



Linnéuniversitetet

Institutionen för naturvetenskap

Mjukbottenövervakning i Oskarshamns hamnområde.

Rapportering av studier under 2011



Stefan Tobiasson
April 2012
ISSN 1402-6198
Rapport 2010:13

Mjukbottenövervakning i Oskarshamns hamnområde
Rapportering av studier under 2011

ANALYS OCH RAPPORT:

Stefan Tobiasson

GRANSKAD AV:

Susanna Andersson

FÄLTARBETE:

Stefan Tobiasson

Susanna Andersson

ILLUSTRATIONER:

Stefan Tobiasson

FOTO:

Stefan Tobiasson

Susanna Andersson

Torsten Jansson

© Linnéuniversitetet,
Institutionen för Naturvetenskap
Stefan Tobiasson
Rapport 2010:13

BESTÄLLNINGSADRESS:

Linnéuniversitetet i Kalmar
392 31 Kalmar

TELEFON:

0480-44 73 46

TELEFAX:

0480-44 73 40

EPOST:

stefan.tobiasson@lnu.se

FRAMSIDA:

Provtagning av sediment ombord på Kronan af Calmar. Foto Stefan Tobiasson



Linnéuniversitetet
Institutionen för naturvetenskap

Innehåll

| | |
|---|---|
| Sammanfattning | |
| Bottendjur visar miljöstatus | 1 |
| Beprovad metod | 2 |
| Resultat | 3 |
| Mest gyttejor | |
| Få arter i hamnens metallförorenade sediment | 3 |
| Maskar men få östersjömusslor i störda sediment | 3 |
| Områdenas artsammansättning skiljer | 4 |
| Låg status | 5 |
| Referenser | 5 |
| Bilagor | 5 |

Sammanfattning

Inför saneringen av Oskarshamns hamn genomfördes inventering av bottenfaunasamhället dels i hamnen och dels i ett referensområde. Undersökningen ska fungera som underlag för att bedöma djursamhällets utveckling efter genomförd sanering. Vid studien påträffades djur på samtliga 40 undersökningsstationer även om artantalet genomgående var relativt lågt. Den ekologiska statusen var överlag måttlig till otillfredsställande.

Då det gäller enskilda arters förekomst kan man se en förskjutning mot tåliga arter på bekostnad av de som är mer känsliga mot förorening. Även den vanliga och tämligen tåliga Östersjömusslan saknades helt eller nästan helt på flera stationer i hamnområdet. Däremot var den mot tungmetaller toleranta havsborstmasken *Hediste diversicolor* och den relativt nyetablerade havsborstmasken *Marenzelleria sp* vanliga.

Sammantaget visar undersökningen att bottenfaunan i Oskarshamns hamn är tydligt påverkad av den dåliga sedimentstatusen och av fartygstrafiken. Som en följd av denna påverkan hade flera av stationerna få arter, låg biomassa och förändrad artsammansättning. I områdena utanför hamnen var det främst syresituationen som påverkar bottenfaunan negativt, en effekt av den pågående övergödningen.



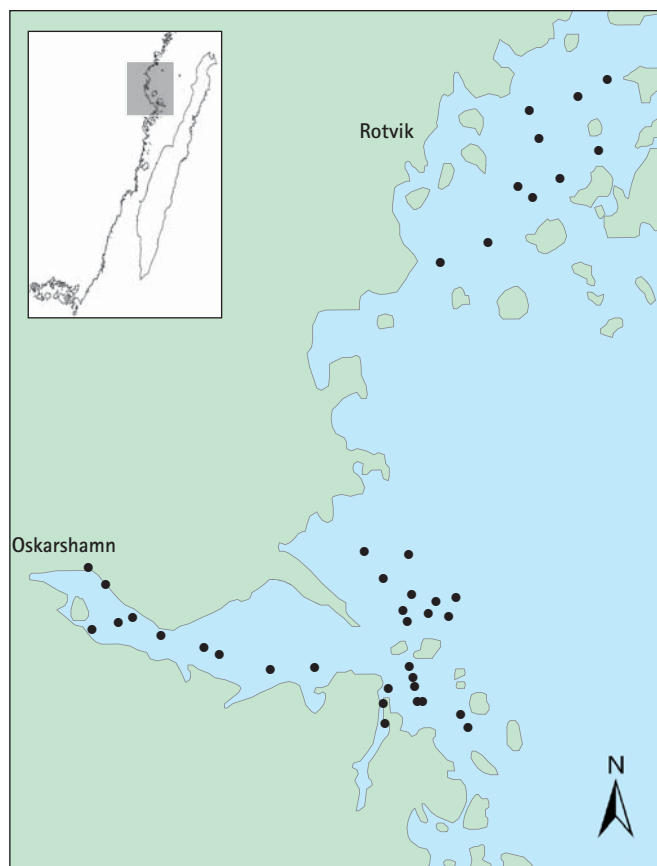
Östersjömussla, *Macoma baltica*

Mjukbottenprovtagning i Oskarshamns hamnområde 2011

På uppdrag av Oskarshamns kommun har Linnéuniversitetet genomfört en översiktlig undersökning av mjukbottenfauna i Oskarshamns hamnområde samt i ett referensområde vid Rotvik en bit norrut (figur 1). Undersökningen kommer att upprepas fem år efter slutförd sanering och då fungera som ett underlag för att bedöma djursamhällets utveckling.

Bottendjur visar miljöstatus

Med bottenfauna avses här de djur som lever nere i eller ovanpå botten med sand eller gyttja s k mjukbotten. Vanligtvis undersöker man, som i denna studie, de djur som är större än 1 mm, den s k makrofaunan. De vanligaste djurgrupperna är musslor, snäckor, maskar och olika kräftdjur. En del djur, exempelvis musslor, är i första hand filtrerare och livnär sig på att filtrera stora mängder vatten och på så sätt fånga upp organiska partiklar medan de fortfarande svävar i vattnet. På och i mjukbotten finns också depositionsätare som lever på organiska partiklar som sedimenterat på botten. Östersjömusslan kan skifta mellan dessa båda födoslag beroende på förutsättningarna. Utöver dessa grupper finns det ett något mindre antal bottendjur som är rovdjur.



Figur 1. Undersökningsområde för mjukbottenfauna inför saneringen av Oskarshamns hamn. Provtagningen utfördes 7-8 juni 2011. Varje punkt representerar en provtagningsstation.

Sedimentlevande bottendjur har sedan över 50 år visat sig vara utmärkta för att bedöma bottenmiljöns kvalitet i ett område. Bottendjuren är ibland både stationära och långlivade och speglar därför miljöförhållandena över en lång tid. Djursamhället innehåller både tåliga och känsliga djurarter och många gynnas vid en viss ökning av mängden organiskt material i vatten och sediment. Djuren blir då både större och fler. Med en ökad föroreningsgrad ökar risken för syrebrist och då försvinner några känsliga arter, medan musslor och en del maskar fortsätter att öka. Djursamhällets sammansättning förändras därmed och riskerar att komma i obalans. De djurarter i våra vatten som är mest tåliga mot föroreningar är framför allt vissa typer av fjädermygglarver men även östersjömusslor och rovbormaskar. Då det gäller tungmetaller har framför allt Havsborstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis div.*) visat sig vara mycket tålig. Genom att undersöka bottenarnas djursammansättning kan man få information om hur denna miljö mår och påverkas av förändringar i de utsläpp som sker.

Totalt förekommer ett drygt sjuttioal arter av bottendjur i Kalmarsund men på djupa mjukbotten ute i Östersjön är antalet arter så lågt som ett tiotal. Detta kan jämföras med Skagerrak där det finns åtminstone 500 arter av bottendjur. Att det finns få arter innebär inte att Östersjön är fattig på liv. Visserligen är biomassan ofta betydligt lägre än i Västerhavet men såväl individtäthet som produktion kan bli nästan lika hög. Den faktor som mer än något annat reglerar produktionen är tillgången på näring. Biomassan är ett mått på produktionen i ett område och i Egentliga Östersjöns mjukbotten räknar man med att den normalt varierar mellan 50 och 200 g färskvikt/m². Merparten av biomassan utgörs vanligen av östersjömusslor som lever i flera år och därför kan bygga upp biomassan. Vid bottenfaunastudier i Östersjön på 1920-talet (Christian Hesse) var



Några av de djurarter som man kan förvänta sig att finna i ett bottenhugg i Kalmarsund. På bilden syns bl a sandmusslor, östersjömusslor, havsborstmaskar och..... Foto Thorsten Jansson, Miljöreportage.

biomassan bara en femtedel så stor vilket inte kan tolkas på annat sätt än att bottendjuren fått ökad tillgång till föda i form av sedimenterat organiskt material, dvs en effekt av Östersjöns eutrofiering.

Beprövad metod

Provtagning av de mjuka bottenarnas djurliv har i princip utförts på samma sätt sedan 1920-talet. Med bottenhuggare insamlades en bestämd yta av botten sedimentet som sållades igenom ett nät med maskvidden 1 mm. Vanligtvis används en sk vanVeen-huggare med en huggyta på ca 0,1 m². Efter sållning konserverades återstoden av materialet i väntan på analys. Vi har använt 80 %-ig sprit med tillsats av färgämnet bengalrosa vid konserveringen. Insamlad makrofauna sorterades sedan på laboratoriet och djuren bestämdes till art, utom vissa svårbestämda grupper där högre taxonomisk nivå som släkte eller familj anges. Det gäller t ex fåborstmaskar (*Oligochaeta*), fjädermygglarver (*Chironomidae*) och tusensnäckor (*Hydrobiidae*). På varje provtagningsstation för bottenfauna togs också prov på botten sedimentet för att fastställa dess vattenhalt och organiska innehåll, vilket kan vara till hjälp för att förklara djursamhällets sammansättning och förändring.

Provtagningsprogrammet för bottenfauna i Oskarshamns hamn omfattar totalt 40 stationer provtagna med ett hugg vardera (bilaga 1). Av dessa ligger tio i referensområdet vid Rotvik några kilometer norr om hamnen. Provtagningen genomfördes 7 och 8 juni 2011. Alla stationer positionsbestämde med DGPS (Garmin GPSmap 276c) i WGS84-format med ca 4 m precision. Djupet bestämdes med ekolod (Hummingbird 987c).

