

Bottenfauna- och sedimentundersökning i Malmö hamnar och angränsande havsområden

Rapport 50/93

Toxicon AB

Per Olsson

bioserve

Rainer Weich

1993

INNEHÅLL

Bakgrund	1
Allmänt	2
Beskrivning av provtagningslokalerna	2
Material och metoder	5
Sediment	5
Bottenfauna	6
Resultat och diskussion	7
Sediment	7
Metaller	8
Tot-Noch tot-P	11
Fette/oljor	11
Bottenfauna	12
Sammanfattning	15
Referenser	16
Bilagor	17
Sediment, tabeller 1-4	17
Sediment, figurer	19
Bottenfauna, tabeller 5-7	23
Kartor över provpunkter	31
Undervattensfotografier, station C6	34

BAKGRUND

Malmö hamnar påverkas bl a av dagvattenutsläpp, bräddat vatten från reningsverket, oljehaltigt vatten från oljeavskiljare samt enstaka processvatten. Varvsindustrin och aktiviteter i småbåtshamnarna bidrar i varierande utsträckning till föroreningsituationen.

Indirekta bevis för en föroreningsituation, är den art- och individfattigdom som kännetecknar sediment i hamnar, speciellt nära industriella utsläpp. Ytterligare störningar sker genom hamnsedimentens ständiga omlagringar, och dels genom regelbunden muddring, men även genom propellerverkan från fartygstrafiken. Förorenade muddermassor från hamnområden tippas inte sällan i känsliga havsområden och påverkar havsmiljön negativt. Så har även skett i Malmöområdet (Lagenfelt, 1987). Under muddringen kan dessutom eventuellt förekommande föroreningar spridas över större områden.

I närheten av Malmö hamnar påverkas havsområdet dessutom av andra belastningskällor som t. ex. utsläpp från Sjölundaverket och diffusa landbaserade utsläpp samt läckage från gamla utfyllnader som t ex Lernacken. Fyllnadsmassorna kan innehålla miljöfarliga ämnen som med tiden läcker ut i havet. Omfattningen och effekterna av dessa diffusa källor på havsmiljön är generellt svårt att bedöma. De grunda havsområden i anslutning till Malmö hamnar förändras ständigt genom pågående utfyllnader.

Den stora vattenomsättningen i Öresund medför en export av miljöbelastande ämnen från det berörda havsområdet som främst präglas av vattenmassor från Östersjön och i mindre omfattning av Kattegatt. Havsbottnarna i undersökningsområdet utgörs av transportbottnar. Bottentyperna varierar kraftigt från mjuka, finkorniga sediment till sediment med varierande andelar sand, grus, sten och block. I vissa områden finns inslag av kalksten.

Föreliggande projekt genomfördes på uppdrag av Malmö miljöförvaltning och avsåg att undersöka havsbottnar i Malmö hamnar och angränsande havsområden med avseende på metaller, fetter, oljor samt en inventering av bottenfaunan.

Syftet med undersökningen har varit, att dels belysa den allmänna belastningssituationen i hamnområdet och dels att söka efter samband mellan hamnens belastningssituation och en eventuell påverkan på den närliggande havsmiljön.

ALLMÄNT

Bottenfauna- och sedimentprovtagningen genomfördes med undersökningsfartyget *Sabella*, en norsk häcktrålare på 37 BRT, den 7, 8 och 9 juni 1993. Provtagning utfördes av Per Olsson, Arne Samuelsson och Rainer Weich. Kompletterande sedimentprov (stationer 1-8) togs från en mindre båt den 16 oktober 1993 av Per Olsson och Rainer Weich.

Under juniprovtagningen stabiliserades ett högtryck över södra Sverige. Den 7 juni var vinden nordvästlig och uppgick till ca 10 m/s, avtagande mot kvällen. Den 8 och 9 juni var vinden svag sydvästlig (0-5 m/s). Den 16 oktober var vinden västlig (6-7 m/s). Ytströmmen den 7-8 juni var svag sydlig, medan bottenströmmen var mycket svag. Den 9 juni var ytströmmen nordlig, med ca 3 knops hastighet. Bottenströmmen var något svagare. Haloklinen (saltsprångskikt) låg på mellan 1 och 2 m från botten. Ytvattentemperaturen under juniprovtagningen uppgick till ca 16° C medan bottenvattentemperaturen var ca 6° C som lägst. Termoklinen (temperatursprångskikt) låg vid ca 8 m.

Beskrivning av provtagningslokalerna

Provpunkt A1 (Lommabukten)

Position N55.39.45 O13.02.00

Vattendjup ca 5 m. Sedimentet med sten, grus och sand. Botten täcktes av trådformiga brunalger. Provtagning av bottenfauna utfördes med bottenhuggare.

Provpunkt A2 (Nordväst om Spillepeng)

Position N55.38.85 O13.01.93

Vattendjup ca 2 m. Sediment med sten, grus och sand. Ca 75 % av botten täckt med trådformiga brunalger. Inslag av *Zostera* (bandtång, sjögräs). Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt A3 (Norr om Oljehamnen)

Position N55.38.50 O13.01.68

Vattendjup ca 3 m. Sediment med sten, grus, sand och fläckvis styv lera. Ca 75 % av botten täckt med trådformiga brunalger. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt A4 (Norr om Oljehamnen)

Position N55.38.38 O13.01.45

Vattendjup ca 3 m. Sediment med sten, grus, sand och lera. Ca 75 % av botten täckt med trådformiga brunalger. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt A5 (Oljehamnen)

Position N55.38.22 O12.01.23

Vattendjup ca 13 m. Svart, oljehaltigt sediment med stark svavelvätelukt. Provtagning av bottenfauna utfördes med bottenhuggare.

Provpunkt A6 (Utanför Segeåns mynning)

Position N55.38.32 O13.02.22

Vattendjup ca 2 m. Sediment med sten, grus, sand och lera. Något mjukare än A2 och A3. Ca 75 % av botten täckt med trådformiga brunalger. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt B1 (Norr om oljehamnsrännan)

Position N55.39.17 O12.59.88

Vattendjup ca 12 m. Lerbotten med tomma musselskal, mjuk på ytan. Rikligt med kammaneter. Temperatursprångskikt vid 8 m. Provtagning av bottenfauna utfördes med bottenhuggare.

Provpunkt B2 (Väster om tippområdet)

Position N55.38.53 O12.59.63

Vattendjup ca 12 m. Botten med kalkstensgrus, flinta och sten. Provtagning av bottenfauna utfördes med bottenhuggare.

Provpunkt B3 (Tipplats norr om Malmö hamn)

Position N55.38.00 O12.59.43

Vattendjup ca 6 m. Sediment med sten, grus och sand. *Zostera* samhällen. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt B4 (Väster om Malmö hamn)

Position N55.37.57 O12.59.34

Vattendjup ca 5 m. Hårt sediment med sten, grus och sand. *Zostera* samhällen omväxlande med kala fläckar. Tjocka mattor av trådformiga brunalger täckte fläckvis botten. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt B5 (Malmö hamn)

Position N55.37.20 O12.59.35

Vattendjup ca 9 m. Sediment med lera och kalksten. Provtagning av bottenfauna utfördes med bottenhuggare.

Provpunkt B6 (Norr om rännan till industrihamnen)

Position N55.37.50 O12.59.98

Vattendjup ca 4 m. Sediment med sten, grus och sand. *Zostera* samhällen. Provtagning osäker, 3 prov användbara - 2 tagna i kanten till rännan. Provtagning av bottenfauna utfördes med bottenhuggare.

Provpunkt B7 (Väster om Malmö stad, närmast land)

Position N55.36.98 O12.58.28

Vattendjup ca 5 m. Sediment med sten, grus och sand. *Zostera* samhällen. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt B8 (Väster om Malmö stad)

Position N55.37.13 O12.57.92

Vattendjup ca 12 m. Sediment av lera. De översta 4 cm oxiderade. Inslag av sten med påväxt av *Laminaria*-arter och blåmusslor. Lokalen belägen intill strömkanten. Provtagning av bottenfauna utfördes med bottenhuggare.

Provpunkt C1 (Väster om Limhamns centralhamn)

Position N55.35.79 O12.55.36

Vattendjup ca 8 m. Provtagning var ej möjlig p g a en kraftig nordgående ström (mellan 3-4 knop).

Provpunkt C2 (Väster om Limhamn)

Position N55.35.42 O12.55.17

Vattendjup ca 8 m. Sediment täckt av sten som var tätt beväxta med blåmusslor. Under stenarna fanns sediment. Stenar med blåmusslor insamlades av dykare.

Provpunkt C3 (Norr om inseglingen till Limhamn)

Position N55.35.19 O12.55.12

Vattendjup ca 4 m. Sediment med sten, sand och grus. Fläckvis förekomst av *Zostera*. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt C4 (Limhamn)

Position N55.35.23 O12.55.47

Vattendjup ca 5 m. Sediment med sten, grus och sand. *Zostera* dominerade i området. Löst detritus (bl a växtrester) på sediment. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt C5 (Inseglingen till Limhamns småbåtshamn)

Position N55.34.99 O12.54.81

Vattendjup ca 2.5 m. Sediment av mjuk gyttja. *Zostera* dominerade i området. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt C6 (Sydväst om Limhamn)

Position N55.34.75 O12.54.20

Vattendjup ca 5 m. Sediment bestod av ett tunt sandskikt med sten. Lokalen fotograferades. Provtagning av bottenfauna utfördes med rörprovtagare av dykare.

