}^{-2}$ och $55,6 \pm 32,1 \text{ gm}^{-2}$ vid Husö, mellan $4,5 \pm 6,2 \text{ gm}^{-2}$ och $219,9 \pm 211,8 \text{ gm}^{-2}$ vid Sandö och mellan $79,1 \pm 45,4 \text{ gm}^{-2}$ och $286,7 \pm 272,7 \text{ gm}^{-2}$ vid Nåtö (Fig. 8). Vid samtliga Husö, Sandö och Nåtö, hade de artrika stationerna mest biomassa.



Figur 8. Biomassa av bottenfauna (etanol v/v, gm⁻²) på stationerna vid Husö (H1, H2 och H3), Sandö (S1, S2, S3 och S4) och Nåtö (N1, N2, N3, N4 och N5) i juni 2003.
 Figure 8. Biomass of zoobenthos (ethanol w/w, gm⁻²) on the stations at Husö (H1, H2 and H3), Sandö (S1, S2, S3 and S4) and Nåtö (N1, N2, N3, N4 and N5) in June 2003.

Den dominerande gruppen enligt våtvikt i etanol på station H1 vid Husö var fjädermygglarver av *Chironomus plumosus*-typ (Fig. 9, bilaga 2). På stationerna H2 och H3 var östersjömusslan (*Macoma balthica*) dominerande. Vid Sandö på station S1 var tusensnäckor (*Hydrobia* spp.) tillsammans med sandmärlan (*Bathyporeia pilosa*) dominerande, men på S2, S3 och S4 var östersjömusslan dominerande. Vid Nåtö var olika musslor dominerade på fyra stationer av fem. Östersjömussla var dominerande på N1, blåmussla (*Mytilus trossulus*) på N3 och hjärtmussla (*Cerastoderma glaucum*) på N4 och N5. På N2 var tusensnäckor dominerande men även hjärtmusslor fanns rikligt. Av övriga arter påträffades bland annat sandmärla (S1, S2 och S3), vitmärla *Monoporeia affinis* (S4), skorv *Saduria entomon* (S4 och N5), sländelarver Odonata – Trichoptera (H3, S3, S4, N2, N3, N4 och N5), havsborstmask *Nereis diversicolor* (H2, H3, S2, S3, S4, N3 och N5), rovborstmask *Marenzelleria viridis* (H3 och N5), *Pygospio elegans*-havsborstmask (H3 och N5) och korvmask *Halicryptus spinulosus* (N1, N3 och N4). På station N1 påträffades en sällsyn variant av dammsnäckor (*Myxas glutinosa*).



Figur 9. Sammansättning av bottenfauna (v/v etanol, gm^{-2}) på stationerna vid Husö (H1, H2 och H3), Sandö (S1, S2, S3 och S4) och Nåtö (N1, N2, N3, N4 och N5) i juni 2003.

Figure 9. Species composition of zoobenthos (ethanol w/w, gm^{-2}) on the stations at Husö (H1, H2 and H3), Sandö (S1, S2, S3 and S4) and Nåtö (N1, N2, N3, N4 and N5) in June 2003.

4.4 Vegetationskartering

Totalt noterades 24 olika makrofyter varav 14 var alger, nio fröväxter och en mossa (Tab. 3). Vid Husö noterades totalt 14 olika makrofyter (karta över det vegetationskarterade området, se bilaga 3). Stränderna vid Husö vägbanken var tätt vassbevuxna (*Phragmites australis*), vilket är typiskt för innerskärgården. Guldgrönalgen sjalgräs (*Vaucheria* spp.) täckte östra sidan av vägbanken med en tät matta på botten. Vid broöppningen noterades ålnate (*Potamogeton perfoliatus*). Grundare ställen vid vasskanten täcktes av borststräfsse (*Chara aspera*) och hårsärv (*Zannichellia palustris*). På västra sidan av vägbanken noterades rikligt med rödsträfsse (*Chara tomentosa*), axslinga (*Myriophyllum spicatum*), borstnate (*Potamogeton pectinatus*) och ålnate. Som påväxt på sistnämnda växte grönslick (*Cladophora glomerata*). Mot öppningen till Gloet växte rödsträfsse och krokmossa (*Drepanocladus lacustris*). Vattenvegetationen var riklig vid Husö.

Vid Sandö sund påträffades totalt 18 makrofyter (Tab. 3, bilaga 3). Det var mycket grunt på det karterade området vid Sandö, vattendjupet var för det mesta under en meter. Området runt småbåtshamnen och rännan till brobankens öppning från öppet hav hade dock blivit muddrade. På de grundaste ställena bildade borststräfsse (*C. aspera*), grönsträfsse (*Chara baltica*), hårsträfsse (*Chara canescens*) och hårsärv (*Z. palustris*) tillsammans heltäckande ängar. Havsslinke (*Tolypella nidifica*) förekom ställvis. Den yttre delen av norra stranden vid Sandö var stenig, och på stenarna växte det grönslick (*C. glomerata*) och tarmtång (*Enteromorpha* spp.). Utåt mot farleden bestod vegetationen av snärjtång (*Chorda filum*), ålnate (*P. perfoliatus*), borstnate (*P. pectinatus*) och vitstjälksmöja (*Ranunculus peltatus* var. *baudotii*). Mellan den södra stranden och den lilla sandbanken i mitten av

sundet förekom det rikligt med axslinga (*M. spicatum*) och ställvis hårnating (*Ruppia maritima*). Den yttre delen av södra stranden och delar av norra sidan bredvid rännan var relativt vegetationsfria. I övrig var vattenvegetationen riklig vid Sandö sund.

Vid Nåtö påträffades totalt 17 makrofyter (Tab. 3, bilaga 3). Axslinga (*M. spicatum*), borstnate (*P. pectinatus*), ålnate (*P. perfoliatus*), vitstjälksmöja (*R. peltatus* var. *baudotii*) och hjulmöja (*Ranunculus circinatus*) var rikligt förekommande längs hela vägbanken. Östersjösallat (*Monostroma baltica*) och hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) var ställvis rikliga. Grönslick (*C. glomerata*), tarmtång (*Enteromorpha* spp.) och blåstång (*Fucus vesiculosus*) förekom på stenarna. Brunalgen *Stictyosiphon tortilis* förekom ställvis lösliggande på botten. Hårsärv (*Z. palustris*) och bandtång (*Zostera marina*) påträffades som enstaka exemplar. Vegetationen var riklig vid Nåtö vägbanken.

Tabell 3. Förteckning över noterade växtarter på Husö, Sandö och Nåtö. Skala +++ = rikligt förekommande, ++ = rätt allmän, + = noterad och - = ej noterad.