Artantal, individtäthet och biomassa i de olika områdena jämfördes och analyserades med hjälp av variansanalys (ANOVA) med Tukeys posthoc. Utöver detta analyserades djursamhällets artsammansättning på stationerna med s.k multivariatanalys. Analysmetoden MultiDimensionalScaling (MDS) ger en grafisk bild där observationer med likartad artsammansättning ligger nära varandra och observationer med avvikande djursamhälle skiljs ut. Utifrån denna analys har sedan detaljstudier av respektive lokal genomförts, bl a med avseende på vilka djurarter som förorsakat att observationerna har avvikit från övriga. Med kännedom om lokalernas djup- och sedimentförhållanden, arternas ekologi och känslighet har sedan resultaten värderats. Skillnader

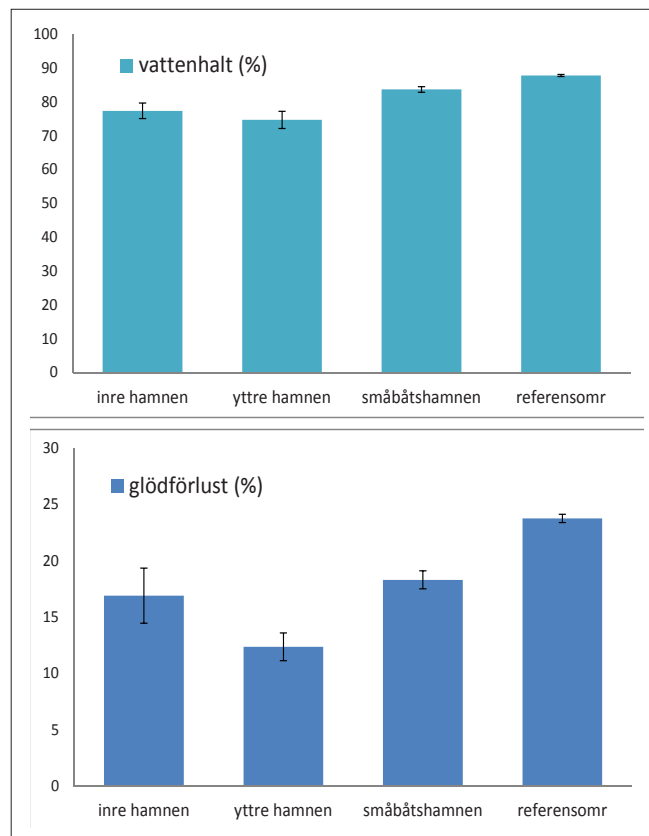


Metallförorenat sediment från Yttre hamnbassängen vid Oskarshamn, juni 2011. Foto Stefan Tobiasson.



Provtagningen av bottenfauna utförs med samma utrustning som för nästan 100 år sedan. Foto Susanna Andersson

i artsammansättning mellan de fyra olika områdena har testats med ANOSIM, en typ av multivariat variansanalys där man kan testa om djursammansättningen på en grupp stationer skiljer sig signifikant från den i en annan grupp. Man kan också se hur stor skillnaden är. För mer information om MDS, ANOSIM och annan multivariat statistik hänvisas till Field m fl 1982. Innan statistiska analyser genomfördes togs arter som inte hör hemma i en mjukbotten utan snarare i vegetationen bort från artlistan.



Figur 2. Sedimentets vattenhalt och glödförlust i de fyra undersökta områdena. Staplarna anger medelvärdet av tio stationer i respektive område och felstaplarna anger medelfelet (SE)

2007 fastställdes svenska bedömningsgrunder för bottenlevande evertebrater enligt krav i ramdirektivet för vatten (Naturvårdsverket 2007). Ekologisk status för ett vattenområde ska anges i klasserna Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig. För varje lokal beräknas ett sk BQI-värde (Biological Quality Index) med utgångspunkt i djursammansättningen. Ekologisk status beräknas sedan för respektive vattenförekomst och för detta behövs data (BQI-värden) från minst fem lokaler. I denna undersökning anges dels BQI-värden och motsvarande statusklass för respektive station och en statusklass för de fyra delområdena med vardera tio stationer.

Resultat

Resultaten från utförda bottenfaunaundersökningar redovisas i bilagorna 2 och 3. Där finns även resultaten från de statistiska analyserna och från BQI-beräkningen.

Mest gytjtjor

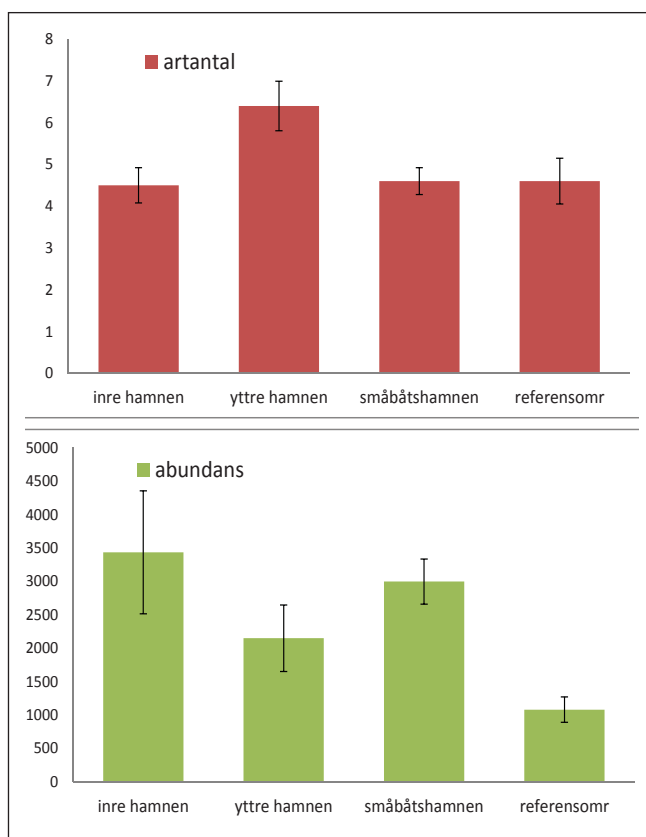
Sedimentet på de provtagna stationerna varierade en del även om det på flertalet platser bestod av en mer eller mindre fast gytjtja. Några intressanta observationer kan ändå vara värda att framhålla då de sannolikt kan förklara sammansättningen på bottenfaunasamhället och illustrera hur bottenmiljön ser ut.

Längst in i Inre hamnen var sedimentets organiska halt 13 till 17 %, dvs en relativt fast gytjtja medan den lite längre ut var väldigt fast och med ett eroderat ytskikt. Dessa stationer hade trots sitt fasta, nästan hårda, sediment väldigt hög glödförlust (25–27 %). Troligen rör det sig om ett äldre och mer kompakterat sediment som kommit till ytan efter att ytsedimentet spolats bort av fartygspropellrar. De två yttre stationerna i Inre hamnen hade ett tydligt förorenat sediment som i ytan var nästan orangefärgat av metalloxider.

Även i Yttre hamnen fanns några platser med kraftigt orangefärgat ytsediment. Därunder var gytjtjan nästan helt kolsvart och sannolikt helt utan levande djur. Överlag var annars sedimenten relativt likartade även om den organiska halten varierade mellan 9,5 och 17,2 %. Endast en av stationerna hade ett lite fastare sediment med mer inblandning av minerogent material vilket avspeglar sig i en lägre glödförlust (4 %).

I småbåtshamnen varierade den organiska halten mellan 16,4 och 18,0 % bortsett från två stationer längst in i den lite mer instängda delen. Där var den runt 23 % och svavelvätelukten kraftig. Alla stationerna hade ett måttligt till dåligt oxiderat ytskikt men det verkar inte bli total syrebrist i sedimentet, men bra nära. I referensområdet hade gytjtjan högre organisk halt (21,5–26 %). Med undantag av de två grundaste stationerna var sedimentets oxiderade ytskikt väldigt tunt och svavelvätelukten stark.

Statistisk analys med ANOVA (bilaga 4) visar att sedimenten i referensområdet hade signifikant högre glödförlust än de andra områdena och att småbåtshamnen hade högre glödförlust än Yttre hamnen. I princip samma sak gäller för vattenhalten i sedimentet. Då det gäller tjockleken på sedimentets oxiderade ytskikt kan man konstatera att Inre hamnen hade bäst syresättning följt av Yttre hamnen, båda



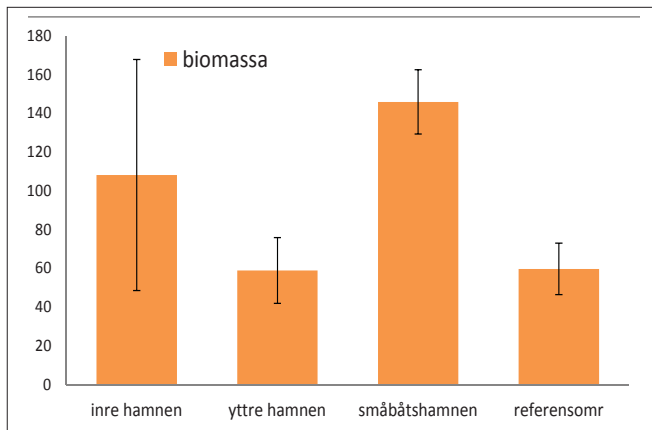
Figur 3. Bottenstationernas artantal och abundans (ind/m²) i de fyra undersökta områdena. Staplarna anger medelvärdet av tio stationer i respektive område och felstaplarna anger medelfelet (SE). Arter som hör till vegetationen är ej medräknade.

med signifikant högre värden än såväl småbåtshamnen som referensområdet. Dessa båda områden hade däremot inte signifikant olika oxiderat skikt utan var lika dåligt syresatta.

Få arter i hamnens metallförorenade sedimentet

Djur påträffades på samtliga bottenfaunastationer. Antalet arter eller högre taxa var totalt 21 och av dessa var det 9 som egentligen inte hör hemma i denna typ av miljö utan snarare i anslutning till vegetationen. Artantalet på de olika stationerna varierade mellan 2 och 11 men på så mycket som 21 av de 40 stationerna var det 5 arter eller mindre. I medeltal var artantalet högst på de tio stationerna i Yttre hamnen och lägst i referensområdet. Skillnaden består även efter att "vegetationsarterna" tagits bort från artlistan. På tre av fyra stationer med nio eller fler arter beror det högre antalet arter på förekomst av vegetation eller i ett fall ansamling av blåmusslor. Artantalet var signifikant högre i Yttre hamnen än i de övriga områdena om man räknar bort de arter som normalt hör till växtsamhällena. Sammantaget ger resultaten en bild av att artrikedomen i de undersökta områdena var låg.