Provpunkt 1

Södra varvsbassängen. Mjukt sediment. Proven togs med rörprovtagare.

Provpunkt 2

Yttre hamnen mot frihamnsrännan. Hårdare sediment med stark inblandning av sand. Proven togs med Ekmanhuggare.

Provpunkt 3

Inre hamnen. Hårdare sediment med sand och sten. Proven togs med Ekmanhuggare.

Provpunkt 4

Frihamn. Mjukt sediment. Proven togs med rörprovtagare.

Provpunkt 5

Yttre hamnen nära smörkontrollen. Mjukt sediment. Proven togs med rörprovtagare.

Provpunkt 6

Industrihamn, bassäng 1. Mjukt sediment. Proven togs med rörprovtagare.

Provpunkt 7

Industrihamn, bassäng 2. Mjukt sediment. Proven togs med rörprovtagare.

Provpunkt 8

Inseglingen till industrihamn. Mjukt sediment. Proven togs med rörprovtagare.

MATERIAL OCH METODER

Sediment

Provpunkterna i föreliggande undersökning placerades i gradienter från hamnområdena med syfte att studera en eventuell belastning i förhållande till avståndet från belastningskällan.

Sediment för analys av metaller, totalt extraherbara kolväten, opolära kolväten, aromater (fett/oljor), total kväve och total fosfor insamlades av lättdykare med cylinderprovtagare (yta 37.6 cm², polyacrylrör) i samband med bottenfaunaprovtagningen (7-9 juni 1993). Dessutom utfördes en kompletterande sedimentprovtagning för analys av metaller, totalt extraherbara kolväten, opolära kolväten och aromater i sediment från det inre hamnområdet. Den sistnämnda provtagningen utfördes med cylinderprovtagare (yta 37.6 cm², polyacrylrör) och Ekman-huggare den 16 oktober 1993 i provpunkterna 1-8.

De översta 3 cm från 4 sedimentproppar per provtagningslokal skalades av, blandades och överfördes dels till glasburkar med aluminiumfolie i locket för bestämning av fetter och oljor och dels till polyetenplastpåsar för analys av metaller. Proven frystes efter provtagningen för senare analys.

Analyser av fett/olja, tot-N, tot-P och metaller utfördes av:
Scandiaconsult Miljöteknik AB, Malmö.

Referensvärden för metallerna avser sedimentationsbottnar i Kattegatt med en glödförlust mellan 10 och 15 %. Referensvärden i figurerna 1- 4 utgick från en glödförlust på 10 % (Johnson et. al, 1984). I tabellerna skuggas halter över referensvärden med ljusare färg medan kraftigt förhöjda halter (alarmhalter), d v s överstigande 10 x referensvärdena, skuggas med mörkare färg.

Bottenfauna

Till bottenfaunaprovtagningen användes en bottenhuggare av typ Smith & McIntire med en provtagningsyta på 0.1 m² (standardmetodik, SNV Rapport 3108). På de grunda lokalerna (under 4 m), genomfördes bottenfaunaprovtagning med cylinderprovtagare (yta 37.6 cm², polyacrylrör) av lättdykare från mindre båt. Cylinderprovtagaren användes även på lokaler där bottenbeskaffenheten inte tillät användning av huggare.

På varje station togs 5 prov för att erhålla en statistisk säkerhet. Proven sällades ombord på fartyget i ett 1 mm såll. Materialet överfördes till burkar och konserverades i 95% etanol. Artsammansättning, individantal/art (abundans) och etanolvåtvikt av dominerande arter bestämdes i laboratoriet. På grund av den låga biomassan i de flesta lokalerna och den därmed förbundna felkällan vid vägning av i alkohol konserverade organismer, bestämdes biomassan endast på ett fåtal provpunkter (tabell 6).

Resultaten redovisas i tabeller 5-7 i bilagan. Resultaten redovisas för varje station som medelvärden av 5 prov $\pm$ Standard Error ($\pm$ SE), dvs standardavvikelse dividerad genom roten ur antalet prov. För att överensstämmelsen mellan de 5 delproven ska vara signifikant, bör Standard Error inte överstiga $\pm$ 10%. En högre Standard Error kan antingen tyda på att antalet parallella prov har varit för lågt för att ge en god statistisk säkerhet eller att individerna förekommer aggregerade.

Under försöksuppläggningsplanerades en insamling av indikatororganismer för bestämning av metallhalter. Lämplig organism var havsborstmasken *Nereis diversicolor*, som lever stationärt i området. Den låga abundansen (individantal/art), gjorde det dock omöjligt att med provtagningsutrustningen insamla den erforderliga mängden (ca 50 g friskvikt), som krävdes för metallanalyserna.

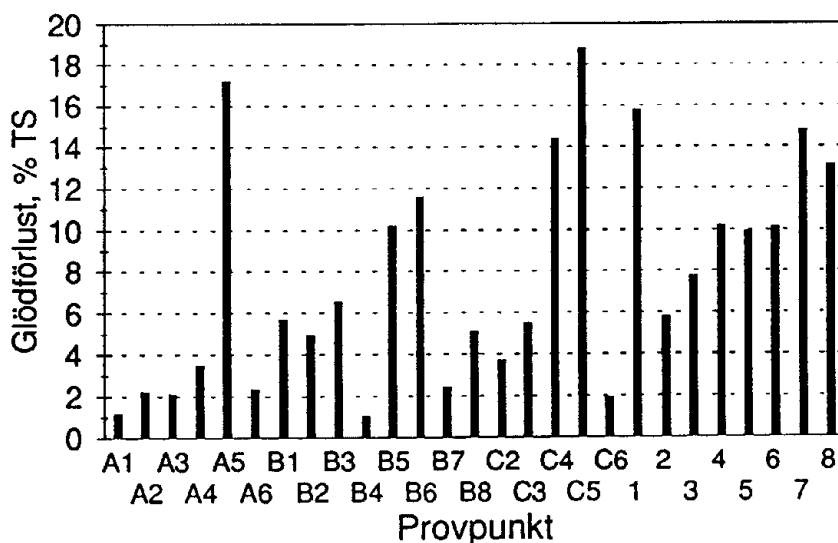
RESULTAT OCH DISKUSSION

Sediment

Sedimenten visade, med undantag för provpunkt A5 (oljehamnen), låga halter av svavelväte och järnsulfid (optiska observationer). Det översta sedimentlagret var oxiderat vilket observerades tydligt i proverna tagna med rörprovtagare. Oxiderade sediment är normalt ljusare än reducerade sediment, där närvaro av järnsulfid ger en mörk färgning. Järnsulfid bildas normalt i frånvaro av syre, när anaeroba bakterier omvandlar järn och svavel till järnsulfid. I den reducerade miljön bildas normalt också det giftiga svavelvätet.

Sedimentens struktur varierade mellan de olika provpunkterna, med finkorniga, mjuka sediment på de djupare lokalerna och i vissa delar av hamnområdet, samt sediment med varierande andelar sand, grus, sten och block på grundare områden. Glödförlusterna, som utgör ett mått på halten organiskt material, varierade således kraftigt mellan de olika lokalerna. Lågst var glödförlusterna på de grunda, exponerade lokalerna, där vattenrörelser rentvättar sedimentet. Glödförlusterna ökade med vattendjupet. Organhalten kan bl a påverka kemiska och fysikaliska parameter i sediment, bottenfaunans utbredning och artsammansättning.

Glödförluster i sediment



Metaller

Många fysikaliska och kemiska förhållanden i sedimentet påverkar metallernas tillgänglighet, metallhalter och det eventuella utbytet med vattenmassan. Organismernas aktivitet i sedimentet (bioturbation) kan påverka detta utbyte genom omlagringar och förändringar av sedimentets oxidationsförhållanden.

Förhöjda halter av metaller kan ha negativa effekter på fytoplankton, alger, bottenfauna och bottenlevande fisk (Naturvårdsverket, 1993). Negativa effekter kan minska genom höga närings- och partikelnivåer, samt höga nivåer av järn och aluminium men effektminskningen kan motverkas av relativt låga salthalter i kustnära områden. Risker finns för att föroreningar i toxiska koncentrationer sprids från hamnarna till kustområden genom en kombination av strömmar, omrörning av sediment på grund av fartygspropellrar och bioturbation och genom födosök av organismer.

I Naturvårdsverkets "Miljöplan för Sveriges del av Östersjön och Västerhavet" påpekas att belastningen på Öresund av kvicksilver, kadmium och i viss mån bly är kritisk och bör begränsas med 70-90%. Även arsenikutsläppen bör kraftigt begränsas. Övriga metallutsläpp bör reduceras med 50% (Naturvårdsverket, 1991).

