

**KUSTKONTROLLPROGRAM FÖR
HELSINGBORG
ÅRSRAPPORT 2007 & 2008**



**Peter Göransson, Stina Vuksan & Josephine Karlfelt
Miljönämnden i Helsingborg 2009**



HELSINGBORG

KUSTKONTROLLPROGRAM FÖR HELSINGBORG 2007 & 2008

Peter Göransson, Stina Vuksan & Josephine Karlfelt
Miljönämnden i Helsingborg 2009

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	2
INLEDNING.....	3
METODIK.....	4
RESULTAT OCH DISKUSSION.....	6
BOTTENFAUNA.....	6
Total antal arter.....	6
Total individtäthet.....	6
Total biomassa.....	7
De amerikanska havsborstmasken <i>Marenzelleria viridis</i>	8
Tillståndsklassning, modifiering av Öresundsvattensamarbetets miljömål.....	9
REDOXPOTENTIAL I SEDIMENT	17
ORGANISK HALT OCH NÄRINGSÄMNINGEN I SEDIMENT.....	21
METALLER	25
Sediment	25
Avvikelseklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.....	34
Effektgränser för metaller i sediment.....	35
Blåmusslor <i>Mytilus edulis</i>	36
Avvikelseklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.....	42
ORGANISKA MILJÖGIFTER	44
Sediment	44
Tillståndsklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.....	46
Effektgränser för organiska miljögifter i sediment.....	46
Blåmusslor <i>Mytilus edulis</i>	46
Effektgränser för organiska miljögifter i blåmusslor.....	52
REFERENSER.....	53

ISBN 978-91-85867-13-4

HELSINGBORGS KUSTKONTROLLPROGRAM

Årsrapport 2007 & 2008

SAMMANFATTNING

Bottenfaunan på 12-14 meters djup utanför Helsingborg

Den långsiktiga utvecklingen visar på förhållandevis låga antal taxa, låga individtätheter och låga biomassor på de 13 stationerna i området under de senaste åren. Utifrån Öresundsvattensamarbetets miljömål var 2007 och 2008 relativt intermediära år med 1-2 stationer vardera i klasser som antyder opåverkade respektive tydligt påverkade förhållanden.

Under 2007 och 2008 påträffades avsevärt fler individer än tidigare av den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* än tidigare på 12-14 meters djup. Masken verkar alltså fortfarande sprida sig i området sedan den upptäcktes 2002.

Bottenfaunan på 28 meters djup utanför Helsingborg

Under våren 2007 och våren 2008, togs åter prover på två djupa stationer med en särskilt intressant fauna. Proverna från dessa stationer analyserades endast summariskt men resultaten tydde inte på att några större förändringar av faunan sedan föregående år.

Redoxpotential, organisk halt och näringsämnen i sediment

De oxiderade förhållandena var relativt genomsnittliga för området under 2007 och 2008. Relativt normala halter av organiskt material och näringsämnen uppmättes i sedimenten.

Metaller i sediment

Halterna från de 7 undersökta stationerna varierade kraftigt under 2007 och 2008. För mer än hälften av elementen hamnade majoriteten av stationer i klass 1, vilken anger ingen eller obetydlig avvikelse från förindustriell nivå. För kvicksilver, bly och kadmium är däremot haltnivån genomgående hög i området. För arsenik, zink och koppar noteras lokala förhöjningar.

I Kopparverkshamnen låg arsenikhalten kraftigt över effektgränsen för organismer under 2007 medan denna gräns tangerades 2008. I Råå hamn och Kopparverkshamnen låg kopparhalten betydligt över effektgränsen för koppar. Kvicksilverhalten överskred effektgränsen på flertalet stationer. För bly och zink överskreds effektgränserna i Kopparverkshamnen, Sydhamnen och Råå hamn.

Metaller i blåmusslor

Halterna innebar att flera av värdena från de 13-14 provpunkterna kunde klassas relativt lågt för flertalet element under 2007 och 2008. För kvicksilver, kadmium, koppar och tenn kunde flertalet stationer placeras i de lägsta klasserna, som indikerar ingen, obetydlig eller liten avvikelse från vad som kan betraktas som normala förhållanden. För bly och nickel var nivåerna däremot genomgående höga i större delen av området. Halten av tenn var mycket hög i Råå Hamn 2007. Halterna av bly var mycket höga söder om Råå 2008 och för nickel var halterna mycket höga på ett flertal stationer samma år. Även om kobolt och zink inte kan klassas enligt Naturvårdsverkets normer förefaller halterna vara jämförelsevis höga jämfört med vad som uppmätts på andra ställen.