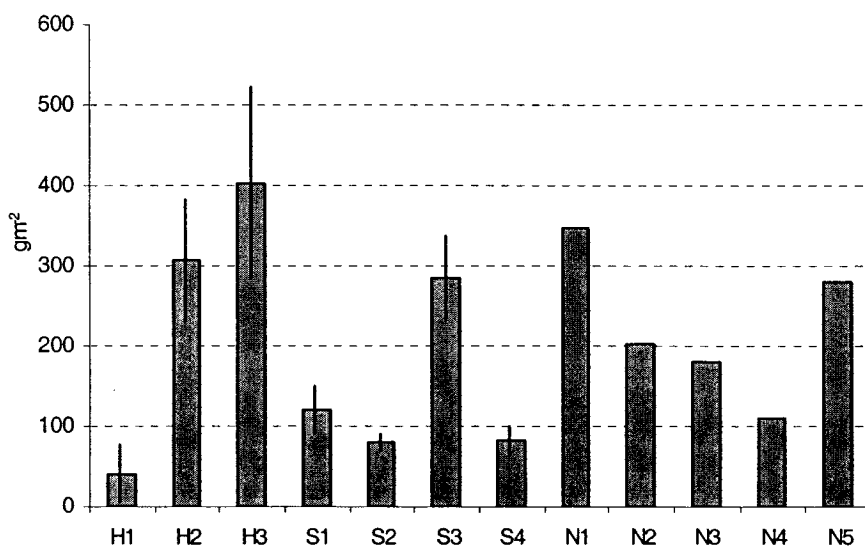
Table 3. Macrophyte species that were recorded on Husö, Sandö and Nåtö. Scale +++ = very common, ++ = quite common, + = recorded and - = not recorded.

	Husö	Sandö	Nåtö
Bangiophyceae (rödalger)			
<i>Ceramium tenuicorne</i>	-	++	+
Fucophyceae (brunalger)			
<i>Chorda filum</i>	-	++	-
<i>Fucus vesiculosus</i>	+	+	++
<i>Pilayella littoralis</i>	+	+	+
<i>Stictyosiphon tortilis</i>	-	++	++
Tribophyceae (gulgrönalger)			
<i>Vaucheria</i> spp.	+++	-	-
Chlorophyceae (grönalger)			
<i>Cladophora glomerata</i>	+++	+++	+++
<i>Enteromorpha</i> spp.	+	++	++
<i>Monostroma baltica</i>	+	-	++
Charophyceae (kransalger)			
<i>Chara aspera</i>	+++	+++	+++
<i>Chara baltica</i>	-	+++	-
<i>Chara canescens</i>	-	+++	-
<i>Chara tomentosa</i>	+++	-	-
<i>Tolypella nidifica</i>	-	++	+
Spermatophyta (fröväxter)			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	++
<i>Myriophyllum spicatum</i>	+++	+++	+++
<i>Potamogeton pectinatus</i>	+++	+++	+++
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	+++	+++	+++
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	-	++
<i>Ranunculus peltatus</i> spp. <i>baudotii</i>	-	++	++
<i>Ruppia maritima</i>	+	++	+
<i>Zannichellia palustris</i>	+	+++	+
Bryophyta (mossor)			
<i>Drepanocladus lacustris</i>	+++		
Totala antalet arter	14	18	17

5 Jämförelse med tidigare studier

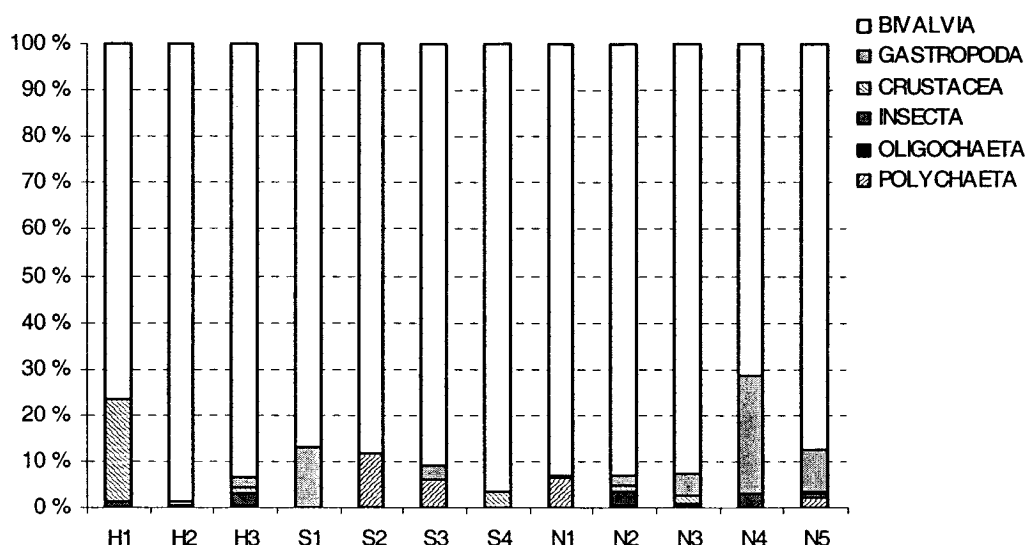
För att uppskatta om det hade skett förändringar i bottenfaunan och vegetationen på de studerade vägbanksområden vid Husö, Sandö och Nåtö jämfördes resultaten från årets undersökning med tidigare undersökningsresultat. De tidigare bottenfaunaresultaten för Husö härstammade från åren 1973-1977 (HELMINEN 1974 samt opublicerat material). Husös tidigare vegetationskartering var gjort av SUNDBERG (1974). Sandö bottenfaunaresultaten och vegetationskarteringen härstammade från en undersökning år 1978 i juni (BLOMQVIST 1979). Nåtö resultaten härstammade från en undersökning år 1973 i augusti (WESTERBERG 1976). Ingen vegetationskartering av samma typ i enlighet med årets undersökningsmetoder kunde hittas för Nåtö.

Det hade skett en tydlig minskning av bottenfaunabiomassa på stationerna vid Husö, Sandö och Nåtö sedan 1970-talet (Fig. 8 och 10). Det var fråga om minskningar med hela 167 % som mest (på station H2 vid Husö). Endast på en station vid Sandö (S4) och en station vid Nåtö (N3) hade bottenfaunabiomassan ökat. Sammansättningen av bottenfauna hade förändrat i lika grad (Fig. 9 och 11). På 1970-talet var musslorna (*Bivalvia*) dominerande på alla stationer vid Husö, Sandö och Nåtö medan i årets undersökning hade dominansen skiftats från musslor till andra grupper. Till exempel på station H1 vid Husö hade insekter (*Insecta*) blivit dominerande. På station S1 vid Sandö hade snäckorna (*Gastropoda*) och kräftdjuren (*Crustacea*) tagit över musslorna (*Bivalvia*). På stationerna S2 och S3 hade andelen havsborstmaskar (*Polychaeta*) ökat och på station S4 andelen kräftdjur (*Crustacea*). På samtliga Nåtö stationer N2, N3, N4 och N5 hade andelen snäckor (*Gastropoda*) ökat. Musslor (*Bivalvia*) var dock fortfarande dominerande på stationerna H2 och H3 vid Husö, S2, S2 och S4 vid Sandö och på N1, N3, N4 och N5 vid Nåtö.