Tabellerna 1-4 redovisar totalhalter av metaller i sediment. Totalhalter ger dock inga upplysningar om metallernas löslighet eller om den biologiska tillgängligheten. Normalt finner man en positiv korrelation mellan halter organiskt material och de flesta metaller i sediment. Detta samband bör beaktas vid tolkning av resultaten. För att undvika organhaltens (glödförlustens) inverkan på resultaten, visar figurerna 1-4 halterna relaterade till 1 % glödförlust. På detta sätt normaliserar man metallhalterna för direkta jämförelser.

Kadmium, Cd

Endast en mindre del av Cd förekommer löst (som jonform) i havsvatten. Den största andelen finns i form av kloridkomplex. I anaeroba (syrefria) sediment kan Cd fixeras i sulfidkomplex. Denna fixering kan motverkas av bioturbation (omrörning genom organismer). Kadmium kan ackumuleras i hög grad av ett flertal organismer, framförallt musslor. Biomagnifikation (anrikning i näringskedjan) tycks ha en liten betydelse så de högsta halterna återfinns på lägre trofinivåer (de första stegen i näringskedjan). Toxiciteten för Cd tycks vara högst för fytoplankton och kräftdjur, och lägre för musslor (trots höga ackumuleringsvärden) och havsborstmaskar. Koncentrationer på 10 µg/l i vattnet kan under en korttidsexponering (2-22 dygn) leda till tillväxtstörningar hos blåmusslan (*Mytilus edulis*) (Naturvårdsverket, 1993).

För sediment i Öresund varierar värdena mellan 0.02 och 15 mg/kg TS (Naturvårdsverket, 1987) vilket ska jämföras med föreliggande undersökning, 0.04-2.9 mg/kg TS. Värdena bedöms som förhöjda (relativt referensvärden) i de mest kontaminerade

områdena, provpunkter C4 och C5. På resterande provpunkter varierar halterna från förhöjda till normala (tabeller1-4).

Normaliserade värden i figurerna 1A-D visar de högsta halterna i provpunkterna C4, C5, 1, 3, 5 och 6.

Koppar, Cu

Koppar förekommer i löst form framförallt som CuCO_3 och CuOH_2 . Den största delen återfinns förmodligen som bunden till sedimentande partiklar. I anaeroba sediment faller koppar ut som kopparsulfid. Det anses att koppar i liten utsträckning återutlöses från sediment. Koppar tycks ej biomagnifieras och ringa samband finns mellan kopparhalter i omgivningen och i fisk. Däremot finns tydliga samband mellan kopparhalter i sediment och halter i havsborstmasken *Nereis diversicolor*. Koppar är ett spårämne och nödvändigt för många biokemiska processer men kan vara mycket toxisk i koncentrationer omkring 5-10 mg/l. I närings- och partikelrika områden är dock toxiciteten lägre genom att koppar kan komplexbindas och inaktiveras. Koncentrationer vid 3 µg/l i vattnet kan under en korttidsexponering (2-22 dygn) leda till tillväxtstörningar hos blåmusslan (*Mytilus edulis*) (Naturvårdsverket, 1993).

Halter i Öresundssediment varierar mellan 0.4 och 415 mg/kg TS (Naturvårdsverket, 1987) vilket ska jämföras med 6.3-140 mg/kg TS i föreliggande undersökning. Halterna bedöms vara förhöjda till höga i de mest kontaminerade områdena medan i övriga områden är halterna låga. De högsta halterna uppmättes i provpunkterna B4, C4, C5, 1, 3 och 7 (tabeller1-4).

Normaliserade värden i figurerna 2A-D visar de högsta halterna i provpunkterna A6, och B5.

Bly, Pb

Bly förekommer i löst form främst som PbCO_3 , men adsorberas i hög grad till organiska komplex som förmodligen fastläggs i sediment. Bly kan ackumuleras i ansevärliga mängder i en rad marina organismer. Toxiciteten varierar dock, med fytoplankton som känsligaste grupp. Trots höga halter i musslor tycks de vara mindre känsliga än fytoplankton. Den giftigaste blyformen är alkylorganiska blyföreningar, men det finns inga belägg för att dylika bildas i miljön. Biotillgängligheten styrs i hög grad av järnhalten i sedimenten, dvs höga järnhalter minskar blytillgängligheten. Koncentrationer >200 µg/l i vattnet kan under en korttidsexponering (2-22 dygn) leda till tillväxtminskning hos blåmusslan (*Mytilus edulis*) (Naturvårdsverket, 1993)

Typiska värden för Öresund är mellan 0.2 till 250 mg/kg TS (Naturvårdsverket, 1987) vilket ska jämföras med 5.4-200 mg/kg TS i Malmöområdet. Värdena bedöms vara låga till mycket höga. De högsta halterna uppmättes i provpunkterna 1, 5 och 6 (tabeller1-4).

Normaliserade värden i figurerna 2A-D visar de högsta halterna i provpunkterna 1, 3, och 6.

Kvicksilver, Hg

De dominerande kvicksilverföreningarna utgörs av Hg-silverkomplex men en stor del finns associerat med organiskt material. I anaeroba miljöer bildas starka sulfidkomplex. Av betydelse är förekomst och bildande av det mycket giftiga metylkvicksilvret. Rörligheten för metylkvicksilver är stor mellan sediment och vatten. Ackumulering och giftverkan tycks styras av halten organiskt material, temperatur och salthalt, med lägre ackumulering och giftverkan vid höga organiska halter, låg temperatur och hög salthalt. Metylkvicksilver är den dominerande kvicksilverformen som biomagnifieras i näringskedjorna. Koncentrationer på 0.3 µg/l i vattnet kan under en korttidsexponering (2-22 dygn) leda till tillväxstörningar hos blåmusslan (*Mytilus edulis*) (Naturvårdsverket, 1993).

Halter i Öresundssediment varierar mellan 0.005 och 5.9 mg/kg TS vilket (Naturvårdsverket, 1987) ska jämföras med 0.04-2.3 mg/kg TS i den föreliggande studien. Värdena bedöms vara låga till mycket höga i de mest kontaminerade områdena. De högsta halterna uppmättes i provpunkterna C4, 1, 5 och 6 (tabeller 1-4).

Normaliserade värden i figurerna 1A-D visar de högsta halterna i provpunkterna B1, och C4, 1, 2, 3, 5 och 6.

Arsenik, As

I vatten förekommer arsenik framförallt som arsenat och arsenit. Dock kan netylering ske mikrobiellt. Arsenik undandras i hög grad vattenfasen genom koppling till organiskt material. En tydlig positiv korrelation finns också mellan arsenik och järn och aluminiumföreningar. Höga järnhalter minskar tillgängligheten av arsenik. Arsenik tycks återutlösas från sediment i liten utsträckning. I näringskedjan tycks alger och fytoplankton omvandla arsenat till mindre toxiska organiska arsenikföreningar som kan biomagnifieras. Arsenat kan konkurrera med fosfat i upptagningsmekanismen hos alger. Vid låga fosfathalter kan därför arsenat blockera upptagning av fosfat. Särskilt brunalger, t ex blåstång, tycks vara känsliga för arsenat med tillväxthämning vid små förhöjningar över bakgrunds-nivån. Toxiciteten varierar med arsenit som den giftigaste formen. Inga data finns för Öresundsområdet. Koncentrationer på 3000 µg/l i vattnet ger ett LC-50 värde för akut toxicitet efter 2 dygn hos blåmusslan (*Mytilus edulis*) (Naturvårdsverket, 1993).

Den högsta arsenikhalten uppmättes i provpunkt 5 (tabeller 1-4).

Normaliserade värden i figurerna 1A-D visar de högsta halterna i provpunkterna A1, A6, B1, B4, B5, 5 och 6.

Zink, Zn

Koncentrationer vid 10 µg/l i vattnet kan under en korttidsexponering (2-22 dygn) leda till tillväxtstörningar hos blåmusslan (*Mytilus edulis*) (Naturvårdsverket, 1993).

Halter i den föreliggande studien varierar mellan 13 och 320 mg/kg TS. Värdena bedöms vara låga till förhöjda i de mest kontaminerade områdena. De högsta halterna uppmättes i provpunkterna C4, C51, 3, 5 och 6 (tabeller1-4).

Normaliserade värden i figurerna 2A-D visar de högsta halterna i provpunkterna A1, A6, B4, och 3.

Cr, krom

Halter i den föreliggande studien varierar mellan 1.1 och 48 mg/kg TS. Värdena bedöms vara låga till förhöjda i de mest kontaminerade områdena. De högsta halterna uppmättes i provpunkterna A5, B1, B5, B6, C5, 1 och 6 (tabeller1-4).

Normaliserade värden i figurerna 2A-D visar de högsta halterna i provpunkterna A1, och A6.

Ni, Nickel

Halter i den föreliggande studien varierar mellan 1.9 och 27 mg/kg TS. Värdena bedöms vara låga till förhöjda i de mest kontaminerade områdena. De högsta halterna uppmättes i provpunkterna A5, C5, 7 och 8 (tabeller1-4).

Normaliserade värden i figurerna 2A-D visar de högsta halterna i provpunkterna A1-A6.

Tot-N och tot-P

Totalkväve och totalfosforhalterna, liksom halter av flertalet metaller, visar en tydlig koppling till organhalten i sedimentet. De högsta tot-N halterna uppmättes i lokalerna A5, C4 och C5. För Tot-P finner vi de högsta halterna i provpunkterna A5, C4 och C5.