Individd tätheten (abundansen) varierade mycket mellan olika stationer. Speciellt i Inre och Yttre hamnområdet var skillnaden stor. Den främsta orsaken är olika mängd småmaskar som *Oligochaeter* och den nyligen introducerade havsborstmasken *Marenzelleria sp.* Endast referensområdet avvek signifikant med lägre abundans än inre hamnen. Skillnader i abundans har inte alltid någon självklar koppling till eutrofiering eller annan påverkan, men i kraftigt



Figur 4. Bottenstationernas biomassa (gWW/m²) i de fyra undersökta områdena. Staplarna anger medelvärdet av tio stationer i respektive område och felstaplarna anger medelfelet (SE). Arter som hör till vegetationen är ej medräknade.

störda system tenderar stora, fleråriga arter som t ex musslor att ersättas av små, kortlivade arter som förekommer i mycket hög täthet och som dessutom varierar mycket mellan åren. Trots detta kan man konstatera att åtminstone ett par stationer hade onormalt låg abundans i såväl Inre som Yttre hamnen, sannolikt på grund av störning av fartygstrafik eller kraftigt förorenat sediment. Även ett par stationer i referensområdet hade onormalt låg abundans, men här var orsaken sannolikt syrebrist.

Biomassan på bottenfaunastationer varierar normalt inte alls i samma utsträckning som individtätheten men i såväl Inre som Yttre hamnbassängen var skillnaden väldigt stor mellan de stationer som hade högst respektive lägst biomassa. Främst beror skillnaden på väldigt låga biomassor (0,3-16,3 g WW/m²) på de renspolade gyttjestationerna samt på några metallförorenade stationer medan en station med lösa blåmusslor ovanpå sedimentet hade så mycket som över 1,2 kg WW/m². Även efter att växtbundna djurarter tagits bort var skillnaden stor. Totalt hade nästan hälften av stationerna i hamnområdet anmärkningsvärt låg biomassa. Den statistiska analysen visar dock att det inte var några signifikanta skillnader mellan biomassan i de olika områdena vilket förklaras av den stora spridningen i biomassa inom respektive område. Olika typer av musslor utgjorde merparten av biomassan i alla områden utom i

småbåtshamnen där havsborstmaskar och, på två stationer, fjädermygglarver bidrog med mycket vikt.

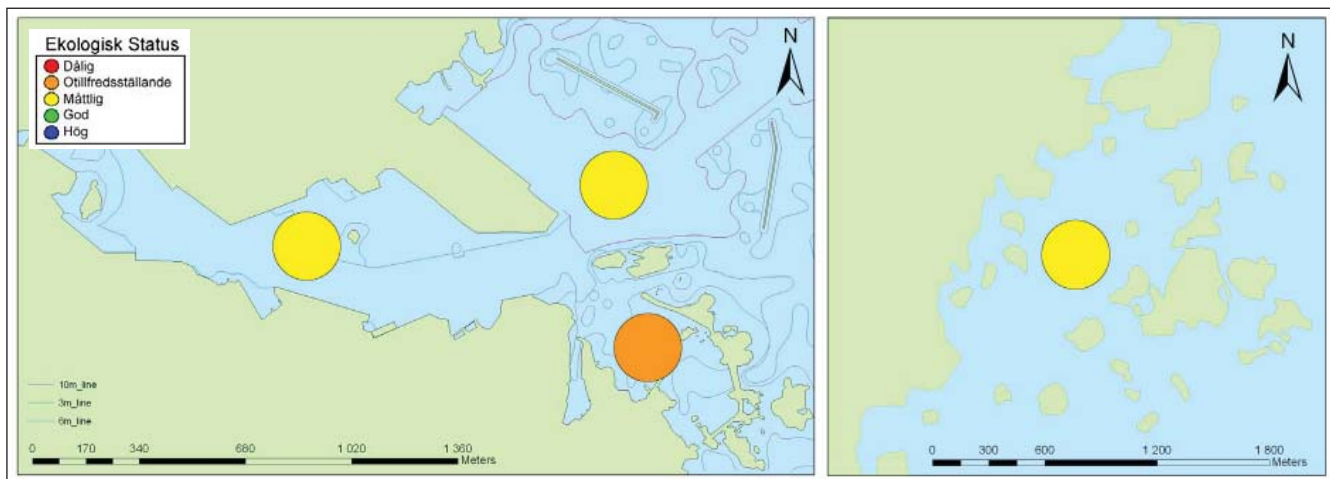
Maskar men få östersjömusslor i störda sediment

Nedan följer en kort genomgång av de vanligaste djurgrupperna och hur de förekommer i de undersökta bottenarna.

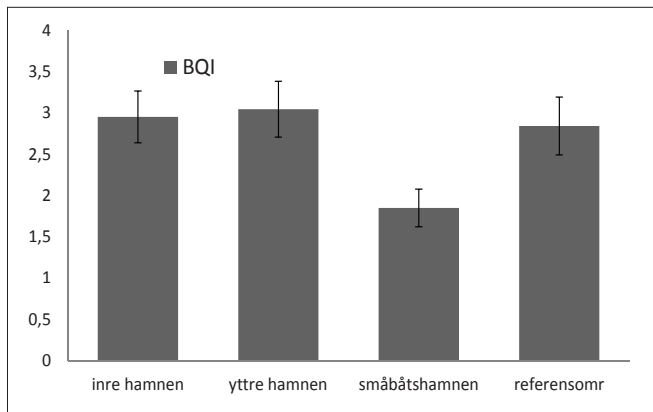
Östersjömusslan (*Macoma baltica*) är förhållandevis föroreningstålig (Leppäkoski 1975) och det vanligast förekommande djuret på mjuka bottenar i Kalmar län. Den utgör ofta merparten av djursamhällets biomassa i mjuka sediment (Tobiasson 2012). Det är därför anmärkningsvärt att så många som sju av de 40 undersökta stationerna vid Oskarshamn helt eller nästan helt saknar denna art. På två av stationerna är det tydligt att det beror på att ytsediment och djur har blivit bortspolat. På övriga stationer finns det ingen annan rimlig förklaring än att det beror på det starkt förorenade sedimentet. Även ett par stationer i referensområdet hade svag population av östersjömussla men här är förklaringen sannolikt den dåliga syresituationen.

Fåborstmaskar (*Oligochaeter*) förekommer ibland i stor mängd i bottenarna. Gruppen anses vara väldigt tålig mot olika föroreningar (Leppäkoski 1975) och är en av de sista som försvinner när miljön blir dålig. Vid Oskarshamn fanns masken i stor mängd framförallt i småbåtshamnen och i Inre hamnen.

Havsborstmasken *Hediste diversicolor* (tidigare *Nereis diversicolor*), även kallad rovbormask, har ofta en framträdande roll på gyttjiga bottenar som inte ligger på alltför stort djup. Eftersom arten är effektiv på att ta upp syre klarar den sig relativt bra även vid låga syrehalter. I Kalmar län är den en av de dominerande arterna men den har minskat i flertalet områden under perioden från 1984 till 2010 (Tobiasson 2012). Motsvarande utveckling ser vi i Blekinge men även på andra håll i Östersjön (Andersson m fl 2011). På sandiga bottenar kan *Hediste* förekomma i täta bestånd, men de är då oftast så små att de bara bidrar med några bråkdelar av gram till biomassan. Det är känt att den relativt nyetablerade havsborstmasken *Marenzelleria* kan konkurrera om utrymmet (Kotta m fl 2001). I flera studier har man konstaterat att arten är väldigt tolerant mot höga halter av tungmetaller (ref).



Figur 5. Ekologisk status i de fyra undersökta områdena baserat på bottenfauna data från tio stationer i respektive område.



Figur 6. Bottenstationernas BQI-värden (Biologisk kvalitetsindex) i de fyra undersökta områdena. Staplarna anger medelvärdet av tio stationer i respektive område och felstaplarna anger medelfelet (SE).

Havsborstmasken *Marenzelleria spp* introducerades i Östersjön 1985 och i Sverige hittades den för första gången 1990 vid Blekingekusten (Persson 1991) men den har ännu inte etablerat några riktigt täta bestånd där. I Kalmar län upptäcktes den första gången i Bergkvara 1992 och fanns vid undersökningarna 1995 så långt norrut som till Västervik. Den fortsätter att spridas till nya områden och finns nu i nästan hela Östersjön. Arten lyckades väldigt bra med sin reproduktion och spridning under 2010-2011 och i det regionala kontrollprogrammet i Kalmar län fanns den på 25 av 32 stationer 2011 (Tobiasson 2012). I Oskarshamnområdet, och då speciellt i hamnen fanns den i väldigt hög täthet och i princip på alla stationer. Maskarna var överlag väldigt små men utgjorde trots detta en stor del av biomassan på flera stationer. Tillsammans med fåborstmaskar (*Oligochaeta*) var den en karaktärsart på de flesta av stationerna i såväl Yttre som Inre hamnen.

Gruppen fjädermygglarver (*Chironomidae*) har ofta en stark ställning på organiskt förorenade bottenar. Några av arterna i gruppen betraktas som de mest tåliga av alla vad avser hög organisk belastning och dåliga syreförhållanden. Gruppen hade en mycket stark ställning på några stationer med syreproblem i referensområdet men också i småbåtshamnen. På en av stationerna bidrog fjädermygglarver med 67 % av totala biomassan och som mest fanns det närmare 75 gWW/m² vilket måste betraktas som väldigt mycket.

Områdenas artsammansättning skiljer

Förutom traditionell statistik som ANOVA har bottenfaunadata analyserats med hjälp av multivariata metoder som MDS (MultiDimensional Scaling). Analysen bekräftar att ett antal stationer har avvikande artsammansättning till följd av kraftig störning. Det gäller ett par stationer i Inre hamnen där det mesta ytsedimentet är bortspolat av fartygstrafiken, samt ett par stationer med kraftig metallutfällning i ytsedimentet. Gemensamt för dessa stationer är att de helt eller nästan helt saknar de i övrigt så vanliga arterna östersjömussla och havsborstmasken *Marenzelleria*. Djursamhället domineras istället av havsborstmasken *Hediste diversicolor*. Övriga stationer i hamnen utmärks av stora populationer av just *Marenzelleria* och *Oligochaeta*.

Många av stationerna i referensområdet och i småbåtshamnen har likartade djursamhällen, men ett antal stationer visar tydliga tecken på syrebrist med stora populationer av fjädermygglarver som följd.

hamnen har likartade djursamhällen, men ett antal stationer visar tydliga tecken på syrebrist med stora populationer av fjädermygglarver som följd.

Sammantaget visar analysen av mätningarna i Oskarshamn 2011 att stationerna inom respektive område är tämligen lika i artsammansättning samt att de olika områdena har signifikant skilda bottenfaunasamhällen. Skillnaden mellan referensområdet och Inre hamnen var stor medan den var knappt märkbar mellan Yttre och Inre hamnen samt mellan referensområdet och småbåtshamnen.

