



Biologisk beskrivning av kustområdet

Rapport nr Oskarshamns hamn 2004:9

Oskarshamns kommun

Mars 2005

Författad av

Marie Arnér¹

¹ Projektstöd ekotoxikologi

Sammanfattning

Inom ramen för WSP Environmental's uppdrag som projektstöd ekotoxikologi inom projektet "Sanering av Oskarshamns hamn" ingår att göra en biologisk beskrivning av kustekosystemet runt Oskarshamns hamn. Utredningen syftar till att identifiera och karaktärisera skyddsvärda arter, processer och/eller biotoper inom det kustområde som potentiellt kan tänkas påverkas av spridning av föroreningar från Oskarshamns hamn.

Inom ramen för kustvattenkontrollen i Kalmar län har kustvattenekosystemet i Oskarshamnsområdet beskrivits. Liksom i övriga delar av länet har storskaliga förändringar av kustekosystemet, sannolikt relaterade till pågående eutrofiering, dokumenterats. *Mjukbottenfaunan* i Oskarshamns hamn med närområde bedöms reducerad, vilket kopplas till förekomsten av eutrofierade bottensediment och/eller föroreningsituationen i sedimenten. Den relativa betydelsen av eutrofiering respektive föroreningsituationen kan inte bedömas utifrån befintligt underlag. Art- och individantal samt biomassa är lägre i hamnen än i undersökningslokaler utanför hamnen. En noterad ökning av artantalet i hamninloppet och omedelbart utanför hamnen kan indikera att förutsättningarna avseende förorenings- och/eller eutrofieringssituationen har förbättrats över tid.

I Oskarshamnsområdet, liksom längs hela Kalmar läns kust, har *blåstångens* djuputbredning och förekomst minskat, vilket bedöms orsakas av eutrofieringen. Under senare år har förändringarna i Oskarshamnsområdet varit små och en viss förbättring i täthet och utbredning indikeras.

Recipientkontrollprogram och andra undersökningar visar en nedgång i de kustnära *fiskbestånden*, särskilt gädda och abborre. Eutrofieringen spelar troligen en central roll för tillbakagången. Skyddsvärda lekogränder för abborre och gädda finns söder om hamnområdet. Förekomst av föroreningar i sediment och eventuellt historisk eller pågående påverkan från hamnområdet inom dessa ackumulationsområden har inte utretts. En minskning av vissa *fågelarter* har noterats på Furön öster om Oskarshamn. Någon enskild orsak till tillbakagången kan inte pekats ut, men effekter av den storskaliga förändringen av kustekosystemet, relaterad till eutrofieringens direkta och indirekta effekter, bedöms troliga.

Metall- och PAH-halter över internationella effektbaserade nivåer har uppmätts i sediment inom hamnområdet såväl som i mjukbottenområden på större djup utanför hamnområdet. Detta medför att en potentiell risk för negativa effekter inte kan uteslutas. Större områden med mjukbotten finns längs farleden ost och nordost om hamnområdet, i grunda avsnörda vikar längs kusten samt i den inre farleden söder om Oskarshamn. Föroreningshalterna, och därmed det potentiella påverkansområdet, inom större delen av dessa områden är inte kända.

Uppmätta föroreningshalter i blåmussla och blåstång visar relativt sett högre halter i organismer i Oskarshamns hamn jämfört med stationer utanför hamnområdet. För blåstång är det framförallt koncentrationerna av bly, kadmium, koppar, krom och zink som är förhöjda. Transplantationsförsök visar ett tydligt upptag av nickel, koppar, kadmium och bly i blåstång inplanterad i hamnområdet.

Relativt högre halter av bly, kadmium, nickel och zink har noterats i blåmussla insamlad i hamnen. Halterna i blåmussla omedelbart utanför hamnområdet ligger i nivå med referensstationen. Halterna av bly, kadmium, koppar och zink i blåmussla har ökat i undersökta stationer i Oskarshamnsområdet under 2000-talet, vilket kan betyda att halterna av förorenade partiklar har ökat. Eventuella samband med förändringar i hamnverksamheten, belastningssituationen och/eller arbeten i anslutning till hamnområdet bör undersökas.

Utifrån uppmätta halter i blåmussla och blåstång bedöms påverkansområdet huvudsakligen utgöras av hamnområdet. Underlag har dock inte varit tillgängligt för att bedöma om uppmätta halter i vävnad ger upphov till negativa effekter hos undersökta arter.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	2
1 BAKGRUND OCH SYFTE.....	4
2 FRÅGESTÄLLNING OCH PROBLEMORIENTERING	4
3 ARBETSMETODIK	4
4 NATURVÅRDSVERKETS TYPOMRÅDEN FÖR BEDÖMNING AV MILJÖKVALITET.....	4
5 OSKARSHAMNSOMRÅDET.....	5
5.1 UNDERSÖKNINGAR I OMRÅDET	5
5.2 VATTENOMSÄTTNING OCH BOTTENMORFOLOGI	5
5.3 EUTROFIERING	6
5.3.1 <i>Kalmar län</i>	6
5.3.2 <i>Oskarshamnsområdet</i>	6
5.4 FÖRORENINGSHALTER I SEDIMENT	7
5.5 MJUKBOTTENFAUNA	8
5.6 HÅRDA BOTTNAR (BLÅSTÅNGSBÄLTET)	10
5.7 UPPTAG AV FÖRORENINGAR I BIOTA.....	11
5.7.1 <i>Metaller i blåstång</i>	11
5.7.2 <i>Metaller i blåmussla</i>	17
5.8 FISK OCH FISKE	22
5.8.1 <i>Lekområden</i>	22
5.8.2 <i>Kustfiske</i>	23
5.9 SJÖFÅGEL	24
5.10 SÄL	24
6 DISKUSSION	24
7 REFERENSER.....	26

1 Bakgrund och syfte

Inom ramen för WSP Environmental's uppdrag som projektstöd ekotoxikologi inom projektet "Sanering av Oskarshamns hamn" ingår att göra en biologisk beskrivning av kustekosystemet runt Oskarshamns hamn. Utredningen syftar till att identifiera och karaktärisera skyddsvärda arter, processer och/eller biotoper inom det kustområde som potentiellt kan tänkas påverkas av spridning av föroreningar från Oskarshamns hamn. Uppdraget syftar också till att baserat på litteraturstudier och intervjuer dokumentera kända direkta och indirekta effekter av huvudsakligen metaller i kustekosystemet inom påverkansområdet och i områden av liknande karaktär.

2 Frågeställning och problemorientering

Beskrivning av kustekosystemet: Vilka skyddsvärda arter och biotoper förväntas och förekommer? Finns reproduktionsområden för fisk, marina däggdjur och/eller andra skyddsvärda djur? Vilka kommersiella värden finns, t ex i form av fiske och rekreation?

Påverkansområde: Vilket är det troliga påverkansområdet och därmed avgränsningen för uppdraget?

Effekter av metaller: Vilka direkta eller indirekta effekter kan förväntas på olika biologiska organisationsnivåer (t ex individ-, populations-, ekosystemnivå)? För vilka av de förekommande arter har upptagsstudier genomförts? Förekommer särskilt känsliga arter och/eller biotoper inom det aktuella kustområdet? Finns misstänkta eller dokumenterade negativa effekter påvisade inom det närliggande kustområdet?

3 Arbetsmetodik

Information har i första hand insamlats via litteraturstudier och intervjuer. Därutöver utnyttjas det underlag som finns inom projektet, t ex avseende bottenmorfologi och spridningsförutsättningar.

4 Naturvårdsverkets typområden för bedömning av miljö kvalitet

Livsbedingungen för flora och fauna varierar kraftigt längs Sveriges kuster beroende på skillnader i bl a salthalt, klimat, vattenomsättning och bottenstrukt (Naturvårdsverket 1999). Detta återspeglas i stora skillnader i artantal, artsammansättning och biomassa mellan och inom olika områden. De variabler som Naturvårdsverket fokuserar på vid bedömning av miljö kvalitet för kust- och havsområden sammanfattas i Tabell 1. Stora variationer i dessa variabler finns även mer lokalt, t. ex. i gradienten från land via skärgård och till utsjöförhållanden.

Variabler som t. ex. fisk, sjöfågel och marina däggdjur ingår inte i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet i kust- och havsområden.

Tabell 1. Naturvårdsverkets typområden för bedömning av miljö kvalitet (Naturvårdsverket 1999)

Variabel	Klass / Typområden	Oskarshamn (regionen)
Vattenomsättningsklass	Klass I: medelvattenutbytestid 0 – 9 dygn Klass II: medelvattenutbytestid 10 – 39 dygn Klass III: medelvattenutbytestid > 40 dygn	Klass I
Mjukbottenfauna, föroreningsbelastning	Västerhavet Östersjön	Östersjön
Makrovegetation Eutrofiering (närsalter, sikt- djup, klorofyll a, mjukbot- tenfauna)	Västerhavet, Egentliga Östersjön Bottenhavet Bottenviken	Egentliga Östersjön

I ekologiska sammanhang brukar man tala om strukturerande faktorer som styr art- och individantal, diversitet samt biomassa:

- Abiotiska faktorer (t.ex. salthalt, temperatur, bottensubstrat, närsalter)
- Fysiska faktorer (t.ex. strömmar, vågexponering, båttrafik)
- Biologiska faktorer (t.ex. inom- och mellanartskonkurrens, predation)
- Föroreningssituationen

Dessa faktorer samverkar och det kan därför vara svårt att bedöma en enskild faktors, tex förorenings-situationens, betydelse för det akvatiska systemets struktur. För en bedömning krävs långa tidsserier och stort dataunderlag.

5 Oskarshamnsområdet

5.1 Undersökningar i området

Som del av den samordnade kustvattenkontrollen i Kalmar län har stationer i Oskarshamnsområdet undersökts sedan 1979. Undersökningarna har omfattat ytvatten, sediment, mjukbottenfauna, hårdbottenflora och –fauna samt upptag av metaller i blåstång och blåmussla. Vid ett tillfälle har en studie av metallupptag genomförts genom att blåstång flyttades från en referensstation till stationer i Oskarshamns hamn. För detaljer se respektive underlagsrapport.

5.2 Vattenomsättning och bottenmorfologi

Enligt Naturvårdsverkets (1999) generella indelning, klassificeras området utanför Oskarshamn, liksom stora delar av den omgivande kusten, som vattenomsättningsklass 1 vilket medför att medelvattenutbytestiden bedöms vara i storleksordningen 0 – 9 dygn. Enligt en kvalitativ indelning i Persson *et al* (1990) har det mest kustnära området en begränsad vattenomsättning.

Det finns en svagt utbildad salthaltsgradient med ökande salthalt med ökat avstånd från hamn och sötvattenspåverkan från avrinningsområdet och Döderhultsbäcken. P.g.a de dynamiska förhållandena är sötvattenspåverkan utanför den yttre hamnen liten och av temporär karaktär. Salthalten varierar mellan ca. 6 - 7 ‰ i hamnområdet.