För totalkväve och totalfosfor i sediment saknar vi referensvärden vilket försvårar en bedömning av belastningssituationen.

Fett/oljor

För totalt extraherbara kolväten, opolära kolväten och aromater (fett/oljor) finner vi de högsta halterna i provpunkterna A5, B6, C4 och C5. Högsta halter av totalt extraherbara kolväten finner vi dessutom i provpunkterna 1 och 3-8, medan opolära kolväten var högst i provpunkterna 1, 3, 5, 6 och 7. Resultaten visar tydligt sambandet mellan höga

glödförluster och ökande halter av totalt extraherbara kolväten, opolära kolväten och i viss mån även totalt extraherbara aromater (tabell 1-4) i sediment. Skillnader i totalhalter blir mindre märkbara när man dividerar halterna genom glödförlusterna (figurer 3A-3D). Anmärkningsvärt är dock de höga halterna totalt extraherbara kolväten i provpunkt 6 (industrihamnen) både som totalhalt (tabell 4) och normaliserat värde (fig.3D). Även för fetter och oljor saknar vi referensvärden vilket försvårar en bedömning av belastningssituationen.

Resultaten av gradientstudierna visar på avtagande halter av metaller och oljor/fetter med ökande avstånd från hamnområdena. Överskridandet av referensvärdena är lägst i provpunkterna A1-A6 följt av provpunkterna C2-C6 och B1-B8. De flesta överskridanden finner vi i provpunkterna 1-8. Halterna över referensvärdena är dock relaterade till höga glödförluster i de flesta lokalerna (tabeller 1-4). Jämförs totalhalterna med normaliserade värden (figurer 1-4), blir mönstret mera svårtolkat. Hamnområden är av naturliga skäl utsatta för en extra hög belastning av flertalet miljöstörande ämnen, vilket i viss mån måste accepteras med tanke på att många miljöstörande verksamheter i området har genomgått en tillståndsprövning.

Bottenfauna

Bottenfaunan är en etablerad och användbar monitoringparameter. Genom att studera bottenfaunans artsammansättning och populationsstruktur kan man bedöma omfattningen av olika utsläpps påverkan. Bottenfauna används som parameter vid bl.a. studier av utsläpp från reningsverk och vid studier av utbredningen av bottenmed syrebrist.

För att kunna tolka bottenfaunaundersökningar, krävs det kunskap om bottenfaunans naturliga variationer. Abiotiska (inte biologiska) parameter som påverkar utbredningen är bl. a vattendjup, exponeringsgrad, sedimentstruktur och dess kemiska och fysikaliska parametrar, salthalt, temperatur, syre m m. Biotiska faktorer som predation (betning) och konkurrens påverkar bottenfaunapopulationer i stor utsträckning. Reproduktionen (fortplantningen) av bottenfaunan i området sker normalt under vår och försommar och resultatet av provtagningen bestäms delvis av tidpunkten för provtagning.

Grunda, exponerade havsområden utgör en krävande miljö, som endast ett begränsat antal arter kan överleva i. Dessa få arter kan dock uppvisa höga individantal. Med ökande djup och stabilare förhållanden ökar normalt artantalet.

Utöver den naturliga dynamiken inom bottenfaunapopulationer, bidrar mänsklig aktivitet till störningar av det biologiska livet i havet. För att med hjälp av bottenfaunaundersökningar kunna bedöma en eventuell påverkan, krävs det kontinuitet i undersökningarna, med referenser från perioden innan- samt under en eventuell påverkan. En påverkan kan visa sig på olika sätt. Utöver den extrema situationen, med en total utslagning av populationer (individer av en art inom ett område) kan fysiologi och reproduktion påverkas på olika nivåer.

Öresund präglas av vatten från Kattegatt och Östersjön och utmärker sig för stora variationer i vattnets fysikaliska och kemiska parameter som skapar en säregen miljö där marina, limniska och brackvattenorganismer finner sitt livsrum. För det flesta organismerna utgör dessa förhållanden ett stressmoment, vilket återspeglas bl. a. genom ett lägre artantal och individernas mindre storlek. Många organismerna är dock relativt tåliga och tolererar även en kraftig miljöpåverkan. Bland dessa finner vi havsborstmasken *Nereis diversicolor* och blåmusslan (*Mytilus edulis*). Båda arterna är vanligt förekommande i det undersökta området.

I föreliggande undersökning var artantalet relativt lågt. Detta gäller även i de djupare provpunkterna där man förväntade sig ett större artantal. Dessutom var biommassorna låga i de flesta provpunkterna. Enbart i provpunkterna B1 och B2 var biommassorna av en sådan kvantitet att en friskviktbestämning av musslorna verkade meningsfull. En relativt hög biommassa av blåmusslor (*Mytilus edulis*) erhöles också i provpunkt C2, där botten var täckt med stenar och block, tätt bevuxta med mindre blåmusslor. Sediment av finare karaktär återfanns under dessa stenar och block

Det stora antalet juvenila (unga) individer i de grunda lokalerna tyder på en framgångsrik reproduktion under vår/försommar. Det ringa antalet adulta (vuxna) individer kan vara resultatet av en nykolonisering efter den tidigare populationens utslagning eller av predationstrycket.

Det låga artantalet i de flesta grunda provpunkterna visar dock en god överensstämmelse med förhållanden från grunda botten i Lundåkrabukten (Bioserve 1990, Toxicon & Bioserve, 1992). Individantalet samt biommassan är dock lägre i Malmö området.

Den låga statistiska säkerheten mellan de olika delproven tyder på att organismerna fördelas fläckvist över området (patchiness). Denna aggregering beskrevs i en tidigare undersökning i området (Fiskeriintendenten i Västra distriktet, 1980). Havsbotten i de flesta stationerna utanför hamnarna var mycket ojämn, med områden täckta med sten och grus alternerade med områden med finare sediment. Bottenfaunans utbredning påverkas till stor del av sedimentets struktur vilket delvis kan förklara den ojämna fördelningen. Dessutom täcktes stora delar av bottenarna av ett tjockt täcke trådformiga brunalg av släktet *Ectocarpus*. Den höga biommassan av de trådformiga algerna kan ge upphov till syrebrist när dessa bryts ned och därigenom påverka bottenfaunan negativt.

På de grundare lokalerna i hamnområdet ansamlades ofta stora mängder detritus (dött organiskt material) och drivande makroalger (tång). Många av de i rapporten redovisade organismerna lever på sedimentet i algmattorna och bland blåmusselpopulationer.

I hamnarna var bottenfaunan i sedimentet både art- och individfattig, vilket kunde förväntas med tanke på föroreningssituationen och de kraftiga sedimentomlagringarna i området. I oljehamnen (A5) var sedimentet dessutom kraftigt reducerat och luktade svavelväte. Förutsättningar för liv i sådana sediment är begränsade. Högre artantal och biommassor i hamnområdet erhöles i 1980 års undersökning (Fiskeriintendenten i Västra

distriktet, 1980). Observationer under sedimentprovtagningen i provpunkterna 1- 8 visade på förekomsten av bottenfauna i de flesta hamnbassängarna.

Förvånansvärt var det låga antalet fiskar i området, även på de djupare stationerna (dykobobservation). Under hela provtagningen observerade dykaren en torsk utanför Limhamns hamninlopp samt ett fåtal flatfiskar på olika stationer.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att bottenfaunan i området är artfattig samt att abundansen (individantalet) är låg. Med undantag för stationerna B1 och B2 var biomassorna låga. Den fläckvisa förekomsten av individerna återspeglas i en stor spridning mellan de olika delproven.

En tidigare undersökning (Öresunds Vattenvårdsförbund, 1987) söder om Klagshamn, visade på en kraftig minskning av bottenfaunans individantal som sattes i samband med negativa förändringar i stora delar av Öresund jämfört med tidigare undersökningar (Sydlänets kustundersökningar 1972, AB Hydrokonsult, 1980, Toxicon, 1993).

Att dra för vidgående slutsatser mot bakgrunden av denna provtagning samt en enstaka provtagning från 1980 (Fiskeriintendenten i Västra distriktet, 1980) är inte att rekommendera. För att kunna följa populationsdynamiken och eventuellt kunna detektera förändringar, krävs det tätare bottenfaunaundersökningar.

SAMMANFATTNING

Sediment i havsområdet omkring Malmö hamnar samt i hamnområdena analyserades med avseende på metaller, fetter och oljor. Resultaten visar på förhöjda metallhalter samt fetter och oljor i de flesta provpunkterna i hamnområdet. I vissa provpunkter var halterna mycket förhöjda. De grunda havsområden utanför hamnområdet uppvisar en varierande belastningssituation. Med få undantag avtar dock föroreningsgraden med avståndet till hamnområdet vilket tyder på en belastning av den närliggande havsmiljön från främst hamnområdet.

I jämförelse med metallhalter från andra hamnområden med industriell verksamhet, t.ex. Landskrona, finner vi kvalitativa och kvantitativa likheter. Hurvida de förhöjda metallhalterna har påverkat organismerna på och i sedimentet kunde inte uppskattas. Relativt låga halter av metaller i vattnet kan dock leda till tillväxt- och utvecklingsstörningar hos marina organismer (Naturvårdsverket, 1993). En anrikning av metaller och miljögifter i näringskedjan (biomagnifikation) utgör dock en problemställning som också drabbar människan genom konsumtion av havsorganismer.