Figur 10. Biomassa av bottenfauna (w/w, gm⁻²) vid Husö (H1, H2 och H3), Sandö (S1, S2, S3 och S4) och Nåtö (N1, N2, N3, N4 och N5) vid de tidigare undersökningarna på 70-talet. Standardavvikelse är angiven om flera studier för ett område var tillgängliga.

Figure 10. Biomass of zoobenthos (w/w, gm⁻²) on the stations at Husö (H1, H2 and H3), Sandö (S1, S2, S3 and S4) and Nåtö (N1, N2, N3, N4 and N5) in the previous studies in the seventies. Standard deviation is given for the stations where several studies were available.



Figur 11. Sammansättning av bottenfauna (v/v, gm⁻²) på stationerna vid Husö (H1, H2 och H3), Sandö (S1, S2, S3 och S4) och Nåtö (N1, N2, N3, N4 och N5) vid de tidigare undersökningarna på 70-talet.
 Figure 11. Species composition of zoobenthos (w/w, gm⁻²) on the stations at Husö (H1, H2 and H3), Sandö (S1, S2, S3 and S4) and Nåtö (N1, N2, N3, N4 and N5) in the previous studies in the seventies.

Förändringarna i vegetationen var små både vid Husö och Sandö. Vid Husö hade vassbältet brett ut sig men samma arter kunde finnas längs vassbältet som år 1974. Sjalgräsmattan (*Vaucheria* spp.) på botten av vägbankens östra sida har blivit mera bestående i jämförelse med 1970-talet eftersom på 1970-talet hade det varit möjligt att ta någorlunda bottenprov med Ekman-Birge bottenhuggare på station H4. I år var det helt omöjligt.

Vid Sandö bestod vegetationen i årets undersökning av samma arter som år 1979. Blåstången (*Fucus vesiculosus*) hade dock minskat och den noterades endast sporadiskt på större stenar i djupare vatten. Det muddrade området vid småbåtshamnen och rännan i mitten av det långgrunda sundet har blivit ett uppsamlingspunkt för drivande alger och annat växtmaterial. De muddrade massorna har lassats bredvid rännan och de har bildat en sandbank därpå växer vass (*Phragmites australis*) och andra strandväxter.

6 Diskussion

De studerade vägbanksområdena Husö, Sandö och Nåtö är i många avseenden sinsemellan rätt olika. Vägbankarna är byggda på olika sätt och broöppningarna av bankarna är olika stora. Dessutom befinner sig Husö vägbanken i mellan/inerskärgården emedan vägbankarna vid Sandö sund och Nåtö är mera exponerade. Direkta jämförelser av resultaten mellan vägbanksområdena är således inte tjänliga.

På de mera exponerade Sandö och Nåtö var inverkan av vind och strömmar på vattenomsättningen genom sundet större än på Husö vilket kan ses i resultaten. Vid Husö hade stationerna närmast vägbanken högre totalkväve-, totalfosfor- och klorofyll *a* -halter än stationerna längre bort. Halter för totalkväve- och fosfor samt klorofyll *a* var i genomsnitt högre på östra sidan av Husö vägbanken. Till motsats var salinitetvärden lägre på östra än på den västra. Den östra sidan av vägbanken hade sämre vattenomsättning än den västra sidan. Siktdjupet var omkring en meter på alla stationer. Båda sidorna av vägbanken var tätt vassbevuxna långt ut mot fjärdarna. På den västra sidan bestod sedimentet av gyttja, mot vägbanken växte andelen grus i proven. Inga bottenprov kunde tas på den östra sidan eftersom botten var täckt av sjalgräs (*Vaucheria* spp.). Bottenfauna bestod främst av fjädermygglarver (Chironomidea) och östersjömusslor (*Macoma balthica*). Typiska arter för vattenvegetationen var röststräse (*Chara tomentosa*), olika natearter (*Potamogeton* spp.) och sjalgräs.

Sandö sund representerade ett vägbanksområde av en helt annan typ i jämförelse med Husö. Sundet var mycket långgrunt med ett fint sandbotten och exponerat mot öppet hav i sydväst. Området hade en god vattenomsättning och variationen i totalkväve-, totalfosfor- och klorofyll *a* -halter mellan stationerna var inte stor. Siktdjupet var mycket bra på alla stationer. Bottenfauna bestod främst av östersjömusslor och tusensnäckor (*Hydrobia* spp.). Typiska makrofyter var olika sträsearter (*Chara* spp.) och hårsärv (*Zannichellia palustris*).

Den studerade delen av den långa vägbanken vid Nåtö erbjöd miljöer av flera olika typer. Två av stationerna (N1 och N2) befann sig i en instängd fjärd med innerskärgårdsdrag emedan resten av stationerna var mera exponerade. Sedimentet bestod av gyttja på de stationer som befann sig i den instängda fjärden medan grus fanns med i gyttjan på de mera exponerade. På de grunda stationerna var siktdjupet ända till botten och på de djupa mellan 1,5 och 3,5 meter; de djupa (8-9m) provtogs endast på hydrografi. Totalkväve-, totalfosfor- och klorofyll *a* -halter mellan stationerna visade ingen större variation. Bottenfauna bestod främst av olika musslor och snäckor men andra grupper var också rikligt förekommande. Den artrikaste stationen i hela undersökningen var station N3 vid Nåtö. Vegetationen var artrik, olika natearter (*Potamogeton* spp.) bl.a. var typiska. Även bandtång (*Zostera marina*) noterades nära station N3, vilket var förvånande. Bandtång är en känslig art för eutrofiering och den trivs på sandiga botten med god vattenomsättning. Station N3 låg dock bredvid broöppningen så att vattenomsättningsförhållandena var goda. Även sedimentet var rik i grus/sand.

Enligt denna studie hade det skett förändringar i biomassa och sammansättning av bottenfauna vid samtliga vägbanksområden Husö, Sandö och Nåtö. Biomassan hade minskat på 9 av de 12 provtagna stationerna. Den stora skillnaden i biomassa kan dock bero på skillnader mellan åren, provtagningstidpunkt samt provtagnings- och konserveringsmetoder. Till exempel Nåtö bottenfaunaproven hade blivit tagna i augusti vid undersökningen på 1970-talet när bottenfauna är som rikligast och har mest biomassa medan i årets undersökning togs proven redan i juni. Början av sommaren 2003 var kall vilket även kan ha påverkat resultaten. I årets undersökning sällades proven med ett 0,5 mm såll medan maskstorleken varierade mellan 0,5-1 mm vid undersökningarna på 1970-

talet. I årets undersökning konserverades proven i 70 % etanol medan färska eller formalinkonserverade prover hade analyserats vid de tidigare. Allt detta har tydligen påverkat skillnaden i biomassor mellan årets undersökning och de tidigare undersökningarna. Man borde ha använt bottenfaunans abundans per m² i jämförelsen i stället.