Bottentopografin utanför Oskarshamn är mycket ojämn med ett flertal undervattensryggar och grund som gynnar ansamling av organiskt material i djupområdena (Lindvall 1984). Inom ramen för Oskarshamnsprojektet har en batymetrisk undersökning utförts (2004:8). Resultaten visar att undersökningsområdet domineras av hårda bottenar av morän med mindre sandfyllda svackor. Större områden med mjukbottenar finns på större djup längs farleden ost och nordost om hamnområdet (bl. a. Grimskalledjupet), i grunda avsnörda vikar längs kusten samt i den inre farleden söder om Stångehamnsudd (söder om hamnområdet). Förekomst av mjukbottenar i Grimskalledjupet (O8MS), utanför Kolsö vid norra inloppet (O9S) och utanför Klubbholmen (hamnmyningen, O7M) har bekräftats i undersökningar inom ramen för Kustvattenkontrollen (bl.a Lindvall 1984).

5.3 Eutrofiering

5.3.1 Kalmar län

Flera av de kustundersökningsprogram som pågår utmed Kalmar läns kust indikerar en pågående eutrofiering med storskaliga förändringar av kustekosystemet. Behovet av åtgärder som minskar närsaltbelastningen bedöms som stort (Johansson 2001). Eutrofieringen påverkar direkt och indirekt struktur och förutsättningar på både hårda och mjuka bottenar och allmänt kan bl. a. följande förändringar förväntas:

- Ökad primärproduktion med påföljande ökad grumling och minskat ljusnedträngande,
- Ökad tillväx av fintrådiga alger,
- Ökad mängd slam,
- Minskad djuputbredning av blåstång (*Fucus vesiculosus*),
- Minskande syrehalter i sediment och bottenvatten,
- Ökad biomassa på mjukbottenar (bottenfauna) (om inte syrebrist),
- Ökad tillväxt av blåmusslor (*Mytilus edulis*).

Inom ramen för kustvattenkontrollen i Kalmar län har ökande halter av närsalter, ökad primärproduktion, stor förekomst av fintrådiga alger, minskad utbredning och förekomst av blåstång, ökad abundans och biomassa av mjukbottenfauna samt kraftig tillbakagång av bl. a. gädda och abborre visats (Johansson 2001).

5.3.2 Oskarshamnsområdet

Halterna av totalkväve i Oskarshamnsområdet, liksom längs större delen av Kalmar läns kust, är medelhöga till mycket höga, med en klar dominans av höga halter i de mest kustnära stationerna (februarimätningar) (Johansson 2001; Naturvårdsverket 1999). Totalfosforhalterna är lägre. Sommarhalterna (augusti) av både totalkväve och fosfor är medelhöga till höga med en dominans av höga halter.

Under 2000 skiljde sig vattenkvaliteten i station O3V (inne i hamnbassängen) markant från övriga stationer i Kalmarsund, bl. a. genom höga fosforhalter under vintern (Årsrapport 2000). Ingen tydlig årstidscykel kunde utläsas och det inre vattenområdet var omväxlande kväve- och fosforbegränsat. Nitralthalterna utanför Oskarshamn i februari 2002 uppvisade en stor avvikelse mot Naturvårdsverkets jämförvärden (Kustvatten 2002).

Klorofyll a-halterna (mått på växtplanktonproduktionen) tenderar att öka i augusti och i de kustnära stationerna bedöms halterna genomgående som höga enligt Naturvårdsverket (1999) (Johansson 2001).

Artsammansättning, hög organisk halt och låga syrenivåer på mjuka bottnar i Oskarshamnsområdet tyder enligt Lindvall (1984) på eutrofierade botten-sediment. En preliminär tillståndsklassning med Naturvårdsverkets (1999) AAB-index visar dock en liten eutrofieringspåverkan avseende mjukbottenfaunans individ- och artrikedom samt biomassa (se 5.5).

5.4 Föroreningshalter i sediment

Förhöjda halter av metaller och PAH-föreningar har påträffats i ytligt sediment från hamnområdet såväl som i stationer i hamnens närhet (Tabell 2, 3). I vissa fall har högre föroreningshalter uppmätts i provlokaler utanför hamnen än inom själva hamnområdet. Halterna av metaller, särskilt arsenik, kadmium, koppar, bly och zink, låg över effektbaserade kanadensiska riktvärden (CCME ISQG) (Tabell 2). Avvikelsen från förindustriella föroreningskoncentrationer var för koppar bly och zink mycket stor i samtliga lokaler (Tabell 3). Kadmium, arsenik och kvicksilver visade i vissa lokaler tydlig till stor avvikelse från jämförvärde.

Vid hamnmyningen (O7MS, Klubbholmen) har höga till mycket höga halter av enskilda PAH-föreningar påträffats (Högskolan i Kalmar 1998; Naturvårdsverket 1999). Vid hamnens norra inlopp (O9S) var halterna lägre och varierade enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) från medelhöga till mycket höga.

Tabell 2. Koncentrationen (mg/kg TS) av metaller i sediment (0–0,01 m under sedimentyta). Provtagning 1998 samt O7MS även 1983 för (information från Stefan Tobiasson, Högskolan i Kalmar)

	Vatten- djup	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
N7S, inre hamnen utanför Badholmen	8	21	6,3	10	23	294	0,49	42	155	564
O7MS, Klubbholmen 1983	10	--	1,8	--	--	1025	1,6	54	705	1985
O7MS, Klubbholmen 1998	10	41	1,9	15	30	539	0,64	18	484	927
O8MS, Grimskalledjupet	17,2	35	2,2	21	39	343	0,51	26	251	635
O9S (Kolsö, norra inloppet)		55	3,4	21	33	917	0,58	21	512	1480
Förindustriella halter¹		10	0,2	12-14	40-80	15	0,04	30-33	25-31	85
Stockholms inre vatten²		6,5	2,8	15,5	75,5	230	2,2	37,5	255	665
CCME ISQG³		5,9	0,6	--	37	36	0,17	18	35	123
RIVM MPC⁴		160	29	12	1700	36	26	10	4500	530

¹ Naturvårdsverket 1999. 50-percentilen av förindustriella värden.




² IVL 1998. Medianhalt 0-0,18 cm u sedimentyta i Stockholms inre vatten.

³ CCME 2002. ISQG (Interime sediment quality guidelines)

⁴ RIVM 2001. MPC (Maximum permissible concentration). Koncentration där inga negativa effekter är förväntade för 95 % av arterna eller de ekologiska processerna.

Tabell 3. Avvikelseklassning av metaller i ytsediment enligt Naturvårdsverket 1999. Avvikelsen är beräknad som kvoten mellan uppmätt halt och förindustriella halter (se Tabell2).

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
N7S, inre hamnen utanför Badholmen	2,1	32	0,8	1	20	12	1	6	7
O7MS, Klubbholmen	4,1	10	1,3	1	36	16	1	19	11
O8MS, Grimskalledjupet	3,5	11	1,7	1	23	13	1	10	7
O9S (Kolsö, norra inloppet)	5,5	17	1,8	1	61	15	1	20	17

	mycket stor avvikelse från jämförvärde
	stor avvikelse från jämförvärde
	tydlig avvikelse från jämförvärde

5.5 Mjukbottenfauna

Makrofaunan² på mjukbottnar längs Kalmar läns kust utgörs av relativt få arter, som kan förekomma i mycket stort individantal (Lindvall 1984). Sedan 1989 finns det analyserbara tidsserier av mjukbottenfauna längs Kalmar läns kuster (Johansson 2001). Under denna period har det totala antalet individer ökat på 17 av 38 stationer. Bottenfaunans ökning är koncentrerad till Kalmarsund och indikerar en eutrofieringssituation. Utöver den statistiskt säkerställda ökningen av individantalet var trenden en ökad abundans på ytterligare 12 stationer. Statistiskt signifikanta ökningarna i abundans har visats för två av fyra stationer i närheten av Oskarshamn (Johansson 2001).

I anslutning till Oskarshamns hamn har följande stationer undersökts:

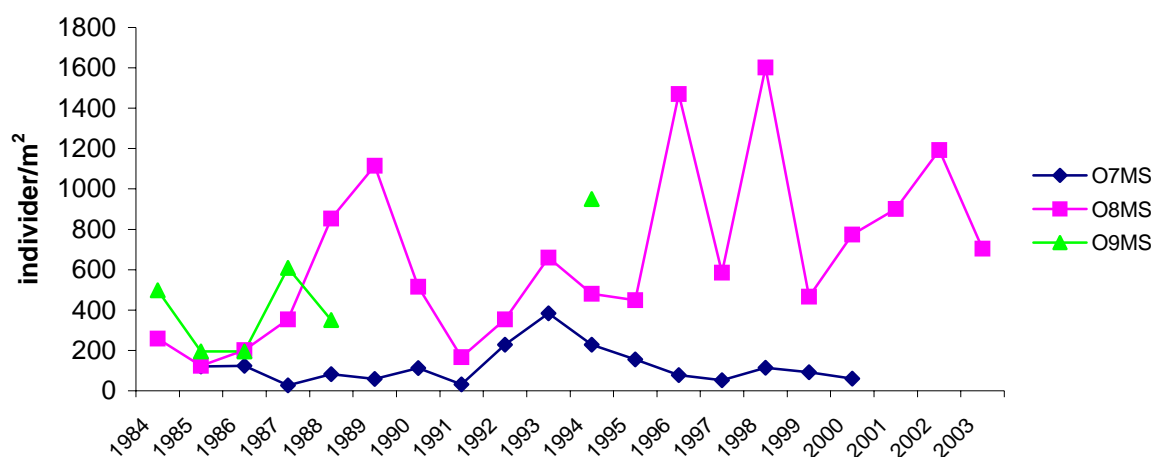
- O7MS, Klubbholmen (hamnmyningen)
- O8MS, Grimskalledjupet
- O9MS, Kolsö (utanför norra hamninloppet)

Den reducerade bottenfaunan i Oskarshamn kan enligt Lindvall (1984) och Persson *et al* (1990) relateras till eutrofierade bottensediment och/eller de metallförorenade sedimenten (se 5.4). I hamnmyningen (O7MS) är art- och individantal samt totalbiomassa lägre än i stationerna utanför hamnen (Figur 1-3). Några tydliga tidstrender i abundans och biomassa kan inte ses, däremot förefaller antalet arter ha ökat i stationerna O7MS och O8MS sedan början av 1990-talet (Figur 3). Givet att inga förändringar i provtagnings- och analys metodik har skett, kan detta indikera att förutsättningarna t.ex avseende föroreningsituationen och/eller eutrofieringen, har förbättrats.