Bottenfaunaundersökning visade att artantalet, abundansen (individantal/art) samt biomassorna i de flesta lokalerna vara relativt låga. En minskning av bottenfaunan har även konstaterats i tidigare undersökningar från närliggande havsområden. Mot bakgrund av denna undersökning, kan eventuella störningar av bottenfaunapopulationerna inte sättas i direkt samband med de förhöjda halterna av de undersökta miljöstörande ämnena i området. En bidragande orsak till det låga individ- och artantalet i vissa provpunkter kan till en del sökas i sedimentens beskaffenhet och de hydrografiska förhållandena.

Oroväckande var de stora mängderna trådformiga alger som täckte bottenarna i de flesta provpunkterna och som indikerar en eutrofiering. Huruvida bottenfaunan påverkas av alger, t ex genom låga syrgashalter vid sedimentytan, kunde inte bedömas.

Man bör således inte dra för vidgående slutsatser mot bakgrund av en enskild undersökning. Dels finns naturliga variationer i bottenfaunasamhällen under året och dels mellan olika år. För att kunna följa en utveckling, bör ekologiska undersökningar präglas av kontinuitet.

Undersökningen visar att många frågeställningar förblir obesvarade, vilket bör motivera till fortsatta undersökningar i området. Malmö saknar i dag ett kontrollprogram för havsmiljön som ger kontinuitet och som tar hänsyn till specifika problemställningar i området. En eventuell framtida verksamhet bör kompletteras med undersökningar av alger, metaller och klorerade kolväten i stationär fisk samt en uppföljning av bottenfaunaundersökningen.

REFERENSER

- AB Hydrokonsult 1980. Rapport över undersökningar i vatten utanför Klagshamn i Öresund under tiden maj - september 1979.
- Bioserve 1990. Bottenfauna- och tungmetallundersökning på grunda bottnar i Lundåkrabukten i anslutning till Landskrona soptipp.
- Fiskeriintendenten i Västra distriktet 1980. Inventering av bottendjur och rörlig epifauna i anslutning till Malmö hamnområde.
- Johnson S.B., Larsen J., Ohlsson L., 1984. Bottenfaunaundersökning för reningsverket, V. stranden, Halmstad Kommun. Lunds Universitet, Bio Marin Gruppen - Halmstad.
- Ingvar Lagenfelt 1987. Effekter av grumling i samband med muddring och muddertippning i Malmöområdet 1984. Öresunds grundområden, vegetation och rörlig epifauna. Fiskeristyrelsens utredningskontor, Göteborg.
- Naturvårdsverket. 1987. Öresund - miljöfarlighetsanalys av toxiska ämnen. SNV Rapport 4136.
- Naturvårdsverket. 1991. Miljöplan för Sveriges del av Östersjön och Västerhavet. SNV, Rapport 3879
- Naturvårdsverket 1993. Metallerna och miljön. Rapport 4135.
- Toxicon AB & Bioserve 1991. Toxikologisk och kemisk karakterisering av sediment från Landskronas hamnområden. Rapport 50/91.
- Toxicon AB & Bioserve 1992. Grunda bottnar i Öresund inom Landskrona kommun. Rapport 81/92.
- Toxicon AB. 1993. Kustundersökningar i Landskrona kommun 1993. Rapport 74/93.
- Öresunds Vattenvårdsförbund 1987. Undersökningar i Öresund 1986. ÖVF rapport 1987:1

BILAGOR

Sediment

Tabell 1. Metaller och extraherbara kolväten i sediment. As, arsenik; Pb, bly; Hg, kvicksilver; Cu, koppar; Cd, kadmium; Cr, krom; Ni, nickel; Zn, zink; TEX, totalt extraherbara kolväten; OPC, opolära kolväten; TEA, totalt extraherbara aromater; TS, torrsubstans (%), tot-P, totalfosfor; tot-N, totalkväve, glödförlust % av TS. Halterna över referensvärdena skuggas i tabellerna, halterna överstigande 10 x referensvärdena med den mörkaste skuggningen.

	Lokal	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Referens
	Glödförlust % av TS	1,2	2,2	2,1	3,5	17,2	2,3	10
As	mg/kg TS	0,48	0,5	0,5	1	6,1	1,2	10
Pb	mg/kg TS	5,4	5,6	5,3	8,3	44	7,4	10
Hg	mg/kg TS	0,04	0,05	0,05	0,05	0,26	0,04	0,1
Cu	mg/kg TS	6,9	6,3	17	12	57	15	20
Cd	mg/kg TS	0,06	0,13	0,14	0,32	1,2	0,23	0,3
Cr	mg/kg TS	1,1	2,2	1,5	3,3	48	3,5	20
Ni	mg/kg TS	2,6	1,9	2,3	5,8	25	4,8	15
Zn	mg/kg TS	13	13	19	32	140	35	125
TEX	mg/kg TS	37	31	42	73	380	110	
OPC	mg/kg TS	8,4	6,6	8,3	20	170	40	
TEA	mg/kg TS	3,4	3	4	5	64	15	
Tot-P	mg/kg TS	310	290	300	380	950	330	
Tot-N	mg/kg TS	490	340	400	870	5800	900	

Tabell 2. Metaller och extraherbara kolväten i sediment. As, arsenik; Pb, bly; Hg, kvicksilver; Cu, koppar; Cd, kadmium; Cr, krom; Ni, nickel; Zn, zink; TEX, totalt extraherbara kolväten; OPC, opolära kolväten; TEA, totalt extraherbara aromater; TS, torrsubstans (%), tot-P, totalfosfor; tot-N, totalkväve, glödförlust % av TS.

	Lokal	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Referens
	Glödförlust % av TS	5,7	4,9	6,5	1	10,2	11,6	2,4	5,1	10
As	mg/kg TS	2,9	1,6	2,7	0,57	4,9	3,6	0,63	2,2	10
Pb	mg/kg TS	36	16	9,9	7	39	41	7,6	22	10
Hg	mg/kg TS	0,56	0,18	0,13	0,04	0,57	0,27	0,12	0,16	0,1
Cu	mg/kg TS	41	18	15	140	50	42	7,4	21	20
Cd	mg/kg TS	0,52	0,23	0,07	0,04	0,72	0,64	0,01	0,36	0,3
Cr	mg/kg TS	31	16	12	1,7	33	36	2,8	20	20
Ni	mg/kg TS	11	6,2	5,3	3,3	14	18	2,9	7,6	15
Zn	mg/kg TS	66	34	26	38	89	110	16	50	125
TEX	mg/kg TS	86	28	62	18	170	330	40	56	
OPC	mg/kg TS	29	13	35	8,1	110	140	21	28	
TEA	mg/kg TS	52	10	15	2,3	74	100	8,8	40	
Tot-P	mg/kg TS	570	500	400	650	670	770	310	510	
Tot-N	mg/kg TS	1700	650	840	240	240	360	700	1400	

Tabell 3. Metaller och extraherbara kolväten i sediment. As, arsenik; Pb, bly; Hg, kvicksilver; Cu, koppar; Cd, kadmium; Cr, krom; Ni, nickel; Zn, zink; TEX, totalt extraherbara kolväten; OPC, opolära kolväten; TEA, totalt extraherbara aromater; TS, torrsubstans (%), tot-P, totalfosfor; tot-N, totalkväve, glödförlust % av TS.

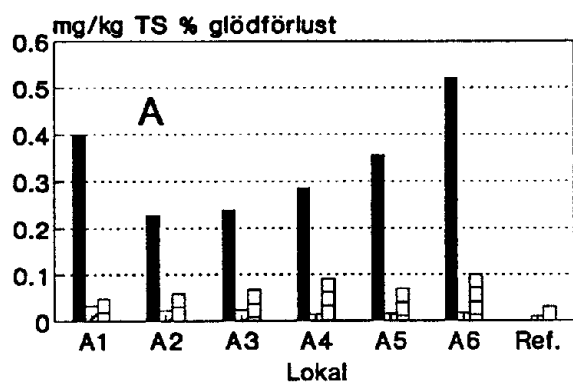
	Lokal	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Referens
	Glödförlust % av TS		3,7	-5,5	14,4	18,8	1,9	10
As	mg/kg TS		0,67	1,4	2,9	4,6	0,65	10
Pb	mg/kg TS		7,1	18	76	74	6,6	10
Hg	mg/kg TS		0,06	0,33	1,6	0,43	0,04	0,1
Cu	mg/kg TS		11	28	120	130	9,5	20
Cd	mg/kg TS		0,05	0,3	2,2	2,9	0,07	0,3
Cr	mg/kg TS		2,6	3,2	9	58	2,7	20
Ni	mg/kg TS		4,6	5,6	16	27	3,8	15
Zn	mg/kg TS		25	46	250	210	20	125
TEX	mg/kg TS		49	86	750	290	26	
OPC	mg/kg TS		20	33	560	130	11	
TEA	mg/kg TS		16	11	56	96	9	
Tot-P	mg/kg TS		390	420	900	940	270	
Tot-N	mg/kg TS		1300	1000	5300	9500	480	

Tabell 4. Metaller och extraherbara kolväten i sediment. As, arsenik; Pb, bly; Hg, kvicksilver; Cu, koppar; Cd, kadmium; Cr, krom; Ni, nickel; Zn, zink; TEX, totalt extraherbara kolväten; OPC, opolära kolväten; TEA, totalt extraherbara aromater; TS, torrsubstans (%), glödförlust % av TS.