Sammansättningen av bottenfaunan hade också förändrats. På 1970-talet hade musslorna varit dominerande på alla stationer medan i årets undersökning hade bland annat insekter av fjädermygglarvtyp eller snäckor tagit över musslorna på några av stationerna. Detta tyder på endel förändringar av bottnet eller sedimentet eftersom musslor som östersjömussla och hjärtmussla lever nergrävda i sedimentet medan snäckor, flera kräftdjurs- och insektsarter är epibentiska eller lever bland vegetationen. Ökning av insekter som fjädermygglarver (speciellt *Plumosus*-typ) är ett tydligt tecken på långhunnen eutrofiering eftersom de här larverna tål låga syrevärden i sedimentet, vilket till exempel östersjömusslorna inte gör. Ökning av kräftdjur som märlor och tånggråsuggor samt sländelarver, blåmusslor och snäckor avspeglar kanske ökning av vegetationen. Skillnaderna i artsammansättningen av bottenfauna kan även delvis förklaras av olika antal bottenfaunaprov i årets undersökning och de undersökningar som hade gjorts på 1970-talet. Till exempel tog man vid årets undersökning tre prov per station emedan i undersökningar på 1970-talet varierade antalet prov per station mellan fem (Husö och Nåtö) och tio (Sandö). Även de skillnader i provtagningsmetoder som nämndes i kapitlet ovan kan ha påverkat resultaten.

Vegetationen hade inte förändrats så mycket vid de studerade vägbanksområdena. Artsammansättningen var rätt likadan i årets undersökning som i studierna utförda på 1970-talet. Samma arter kunde hittas vid Husö och Sandö. Tydlig var endast minskningen av blåstång vid Sandö. Det är svårare att säga om annan vegetation har ökat längs de studerade vägbankarna. Studier i bottenfaunans artsammansättning stödjer dock detta. Bottenvegetationen, framför allt de ettåriga trådlika algerna, samt vassen brukar gynnas vid vägbankar. Åtminstone vassen vid Husö vägbanken har brett ut sig. Även sjalgräsmattan på östra sidan av vägbanken har blivit mera bestående. Sjalgräs är en karaktäristisk art för inre havsvikar. Den förefaller att vara känslig för kraftiga vattenrörelser och är ett tecken på innerfjärdarnas utveckling från havsvik till insjö eller glo (LINDHOLM 1998). Det är möjligt att byggandet av vägbanken 1969 har försnabbat denna utveckling. Vid Sandö har det muddrade området vid vägbanken blivit en uppsamlingspunkt för drivande alger, vilket kan ha negativa effekter på faunan vid området.

7 Konklusioner

- De studerade vägbankarna Husö, Sandö och Nåtö var sinsemellan tämligen olika. Husö vägbanksområdet representerade inner/mellanskärgårdsmiljö med en långsammare vattenomsättning emedan Sandö och Nåtö var mera exponerade med mera marina drag.
- Resultaten i hydrografi varierade därefter: vid Husö noterades det större variation i hydrografiresultaten mellan stationerna än vid Sandö eller Nåtö. Husö området, speciellt den östra sidan av vägbanken, var mera eutrofierat än Sandö och Nåtö. Igenbankningen hade troligtvis påverkat eutrofieringsutvecklingen.
- Mest bottenfaunabiomassa noterades vid Nåtö på en station med god vattenomsättning. Den samma stationen var den artrikaste (20 arter/grupper) i hela undersökningen. Minst biomassa hade en grund och sandig station vid Sandö. Minst arter (4 arter/grupper) hade den djupa stationen vid Husö.
- Vegetationen var rik vid samtliga Husö, Sandö och Nåtö vägbankar. Vid Husö var vägbanken tätt bevuxen av vass.
- Vid jämförelse med tidigare studier hade bottenfaunabiomassan minskat på tio stationer av de totalt tolv studerade. Artsammansättningen hade ändrat också. Resultaten från årets undersökning och de tidigare undersökningarna var dock inte helt jämförbara eftersom provtagnings- och konserveringsmetodiken skiljde sig.
- Vegetationen hade inte ändrat så mycket. Vassen vid Husö hade brett ut sitt bestånd. Det muddrade området vid Sandö hade blivit en samlingspunkt för drivande trådlika alger.
- Långtidseffekter av igenbankning kan konstateras variera efter den igenbankade områdets läge och näringsstatus i övrigt. Även sättet hur vägbanken är byggd påverkar. Alla de studerade vägbankarna Husö, Sandö och Nåtö hade påverkats av igenbankningen. Artsammansättningen av bottenfauna hade förändrats på alla stationer och bottenfaunabiomassan minskat på flesta stationerna. Vassen vid Husö vägbanken hade ökat.

8 Litteratur

HELMINEN, O. 1974. Bottenfaunan i den åländska skärgården I-IV. Specialarbete för bilaudatur i allmän biologi. Åbo Akademi. 94 s.

BLOMQVIST, E. 1979. Inventering av makrovegetationen och makrofauna samt sandens fördelning på två åländska sandbottenområden – Sandö sund, Vårdö och Degersand, Eckerö. Forskningsrapport till Ålands landskapsstyrelse. 21 s.

KOSKINEN, M. 2002. Lounais-Suomen rannikon tienpengerarviointi. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen monistesarja 2/2002.

LEPPÄKOSKI, E., NYGÅRD, B. & WESTERBERG, J. 1977. Människans inverkan på skärgårdsmiljön – hydrobiologiska och socioekonomiska aspekter. Husö biol. stat. Medd. 19: 57-111.

LINDHOLM, T. 1998. Algfenomen och algproblem. Kirjapaino Grafia, Åbo, 168 s.

SUNDBERG, J. 1974. Husö-vägbanksområdet; vegetationskartering.

WESTERBERG, J. 1976. Vägbankarnas inverkan på några ekologiska variabler i den åländska skärgården. Husö biol. stat. Medd. 18: 47-77.

WESTERBERG, J., BACKMAN, C., BLOMQVIST, B., LEPPÄKOSKI, E. & LITHÉN, H-O. 1980. Vägbankar och skärgårdens vattenmiljö. Husö biol. stat. Medd. 22: 5-31.

Bilaga 1. Rådatatabell. Hydrografi; Husö (H1, H2, H3, H4, H5), Nåtö (N1, N2, N3, N4, N5, NH1, NH2) och Sandö (S1, S2, S3, S4), sommaren 2003.