Låg ekologisk status

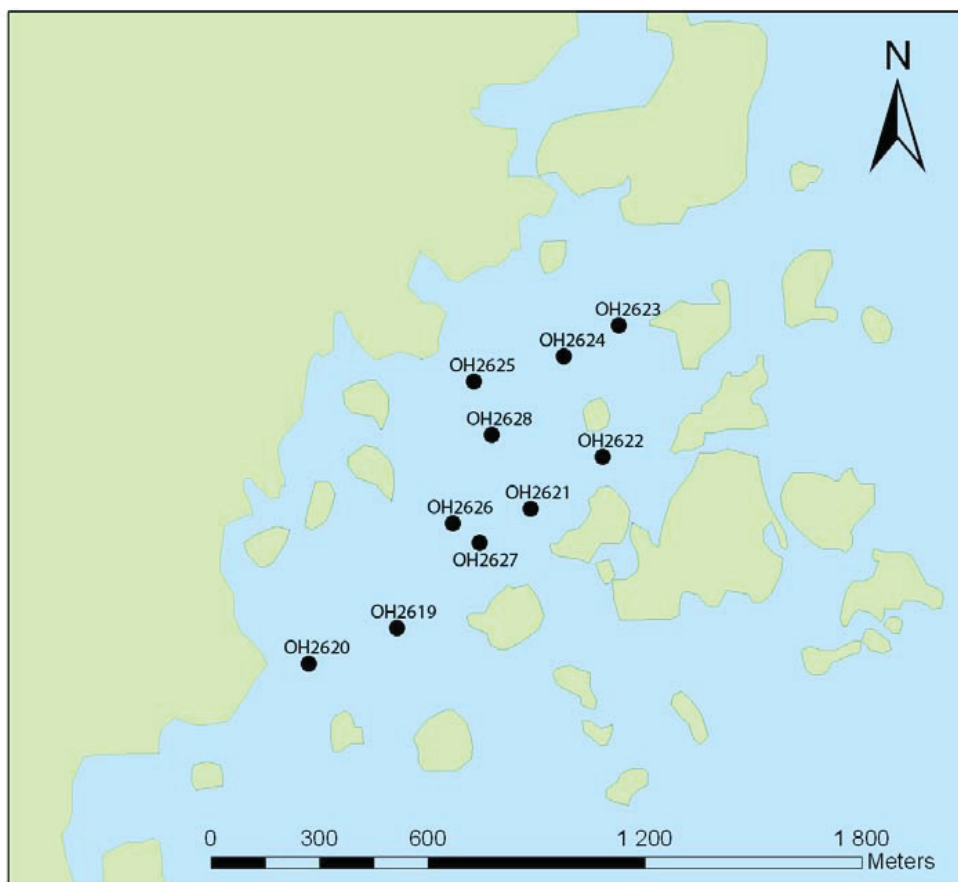
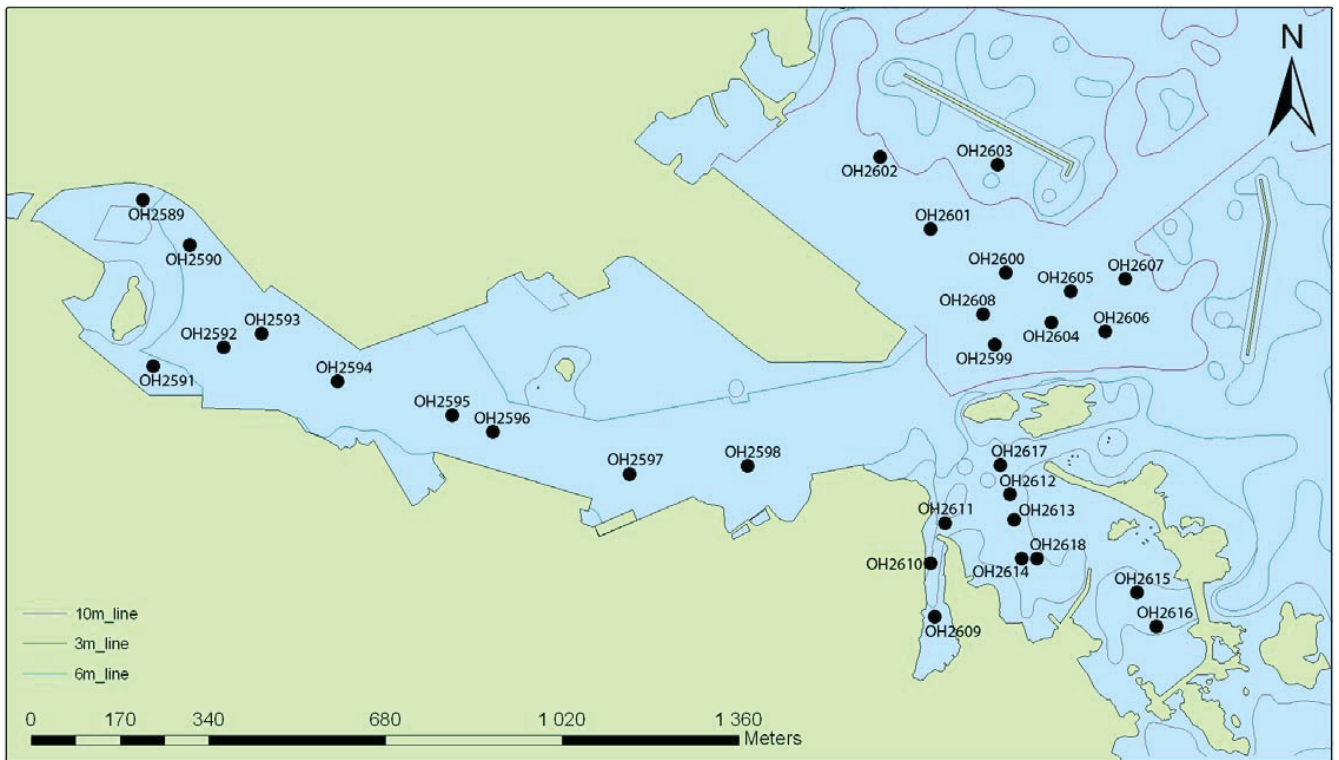
Statusklassning enligt vattendirektivet ska ske på vattenförekomstnivå med resultat från minst fem oberoende lokaler. I denna studie har vi istället slagit ihop de tio bottenhuggen från respektive område. Klassning av dessa fyra områden visas i figur 5. Dessutom redovisas resultatet från motsvarande klassning med BQI-värden från varje enskild station i bilaga 6.

Det biologiska kvalitetsindexet (BQI) som ligger till grund för statusklassningen varierar en hel del. Resultaten visar att statusen i hamnområdet är måttlig, vilket också gäller för referensområdet medan däremot småbåtshamnen hade otillfredsställande status. Statistisk analys med ANOVA visar att BQI-värdena i småbåtshamnen var signifikant lägre än i yttre hamnen. Det är intressant att konstatera att de fem stationer som hade tydligt metallförorenat sediment hade BQI-värden motsvarande tre olika statusklasser: otillfredsställande, måttlig och god status.

Referenser

- Andersson, S., Tobiasson, S., Engkvist, R., Edman, A. & Sjölin, A., (2011). Hanöbukten Kustvattenmiljö2010. Blekingekustens Vattenvårdsförbund och Vattenvårdförbundet för västra Hanöbukten. Linneuniversitetet. Rapport 2011:6.
- Field, J.G., Clarke, K.R. & Warwick, R.M., 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8:37-52.
- Kotta J, Orav H, Sandberg-Kilpi E (2001) Ecological consequence of the introduction of the polychaete *Marenzelleria cf. viridis* into a shallow-water biotope of the northern Baltic Sea. J. Sea Res. 46:273-280.
- Leppäkoski, E., 1975. Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackish-water environments. Acta Academiae Aboensis, ser B Vol. 35 nr 2.
- Mouneyrac, C., Mastain, O., Amiard, J.C., Amiard-Triquet, C., Beaunier, P., Jeantet, A.Y., Smith, B.D., & Rainbow, P.S. 2003. Trace-metal detoxification and tolerance of the estuarine worm *Hediste diversicolor* chronically exposed in their environment. Marine Biology (2003) 143: 731-744.
- Naturvårdsverket, 2007. Bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon"; Bilaga B till handbok 2007:4.
- Persson, L-E., 1991. Naturvårdsverket Rapport 3937. Övervakning av mjukbottenfauna vid Sveriges Sydkust. Rapport från verksamheten 1990.
- Qixing Zhou, Rainbow, P.S. & Smith, B.D. 2003. Tolerance and accumulation of the trace metals zinc, copper and cadmium in three populations of the polychaete *Nereis diversicolor*. J. Mar. Biol. Ass. U.K. (2003), 83, 65-72.
- Tobiasson, S. 2012. Förekomst av djur i mjukbotten 2011. Kalmar läns kustkontr. Linneuniversitetet. Rapport 2012:2

Bilaga 1. Stationer för mjukbottenstudier i Oskarshamns hamnområde samt i referensområde 2011.