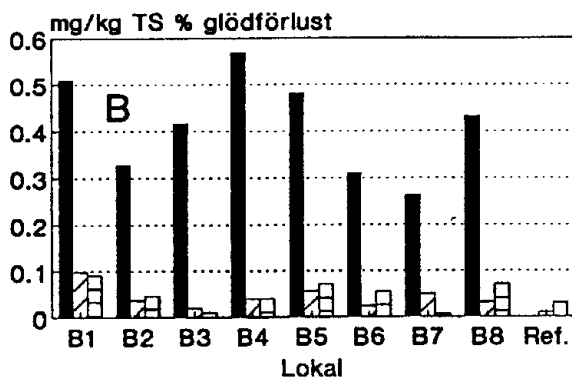
	Lokal	1	2	3	4	5	6	7	8	Referens
	Glödförlust % av TS	15,8	5,8	7,7	10,2	9,9	10,1	14,8	13,1	10
As	mg/kg TS	1,7	1,3	2,4	0,4	14	5	0,5	0,6	10
Pb	mg/kg TS	200	23	99	42	100	140	62	54	10
Hg	mg/kg TS	2,3	0,53	1,6	0,35	1,8	1,8	0,67	0,5	0,1
Cu	mg/kg TS	140	25	110	74	79	60	140	60	20
Cd	mg/kg TS	1,1	0,34	0,41	0,32	0,98	0,94	1,3	0,57	0,3
Cr	mg/kg TS	45	17	34	26	34	45	37	37	20
Ni	mg/kg TS	16	5,1	9,8	13	19	17	22	20	15
Zn	mg/kg TS	320	59	280	100	220	210	170	130	125
TEX	mg/kg TS	510	76	340	160	310	660	540	190	
OPC	mg/kg TS	200	18	290	91	160	280	220	45	
TEA	mg/kg TS	24	8,9	26	49	24	23	40	45	

Sediment, figurer

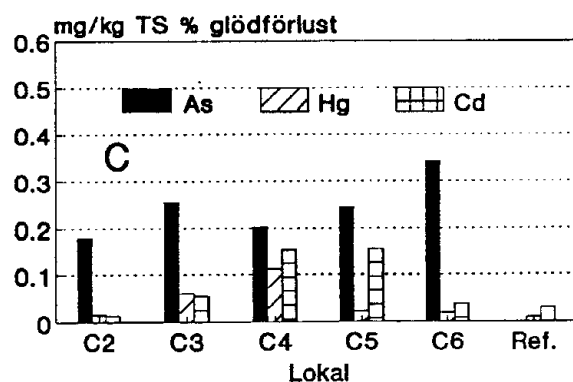
Figurer 1-4. Metaller och extraherbara kolväten i sediment • % glödförlust. As, arsenik; Pb, bly; Hg, kvicksilver; Cu, koppar; Cd, kadmium; Cr, krom; Ni, nickel; Zn, zink; TEX, totalt extraherbara kolväten; OPC, opolära kolväten; TEA, totalt extraherbara aromater; tot-P, totalfosfor; tot-N, totalkväve.