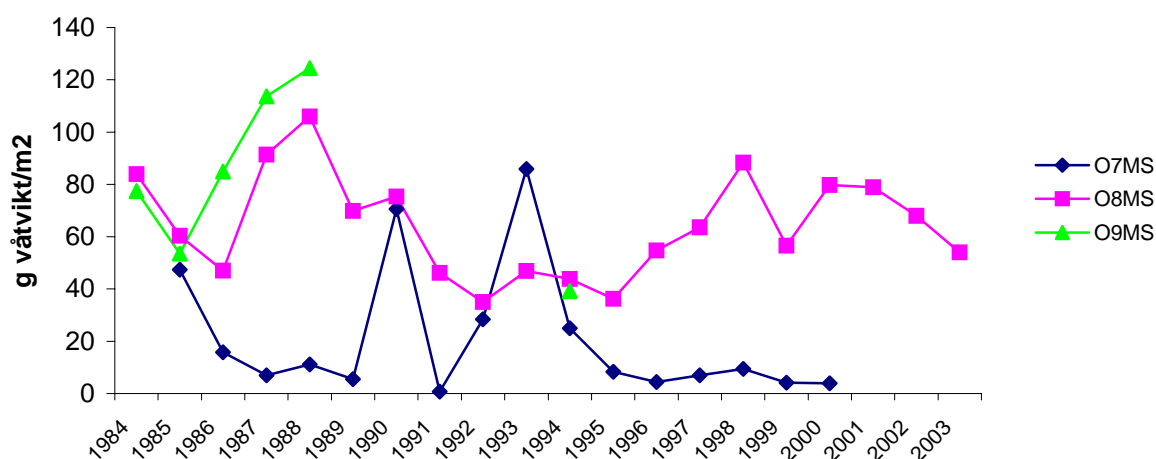
Vid flertalet av provtagningsstillfällena dominerar rovborstmask (*Nereis diversicolor*) antal och biomassa i O7MS (Årsrapport 1999; 2000). Enligt Årsrapport (1999) vandrar rovborstmasken in i hamnen som vuxen då förökning i hamnen är mindre trolig p.g.a. miljöförutsättningarna. Blåmussla (*Mytilus edulis*) och sandmussla (*Mya arenaria*) är också relativt vanligt förekommande i hamnstationen.

² Djur > 1mm

Utanför hamnområdet (O8MS och O9MS) är bottenarna periodvis syrefattiga, vilket medför kraftiga variationer i art- och individrikedom samt totalbiomassa (Figur 1-3)(Årsrapport 1996; 2000). Dominerande arter (abundans och biomassa) i O8MS är Östersjömussla (*Macoma baltica*), fjädermygglarver (*Chironomidae*) och glattmaskar (*Oligochaeta sp.*). I O9MS domineras abundansen av fjädermygglarver och Östersjömussla. Förekomst av ”renvattenarter”³ indikerar bättre förutsättningar i dessa stationer.

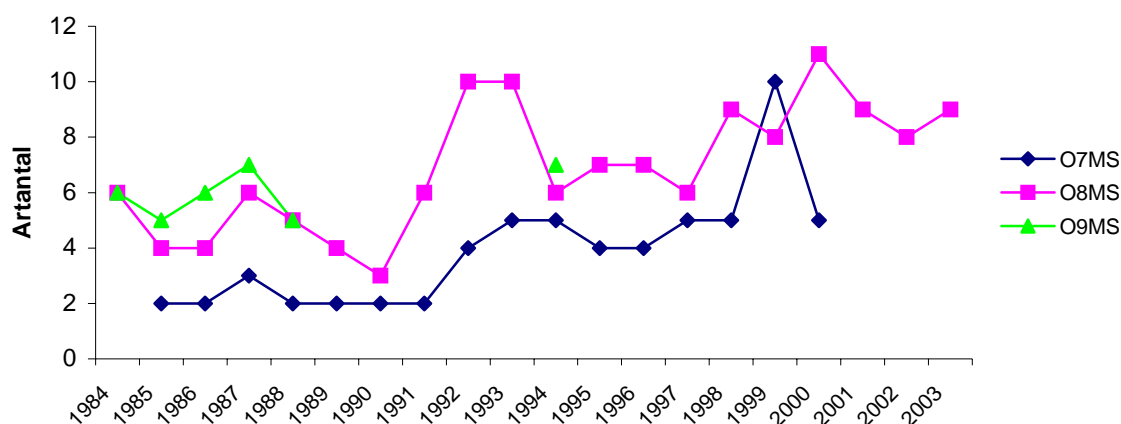


Figur 1. Totala antalet individer/m², oberoende av art i station O7MS (Klubbholmen, hamnmyningen), O8MS (Grimskalledjupet) och O9MS (Kolsö, utanför norra hamninloppet).



Figur 2. Total våtvikt (g/m²), oberoende av art i station O7MS (Klubbholmen, hamnmyningen), O8MS (Grimskalledjupet) och O9MS (Kolsö, utanför norra hamninloppet).

³ *Halicryptus spinulosus*, *Harmothoe sarsi*, *Ostracoda sp.*, *Monoporeia affinis* (tidigare *Pontoporeia affinis*).



Figur 3. Totala antalet arter i station O7MS (Klubbholmen, hamnmyningen), O8MS (Grimskalledjupet) och O9MS (Kolsö, utanför norra hamninloppet).

En preliminär⁴ tillståndsklassning enligt Naturvårdsverket 1999 visar att O8MS och O9MS är opåverkade eller obetydligt påverkade av eutrofiering (Tabell 4) (se även 5.3). En liten påverkan kan ses i O7MS. Angivna individtätheter, artantal och biomassa utgör medelvärde av resultat från undersökningar redovisade i Figur 1-3.

Tabell 4. Tillståndsklassning (eutrofiering) av mjukbottenfauna enligt Naturvårdsverkets AAB-index (Naturvårdsverket 1999). AAB-indexet beräknas som ett medelvärde av faktorerna för artantal, abundans och biomassa.

	Abundans		Arter		Biomassa		AAB-index	Tillståndsklassning Påverkan
	Ind/m ²	Faktor	Antal	Faktor	g/m ²	Faktor		
O7MS, Klubbholmen	122	1	4	2	21	2	1,7	Något
O8MS, Grimskalledjupet	661	2	7	3	64	3	2,7	Opåverkad- obetydlig
O9MS (Kolsö, norra inloppet)	466	2	6	3	82	3	2,7	Opåverkad- obetydlig

5.6 Hårda bottnar (blåstångsbältet)

Blåstångens (*Fucus vesiculosus*) djuputbredning har minskat i Kalmar läns kustvatten (Johansson 2001). Detta gäller både bältets djuputbredning och djupast växande plantorna. I de 28 undersökta stationerna kan konstateras att djuputbredningen av både blåstångsbältet och enstaka blåstångsplantor minskar samt att blåstångsbälte och -plantor saknas på 2/3 av stationerna.

Underlag saknas för att göra en fullständig tillståndsklassning eutrofieringseffekter på hårbottensamhället i undersökta stationer i Oskarshamnsområdet (Naturvårdsverket 1999). Preliminärt förefaller tillståndet i såväl Oskarshamnsområdet som större delen av kusten i Kalmar län indikera någon till tydligt påverkan av eutrofiering.

⁴ Avvikelser från Naturvårdsverkets klassning: antalet arter är uttryckt per m² i stället för per 0,1 m². Ingen uppgift om redoxövergång.

I anslutning till Oskarshamns hamn har framförallt följande stationer undersökts:

- O10H, S Bergholmen, ca 1 km norr om hamnmyningen
- O14H, Tällskär, omedelbart söder om hamnmyningen

Samtliga lokaler vid Oskarshamn uppvisade en minskning i tångutbredning under första delen av 1990-talet (Årsrapport 2000). Under perioden 1995 – 2000 har förändringarna varit små, men en viss förbättring i täthet och djuputbredning kan skönjas. Ett svagt till måttligt betningstryck samt ökad rekryteringen av småplantor kan leda till en återhämtning på sikt. Påväxt och nedslamning var under slutet av 1990-talet mindre omfattande än under början av decenniet.

Stationerna har relativt svagt utvecklade rödalgssamhällen, ofta med starkt inslag av fintrådiga brunalger. Tusensäckor (*Hydrobia sp*) dominerat djursamhället, som, liksom inomskärsstationer i länets norra delar, har låg biomassa (Årsrapport 1999).

5.7 Upptag av föroreningar i biota

Inom ramen för Kustvattenkontrollen och i några kompletterande undersökningar har metallhalter i blåmussla och blåstång analyserats. Resultaten ger en uppfattning om relativ belastning men underlag saknas för bedömning av eventuella biologiska effekter. I litteraturdata relateras biologiska effekter i de allra flesta fall till koncentration i vattenfas. För metaller i vävnader (t.ex. i blåmussla och blåstång) saknas biokoncentrationsfaktorer för omräkning av toxicitetsrelaterad halt i vatten till motsvarande halt i vävnad (och vice versa) (Naturvårdsverket 1999).

5.7.1 Metaller i blåstång

Blåstång (årsskott) provtas inom ramen för kustvattenkontrollen i tre stationer i Oskarshamn.

- N3Me, Klubbholmen, hamnmyningen,
- N4Me, Tällskär, omedelbart söder om hamnmyningen,
- N6Me, S Bergholmen, ca 1 km norr om hamnmyningen.

Därutöver har upptag av kadmium- och nickel studeras mer i detalj i sju stationer i Oskarshamns hamn med omgivning. Ett transplantationsförsök med mätning av upptag av metaller i inplanterad blåstång har genomförts.

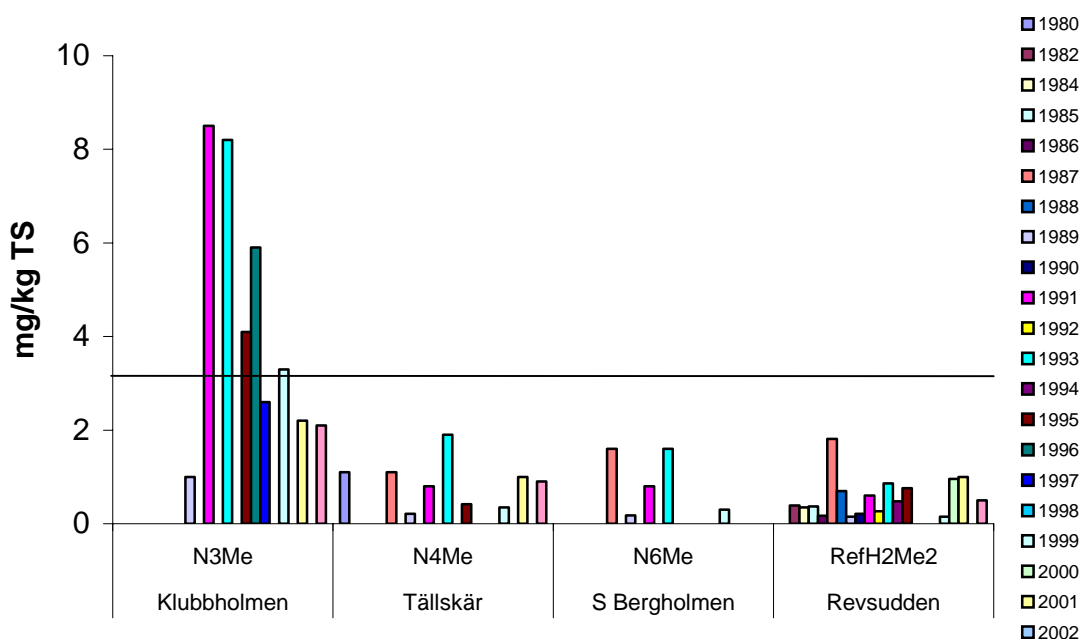
Halterna i årsskott representerar främst belastningen av lösta metaller under tångens tillväxtperiod (vår – höst). Föroreningshalterna redovisas i Tabell 5 och Figur 4a-f samt kommenteras kortfattat nedan. Sammanfattningsvis kan konstateras att metallhalterna i blåstång från Klubbholmen vid hamnens mynning, är högre än i referensstationen (Revsudden) avseende flertalet metaller. Halterna avtar för de flesta metallerna med ökat avstånd från hamnen.