Bilaga 2. Sediment och stationsdata. Mjukbottenstudier i Oskarshamns hamnområde 2011.

| station | position (WGS84) | vattendjup (m) | sedimenttyp | konsistens | färg ytan | färg djupare | olja i sediment | oxiderat skikt (cm) | H2S-lukt (0-2) | glödförlust (% av TS) | vattenhalt (% av WW) | övriga observationer |
|---------|------------------|----------------|-------------|-----------------|------------|--------------|-----------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| OH2589 | 57 16,040 | 16 27,385 | Gy | relöst | olivbrun | mörk olivgrå | | 1,0 | 1 | 16,5 | 83,9 | |
| OH2590 | 57 15,994 | 16 27,473 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | x | 2,0 | 1 | 13,1 | 73,9 | |
| OH2591 | 57 15,870 | 16 27,402 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | x | 5,0 | 1 | 13,0 | 75,6 | "mussel-bank" + bark |
| OH2592 | 57 15,889 | 16 27,539 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | | 5,0 | 1 | 15,8 | 79,9 | hårda gytje-klumpar |
| OH2593 | 57 15,901 | 16 27,610 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | x | 3,0 | 0 | 16,9 | 80,0 | |
| OH2594 | 57 15,851 | 16 27,754 | Gy | hårt | olivgrå | olivgrå | x | >5 | 0 | 26,8 | 83,8 | renspolad sed.yta, lite sten |
| OH2595 | 57 15,818 | 16 27,976 | Gy | hårt | olivgrå | olivgrå | | >5 | 0 | 24,7 | 80,3 | renspolad sed.yta, lite sten |
| OH2596 | 57 15,797 | 16 28,050 | Gy | hårt | olivgrå | olivgrå | | >5 | 0 | 27,5 | 84,4 | lera under |
| OH2597 | 57 15,753 | 16 28,309 | MeGy | fast | orangebrun | mörk olivgrå | x | >5 | 0 | 6,6 | 65,9 | |
| OH2598 | 57 15,758 | 16 28,537 | MeGy | fast | orangebrun | mörk olivgrå | x | >5 | 0 | 8,1 | 66,3 | |
| OH2599 | 57 15,881 | 16 29,010 | MeGy | fast | orange | mörk olivgrå | | 2,0 | 0 | 15,4 | 77,1 | svart o löst under |
| OH2600 | 57 15,956 | 16 29,036 | MeGy | halvfast i ytan | orange | mörk olivgrå | x | 1,5 | 1 | 13,6 | 77,6 | svart o löst under |
| OH2601 | 57 16,002 | 16 28,892 | Gy | relöst | olivbrun | mörk olivgrå | | 2,0 | 0 | 10,8 | 74,3 | |
| OH2602 | 57 16,077 | 16 28,796 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | | 2,0 | 0 | 9,5 | 75,7 | |
| OH2603 | 57 16,068 | 16 29,020 | Gy | fast | olivbrun | olivgrå | | 2,0 | 1 | 14,1 | 77,7 | silt under |
| OH2604 | 57 15,905 | 16 29,120 | Gy | halvfast | olivbrun | gråsvart | | 1,0 | 1 | 12,1 | 74,5 | |
| OH2605 | 57 15,936 | 16 29,159 | Gy | fast | orangebrun | gråsvart | x | 1,0 | 1 | 4,0 | 55,1 | lera under |
| OH2606 | 57 15,894 | 16 29,224 | Gy | relöst | olivbrun | gråsvart | | 1,0 | 1 | 17,2 | 80,9 | lera under |
| OH2607 | 57 15,949 | 16 29,262 | Gy | relöst | rostbrun | gråsvart | | 2,0 | 0 | 14,5 | 82,6 | |
| OH2608 | 57 15,913 | 16 28,991 | Gy | fast | olivbrun | olivgrön | | >5 | 0 | 12,4 | 71,8 | grus i ytan |
| OH2609 | 57 15,601 | 16 28,892 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | | 0,2 | 0 | 16,4 | 86,3 | |
| OH2610 | 57 15,656 | 16 28,885 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | x | 1,0 | 0 | 18,0 | 82,1 | växter |
| OH2611 | 57 15,698 | 16 28,911 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | x | 1,0 | 1 | 17,2 | 82,1 | |
| OH2612 | 57 15,727 | 16 29,039 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | | 1,0 | 1 | 16,8 | 83,6 | |
| OH2613 | 57 15,701 | 16 29,046 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | | 1,0 | 0 | 17,5 | 79,9 | |
| OH2614 | 57 15,661 | 16 29,061 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | | 1,0 | 1 | 17,4 | 83,0 | |
| OH2615 | 57 15,624 | 16 29,281 | Gy | löst | olivbrun | olivsvart | | 0,2 | 2 | 23,1 | 87,7 | |
| OH2616 | 57 15,588 | 16 29,316 | Gy | löst | olivbrun | olivsvart | | 0,2 | 2 | 22,5 | 87,0 | |
| OH2617 | 57 15,758 | 16 29,020 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | | 0,2 | 1 | 17,1 | 82,4 | |
| OH2618 | 57 15,661 | 16 29,086 | Gy | halvfast | olivbrun | olivsvart | | 0,2 | 1 | 16,9 | 83,2 | |
| OH2619 | 57 16,927 | 16 29,443 | Gy | löst | olivbrun | olivsvart | | 0,1 | 2 | 21,5 | 87,6 | |
| OH2620 | 57 16,875 | 16 29,199 | Gy | löst | olivbrun | olivsvart | | 0,1 | 2 | 24,1 | 89,8 | |
| OH2621 | 57 17,103 | 16 29,814 | Gy | löst | olivbrun | olivsvart | | 0,1 | 2 | 23,2 | 88,3 | |
| OH2622 | 57 17,179 | 16 30,014 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | | 0,1 | 2 | 24,0 | 86,8 | |
| OH2623 | 57 17,374 | 16 30,060 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | | 1,0 | 2 | 24,4 | 87,7 | växter |
| OH2624 | 57 17,330 | 16 29,910 | Gy | löst | olivbrun | olivsvart | | 0,1 | 2 | 26,0 | 88,3 | |
| OH2625 | 57 17,292 | 16 29,661 | Gy | halvfast | olivbrun | mörk olivgrå | | 1,0 | 2 | 23,6 | 86,6 | |
| OH2626 | 57 17,082 | 16 29,600 | Gy | relöst | olivbrun | mörk olivgrå | | 0,5 | 2 | 23,9 | 87,3 | |
| OH2627 | 57 17,052 | 16 29,673 | Gy | löst | olivbrun | olivsvart | | 0,1 | 2 | 23,2 | 88,1 | |
| OH2628 | 57 17,214 | 16 29,708 | Gy | relöst | olivbrun | mörk olivgrå | | 0,1 | 2 | 23,8 | 88,1 | |

Bilaga 3. Resultat av bottenfaunastudier inför saneringen av Oskarshamns hamn. Undersökningen utförd 7-8 juni 2011

| | | Inre hamnen | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| station | | OH2589 | OH2590 | OH2591 | OH2592 | OH2593 | OH2594 | OH2595 | OH2596 | OH2597 | OH2598 |
| vattendjup (m) | | 5,8 | 5,9 | 5,8 | 11,3 | 11,4 | 12,7 | 13,9 | 12,8 | 9,0 | 9,3 |
| | | Abundans (ind/m²) | | | | | | | | | |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | |
| | Nereis diversicolor | 283 | 25 | 674 | 92 | 200 | 158 | 33 | 175 | 208 | 191 |
| | Pygospio elegans | | | | | | | | | | |
| | Marenzelleria viridis | 2346 | 6889 | 549 | 3644 | 2729 | 707 | | | 948 | 2696 |
| | OLIGOCHAETA | 998 | 25 | 5599 | 632 | 2329 | 366 | 50 | 216 | 200 | 2180 |
| | MYSIS SP. | | | | | | | | | 17 | |
| | Idotea baltica | | | | | | | | | | |
| | Idotea chelipes | | | 8 | | | | | | | |
| | Gammarus locusta | | | 8 | | | | | | | |
| | Gammarus zaddachi | | | | | | | | | | |
| | Gammarus salinus | | | 42 | | | | | | | |
| | Monoporeia affinis | | | | | | | | | | |
| | Corophium volutator | | | | | | 8 | | 8 | | |
| | CHIRONOMIDAE | | | | | 25 | | | | | 25 |
| | Chironomus plumosus | | | | | | | | | | |
| | HYDROBIA SP. | | | | | | | | | | |
| | Radix peregra | | | | | | | | | | |
| | Mytilus edulis | | | 1423 | | | 8 | | 17 | 25 | 17 |
| | Cerastoderma glaucum | | | | | | | | | | |
| | Macoma baltica <5mm | 250 | 42 | 774 | 25 | 491 | 33 | | | | |
| | Macoma baltica 5-10mm | 33 | 8 | 1647 | 42 | 383 | 25 | | | | |
| | Macoma baltica >10mm | 141 | 17 | 840 | 33 | 624 | 83 | | | | |
| | Macoma baltica tot | 424 | 67 | 3261 | 100 | 1498 | 141 | | | | |
| | Mya arenaria | 8 | 8 | 1298 | | 75 | 25 | | | 83 | 8 |
| artantal | | 5 | 5 | 9 | 4 | 6 | 7 | 2 | 4 | 6 | 6 |
| totalabundans | | 4060 | 7013 | 7013 | 4468 | 6855 | 1414 | 83 | 416 | 1481 | 5116 |
| | | Biomassa (g WW/m²) | | | | | | | | | |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | |
| | Nereis diversicolor | 12,99 | 0,13 | 26,79 | 4,79 | 4,69 | 2,62 | 0,29 | 9,39 | 11,67 | 6,58 |
| | Pygospio elegans | | | | | | | | | | |
| | Marenzelleria viridis | 4,67 | 13,59 | 0,81 | 11,33 | 1,50 | 0,69 | | | 0,63 | 1,54 |
| | OLIGOCHAETA | 0,49 | 0,02 | 2,36 | 0,74 | 0,33 | 0,50 | 0,01 | 0,22 | 0,15 | 1,09 |
| | MYSIS SP. | | | | | | | | | 0,10 | |
| | Idotea baltica | | | | | | | | | | |
| | Idotea chelipes | | | 0,04 | | | | | | | |
| | Gammarus locusta | | | 0,01 | | | | | | | |
| | Gammarus zaddachi | | | | | | | | | | |
| | Gammarus salinus | | | 1,47 | | | | | | | |
| | Monoporeia affinis | | | | | | | | | | |
| | Corophium volutator | | | | | | 0,07 | | 0,06 | | |
| | CHIRONOMIDAE | | | | | 0,07 | | | | | 0,04 |
| | Chironomus plumosus | | | | | | | | | | |
| | HYDROBIA SP. | | | | | | | | | | |
| | Radix peregra | | | | | | | | | | |
| | Mytilus edulis | | | 625,10 | | | 1,93 | | 1,06 | 4,40 | 0,23 |
| | Cerastoderma glaucum | | | | | | | | | | |
| | Macoma baltica <5mm | 0,48 | 0,02 | 1,82 | 0,10 | 1,00 | 0,07 | | | | |
| | Macoma baltica 5-10mm | 1,29 | 0,08 | 128,07 | 1,88 | 29,30 | 2,94 | | | | |
| | Macoma baltica >10mm | 54,56 | 2,44 | 183,79 | 6,16 | 127,11 | 18,31 | | | | |
| | Macoma baltica tot | 56,33 | 2,55 | 313,68 | 8,14 | 157,41 | 21,31 | | | | |
| | Mya arenaria | 0,03 | 0,01 | 252,10 | | 0,19 | 67,69 | | | 77,39 | 4,24 |
| artantal | | 5 | 5 | 9 | 4 | 6 | 7 | 2 | 4 | 6 | 6 |
| totalbiomassa | | 74,51 | 16,29 | 1222,35 | 25,01 | 164,19 | 94,81 | 0,30 | 10,72 | 94,34 | 13,73 |
| BQI | | 3,1 | 3,9 | 3,8 | 3,1 | 3,1 | 3,6 | 0,8 | 1,9 | 3,5 | 2,8 |