Organiska miljögifter i sediment

Under både 2007 och 2008 kunde halterna av PCB och HCB betecknas som mycket höga vilket även var fallet under närmast föregående år. Detta innebär en återgång till en kraftigt förhöjd nivå i området sedan 2003 års genomgående lägre värden. Hög halt och mycket hög halt av DDT i Råå hamn 2007 respektive 2008 innebär att denna nivå också stigit sedan 2003.

Halterna av PCB låg över Oslo-Pariskommissionens preliminära säkerhetsgräns för effekter på organismer. Halten av DDT låg klart under amerikanska NOAA:s effektgräns under 2007 och 2008. För HCB har ingen sådan säkerhetsgräns angivits.

Organiska miljögifter i blåmusslor

Halterna av PCB, HCB, DDT, bromerade difenyletrar och HBCD i blåmusslor var 2007 och 2008 genomgående lägre än de närmast föregående åren. Inga effektgränser för organismer överskreds.

INLEDNING

Kustkontrollprogrammet för Helsingborg startade 1995 med syftet att dokumentera det lokala tillståndet i Öresund. Denna dokumentation har sedan dess varit fortlöpande med provtagningar både vår och höst. Programmet har framförallt fokuserats på två stora miljöproblem, övergödningen som beror på att för mycket näringsämnen tillförs havet och miljögifterna, som inte alls borde användas. Havsbottnarna är slutstationerna för de kemikalier som vi hanterar på land. Undersökningarna sker därför huvudsakligen på bottnarnas bofasta innevånare, bottendjuret. Som komplement sker mätningar av redoxpotential i bottensedimenten som ger ett mått på syretillgången i botten. Kraftig övergödning kan nämligen ge upphov till syrebrist som får effekter på fiskar och bottendjur. Miljögifter analyseras framförallt i bottendjur men även i sediment. Hydrografiska undersökningar utförs sedan november 2005 med en mätsond placerad på 13 meters djup vid botten på en av mätplatserna i undersökningsområdet. Sonden mäter salthalt, temperatur, syrgas och strömförhållanden varje halvtimme. Abiotiska faktorer som syrehalt, temperatur och salthalt i vattenmassan har stor betydelse för hur miljöförhållandena utvecklas. Tonvikten har dock lagts på biologiska variabler som sammanfattar utvecklingen under en längre tidsperiod, medan mätning av abiotiska faktorer snarare ger en bild av momentana förhållanden.

För att så småningom kunna skilja naturliga variationer från onaturliga, som inducerats av människan, krävs långa tidsserier av jämförbara data. Öresund ligger mitt i ett kraftigt urbaniserat område och har fungerat som recipient både för gödningsämnen från åkermark och avloppsvatten från industrier och samhällen i Danmark och Sverige. Miljökonsekvenserna har inte alltid varit tydliga och detta kan delvis bero på att undersökningsmetoderna varit för grova och att undersökningarna skett med långa mellanrum. Utspädningen och de starka strömmarna kan också ha dolt effekterna. Men kanske är det så att de stora problemen uppstår utanför själva utsläppsområdet. På det sättet påverkas vår kust diffust, både av lokala och främmande föroreningar samtidigt som våra egna föroreningar hamnar någon annanstans. Många stora och små åtgärder kan därför bidra till att förbättra miljöförhållandena. Restaurering av våtmarker pågår i liten skala på ett flertal platser både i och utanför Sverige och samtidigt blir industrierna allt bättre på att minska sina utsläpp. Erfarenheterna från "småskaliga" projekt kan appliceras till större projekt som i förlängningen leder till globala förbättringar. I detta perspektiv har Helsingborgs miljökontor sedan 1991 anlagt ett 60-tal våtmarker längs Råån och Vegeån.