Appendix 1. Hydrography data; Husö (H1, H2, H3, H4, H5), Nåtö (N1, N2, N3, N4, N5, NH1, NH2) and Sandö (S1, S2, S3, S4), summer 2003.

station	datum	djup (m)	siktdjup (m)	temp °C	pH	sal ‰	O ₂ mg l ⁻¹	O ₂ %	Tot-P µg l ⁻¹	Tot-N µg l ⁻¹	Chl a µg l ⁻¹
H1	10.6	1	1	15.3	8.14	5.17	9.94	99.6	18	350	4.03
		9		14.4	8.01	5.12	9.28	91.0	22	330	
H2	10.6	1	1	15.3	8	5.01	9.89	98.8			4.58
		5		15.2	8.03	5.03	9.76	97.1	29	380	
H3	10.6	1.2	1	16.1	8.04	5.06	9.97	101.3	43	410	6.18
H4	10.6	2	1.1	17.8	8.16	4.47	10.02	105.4	45	640	12.78
H5	10.6	2.5	1.1	17.2	8.13	4.75	9.90	103.1	49	710	11.53
N1	12.6	3	botten	13.4	9.2	5.79	9.71	93.1	20	300	2.69
N2	12.6	2	botten	13.8	9.08	5.71	9.63	92.5	22	350	3.53
N3	12.6	3	botten	13.2	9.21	5.80	9.50	93.2	17	330	1.95
N4	12.6	1	3	12			0.00				2.29
		4		10.6	8.08	5.89	10.10	93.7	20	320	
N5	12.6	3	2.5	13.4	8.09	5.82	9.68	92.8	18	300	2.16
NH1	12.6	1	3.5	12.1	7.55	5.86	0.00		16	300	1.61
		8		10.5	8.03	5.91	9.54	85.5	21	300	
NH2	12.6	1	3	14.4	8.12	5.75	9.33	89.6	18	330	2.26
		9		13.5	8.16	5.84	8.99	93.1	25	340	
S1	27.6	0.5	botten	16.1	8.19	5.71	11.50	116.8	14	300	2.28
S2	27.6	0.6	botten	15.8	8.25	5.65	11.26	113.8	14	220	2.21
S3	27.6	1	botten	15.3	8.14	5.57	12.10	120.8	14	290	2.51
S4	27.6	1	4.5	14.8	8.15	5.66	11.28	111.1	16	280	3.03
		6.5		14.3	8.12	5.55	11.09	108.5	14	110	
H1	15.7	1	1.7	21	8.17	5.37	8.45	94.8	24	440	2.74
		5		20	7.87	5.41	8.24	90.8			2.39
		9		18	7.62	5.46	6.53	69.0	45	410	
H2	15.7	1	1.3	20.7	8.21	5.48	9.42	105.1	20	370	2.44
		5		19	8.03	5.42	9.12	98.4	27	420	
H3	15.7	1.2	botten	20.6	8.18	5.42	8.67	96.6	21	370	2.74
H4	15.7	2	botten	23.2	8.27	5.24	9.07	106.2	35	780	3.35
H5	15.7	2.5	1.7	22.5	8.45	5.22	8.69	100.5	31	630	2.33
N1	17.7	3	2.5	21.5	8.32	5.95	11.34	128.6	19	370	1.34
N2	17.7	2	botten	23.5	8.37	6.03	10.56	124.4	21	350	1.6
N3	17.7	3	botten	22	8.31	5.94	10.78	123.3		330	1.23
N4	17.7	1	3.5	22.4	8.42	5.99	9.50	128.8	18	320	1.23
		4		20	8.26	5.99	10.91	104.6	21	400	
N5	17.7	3	botten	22	8.45	5.94	11.84	135.5	16	290	1.24
NH1	17.7	1	2.5	22	8.13	6.01	10.75	123.0	16	290	2.02
		8		17.5	8.1	5.99	8.88	93.0	15	360	
NH2	17.7	1	3.5	22.8	8.15	5.99	8.86	103.0	14	250	0.95
		9		15.5	7.61	6.02	7.06	70.8	19	280	
S1	21.7	0.5	botten	21.8	8.45	5.58	10.56	120.4	13	270	1.46
S2	21.7	0.6	botten	19.3	8.31	5.61	10.78	117.1	14	360	0.69
S3	21.7	1	botten	20.3	8.36	5.54	10.53	116.6	9	230	0.67
S4	21.7	1	4.5	19.6	8.38	5.60	10.13	110.6	11	270	0.74
		6.5		16.4	8.1	5.67	10.14	103.7	19	460	

station	datum	djup (m)	siktdjup (m)	temp °C	pH	sal ‰	O ₂ mgl ⁻¹	O ₂ %	Tot-P µgl ⁻¹	Tot-N µgl ⁻¹	Chl a µgl ⁻¹
H1	8.8	1	1.5	21.5	7.92	5.54	8.22	93.2	23	280	4.76
		5		21.5	8.05	5.55	8.34	94.6	23	370	
		9		21.5	8.09	5.57	8.24	93.4	25	280	
H2	8.8	1	1	21.5	8.14	5.56	8.48	96.2	27	400	4.68
H3	8.8	1.2	1.1	21.4	8.13	5.56	8.35	94.5	30	430	4.81
H4	8.8	2	1.3	21.6	8.19	5.44	8.16		31	650	6.92
H5	8.8	2.5	1.3	21.6	8.47	5.37	8.48	96.3	42	890	13.96
N1	11.8.	3	1.2	18.9	8.25	6.14	8.45	91.0	22	390	0.97
N2	11.8.	2	botten	19.6	8.36	5.95	9.78	106.8	22	380	0.8
N3	11.8.	3	1.3	18.5	8.19	6.19	9.22	98.4	18	310	0.96
N4	11.8.	1	1.2	18.1	8.17	6.13	9.73	103.1	19	330	1.17
		4		17.4	8.1	6.15	9.57	100.0	20	320	
N5	11.8.	3	1.3	18.9	8.13	6.24	9.26	99.7	20	370	1.58
NH1	11.8.	1	1.8	18.1	8.11	6.19	9.66	102.3	19	200	0.97
		8		16.5	7.96	6.15	8.58	88.0	23	300	
NH2	11.8.	1	1.7	18.2	8.02	6.00	9.09	96.5	21	340	1.82
		9		16.7	7.93	6.25	7.92	81.6	22	320	
S1	12.8.	0.5	botten	19.1	8.38	5.55	9.39	101.5	11	250	0.78
S2	12.8.	0.6	botten	19.8	8.36	5.65	8.94	98.0	14	300	0.82
S3	12.8.	1	botten	19.7	8.34	5.62	8.82	96.5	13	280	1.09
S4	12.8.	1	2.3	19.6	8.28	5.67	10.30	112.5	15	370	0.85
		6.5		19.4	8.2	5.65	8.91	97.0	14	330	

Bilaga 2. Rådatabell. Bottenfauna; arter/högre taxonomiska grupper, abundans och biomassa; Husö (H1, H2, H3), Sandö (S1, S2, S3, S4) och Nätö (N1, N2, N3, N4, N5), sommaren 2003.

Appendix 2. List of species/higher taxonomic groups, abundances and biomass; Husö (H1, H2, H3), Sandö (S1, S2, S3, S4) and Nätö (N1, N2, N3, N4, N5), summer 2003.