| | | Yttre hamnen | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| station | | OH2599 | OH2600 | OH2601 | OH2602 | OH2603 | OH2604 | OH2605 | OH2606 | OH2607 | OH2608 |
| vattendjup (m) | | 16,7 | 16,0 | 14,9 | 12,9 | 9,7 | 15,6 | 15,4 | 15,4 | 15,5 | 16,7 |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | |
| Nereis diversicolor | | 33 | 42 | 8 | 8 | 50 | 8 | 83 | 8 | | 25 |
| Pygospio elegans | | | | | | | | 8 | | | 125 |
| Marenzelleria viridis | | | 333 | 732 | 3286 | 657 | 2529 | 1348 | 982 | 75 | 108 |
| OLIGOCHAETA | | | | 8 | 358 | 674 | 175 | 433 | 133 | 175 | 141 |
| MYSIS SP. | | | | | 8 | | | 8 | | | |
| Idotea baltica | | | | | | | | | | | |
| Idotea chelipes | | | | | | | | | | | |
| Gammarus locusta | | | | | | | | | | | |
| Gammarus zaddachi | | | | | | | | | | | |
| Gammarus salinus | | | | | | | | | | | |
| Monoporeia affinis | | | | | | | | 8 | 8 | | |
| Corophium volutator | | 17 | 25 | | | | | 8 | 8 | | 33 |
| CHIRONOMIDAE | | 33 | 42 | 1855 | 807 | 25 | 458 | 25 | 1473 | 1414 | 25 |
| Chironomus plumosus | | | 8 | 17 | 33 | | | | 50 | 17 | |
| HYDROBIA SP. | | | | | | | | | | | |
| Radix peregra | | | | | | | | | | | |
| Mytilus edulis | | | 8 | | | | | 33 | | | 25 |
| Cerastoderma glaucum | | | | | | | | | | | |
| Macoma baltica <5mm | | | 8 | 33 | 108 | 116 | 33 | 17 | 233 | 58 | |
| Macoma baltica 5-10mm | | | | 25 | 50 | 499 | 8 | | 83 | 25 | 17 |
| Macoma baltica >10mm | | | | 67 | 216 | 275 | 92 | | 125 | 200 | 17 |
| Macoma baltica tot | | | | 125 | 374 | 890 | 133 | 17 | 441 | 283 | 33 |
| Mya arenaria | | | | 8 | 25 | | 58 | 33 | | 17 | 25 |
| artantal | | 3 | 6 | 7 | 8 | 5 | 6 | 11 | 8 | 6 | 9 |
| totalabundans | | 83 | 458 | 2754 | 4900 | 2296 | 3361 | 2005 | 3103 | 1980 | 541 |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | |
| Nereis diversicolor | | 1,65 | 1,22 | 0,42 | 0,36 | 5,24 | 1,68 | 2,70 | 0,27 | | 0,44 |
| Pygospio elegans | | | | | | | | 0,01 | | | 0,12 |
| Marenzelleria viridis | | | 2,72 | 1,13 | 4,12 | 3,19 | 7,05 | 3,31 | 2,56 | 5,82 | 0,19 |
| OLIGOCHAETA | | | | 0,01 | 0,15 | 0,71 | 0,13 | 0,22 | 0,13 | 0,17 | 0,06 |
| MYSIS SP. | | | | | 0,17 | | | 0,04 | | | |
| Idotea baltica | | | | | | | | | | | |
| Idotea chelipes | | | | | | | | | | | |
| Gammarus locusta | | | | | | | | | | | |
| Gammarus zaddachi | | | | | | | | | | | |
| Gammarus salinus | | | | | | | | | | | |
| Monoporeia affinis | | | | | | | | 0,01 | 0,01 | | |
| Corophium volutator | | 0,06 | 0,20 | | | | | 0,02 | 0,05 | | 0,37 |
| CHIRONOMIDAE | | 0,07 | 0,06 | 9,46 | 2,21 | 0,06 | 1,72 | 0,02 | 9,34 | 5,31 | 0,03 |
| Chironomus plumosus | | | 0,31 | 0,48 | 0,77 | | | | 1,66 | 0,42 | |
| HYDROBIA SP. | | | | | | | | | | | |
| Radix peregra | | | | | | | | | | | |
| Mytilus edulis | | | 1,32 | | | | | 0,15 | | | 0,05 |
| Cerastoderma glaucum | | | | | | | | | | | |
| Macoma baltica <5mm | | | 0,01 | 0,12 | 0,26 | 1,18 | 0,17 | 0,08 | 0,81 | 0,17 | |
| Macoma baltica 5-10mm | | | | 0,57 | 1,57 | 29,13 | 1,28 | | 3,69 | 0,86 | 1,43 |
| Macoma baltica >10mm | | | | 30,78 | 88,29 | 112,25 | 30,62 | | 65,59 | 84,65 | 8,27 |
| Macoma baltica tot | | | | 31,46 | 90,12 | 142,56 | 32,07 | 0,08 | 70,08 | 85,68 | 9,70 |
| Mya arenaria | | | | 0,41 | 13,01 | | 16,86 | 9,67 | | 1,40 | 7,70 |
| artantal | | 3 | 6 | 7 | 8 | 5 | 6 | 11 | 8 | 6 | 9 |
| totalbiomassa | | 1,77 | 5,83 | 43,38 | 110,91 | 151,76 | 59,52 | 16,25 | 84,11 | 98,80 | 18,67 |
| BQI | | 1,8 | 4,0 | 2,0 | 3,6 | 2,9 | 3,6 | 4,3 | 2,7 | 1,5 | 4,0 |

| | | Småbåtshamnen | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| station | | OH2609 | OH2610 | OH2611 | OH2612 | OH2613 | OH2614 | OH2615 | OH2616 | OH2617 | OH2618 |
| vattendjup (m) | | 2,4 | 2,6 | 4,2 | 6,2 | 6,1 | 5,5 | 5,8 | 5,3 | 5,7 | 5,1 |
| NEMATODA | | | 25 | | | | | | | | |
| | Nereis diversicolor | 233 | 166 | 349 | 58 | 125 | 116 | | 8 | 141 | 266 |
| | Pygospio elegans | | | 8 | | | | | | | |
| | Marenzelleria viridis | 8 | 92 | | 275 | 100 | 8 | | | 183 | 42 |
| | OLIGOCHAETA | 3686 | 2471 | 3661 | 557 | 815 | 899 | | | 1722 | 1739 |
| | MYSIS SP. | | | | | | 8 | | | | |
| | Idotea baltica | | | | | | | | | | |
| | Idotea chelipes | | | | | | | | | | |
| | Gammarus locusta | | | | | | | | | | |
| | Gammarus zaddachi | | 8 | | | | | | | | |
| | Gammarus salinus | | | | | | | | | | |
| | Monoporeia affinis | | | | | | | | | | |
| | Corophium volutator | | | | | | | | | | |
| | CHIRONOMIDAE | | 58 | | | | | 699 | 857 | | |
| | Chironomus plumosus | | | | | | | 1115 | 2130 | | |
| | HYDROBIA SP. | | | | | 8 | | | | | |
| | Radix peregra | | | | | | | | | | |
| | Mytilus edulis | | 200 | | | 8 | | | | | |
| | Cerastoderma glaucum | | | | | | | | | | |
| | Macoma baltica <5mm | 25 | 125 | 250 | 283 | 266 | 166 | 474 | 416 | 316 | 191 |
| | Macoma baltica 5-10mm | 33 | 25 | 100 | 316 | 150 | 33 | 8 | 17 | 125 | 50 |
| | Macoma baltica >10mm | 241 | 632 | 200 | 591 | 599 | 391 | 33 | 141 | 466 | 366 |
| | Macoma baltica tot | 300 | 782 | 549 | 1190 | 1015 | 591 | 516 | 574 | 907 | 607 |
| | Mya arenaria | | 17 | 25 | | 8 | | | | 8 | 25 |
| artantal | | 4 | 9 | 5 | 4 | 7 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| totalabundans | | 4226 | 3819 | 4592 | 2080 | 2080 | 1622 | 2329 | 3569 | 2962 | 2679 |
| NEMATODA | | | 0,02 | | | | | | | | |
| | Nereis diversicolor | 30,85 | 30,37 | 31,40 | 7,56 | 26,19 | 28,94 | | 3,85 | 26,44 | 33,20 |
| | Pygospio elegans | | | 0,01 | | | | | | | |
| | Marenzelleria viridis | 0,01 | 0,05 | | 1,27 | 3,99 | 1,84 | | | 5,31 | 4,14 |
| | OLIGOCHAETA | 6,25 | 1,68 | 4,18 | 0,20 | 0,52 | 1,72 | | | 1,46 | 1,84 |
| | MYSIS SP. | | | | | | 0,01 | | | | |
| | Idotea baltica | | | | | | | | | | |
| | Idotea chelipes | | | | | | | | | | |
| | Gammarus locusta | | | | | | | | | | |
| | Gammarus zaddachi | | 0,49 | | | | | | | | |
| | Gammarus salinus | | | | | | | | | | |
| | Monoporeia affinis | | | | | | | | | | |
| | Corophium volutator | | | | | | | | | | |
| | CHIRONOMIDAE | | 0,02 | | | | | 7,14 | 8,95 | | |
| | Chironomus plumosus | | | | | | | 41,66 | 65,94 | | |
| | HYDROBIA SP. | | | | | 0,02 | | | | | |
| | Radix peregra | | | | | | | | | | |
| | Mytilus edulis | | 107,72 | | | 0,02 | | | | | |
| | Cerastoderma glaucum | | | | | | | | | | |
| | Macoma baltica <5mm | 0,15 | 0,17 | 0,54 | 0,36 | 0,15 | 0,21 | 0,87 | 0,67 | 0,41 | 0,60 |
| | Macoma baltica 5-10mm | 1,41 | 1,91 | 3,88 | 28,19 | 11,56 | 3,71 | 0,52 | 1,47 | 8,81 | 2,65 |
| | Macoma baltica >10mm | 88,37 | 217,84 | 44,27 | 125,07 | 135,20 | 109,98 | 22,94 | 65,80 | 113,05 | 91,26 |
| | Macoma baltica tot | 89,93 | 219,91 | 48,69 | 153,63 | 146,91 | 113,90 | 24,33 | 67,95 | 122,27 | 94,50 |
| | Mya arenaria | | 0,04 | 0,09 | | 0,09 | | | | 0,03 | 0,07 |
| artantal | | 4 | 9 | 5 | 4 | 7 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| totalbiomassa | | 127,03 | 360,30 | 84,37 | 162,66 | 177,75 | 146,41 | 73,13 | 146,69 | 155,52 | 133,76 |
| BQI | | 1,0 | 2,2 | 1,4 | 2,7 | 3,1 | 1,9 | 1,1 | 1,1 | 2,1 | 1,9 |