Tabell 5. Föroreningshalter i blåstång (årsskott) uppmätta i Oskarshamnsområde 1980-2003. Mycket stor avvikelse avser avvikelse från jämförvärde (\approx bakgrundshalt) enligt Naturvårdsverket 1999. Max, median, min avser uppmätta halter i stationerna N3Me, N4Me och N6Me. Enhet mg/kg TS.

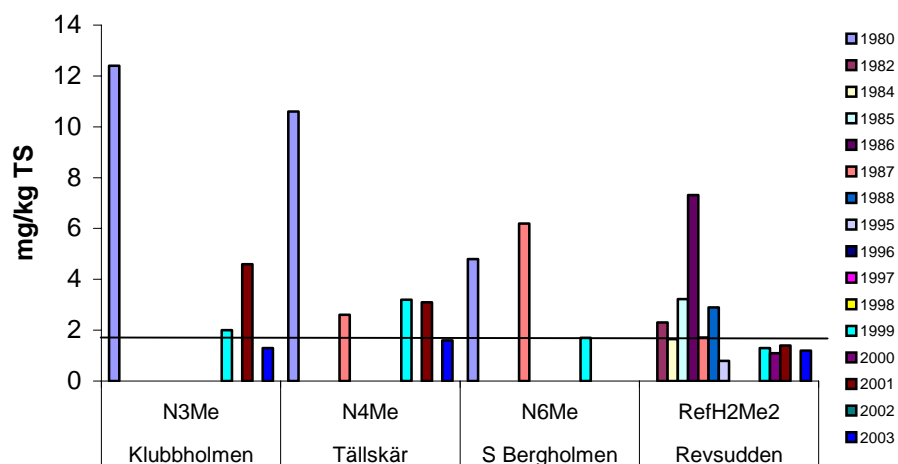
Metall	Max	Median	Min	Mkt stor avvikelse
Bly	8,5	1,1	0,2	>3
Kadmium	12,4	3,2	1,3	>1,6
Koppar	32	4,6	1,7	>8
Krom	2,5	2,5	1,2	>1,6
Nickel	13	6	2,9	>8
Zink	472	296	98	>300

De högsta blyhalterna har uppmätts vid Klubbholmen, men halter har avtagit kraftigt sedan början av 1990-talet (Figur 4a). Blyhalterna i blåstång från Tällskär och Bergholmen ligger i nivå med referensstationen.

De högsta kadmiumhalterna uppmättes, både i referens och Oskarshamnsområdet under 1980-talet. Resultaten från flertalet stationer och provtagningsstillfällena tyder på mycket stor avvikelse från jämförvärde, även i referensstationen. Föroreningshalterna i Oskarshamn ligger vid jämförbara mätillfällen högre än referensstationen. 2003 låg samtliga refererade stationer på nivån stor avvikelse från jämförvärde.



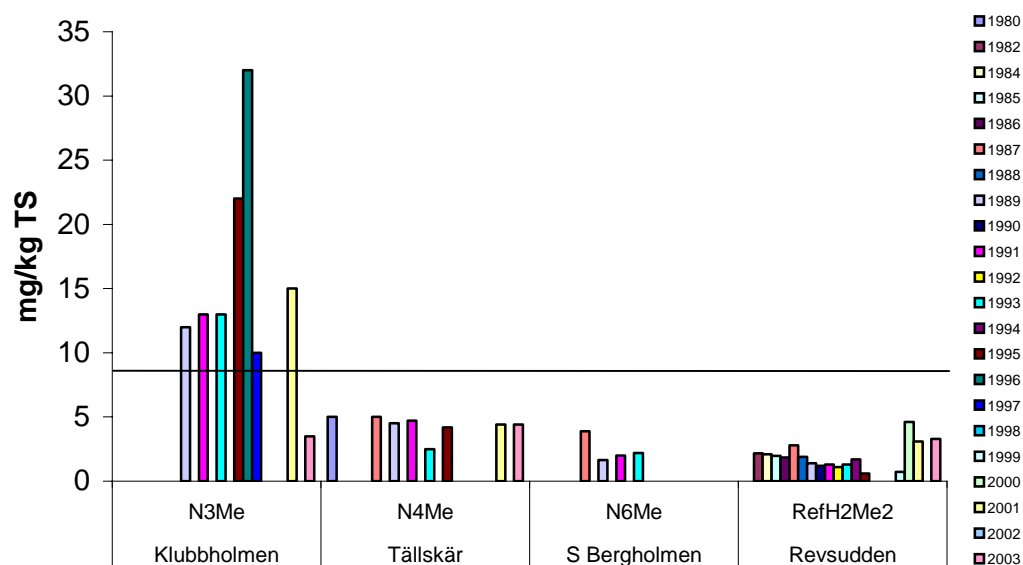
Figur 4a. Blyhalter i årsskott av blåstång (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.



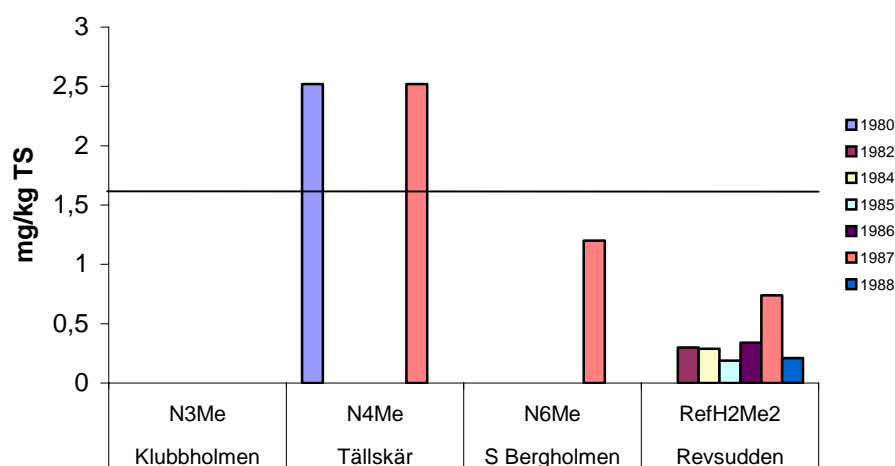
Figur 4b. Kadmiumhalter i årsskott av blåstång (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

De högsta *kopparkoncentrationerna* har vid merparten av provtagningstillfällena uppmätts vid Klubbholmen, där avvikelsen från jämförvärde har varit mycket stor vid samtliga provtagningar utom 2003 (Figur 4c). Halterna avtar med ökat avstånd från hamnen och är lägst i referensstationen.

Relativt få *kromanalyser* har utförts (Figur 4d). Kromhalterna i de undersökta Oskarshamnsstationerna är högre än i referensstationen.



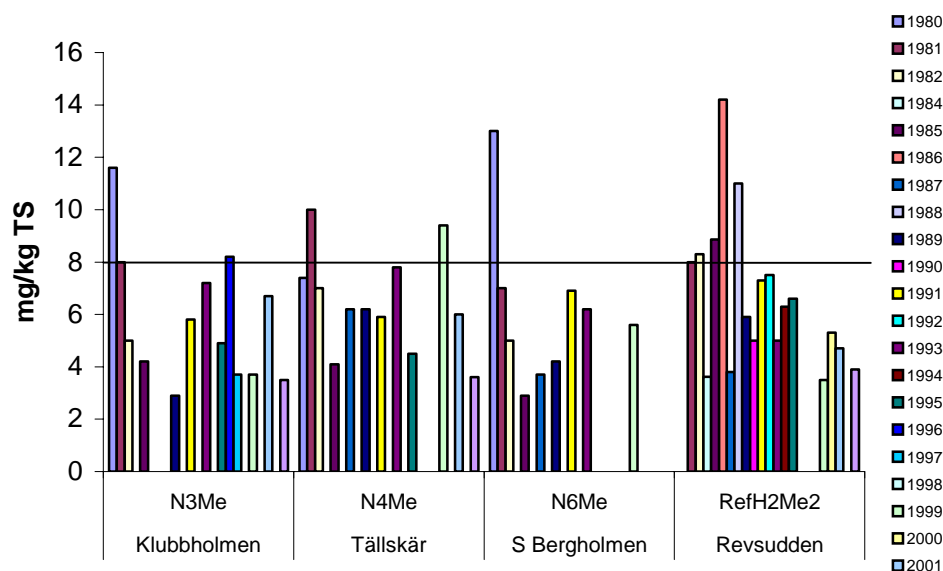
Figur 4c. Kopparkhalter i årsskott av blåstång (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.



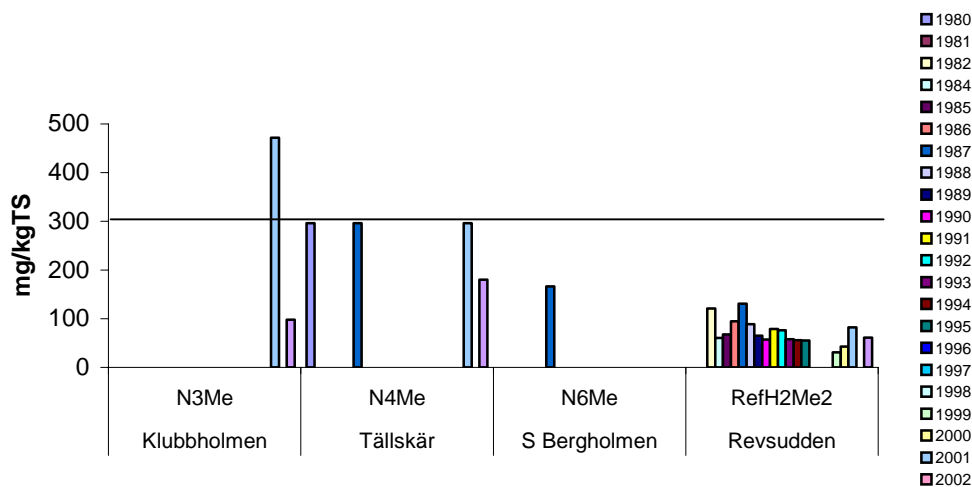
Figur 4d. Kromhalter i årsskott av blåstång (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

Nickelkoncentrationerna i referensstationen avtar sedan mitten av 1980-talet (Figur 4e). Halterna i Oskarshamnsstationerna är variabla och någon tidstrend kan inte ses. Nivåerna i Oskarshamnsstationerna förefaller inte avvika från de i referensstationen.