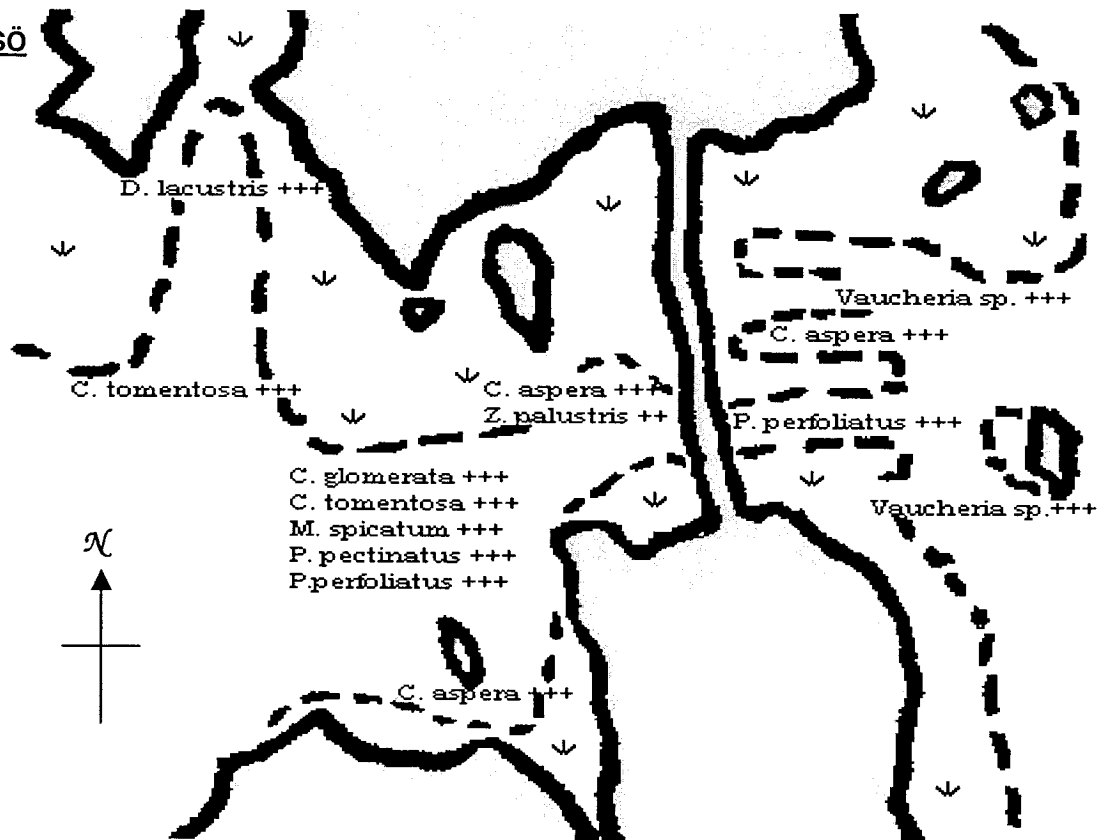
	H1	H2	H3	S1	S2	S3
	ind/m ²	ind/m ²	ind/m ²	ind/m ²	ind/m ²	ind/m ²
	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²
MOLLUSCA						
BIVALVIA						
<i>Cerastoderma glaucum</i>		12±20	23±40	23±40	104±0	12±20
<i>Macoma balthica</i>		738±53	507±211	12±20	4,6±5,5	496±413
<i>Mytilus trossulus</i>					0,4±0,8	23±40
GASTROPODA						
<i>Bithynia tentaculata</i>			12±20	427±393		115±72
<i>Hydrobia</i> spp.			161±122		1,8±1,6	
<i>Lymnaea</i> spp.						0,4±0,2
<i>Myxas glutinosa</i>						
<i>Potamopyrgus fenckisi</i>	58±73	0,1±0,1	35±35	12±20	0,5±0,8	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>			23±40	219±294	1,6±2,7	35±60
CRUSTACEA						
<i>Bathyporeia pilosa</i>						0,1±0,2
<i>Corophium volutator</i>						
<i>Gammarus</i> spp.						
<i>Idotea baltica</i>						
<i>Iteara albifrons</i>						
Ostracoda						
<i>Pontoporeia affinis</i>	23±40	0,0±0,0	104±69		46±20	
<i>Saduria entomon</i>						
INSECTA						
Ceratopogonidae						
Chironomidea						
Chironomidea plum	704±585	5,7±2,4				23±40
<i>Donacia</i> spp.						
Odonata						
Pyralidae						
Trichoptera						
OLIGOCHAETA						
POLYCHAETA						
<i>Maranzelleria viridis</i>			46±53			
<i>Nereis diversicolor</i>			254±302			
<i>Pygospio elegans</i>			12±20			
HIRUDINEA						
<i>Piscicola geometra</i>			12±20			
PRIAPULIDA						
<i>Halicyptus spinulosus</i>						
PLATHYHELMINTHES						
<i>Planaria</i> spp.						
NEMATODA						
Totalt ind/m ²	1003±853	1891±824	1699±1286	1003±1081	2410±1475	2122±1686
Totalt g/m ²	6,1±2,9	5,1±4,7	55,6±32,1	4,5±6,2	8,0±6,2	27,0±16,9
Antal/taxoner	4	7	14	7	6	12

	S4		N1		N2		N3		N4		N5	
	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²
MOLLUSCA												
BIVALVIA												
<i>Cerastoderma glaucum</i>	161±40	39,1±46,1	23±20	5,6±5,1	208±159	20,1±17,7	1061±583	80,4±65,5	185±211	57,7±53,7	334±288	93,3±109,8
<i>Macoma balthica</i>	208±92	101,6±44,3	1672±675	55,3±21,3	12±20	3,9±6,8	288±40	43,8±19	104±60	29,7±14,2	161±72	30,2±15,0
<i>Mytilus trossulus</i>	369±438	42,2±69,5			23±40	2,7±4,6	911±1163	91,0±130,2	23±20	6,7±11,5	104±104	2,4±3,8
GASTROPODA												
<i>Bithynia tentaculata</i>	646±477	5,2±0,7	12±20	2,1±3,6	623±544	64,9±52,9	4798±3496	33,2±22,7	35±60	7,1±12,3	23±20	6,2±5,5
<i>Hydrobia</i> spp.			35±35	0,2±0,3	1312±1110	12,1±10,2	277±208	14,4±7,6	2111±1794	19,2±17,7	7612±2564	48,6±13,6
<i>Lymnaea</i> spp.							35±60	5,7±9,8	358±427	14,3±20,1	161±191	5,8±7,1
<i>Myxas glutinosa</i>	23±40	0,1±0,1	104±92	1,1±1,0	23±40	0,3±0,5	115±122	0,9±1,0	161±20	1,7±0,2	138±183	2,9±3,5
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	12±20	0,1±0,1			461±477	10,7±8,1	438±329	6,9±3,9	46±53	0,5±0,6		
<i>Theodoxus fluviatilis</i>												
<i>Vaivata cristata</i>												
CRUSTACEA												
<i>Bathyporeia pilosa</i>	127±220	11,4±20,0			23±40	0,2±0,3			46±40	0,7±0,8	150±87	0,9±0,5
<i>Corophium volutator</i>	138±104	2,0±1,5					12±20	0,9±1,5			23±20	1,4±2,3
<i>Gammarus</i> spp.							35±60	1,3±2,3				
<i>Idotea baltica</i>												
<i>Ieara albifrons</i>	23±40	0,0±0,1					69±69	0,0±0,0	104±125	0,0±0,0	334±400	0,1±0,1
<i>Ostracoda</i>	69±0	0,0±0,0										
<i>Pontoporeia affinis</i>	35±35	0,1±0,1	254±171	0,1±0,0	58±53	0,0±0,0						
<i>Saduria entomon</i>	12±20	16,4±28,4									12±20	19,8±34,3
INSECTA												
Ceratopogonidae												
<i>Chironomidea</i>	35±60	0,0±0,1	334±160	0,8±0,4	657±151	1,3±0,2	23±40	0,0±0,1	496±381	1,3±0,8	554±330	0,3±0,2
<i>Chironomidea plum</i>	473±255	0,7±0,3	438±203	9,6±6,4	634±211	6,5±2,3	890±715	1,4±1,4	600±264	22,6±15,4	231±87	2,6±2,6
<i>Donacia</i> spp.					23±40	0,1±0,1	12±20	0,1±0,2				
<i>Odonata</i>					12±20	0,2±0,4			12±20	0,2±0,3		
<i>Pyralidae</i>					92±40	0,5±0,1						
<i>Trichoptera</i>	69±60	0,9±0,8			69±69	10,2±9,3	161±20	1,8±0,4	58±72	0,7±1,0	196±140	2,0±1,8
OLIGOCHAETA	35±35	0,0±0,0					173±151	0,1±0,1	12±20	0,0±0,0	12±20	0,0±0,0
POLYCHAETA												
<i>Marenzelleria viridis</i>												
<i>Nereis diversicolor</i>												
<i>Pygospio elegans</i>												
HIRUDINEA												
<i>Piscicola geometra</i>												
PLIAPULIDA												
<i>Halicyptus spinulosus</i>												
PLATHYHELMINTHES												
<i>Planaria</i> spp.												
NEMATODA												
Totall ind/m²	2457±1954		2918±1394		4233±3014		9723±7625		4360±3587		10080±4585	
Totall g/m²		219,9±211,8		79,1±45,4		133,6±113,4		286,7±272,7		162,5±148,8		212,7±202,1
Antal taxoner		17	9	15	20	16	18					