| | | Referensområde (Rotvik) | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| station | | OH2619 | OH2620 | OH2621 | OH2622 | OH2623 | OH2624 | OH2625 | OH2626 | OH2627 | OH2628 |
| vattendjup (m) | | 9,9 | 10,1 | 8,9 | 6,8 | 6,6 | 8,0 | 6,2 | 8,3 | 8,3 | 8,1 |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | |
| | Nereis diversicolor | | | | 67 | | 17 | 33 | | | |
| | Pygospio elegans | | | | 8 | 8 | | | | | |
| | Marenzelleria viridis | 25 | | | 8 | 25 | 75 | | 42 | | 258 |
| | OLIGOCHAETA | 408 | 17 | | 458 | 33 | 874 | 449 | 75 | 17 | 391 |
| MYSIS SP. | | | | | | | | | | | |
| | Idotea baltica | | | | | 17 | | | | | |
| | Idotea chelipes | | | | | | | | | | |
| | Gammarus locusta | | | | | | | | | | |
| | Gammarus zaddachi | | | | | | | | | | |
| | Gammarus salinus | | | | | 8 | | | | | |
| | Monoporeia affinis | 33 | | | | | | | | 8 | |
| | Corophium volutator | | | | | | | | | | |
| | CHIRONOMIDAE | 208 | 333 | 17 | | 17 | | | | 8 | 8 |
| | Chironomus plumosus | 75 | 283 | | | | | | | | 8 |
| HYDROBIA SP. | | | | | | | | | | | |
| | Radix peregra | | | | | 33 | | | | | 8 |
| | Mytilus edulis | | | | | | | | | | |
| | Cerastoderma glaucum | | | | | 17 | | | | | |
| | Macoma baltica <5mm | 507 | 391 | 133 | 241 | 200 | 125 | 1165 | 233 | 491 | 458 |
| | Macoma baltica 5-10mm | 83 | 33 | 17 | 208 | 58 | 25 | 225 | 125 | | 116 |
| | Macoma baltica >10mm | 50 | 125 | 17 | 474 | 116 | 116 | 175 | 225 | 42 | 175 |
| | Macoma baltica tot | 641 | 549 | 166 | 923 | 374 | 266 | 1564 | 582 | 532 | 749 |
| | Mya arenaria | 8 | | | 42 | 8 | | 25 | | | |
| artantal | | 7 | 4 | 2 | 6 | 10 | 4 | 4 | 3 | 4 | 6 |
| totalabundans | | 1398 | 1181 | 183 | 1506 | 541 | 1231 | 2072 | 699 | 566 | 1423 |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | |
| | Nereis diversicolor | | | | 19,24 | | 12,96 | 9,53 | | | |
| | Pygospio elegans | | | | 0,01 | 0,01 | | | | | |
| | Marenzelleria viridis | 0,04 | | | 0,02 | 0,02 | 0,05 | | 0,02 | | 0,68 |
| | OLIGOCHAETA | 0,67 | 0,02 | | 0,92 | 0,02 | 1,88 | 0,68 | 0,02 | 0,02 | 0,80 |
| MYSIS SP. | | | | | | | | | | | |
| | Idotea baltica | | | | | 0,33 | | | | | |
| | Idotea chelipes | | | | | | | | | | |
| | Gammarus locusta | | | | | | | | | | |
| | Gammarus zaddachi | | | | | | | | | | |
| | Gammarus salinus | | | | | 0,01 | | | | | |
| | Monoporeia affinis | 0,05 | | | | | | | | 0,01 | |
| | Corophium volutator | | | | | | | | | | |
| | CHIRONOMIDAE | 1,39 | 2,17 | 0,05 | | 0,02 | | | | 0,02 | 0,01 |
| | Chironomus plumosus | 3,11 | 9,18 | | | | | | | | 0,01 |
| HYDROBIA SP. | | | | | | | | | | | |
| | Radix peregra | | | | | 1,96 | | | | | 0,45 |
| | Mytilus edulis | | | | | | | | | | |
| | Cerastoderma glaucum | | | | | 0,07 | | | | | |
| | Macoma baltica <5mm | 0,68 | 0,37 | 0,31 | 0,89 | 0,44 | 0,23 | 2,65 | 0,30 | 0,94 | 0,66 |
| | Macoma baltica 5-10mm | 6,78 | 3,81 | 2,59 | 12,93 | 1,75 | 1,70 | 16,15 | 5,07 | | 6,75 |
| | Macoma baltica >10mm | 15,27 | 47,15 | 5,51 | 108,52 | 48,85 | 35,32 | 63,88 | 75,47 | 14,14 | 52,92 |
| | Macoma baltica tot | 22,73 | 51,34 | 8,40 | 122,34 | 51,04 | 37,25 | 82,68 | 80,83 | 15,08 | 60,32 |
| | Mya arenaria | 0,02 | | | 0,14 | 0,01 | | 1,39 | | | |
| artantal | | 7 | 4 | 2 | 6 | 10 | 4 | 4 | 3 | 4 | 6 |
| totalbiomassa | | 28,00 | 62,71 | 8,45 | 142,67 | 53,49 | 52,14 | 94,28 | 80,88 | 15,12 | 62,27 |
| BQI | | 2,9 | 1,9 | 1,8 | 3,2 | 5,2 | 1,5 | 2,9 | 2,6 | 3,2 | 3,2 |

Bilaga 4. Resultat av statistiska analyser på bottenfaunadata från Oskarshamns hamn och referensområde juni 2011.

Resultat av ANOVA med TukeyHSD

Mjukbottendata Oskarshamns hamn 2012

Signifikanta skillnader ($p < 0,05$) markeras med * i tabellen

| | Artantal | | | | | Glödförlust ytsediment | | | |
|---------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--|------------------------|--------------|---------------|-----------|
| | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde | | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde |
| inre hamnen | - | | | | | - | | | |
| yttre hamnen | * | - | | | | | - | | |
| småbåtshamnen | | | * | - | | | * | - | |
| refområde | | | | * | | * | * | * | - |

| | Abundans | | | | | Vattenhalt ytsediment | | | |
|---------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--|-----------------------|--------------|---------------|-----------|
| | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde | | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde |
| inre hamnen | - | | | | | - | | | |
| yttre hamnen | | - | | | | | - | | |
| småbåtshamnen | | | - | | | | * | - | |
| refområde | * | | | - | | * | * | | - |

| | Biomassa | | | | | Oxiderat skikt | | | |
|---------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--|----------------|--------------|---------------|-----------|
| | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde | | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde |
| inre hamnen | - | | | | | - | | | |
| yttre hamnen | | - | | | | * | - | | |
| småbåtshamnen | | | - | | | * | * | - | |
| refområde | | | | - | | * | * | | - |

| | BQI | | | |
|---------------|-------------|--------------|---------------|-----------|
| | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde |
| inre hamnen | - | | | |
| yttre hamnen | | - | | |
| småbåtshamnen | | * | - | |
| refområde | | | | - |

Resultat av ANOSIM (ickeparametrisk ANOVA på hela artsammansättningen)

Mjukbottendata Oskarshamns hamn 2012

Signifikanta skillnader ($p < 0,05$) markeras med * i tabellen till vänster

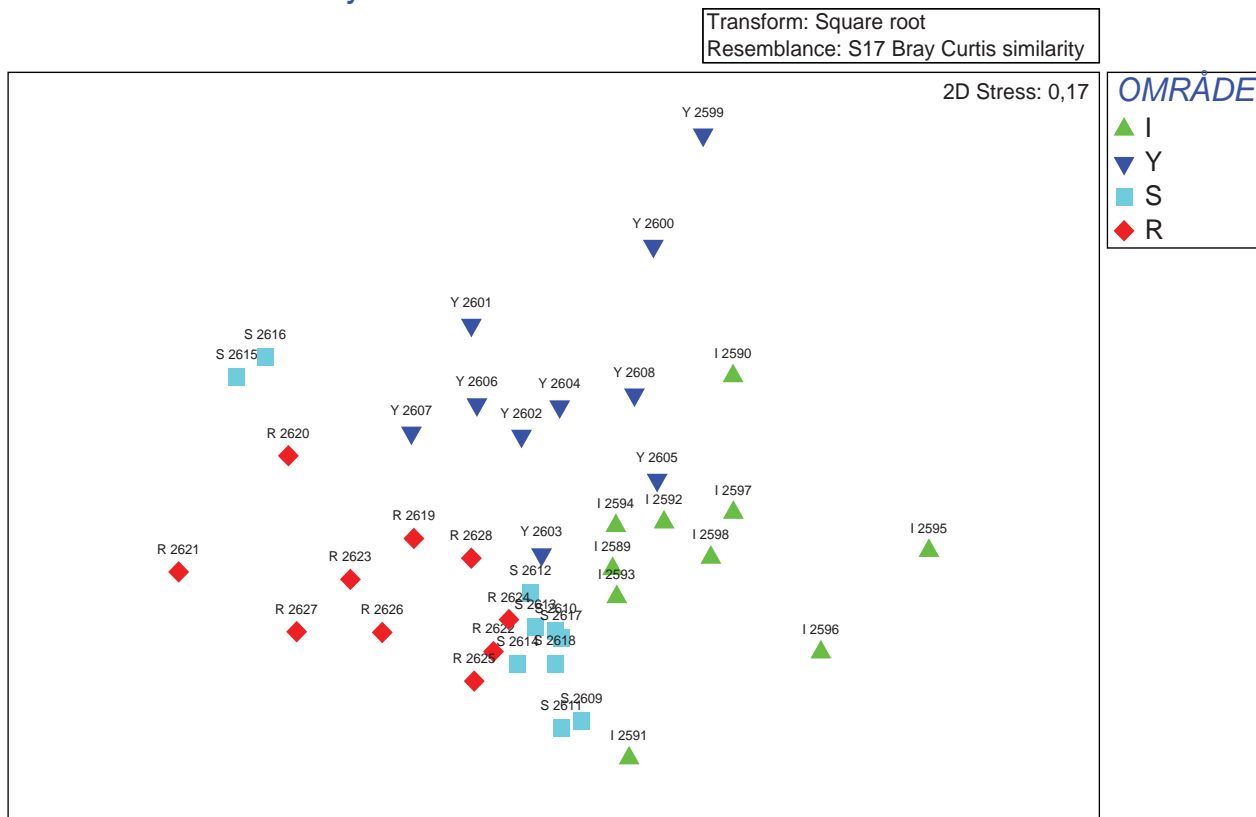
I tabellen till höger anges R-värdena för hur stor skillnaden är, däröver en förklaring av vad R-värdet betyder.