Relativt få zinkanalyser har utförts (Figur 4f). Föreningshalterna i blåstång från i Oskarshamnsområdet är högre än i referensstationen.

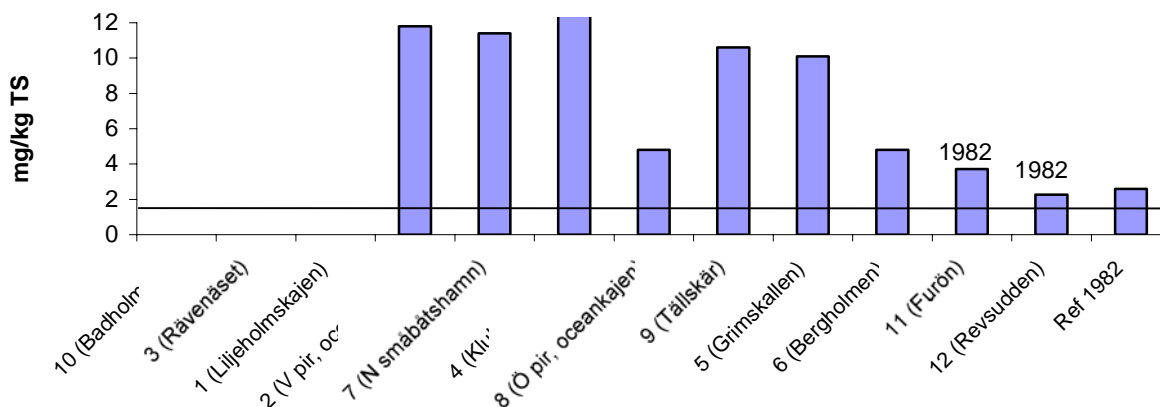


Figur 4e. Nickelhalter i årsskott av blåstång (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

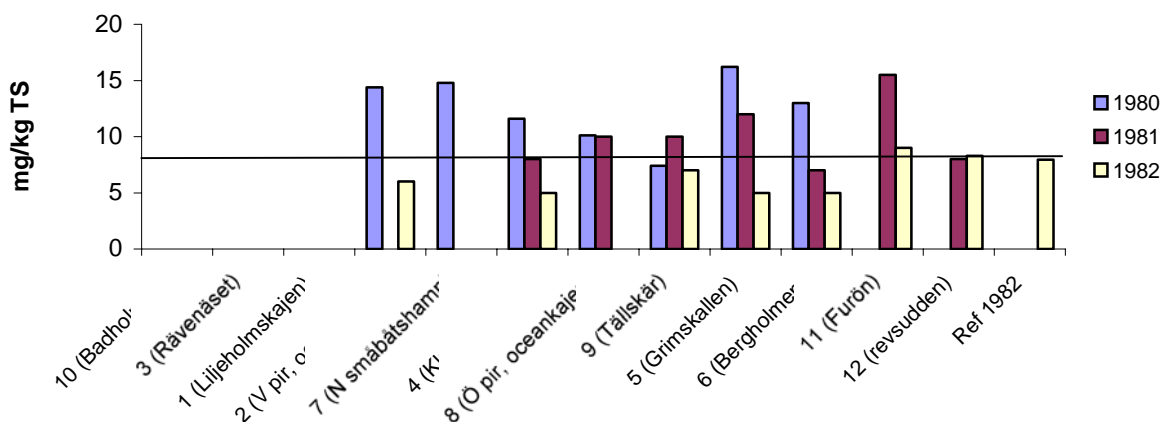


Figur 4f. Zinkhalter i årsskott av blåstång (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

Kadmium och nickelhalterna i blåstång har undersökts i mer detalj i sju stationer i Oskarshamns hamn och omgivning (Figur 5a, b). Kadmiumundersökningen, som utfördes 1980 visade genomgående mycket stor avvikelse från jämförvärde (medianhalt 10 mg/kg TS). Nickelhalterna avtog under perioden 1980-1982 (medianhalt 10 mg/kg TS). Intressant att notera är att kadmium- och nickelhalterna väster om ("innanför") den tidigare piren vid nuvarande Oceankajen var högre än öster om ("utanför") piren.

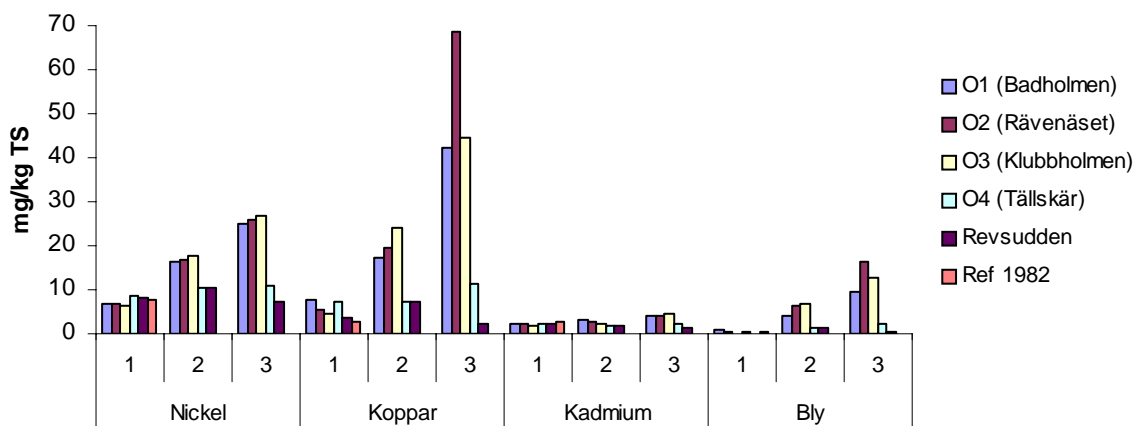


Figur 5a. Kadmiumhalter i årsskott av blåstång 1980 och 1982 (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.



Figur 5b. Nickelhalter i årsskott av blåstång 1980 och 1982 (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

Ett *transplantationsförsök* utfördes i april 1983 då blåstångsplantor från en bedömt opåverkad lokal (Revsudden, ca 60 km söder om Oskarshamn) placerades i en gradient från Badholmen – Råvenäset - Klubbholmen – Tällskär (Figur 6). Upptaget av nickel, koppar, kadmium och bly mättes vid tre tillfällen. I de tre inre lokalerna skedde en kraftig ackumulering av metaller, medan halterna vid Tällskär låg i nivå med eller något över referenslokalen. De ackumulerade halterna av nickel, koppar och bly låg i transplanterade plantor över uppmätta halter i naturligt förekommande blåstång i Oskarshamnsområdet under perioden 1980 – 2003 (Figur 4a,c,e). Kadmiumhalterna låg i nivå med de i naturligt förekommande blåstång inom området.



Figur 6. Uppmätt metallhalt i årsskott av transplanterad blåstång. 1, 2, 3 avser provtagning 8, 20 respektive 30 april 1983.

5.7.2 Metaller i blåmussla

Blåmusslor tar upp föroreningar bundna till partiklar då de filtrerar vattnet för att få energi och syre. Enligt de undersökningar som görs inom ramen för kustvattenkontrollen, innehåller blåmusslor utanför Oskarshamn de högsta föroreningshalterna längs Kalmar läns kust (Kustvatten 2001).

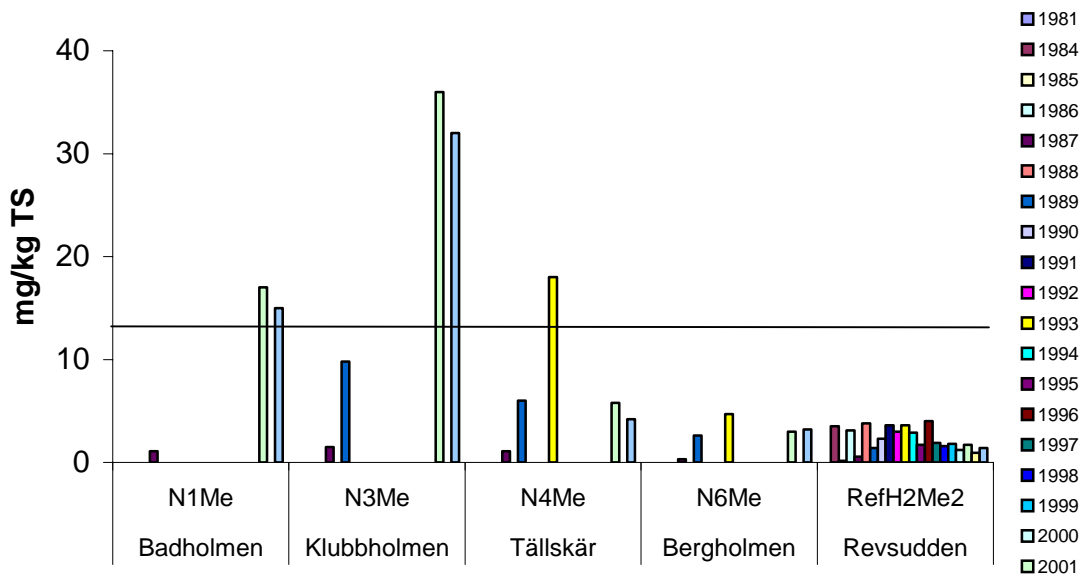
Blåmussla provtas och mjukdelar analyseras med avseende på metaller i fyra stationer i Oskarshamn (Badholmen, Klubbholmen, Tällskär, Bergholmen). Föroreningshalterna redovisas i Tabell 5 och Figur 7a-f samt kommenteras kortfattat nedan. Intressant att notera är att halterna av bly, kadmium, koppar och zink i blåmussla har ökat i hamnlokalerna under 2000-talet, vilket kan betyda att halterna av förorenade partiklar har ökat. Eventuella samband med förändringar i hamnverksamheten, belastningssituationen och/eller arbeten i anslutning till hamnområdet bör undersökas.

Tabell 6. Föroreningshalter i blåmussla. Trender 1980 – 2003. Mycket stor avvikelse avser avvikelse från jämförvärde (\approx bakgrundshalt) enligt Naturvårdsverket 1999. Max, median, min avser uppmätta halter i Oskarshamnsstationerna. Enhet mg/kg TS.