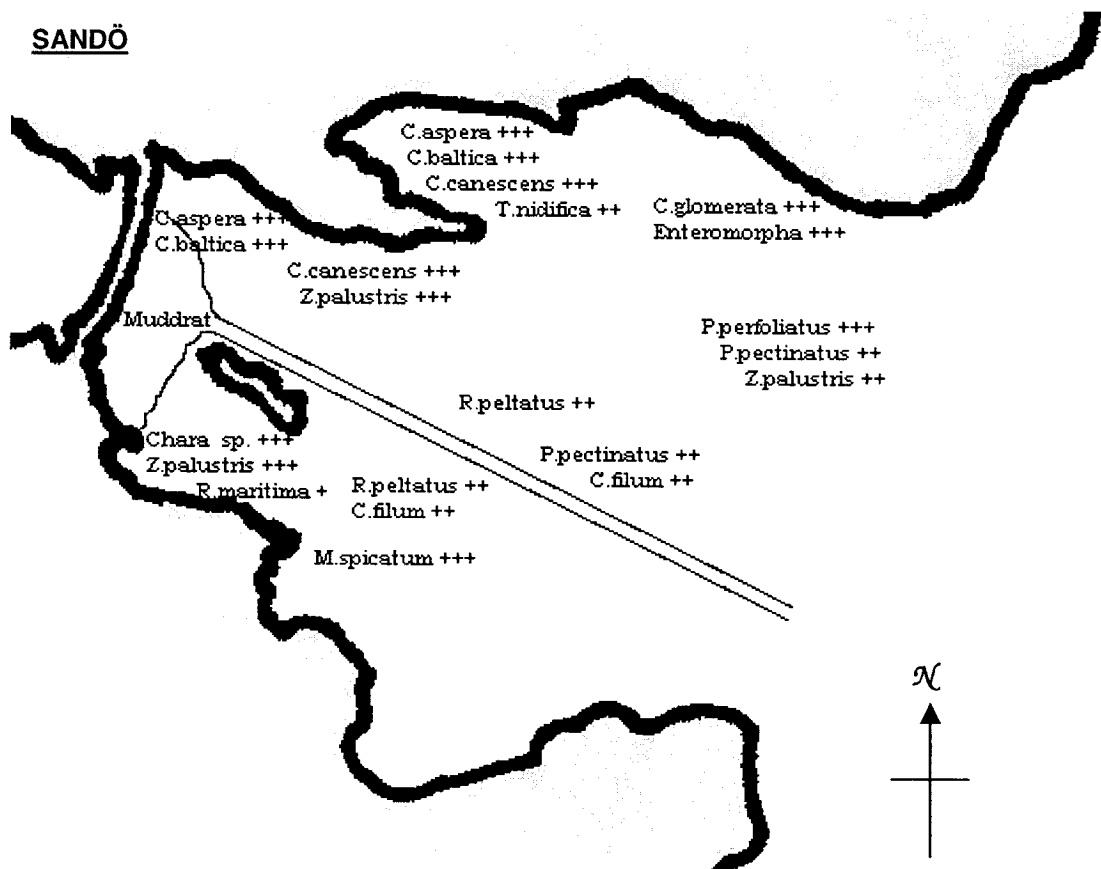
Bilaga 3. Vegetationskartor över Husö-, Sandö- och Nätövägbanken. Streckad linje och w-tecken indikerar vassbälte.

Appendix 3. Vegetation maps of Husö, Sandö and Nätö road embankment areas. The dotted line and the w-signs indicate cane-break.