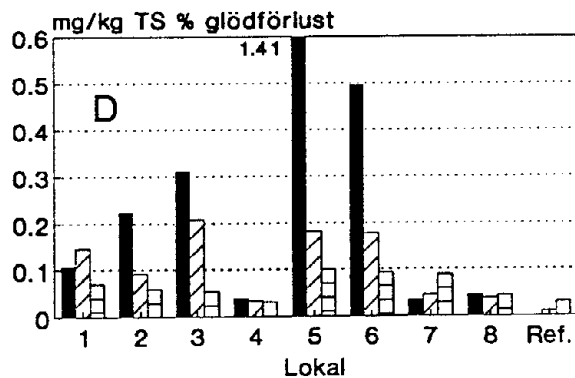
Figur 1A



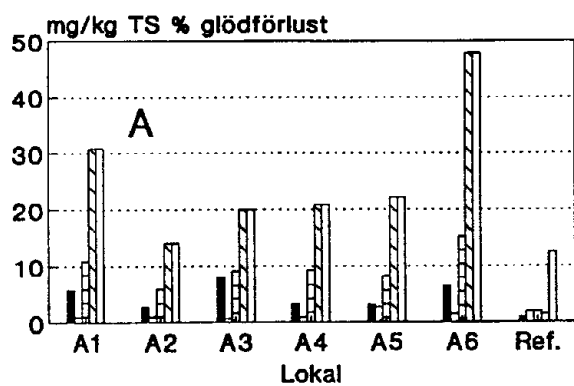
Figur 1B



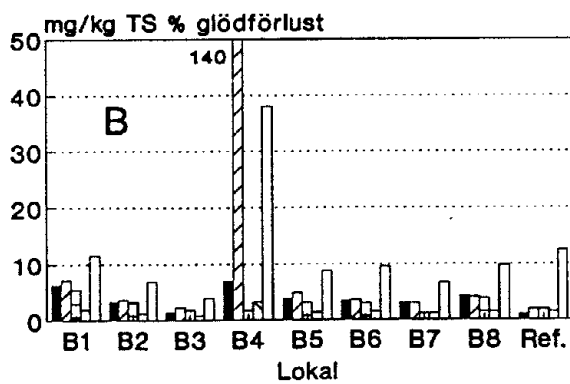
Figur 1C



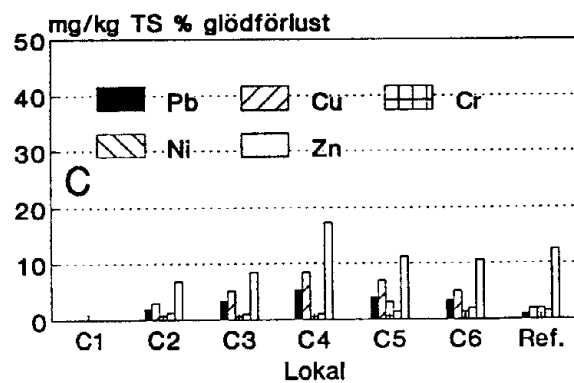
Figur 1D



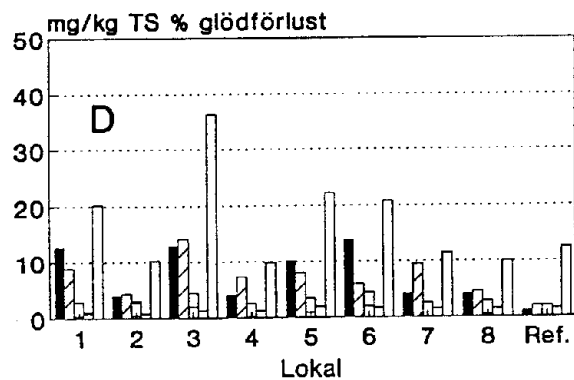
Figur 2A



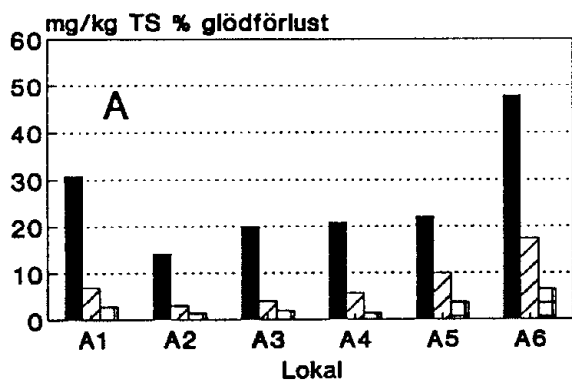
Figur 2B



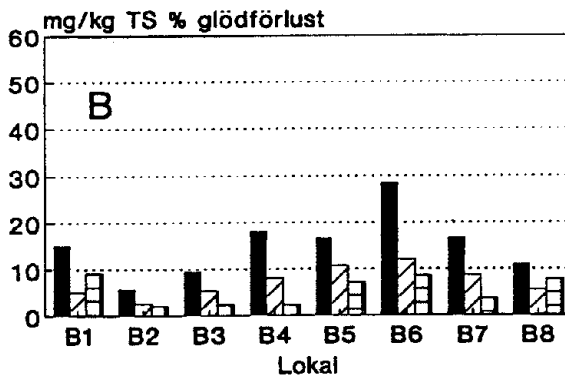
Figur 2C



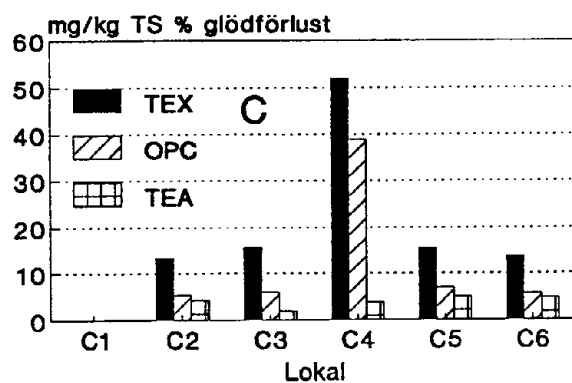
Figur 2D



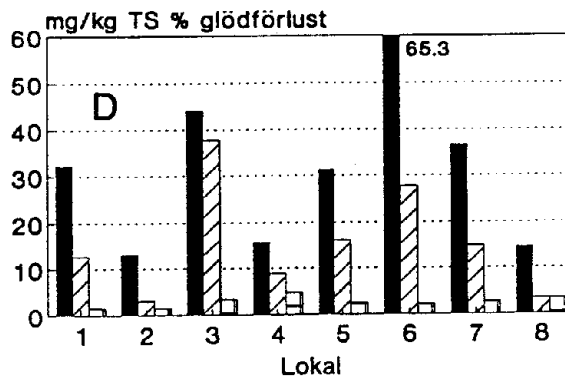
Figur 3A



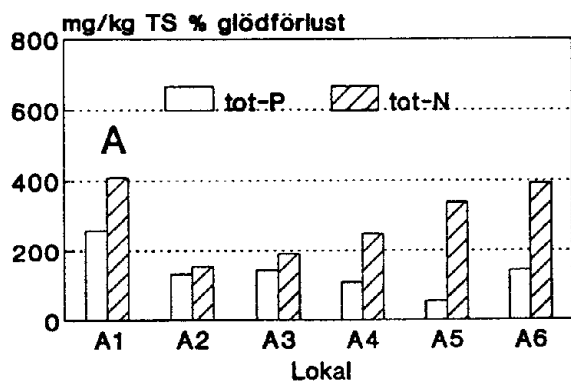
Figur 3B



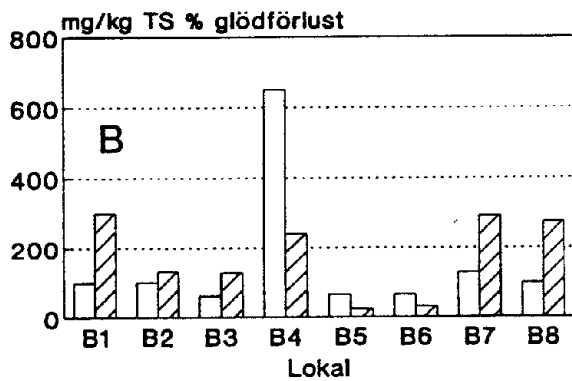
Figur 3C



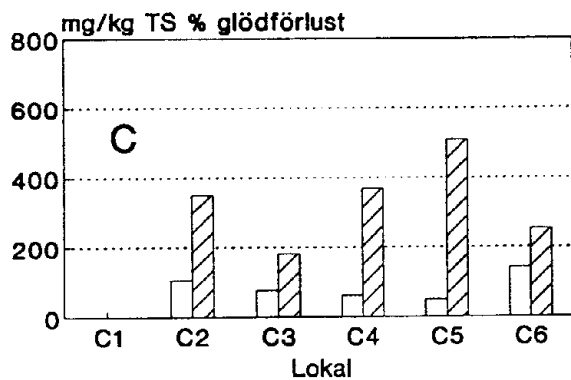
Figur 3D



Figur 4A



Figur 4B



Figur 4C

Bottenfauna

Tabell 5. Bottenfauna i lokalerna A1-A6 uttryckt som medelvärde av antalet individer/m² ± SE av 5 prov.

Provpunkt - A1	Antal/m ²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	24	5	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
Hydrobia sp.	216	66	
Klass Bivalvia, musslor			
Mya arenaria	2	2	
Mytilus edulis	8	8	
Scrobicularia plana	10	10	
Klass Crustacea, kräftdjur			
Crangon crangon	4	4	
Cyathura carinata	28	9	
Gammarus sp.	4	2	
Sphaeroma rugicauda	4	4	
9			
Provpunkt - A2	Antal/m ²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	372	106	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
Hydrobia sp.	10372	2195	
Littorina saxatilis	53	53	
Theodoxis fluviatilis	106	65	
Klass Bivalvia, musslor			
Mytilus edulis	1489	391	
Klass Crustacea, kräftdjur			
Bathyporeia sp.	53	53	
Cyathura carinata	691	216	
Gammarus sp.	106	106	
Sphaeroma rugicauda	160	106	
9			
Provpunkt - A3	Antal/m ²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	426	216	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
Hydrobia sp.	12074	2155	
Klass Bivalvia, musslor			

<i>Cardium glaucum</i>	53	53
<i>Mya arenaria</i>	372	232
<i>Mytilus edulis</i>	638	180
<i>Scrobicularia plana</i>	53	53
Klass Crustacea, kräftdjur		
<i>Cyathura carinata</i>	1543	493
<i>Idothea baltica</i>	106	106
<i>Jaera albifrons</i>	53	53
<i>Sphaeroma rugicaudata</i>	213	130

10

Provpunkt - A4	Antal/m²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
<i>Nereis diversicolor</i>	585	155	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
<i>Hydrobia</i> sp.	23830	3904	
<i>Littorina saxatilis</i>	319	130	
<i>Theodoxis fluviatilis</i>	745	213	
Klass Bivalvia, musslor			
<i>Mya arenaria</i>	160	65	
<i>Mytilus edulis</i>	5319	948	
Klass Crustacea, kräftdjur			
<i>Corophium volutator</i>	53	53	
<i>Cyathura carinata</i>	1064	168	
<i>Gammarus</i> sp.	532	279	
<i>Jaera albifrons</i>	53	53	
<i>Orchestia</i> sp.	53	53	
<i>Sphaeroma rugicaudata</i>	798	223	
Klass Insecta			
Mygglarver	426	180	

13

Provpunkt - A5	Antal/m²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
<i>Nereis diversicolor</i>	16	10	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
<i>Hydrobia</i> sp.	108	67	
Klass Bivalvia, musslor			
<i>Cardium glaucum</i>	6	4	
<i>Mytilus edulis</i>	14	7	
Klass Crustacea, kräftdjur			

Gammarus sp.	2	2	
Sphaeroma rugicauda	12	5	
			6
Provpunkt - A6	Antal/m²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	691	286	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
Hydrobia sp.	957	180	
Klass Bivalvia, musslor			
Cardium glaucum	266	168	
Macoma baltica	160	65	
Mya arenaria	160	65	
Mytilus edulis	160	65	
Klass Crustacea, kräftdjur			
Cyathura carinata	585	155	
Gammarus sp.	266	168	
Sphaeroma rugicauda	106	65	
			9

Tabell 6. Bottenfauna i lokalerna B1-B8 uttryckt som medelvärde av antalet individer/m² ± SE av 5 prov.

Provpunkt - B1	Antal/m²	± SE	Våtvikt g/m²	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar				
Amphareta acutifrons	42	26		
Capitella capitata	2	2		
Heteromastus filiformis	2	2		
Nereis diversicolor	2	2		
Pygospio elegans	6	6		
Scoloplus armiger	468	79		
Terebellides stroemi	212	46		
Stam Priapulidea				
Priapulus sp.	56	7		
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar				
Hydrobia sp.	310	119		
Klass Bivalvia, musslor				
Abra alba	2	2		
Cardium glaucum	14	4	23	
Macoma baltica	114	10	23	
Mya arenaria	12	5	2	
Mytilus edulis	12	5	13	

Scrobicularia plana	42	4	29	
Klass Crustacea, kräftdjur				
Gammarus sp.	2	2		
Idothea viridis	2	2		
Sphaeroma rugicaudata	4	2		
				18
Provpunkt - B2	Antal/m²	± SE	Våtvikt g/m²	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar				
Heteromastus filiformis	22	19		
Nereis diversicolor	3830	702	6	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar				
Hydrobia sp.	29415	5350		
Klass Bivalvia, musslor				
Cardium glaucum	106	65	23	
Macoma baltica	745	258	106	
Mya arenaria	2128	512	3247	
Mytilus edulis	1596	1596	825	
Scrobicularia plana	213	100	265	
Klass Crustacea, kräftdjur				
Amphitoe rubricata	2	2		
Corophium volutator	426	274		
Crangon crangon	53	53		
Gammarus sp.	1436	1436		
				12
Provpunkt - B3	Antal/m²	± SE		Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar				
Nereis diversicolor	851	155		
Scoloplus armiger	2	2		
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar				
Hydrobia sp.	6330	1035		
Klass Bivalvia, musslor				
Macoma baltica	106	106		
Klass Crustacea, kräftdjur				
Cyathura carinata	372	136		
Gammarus sp.	8	6		
Sphaeroma rugicaudata	213	213		
				7

Klass Polychaeta, havsborstmaskar

Heteomastus filiformis	2	2
Nereis diversicolor	426	199

Klass Gastropoda, snäckor och sniglar

Hydrobia sp.	5000	1961
--------------	------	------

Klass Bivalvia, musslor

Cardium glaucum	160	106
Mya arenaria	53	53
Mytilus edulis	798	266

Klass Crustacea, kräftdjur

Crangon crangon	53	53
Cyathura carinata	213	53
Gammarus sp.	106	106
Sphaeroma rugicauda	53	53