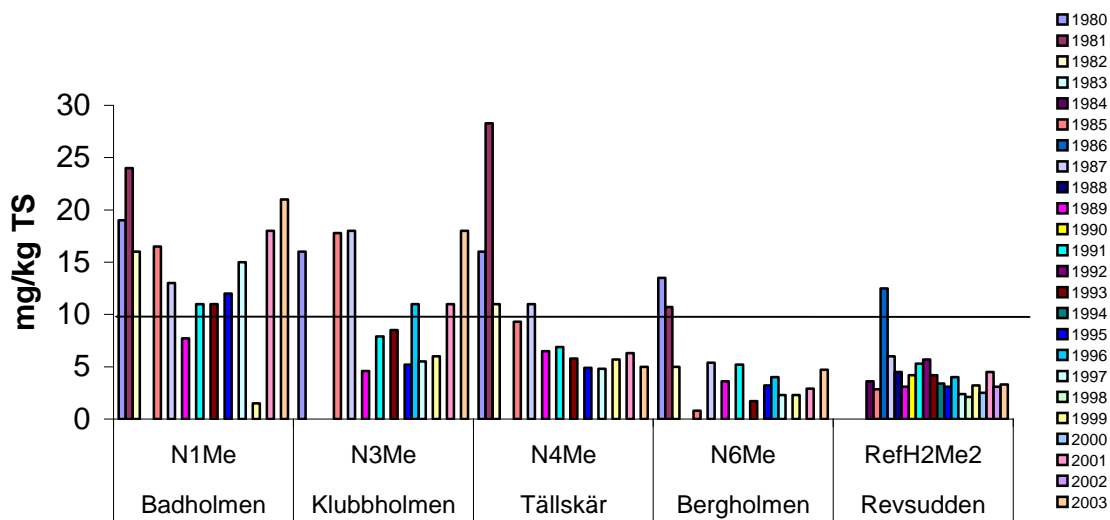
Metall	Max	Min	Median	Mkt stor avvikelse
Bly	36	0,3	5	>13,4
Kadmium	28	0,8	8	>9,2
Koppar	24	7	11	>20
Krom	3	0,7	1,3	--
Kvicksilver	0,14	0,03	0,12	>0,48
Nickel	6	1	2	>12
Zink	380	110	180	--

Bly har endast analyserats ett fåtal gånger (Figur 6a). I undersökningar under 2000-talet har halterna varit markant högre vid Badholmen och särskilt Klubbholmen, jämfört med Tällskär, Bergholmen och referenslokalen.

Halterna av kadmium har avtagit under mätperioden och närmar sig bakgrundshalterna i Tällskär, Bergholmen och referenslokalen (Figur 6b). Halterna i blåmussla vid Badholmen och Klubbholmen är oförändrat höga, utan avtagande trend (under perioden från 2001 har halterna stigit). Halterna i de inre delarna av hamnen är 10-20 gånger högre än bakgrundsvärden.



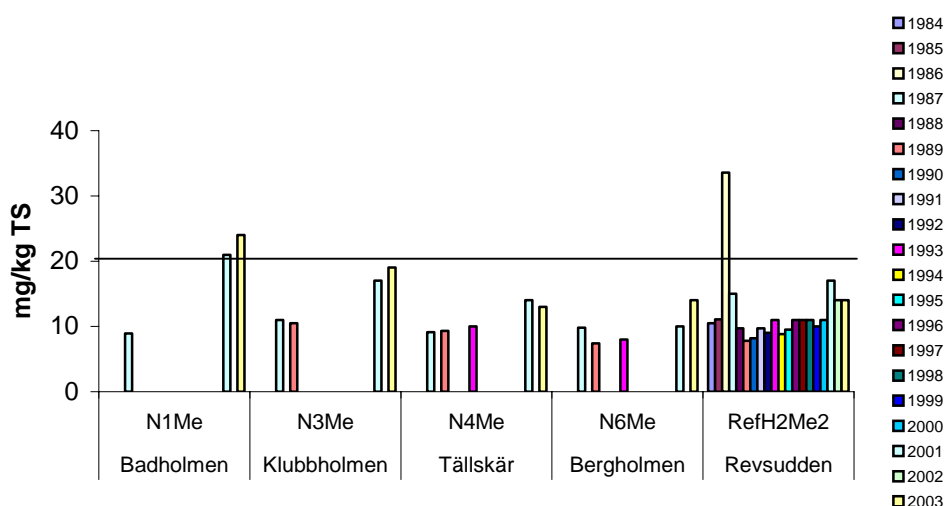
Figur 6a. Blyhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.



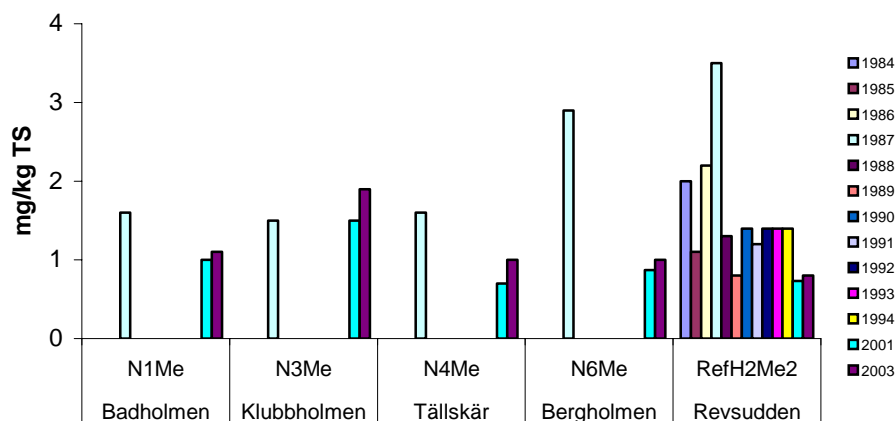
Figur 6b. Kadmiumhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

Relativt få *kopparanalyser* har genomförts (Figur 6c). I merparten av mättillfällena ligger halterna i nivå med referensstationen och visar liten avvikelse från jämförvärde. I samtliga lokaler (även referens) uppmättes högre halterna 2001 och 2003 jämfört med föregående år (särskilt Badholmen och Klubbholmen).

Halterna av *krom* ligger i nivå med referensstationen (Figur 6d).



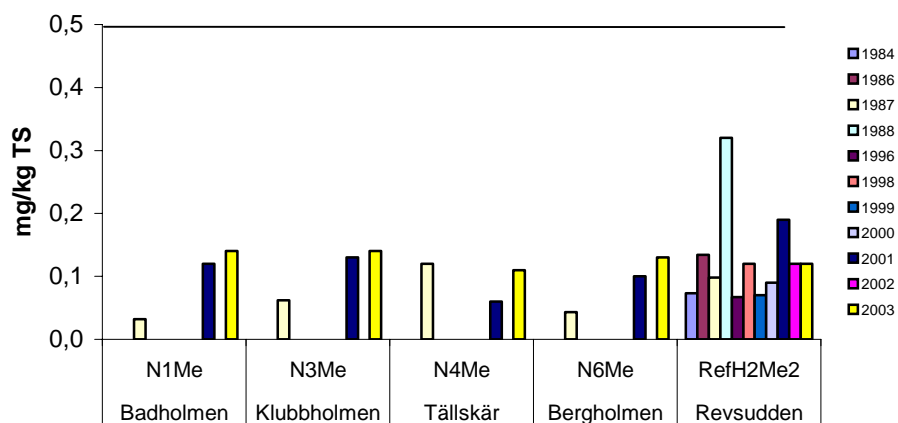
Figur 6c. Kopparhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.



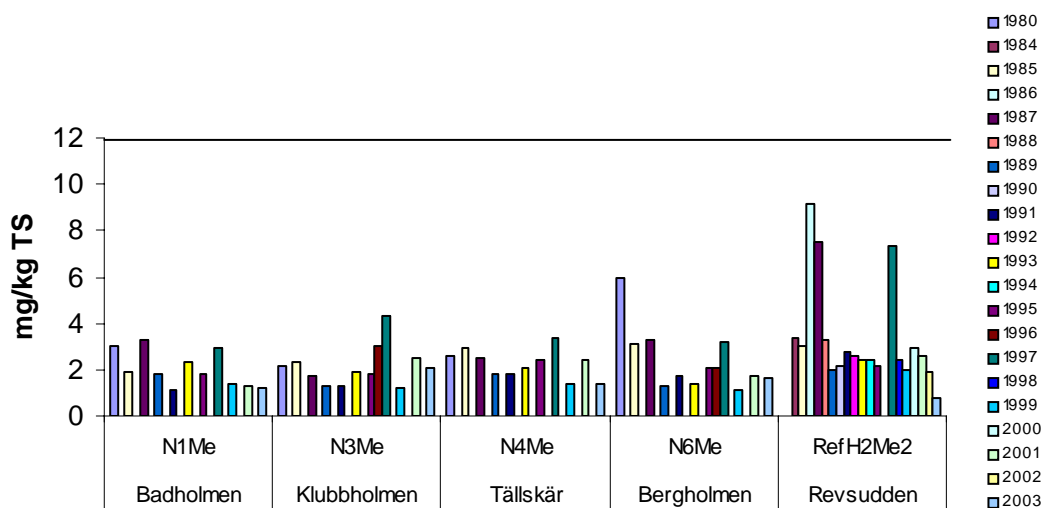
Figur 6d. Kromhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS).

Relativt få kvicksilveranalyser har utförts (Figur 6e). Oskarshamnsstationerna ligger i nivå med referensstationen och halterna visar ingen eller obetydlig avvikelse från jämförvärde.

I merparten av analyserade prover visas ingen eller obetydlig avvikelse från jämförvärde för nickel (Figur 6f). En något avtagande trend kan utläsas i alla lokaler (inklusive referens) utom Klubbholmen. Uppmätta halter i Oskarshamnsområdet ligger i nivå med referensstationen.

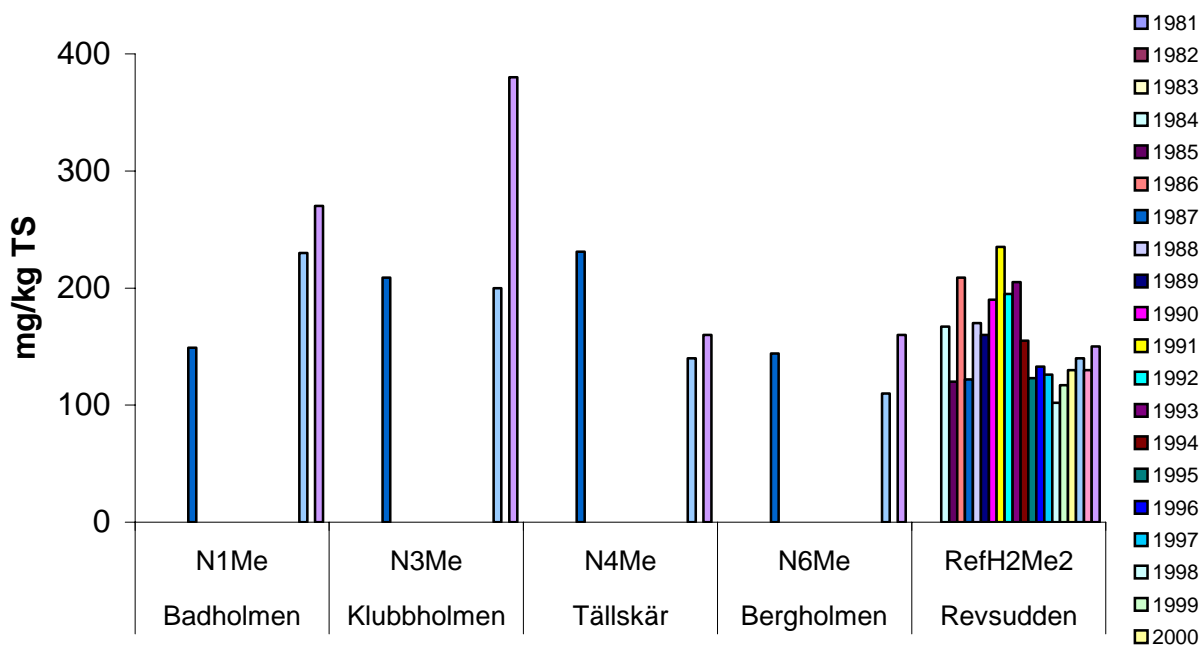


Figur 6e. Kviksilverhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.