| R-värden | |
|----------|------------------|
| >0,75 | väl åtskilda |
| >0,5 | tydligt åtskilda |
| <0,25 | knappt åtskilda |

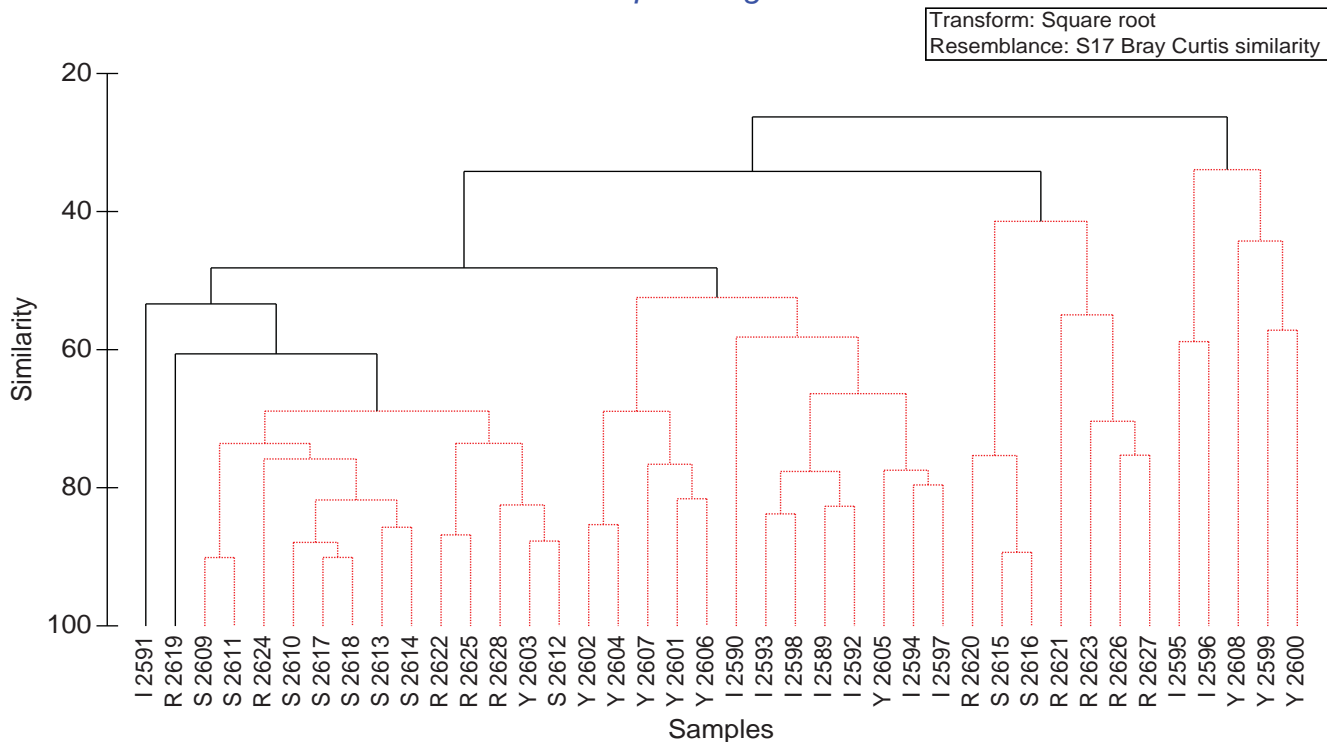
| | Artsammansättning | | | | | Artsammansättning | | | |
|---------------|-------------------|--------------|---------------|-----------|--|-------------------|--------------|---------------|-----------|
| | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde | | inre hamnen | yttre hamnen | småbåtshamnen | refområde |
| inre hamnen | - | | | | | - | | | |
| yttre hamnen | * | - | | | | 0,228 | - | | |
| småbåtshamnen | * | * | - | | | 0,319 | 0,404 | - | |
| refområde | * | * | * | - | | 0,613 | 0,483 | 0,207 | - |

Bilaga 5. Resultatet av statistisk analys med multivariabla metoder (MDS och CLUSTER). Stationerna har fått nya prefix för att lättare kunna identifieras. OH har ersatts med I (Inre hamnen), Y (Yttre hamnen), S (småbåtshamnen) och R (referensområde). Siffrorna är oförändrade.

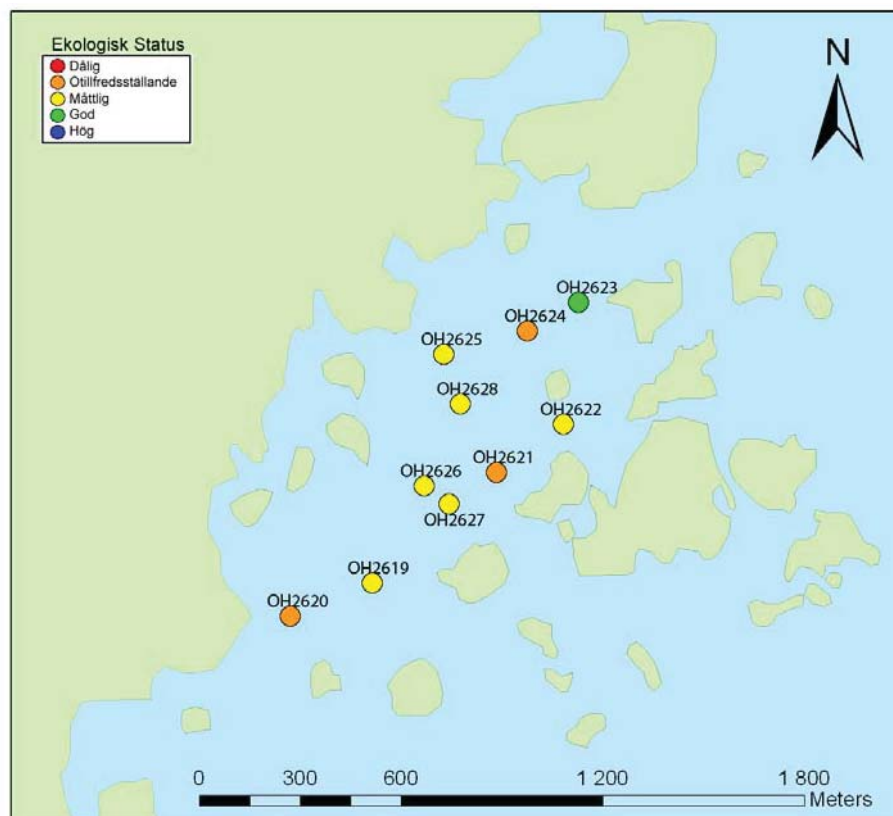
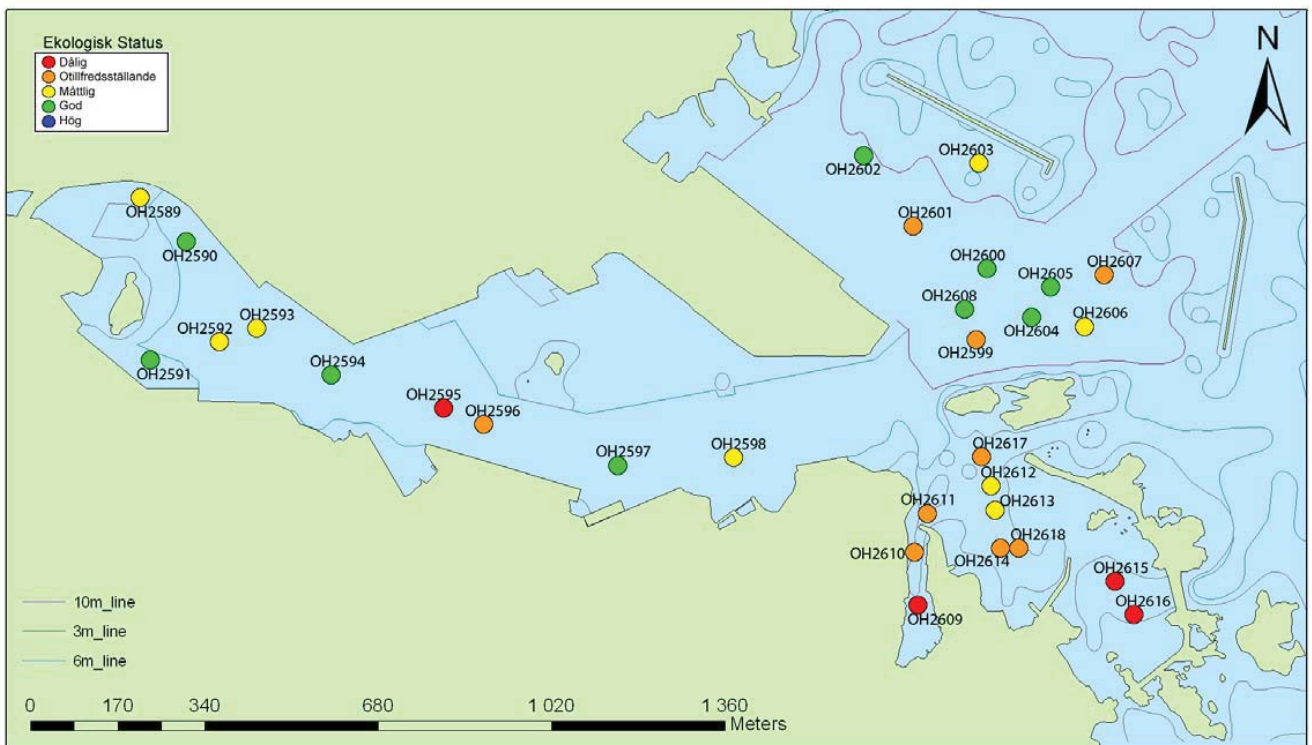
Mjukbottenfauna O-hamns hamn 2011



Mjukbottenfauna O-hamns hamn 2011 Group average



Bilaga 6. Biologiskt kvalitetsindex (BQI) för bottenfaunastationer från Oskarshamns hamn och referensområde.



Kalmar Växjö

391 82 Kalmar

Tel 0480-446200

stefan.tobiasson@lnu.se

lnu.se