9

Provpunkt - B5	Antal/m ²	± SE	Summa arter
----------------	----------------------	------	-------------

Klass Polychaeta, havsborstmaskar

Heteromastus flagelliformis	2	2
Nereis diversicolor	72	27

Klass Gastropoda, snäckor och sniglar

Hydrobia sp.	1384	543
--------------	------	-----

Klass Bivalvia, musslor

Cardium glaucum	8	5
Macoma baltica	4	2
Mya arenaria	6	4
Mytilus edulis	4	2

Klass Crustacea, kräftdjur

Crangon crangon	2	2
Gammarus sp.	40	40
Idothea baltica	6	6
Idothea granulosa	2	2
Idothea viridis	2	2

12

Provpunkt - B6	Antal/m ²	± SE	Summa arter
----------------	----------------------	------	-------------

Klass Polychaeta, havsborstmaskar

Nereis diversicolor	62	17
---------------------	----	----

Klass Gastropoda, snäckor och sniglar

Hydrobia sp.	6294	3638
--------------	------	------

Klass Bivalvia, musslor

Cardium glaucum	64	46
-----------------	----	----

Macoma baltica	28	10
Mya arenaria	22	8
Mytilus edulis	58	32
Scrobicularia plana	2	2
Klass Crustacea, kräftdjur		
Crangon crangon	6	4
Cyathura carinata	2	2
Gammarus sp.	50	48
Idothea baltica	12	12
Idothea granulosa	2	2
Idothea viridis	6	6

13

Provpunkt - B7	Antal/m ²	± SE	Summa arter
----------------	----------------------	------	-------------

Klass Polychaeta, havsborstmaskar

Nereis diversicolor	585	100
---------------------	-----	-----

Klass Gastropoda, snäckor och sniglar

Hydrobia sp.	15426	2754
Littorina saxatilis	213	155
Theodoxis fluviatilis	213	100

Klass Bivalvia, musslor

Cardium glaucum	160	106
Mytilus edulis	1117	229

Klass Crustacea, kräftdjur

Amphitoe rubricata	31	31
Cyathura carinata	372	136
Jaera albifrons	213	213

9

Provpunkt - B8	Antal/m ²	± SE	Summa arter
----------------	----------------------	------	-------------

Klass Polychaeta, havsborstmaskar

Heteromastus filliformis	8	5
Nereis diversicolor	132	81

Klass Gastropoda, snäckor och sniglar

Hydrobia sp.	1798	1183
--------------	------	------

Klass Bivalvia, musslor

Cardium glaucum	4	4
Macoma baltica	18	11
Mya arenaria	8	5
Mytilus edulis	24	22

Klass Crustacea, kräftdjur

Gammarus sp.	2	2
--------------	---	---

Tabell 7. Bottenfauna i lokalerna C1-C6 uttryckt som medelvärde av antalet individer/m² ± SE av 5 prov.

Provpunkt - C2	Antal/m²	± SE	Våtvikt g/m²	Summa arter
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar				
Hydrobia sp.	1587			
Littorina saxatilis	1270			
Klass Bivalvia, musslor				
Mytilus edulis	34762		1254	
Klass Crustacea, kräftdjur				
Cyathura carinata	159			
Gammarus sp.	8095			
Jaera albifrons	3968			
Klass Insecta				
Mygglarver	317			

Provpunkt - C3	Antal/m²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	798	168	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
Hydrobia sp.	13032	3743	
Littorina saxatilis	160	160	
Klass Bivalvia, musslor			
Macoma baltica	53	53	
Mytilus edulis	798	445	
Klass Crustacea, kräftdjur			
Cyathura carinata	319	100	
Gammarus sp.	31	31	
Sphaeroma rugicaudata	53	53	

8

Provpunkt - C4	Antal/m²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	53	53	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
Hydrobia sp.	11862	1685	
Klass Bivalvia, musslor			
Cardium glaucum	53	53	
Macoma baltica	53	53	

4

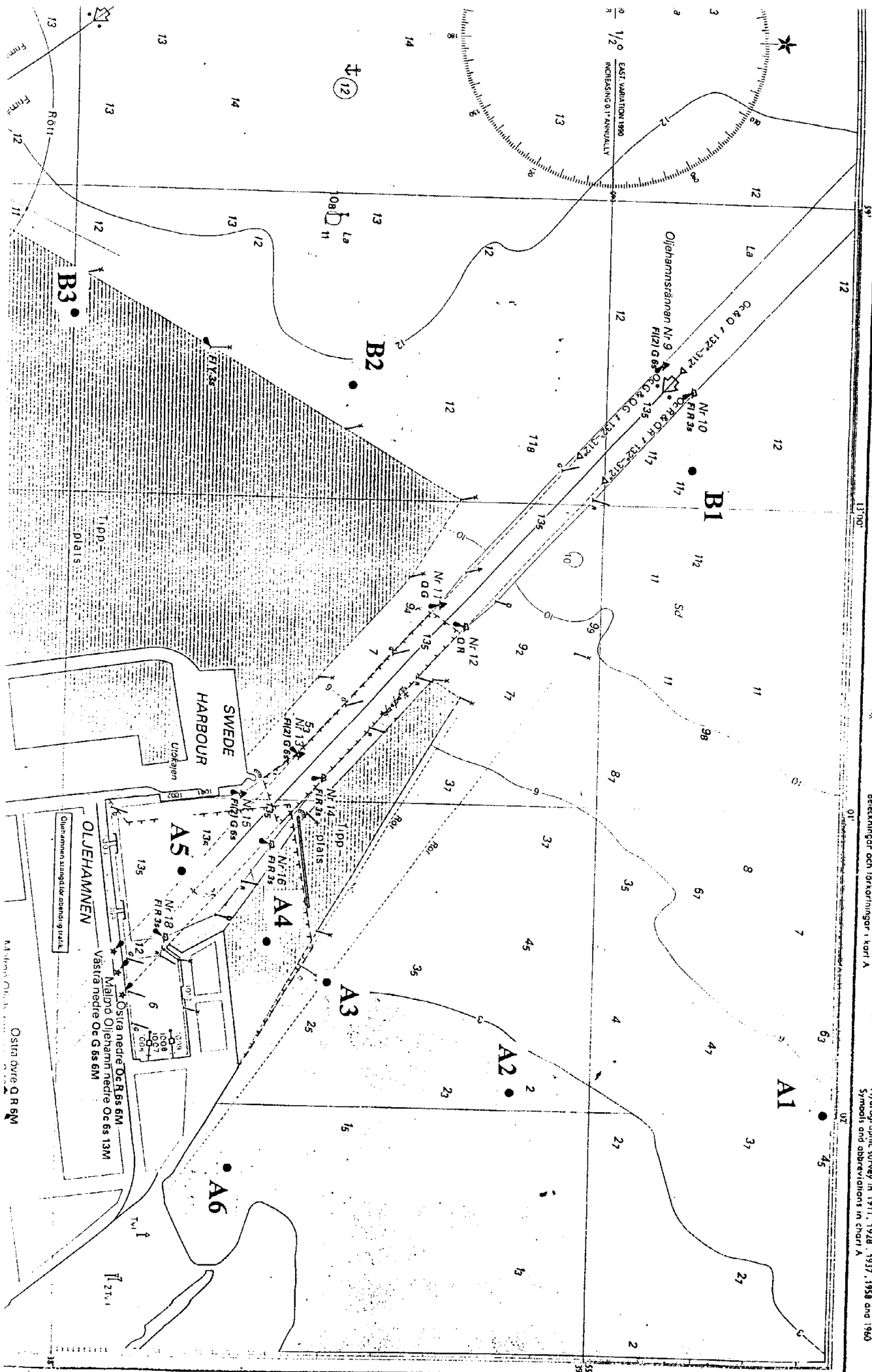
Provpunkt - C5	Antal/m²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	266	84	
Hydrobia sp.	12447	2736	
Littorina saxatilis	1064	476	
Klass Bivalvia, musslor			
Cardium glaucum	106	106	
Mytilus edulis	53	53	
Klass Crustacea, kräftdjur			
Corophium volutator	266	206	
Gammarus sp.	222	81	
Jaera albiformis	32	32	
Sphaeroma rugicaudata	106	106	

9

Provpunkt - C6	Antal/m²	± SE	Summa arter
Klass Polychaeta, havsborstmaskar			
Nereis diversicolor	426	136	
Klass Gastropoda, snäckor och sniglar			
Hydrobia sp.	14574	2478	
Klass Bivalvia, musslor			
Mya arenaria	53	53	
Mytilus edulis	53	53	
Klass Crustacea, kräftdjur			
Cyathura carinata	691	216	
Gammarus sp.	106	106	

6

Kartor över provpunkter





Undervattensfotografier, provtagningspunkt C6

Bilder 1-3, från 9 juni 1993, visar havsbotten söder om Limhamn på ca 5 m djup. På botten dominerar ålgräsängar med öppna områden. Hela området täcks av en tjock matta tradformiga brunalger. Bilderna är representativa för många av de undersökta provpunkterna