Figur 6f. Nickelhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS). Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

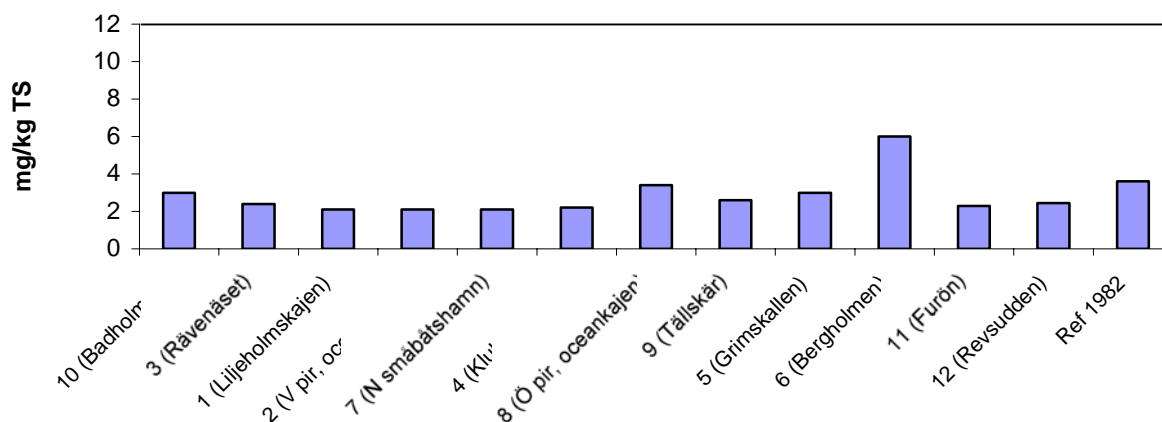
Zink har endast analyserats ett fåtal gånger (Figur 6g). I undersökningar under 2000-talet har halterna varit markant högre vid Badholmen och Klubbholmen, jämfört med Tällskär, Bergholmen och referenslokalen.



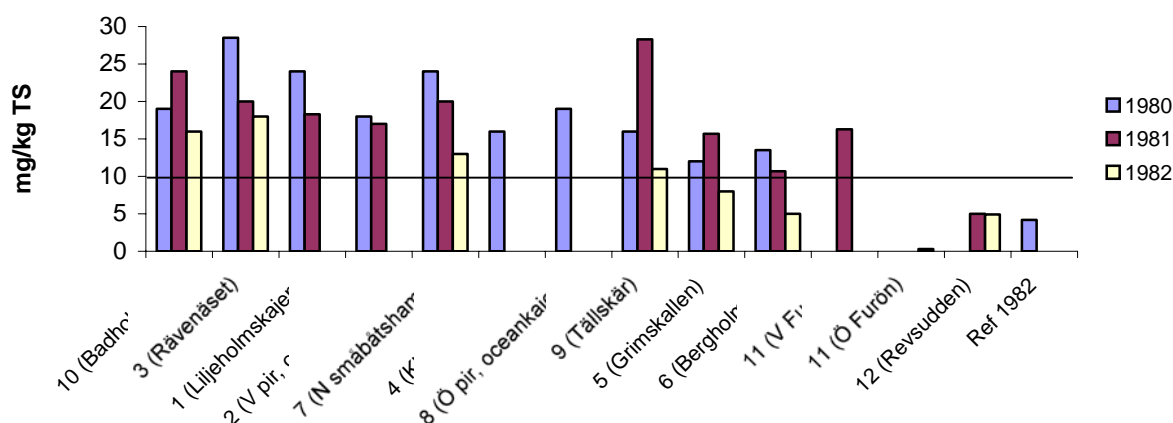
Figur 6g. Zinkhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS).

Kadmium och nickelhalterna i blåmussla undersöktes i början av 1980-talet i elva stationer i Oskarshamns hamn med omgivningar (Figur 7a,b). Nickelhalterna visade liten eller obetydlig avvikelse från bakgrundshalter och liten variation mellan provtagningsstationer. Halterna låg i nivå med uppmätta inom ramen för Kustvattenkontrollen (Figur 6f).

Kadmiumundersökningen, som utfördes 1980 – 1982 visade genomgående mycket stor avvikelse från jämförvärde (medianhalt 10 mg/kg TS) och halterna i referenslokalen. Kadmiumhalterna avtog under perioden 1980-1982. Halterna i de inre delarna av hamnen är knappt tio gånger högre än bakgrundsvärden (Broman *et al* 1988; Naturvårdsverket 1999). De högsta halterna påträffades generellt i de inre delarna av hamnbassängen, med visst avtagande med ökat avstånd från hamnen. Markant lägre kadmiumhalter i blåmussla observerades öster om Furön jämfört mellan halterna i mussla tagen väster om ön. Skillnaden kan tyda på att partiklarnas genomsnittliga föroreningsinnehåll är lägre öster om Furön, men resultaten måste tolkas med försiktighet då proverna är tagna olika år och en generell nedåtgående trend, dock ej så kraftig, observerades även i andra lokaler.



Figur 7a. Nickelhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS). Undersökning 1980. Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.



Figur 7b. Kadmiumhalter i blåmussla (mjukvävnad) (mg/kg TS). Undersökning 1980-1982. Linjen anger mycket stor avvikelse från jämförvärde.

5.8 Fisk och fiske

5.8.1 Lekområden

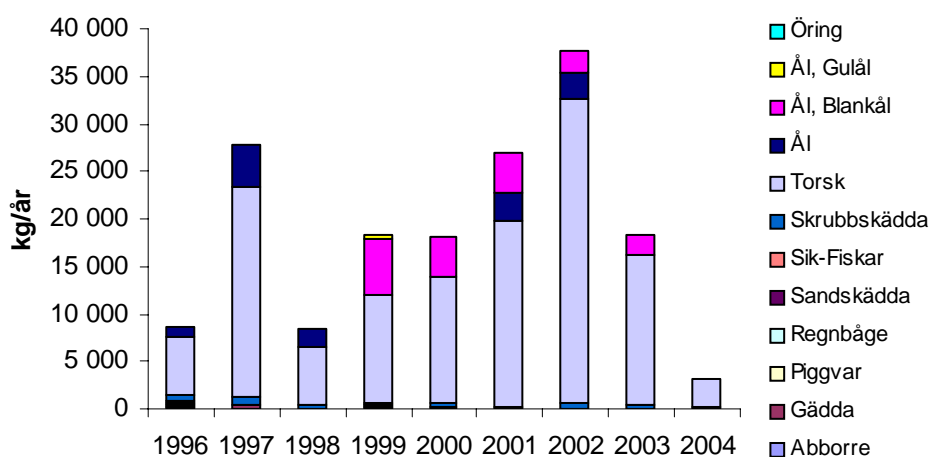
En kraftig tillbakagång av gädda och abborre har på senare år rapporterats från Kalmarsund. I de norra delarna av länet är inte nedgången lika drastisk. Recipientkontrollprogram och andra undersökningar indikerar skador på de kustnära fiskbestånden längs Kalmar läns kust (Johansson 2001). Främst är bestånden av abborre och gädda drabbade, med det finns även indikationer på att karpfiskar, sill och stubbar är drabbade (Andersson *et al* 2000). Resultaten från undersökningar i ett område från Oskarshamn och söderut till Blekingegränsen, visar att bestånden av gädda och abborre är små och mest består av äldre fisk. Befruktnings- och kläcknings- av fiskyngel fungerar normalt medan yngelöverlevnad efter kläckning är onormalt låg.

Enligt Borger (2003) spelar sannolikt eutrofieringen en central roll för den låga rekryteringen. Predation från skarv, lokala industriutsläpp, parasitangrepp, sjukdomar, fysisk störning från bebyggelse och båttrafik etc tros ha viss lokal inverkan, men är troligen mindre betydande faktorer för den kraftiga tillbakagången av gädda och abborre.

Länsstyrelsen i Kalmar län har under 2002 och 2003 inventerat lek- och uppväxtplatser för abborre och gädda i länets grunda havsmiljöer (Borger 2003). Inventeringen har även omfattat undervattensvegetation och yngelförekomst. Kusten i Oskarshamnsområdet är flackare och domineras av moränformationer. Kustremsan är mindre skyddad av skärgård och har generell högre exponeringsgrad. De skyddade biotoper som är lämpliga som lekområden utgörs av långgrunda vikar samt ett fåtal flador. I Oskarshamns kommun finns lämpliga grundområden i skärgården från den nordliga kommungränsen till strax norr om Simpevarps kärnkraftverk. Söder om kärnkraftverket och utanför Oskarshamn är lekområdena huvudsakligen knutna till grunda vikar på fastlandet. Ca 4 km norr om Oskarshamn, vid Saltvik, finns ett mycket bra lekområde (Rotviks skafter). Omedelbart söder om hamnen finns ett bra lekområde vid Janneborgsviken och tämligen bra lekområden vid Kättlefjärden och Själsviken. Förekomst av mjuka sediment kan inte uteslutas inom dessa områden (se även rapport 2004:8). Koncentration av föroreningar är ej undersökta inom dessa områden.

5.8.2 Kustfiske

I hamnarna runt Oskarshamn (Figeholm, Oskarshamn, Sandviken, Svartö, Runnö) lossas enligt loggböcker och kustfiskejournaler årligen mellan knappt 10 och 40 ton fisk (Figur 8). Torskfisket dominerar och utgör ca 60-95% av den kommersiellt landade totalfångsten (Engquist 2003). Gädda och abborre som kan tänkas påverkas av lokal föroreningsbelastning (t.ex. i lekområden) utgör som högst 3 % av totalfångsten och utgör ett litet värde för det kommersiella kustfisket. Förekomst av normala bestånd av gädda och abborre har, förutom naturvärdet i sig, ett större värde för fritidsfiske och rekreation.