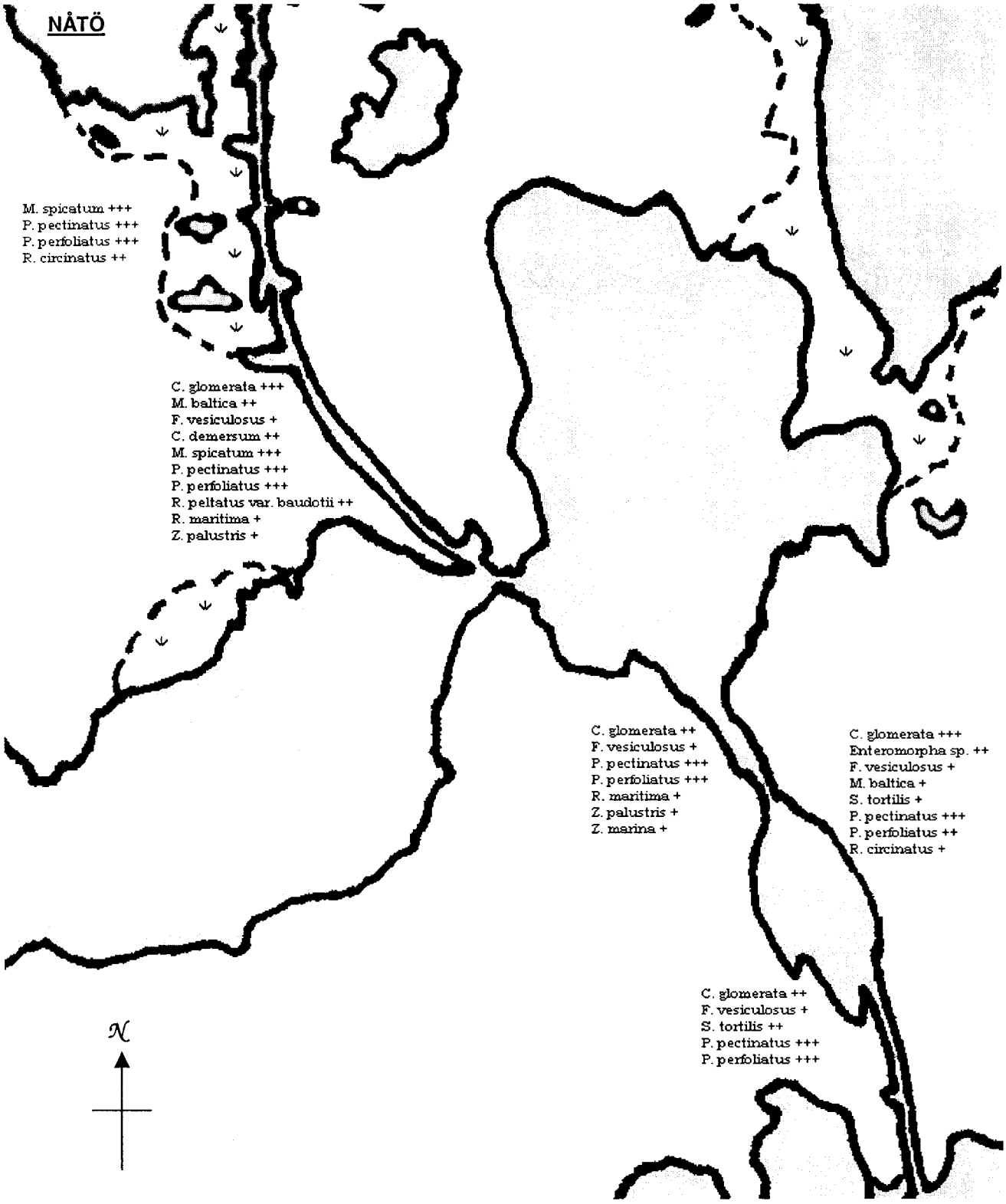
HUSÖ



SANDÖ



NÄTÖ



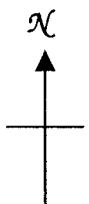
M. spicatum +++
P. pectinatus +++
P. perfoliatus +++
R. circinatus ++

C. glomerata +++
M. baltica ++
F. vesiculosus +
C. demersum ++
M. spicatum +++
P. pectinatus +++
P. perfoliatus +++
R. peltatus var. *baudotii* ++
R. maritima +
Z. palustris +

C. glomerata ++
F. vesiculosus +
P. pectinatus +++
P. perfoliatus +++
R. maritima +
Z. palustris +
Z. marina +

C. glomerata +++
Enteromorpha sp. ++
F. vesiculosus +
M. baltica +
S. tortilis +
P. pectinatus +++
P. perfoliatus ++
R. circinatus +

C. glomerata ++
F. vesiculosus +
S. tortilis ++
P. pectinatus +++
P. perfoliatus +++



Forskningsrapporter från Husö biologiska station:

No 97 1998 BERGLUND, J.: Kartering av makrofyter och drivande alger på grunda mjukbottnar i Ålands skärgård (*Survey of macrophytes and drifting algae on shallow soft bottoms in the Åland archipelago*)

No 98 1999 NUMMELIN, C. & J. PERUS: Hydrografi, primärproduktion, växtplankton-sammansättning, bottenfauna, kräft- och fiskbestånd i Vargsundet sommaren 1998 (*Hydrography, primary production, phytoplankton composition, zoobenthos, standing crop of crayfish and fish in the Lake Vargsundet in the summer 1998*)

No 99 2000 NUMMELIN, C.: Uppföljning av situationen i Vargsundet sommaren 1999 samt en miljökonsekvensbedömning av den planerade slussen (*A follow-up of the situation in Lake Vargsundet in the summer of 1999, and an environmental impact assessment of the planned lock*)

No 100 2000 RÖNNBERG, C.: Förekomst av drivande alger och syrebrist i den nordvästra delen av Ålands skärgård (*Occurrence of drifting algal mats and hypoxia in the north-western part of the Åland archipelago, N Baltic Sea*)

No 101 2000 BERGLUND, J. & C. ROOS: Uppföljning av färjtrafikens effekter och långtidsförändringar i algvegetationen i Ålands skärgård (*The effects of ferry traffic and long-term changes on algal vegetation in the Åland archipelago*)

No 102 2001 SNICKARS, M.: Effekter av drivande alger på fisket i havsområdet mellan Askö och Herröskatan, Lemland, SE Åland (*Effects of drifting algae on fishing in the archipelago between Askö and Herröskatan, Lemland, SE Åland*)

No 103 2001 PERUS, J., J. LILJEKVIST & E. BONSDORFF: Långtidsstudie av bottenfaunans utveckling i den Åländska skärgården – en jämförelse mellan åren 1973, 1989 och 2000 (*A long-term study of changes in the zoobenthos in the Åland archipelago – a comparison between 1973, 1989 and 2000*)

No 104 2002 LASTUNIEMI, M.: Användning av perifytonfällor för bedömning av fiskodlingars eutrofierande effekt samt undersökning av nya kontroll- och referenspunkter för bottenfaunaprovtagning vid miljökontrollprogrammet för fiskodling på Åland. (*The use of periphyton growth plates in estimating eutrophication effects of fish farms and survey of new control and referens sites for investigation of benthic fauna in the monitoring program for fish farms at Åland Islands, N. Baltic Sea*)

No 105 2002 SILLANPÄÄ, H.: Grundkartering av sex sjöar med tanke på deras användning som bevattningvattentäcker. (*S study of six lakes considering their water utilization*)

No 106 2002 SILLANPÄÄ, H.: Fiskens reproduktionspotential i Engrundsjärden, norra Åland. (*The reproduction potential of fish in Engrundsjärden, N. Åland*)

No 107 2002 KÅLL, S.: Undersökning av miljöeffekter av fiskodlingar (Andersö och Järsö) under avveckling. (*Monitoring of environmental effects of fish farms [Andersö and Järsö] under closure*)

No 108 2002 SUOMALAINEN, K.: Utvecklande av monitoring för trådformiga alger (*Developing monitoring of filamentous algae*)

No 109 2003 SUOMALAINEN, K.: Inverkan av vägbankar på vattenmiljön – uppföljande studier (*The effects of road embankments on the water environment – a follow up study*) (Detta nummer) (*Present no.*)

ISSN 0787-5460
ISBN 952-12-1275-6

Åbo 2003
Åbo Akademis tryckeri