Figur 8. Kommersiellt kustfiske. Fångster landade i Oskarshamn, Figeholm, Oskarshamn, Sandviken, Svartö, Runnö under perioden 1996-maj 2004.

5.9 Sjöfågel

Häckfågelfaunan i ytterskärgården i norra Kalmar län har inventerats mellan 1990 och 2000 (Larsson 2001). Områden runt Oskarshamns hamn har ingått i inventeringen (Ärnamar, Mockebo, Saltvik och Furö). Furö är en av de viktigaste och fågelrikaste häckningsöarna för kustfågel i Kalmarsund. Östra delen av ön är fågelskyddsområde.

Under inventeringsperioden har vissa arter minskat, t.ex gravand, svärta, strandskata, roskarl, silltrut och skärpiplärka. Någon enskild orsak till tillbakagången kan inte pekas ut, men effekter av den storskaliga förändringen av kustekosystemet, relaterad till eutrofieringens direkta och indirekta effekter, kan inte uteslutas. Eventuell koppling mellan minskningen i vissa arter och föroreningsituationen i Oskarshamns hamn indikeras eller diskuteras inte vid utvärderingen av resultaten av inventeringen (Larsson 2001).

5.10 Säl

Inom Oskarshamns kommun finns två sälskyddsområden, Bredhäll och Öro sänkor. Områdena ligger i norra delen av Oskarshamns kommun, mot gränsen till Västervik. Det totala antalet gråsäl i södra Östersjön var ca 170 i mitten av 1990-talet, varav en mindre del finns inom Kalmar län. Risken för negativa effekter på gråsälsbeståndet av föroreningar från Oskarshamns hamn bedöms som små p.g.a. avståndet och att ämnen med stor potential för bioackumulation och biomagnifikation (hittills) inte påträffats inom hamnområdet.

Knubbsälsbestånd finns endast i södra delar av länet.

6 Diskussion

Inom ramen för kustvattenkontrollen i Kalmar län och i andra undersökningar har kustvattenekosystemet i Oskarshamnsområdet beskrivits. Liksom i övriga delar av länet har storskaliga förändringar av kustekosystemet relaterade till pågående eutrofiering dokumenterats.

Mjukbottenfaunan i Oskarshamns hamn med närområde bedöms reducerad, vilket kopplas till förekomsten av eutrofierade bottensediment och/eller föroreningsituationen i sedimenten. Den relativa betydelsen av eutrofiering respektive föroreningsituationen kan inte bedömas utifrån befintligt underlag. Art- och individantal samt biomassa är lägre i hamnen än i undersökningslokaler utanför hamnen. Även förekomst av ”renvattenarter” indikerar bättre förutsättningar i lokalerna utanför själva hamnområdet. En preliminär tillståndsklassning indikerar att mjukbottenfaunan i undersökta lokaler i, och i anslutning till, hamnområdet är något till obetydligt påverkad av eutrofiering. En noterad ökning av artantalet i hamninloppet och omedelbart utanför hamnen kan indikera att förutsättningarna avseende förorenings- och/eller eutrofieringssituationen har förbättrats över tid.

På hårda bottnar är det f. a. förändringar i *blåstångsbältet* som undersöks inom ramen för recipientkontrollen. Blåstångsbältet, som är Östersjöns artrikaste ekosystem är viktigt för den biologiska mångfalden och för vissa fiskarter som lek- och yngelområden. I Oskarshamnsområdet, liksom längs hela Kalmar läns kust, har blåstångens djuputbredning och förekomst minskat, vilket bedöms orsakas av eutrofieringen. Under senare år har förändringarna i Oskarshamnsområdet varit små och en viss förbättring i täthet och utbredning indikeras.

Recipientkontrollprogram och andra undersökningar visar en nedgång i de kustnära *fiskbestånden*, särskilt gädda och abborre. Eutrofieringen spelar troligen en central roll för tillbakagången. Predation från skarv, lokala industriutsläpp, parasitangrepp, sjukdomar, fysisk störning från bebyggelse och båttrafik etc tros ha viss lokal inverkan, men är troligen mindre betydande faktorer för den kraftiga tillbakagången av gädda och

abborre. Skyddsvärda lekområden för abborre och gädda finns söder om hamnområdet. Förekomst av föroreningar i sediment och eventuellt historisk eller pågående påverkan från hamnområdet inom dessa ackumulationsområden har inte utretts. Gädda och abborre som kan tänkas påverkas av lokal föroreningsbelastning (t.ex. i lekområden) utgör ett litet värde för det kommersiella kustfisket i Oskarshamnsområdet. Förekomst av normala bestånd av gädda och abborre har, förutom naturvärdet i sig, ett större värde för fritidsfiske och rekreation.

Furö, några kilometer öster om Oskarshamns hamn, är en av de viktigaste och fågelrikaste häckningsöarna för *kustfågel* i Kalmarsund. Östra delen av ön är fågelskyddsområde. En minskning av vissa fågelarter har noterats. Någon enskild orsak till tillbakagången kan inte pekas ut, men effekter av den storskaliga förändringen av kustekosystemet, relaterad till eutrofieringens direkta och indirekta effekter, kan inte uteslutas. Eventuell koppling mellan minskningen i vissa arter och föroreningssituationen i Oskarshamns hamn förefaller vara mindre trolig.

Risken för negativa effekter på *gräsälsbeståndet* av föroreningar från Oskarshamns hamn bedöms som små p.g.a. avståndet till sälskyddsområden och att ämnen med stor potential för bioackumulation och biomagnifikation (hittills) inte påträffats inom hamnområdet.

Utifrån ett ekologiskt perspektiv kan *påverkansområdet* avgränsas från olika utgångspunkter:

- Förekomst av föroreningshalter sediment över biologiska effektgränser.
- Påvisat upptag av föroreningar
- Påvisade effekter av föroreningar

Metall- och PAH-halter över internationella effektbaserade nivåer har uppmätts i sediment inom hamnområdet såväl som i mjukbottenområden på större djup utanför hamnområdet. Detta medför att en *potentiell* risk för negativa effekter relaterade till föroreningsförekomst inte kan uteslutas. Den genomförda batymetriska mätningen visar att hårda bottnar dominerar i Oskarshamns närområde. Större områden med mjukbottnar finns dock längs farleden ost och nordost om hamnområdet, i grunda avsnörda vikar längs kusten samt i den inre farleden söder om Oskarshamn. Föroreningshalterna, och därmed det potentiella påverkansområdet, inom större delen av dessa områden är inte kända. Om höga föroreningshalter påträffas, särskilt nära kusten, kan det även få betydelse för kustområdets rekreations-, friluft- och naturvärden.

Uppmätta föroreningshalter i blåmussla och blåstång visar relativt sett högre halter i organismer i Oskarshamns hamn jämfört med stationer utanför hamnområdet. För blåstång är det framförallt koncentrationerna av bly, kadmium, koppar, krom och zink som är förhöjda. I den undersökta stationen omedelbart söder om hamnområdet förefaller halterna av kadmium, krom och zink vara något förhöjda relativt referensstationen. Intressant att notera är att kadmium- och nickelhalterna innanför en tidigare pir var högre än öster om ("utanför") piren, vilket tyder på att belastningen/den potentiella påverkan är lägre utanför hamnområdet. Transplantationsförsök visar att ett tydligt upptag av nickel, koppar, kadmium och bly för blåstång inplanterad i hamnområdet. I plantor placerade utanför själva hamnområdet var upptaget mindre och i nivå med referensstationen.

Relativt högre halter av bly, kadmium, nickel och zink har noterats i blåmussla insamlad i hamnen. Halterna i blåmussla omedelbart utanför hamnområdet ligger i nivå med referensstationen. Halterna av bly, kadmium, koppar och zink i blåmussla har ökat i undersökta stationer i Oskarshamnsområdet under 2000-talet, vilket kan betyda att halterna av förorenade partiklar har ökat. Eventuella samband med förändringar i hamnverksamheten, belastningssituationen och/eller arbeten i anslutning till hamnområdet bör undersökas.

Utifrån uppmätta halter i blåmussla och blåstång bedöms påverkansområdet huvudsakligen utgöras av hamnområdet. Underlag har dock inte varit tillgängligt för att bedöma om uppmätta halter i vävnad ger upphov till negativa effekter hos undersökta arter.

Stockholm mars 2005

Marie Arnér

7 Referenser

- Andersson J, Dahl J, Johansson A, Karås P, Nilsson J, Sandström O & A Svenson 2000. Utslagen fiskrekrytering och sviktande fiskbestånd i Kalmar läns kustvatten. Fiskeriverket rapport 2000:5.
- Borger T 2003. Inventering av lek- och uppväxtområden för Kalmar läns kustbestånd av gädda och abborre 2002/2003 – med inriktning på grunda havsmiljöer. Länsstyrelsen i Kalmar län. Meddelande 2003:19.
- Broman D, Lundqvist L & L Lundberg 1988. Kadmium och zink i blåmussla, *Mytilus edulis*, i södra Bottenhavet och norra östersjön. Naturvårdsverket rapport 620-3548-7.
- CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) 2002. Canadian Environmental Quality Guidelines. Updated 2002.
- Engquist Jarl 2004, Fiskeriverket. Muntlig kommunikation maj 2004.
- IVL 1998 (Institutet för Vatten och Luftvårdsforskning), Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm – flöden och halter. Rapport B1297.
- Johansson A 2001. Åtgärdsanalys av övergödningsproblemet i Kalmar läns kustvatten. Länsstyrelsen i Kalmar län. Meddelande 2001:18.
- Kustvatten 2001. Miljörapport för 2001 från kustvattenkommittén i Kalmar län.
- Kustvatten 2002. Miljörapport för 2002 från kustvattenkommittén i Kalmar län.
- Larsson T 2001. Häckfågelfaunan i östra Smålands ytterskärgård 1990 – 2000. Länsstyrelsen Kalmar län. Meddelande 2001:21.
- Lindvall B 1984. Förstudie till samordnad recipientkontroll i Kalmar län 1981 -1983. Högskolan i Kalmar, Institutionen för Naturvetenskap och teknik. Rapport B 1984:1.
- Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Kust och hav. Rapport 4914.
- Oskarshamns hamn 2004:8. Sjömätning Oskarshamn.
- Persson L-E, Engkvist R, & S Tobiasson 1990. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län 1981 –1988. Högskolan i Kalmar, Institutionen för Naturvetenskap och teknik. Rapport B 1990:2.
- RIVM 2001a. Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds. Report 711701 020.
- RIVM 2001b. Technical evaluation of the intervention values for soil/sediment and groundwater. Report 7117010 23.
- Årsrapport 1996. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län . www.kalmarlanskustvatten.org
- Årsrapport 1999. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län . www.kalmarlanskustvatten.org
- Årsrapport 2000. Samordnad kustvattenkontroll i Kalmar län . www.kalmarlanskustvatten.org