Sedan kustkontrollprogrammets början 1995 har en förändring i metodik genomförts av praktiska skäl. Från och med 1997 tas 10 bottenfaunaprover på varje station (provtagningsplats) med Haps-corer vars provtagningsyta uppgår till ungefär en hundra delar m^2 . Under de föregående åren, 1995 och 1996, togs 3 prover på varje station med Aberdeenhuggare (Smith-McIntyre) vars provtagningsyta motsvarar en tiondel m^2 . Detta innebär att full jämförbarhet inte uppnås mellan perioderna 1995-96 och 1997-2004. Ett flertal stationer har tillkommit sedan programmet startade och redan 1996 påbörjades ett samarbete med Kemira Kemi AB som innebar att ett flertal stationer infördes i närheten av industrin. Under 1999 togs prover på två stationer utanför Höganäs vilket var ett tillfälligt samarbete med miljönämnden i Höganäs. Under 2000 togs sedimentprover i Helsingborgs hamnbassänger vilket utfördes i samarbete med Helsingborgs Hamn AB. Detta samarbete utökades 2001 med provtagning på fler stationer, både i sediment och blåmusslor.

Kustkontrollprogrammet finansieras regelbundet av Miljönämnden i Helsingborgs stad och Kemira Kemi AB. Från och med 2004 bidrar också Tekniska nämnden/Stadsbyggnadsnämnden i Helsingborg.

METODIK

BOTTENFAUNA

Provtagning sker med undersökningsfartyget Sabella. Tretton stationer som valts för att likna varandra så mycket som möjligt med tanke på djup (12-14m) och bottenstrukt (lerig silt-finsand) besöks årligen sedan 1995/96. Dessa benämns REN, RES, SYH, F23 och 5 stationer med prefix R samt 4 stationer med prefix KE före ett värde som anger avståndet i kilometer till Råå hamn (R, Rååns mynning) respektive Kopparverkshamnen (KE). Två djupa (28 m) stationer utanför Helsingborg, P4 (Knähaken) och HA (*Haploops*) införlivades i programmet 2000. De senare proverna har endast analyserats summariskt och arkiverats för att analyseras noggrannare senare. Positionsbestämning görs med D-GPS satellitnavigator. Stationernas belägenhet framgår av figur 1.

Provtagningarna på 12-14 meters djup har skett två gånger under året, i april och oktober/november. På varje station togs tio faunaprover med Haps-corer med 125 mm: s rördiameter. Proverna sållades i 1.0 mm såll och konserverades i 95 % etanol. På laboratorium artbestämdes och räknades faunan under preparermikroskop. Alla taxa (arter och systematiska grupper) vägdes som våtvikt efter avtorkning mot läskpapper. Längdmätning har skett på havsborstmasken *Terebellides stroemi* och musslorna *Macoma balthica* och *Abra alba*. Efter analys konserverades djuren i 80 % etanol och transporterades till Zoologiska Museet i Lund, där de förvaras i ett miljöarkiv.

REDOXPOTENTIAL

Redoxpotential uppmättes både under våren och under hösten. Mätningarna gjordes horisontellt på två skilda bottenprover från varje station, från sedimentytan och på varje centimeter ner till ca 8 centimeters djup i sedimentet. Metodiken följde rekommendationer som utarbetats vid interkalibrering för bottenfauna längs svenska västkusten 1994.

MILJÖGIFTER

Analys av miljögifter har utförts på utvalda bottenfaunastationer och ett antal övriga kompletterande stationer. De kompletterande stationerna KEC, KED, KEH, KEK, KEL, KNÄ och REX ingår i specialundersökningar av Kopparverkshamnen och station VÄH avser Västhamnen. Av dessa besöks KEC varje år. Stationer i Helsingborgs hamnbassänger, figur 2, som provtogs 2000 och 2001 har enbart sifferbeteckning (1-17).

I oktober/november 2007 och 2008 togs, liksom under tidigare år, två sedimentprov med Haps-corer, cylinderdiameter 125 mm. Ytsedimentet (0-1 cm) skrapades av med hjälp av skiktapparat och frystes omedelbart ombord på undersökningsfartyget. Proverna analyserades på kväve, fosfor, metaller och organiska miljögifter. Sedimentproverna uppslöts enligt Svensk standard för sediment. Metallanalyserna utfördes med ICP AES för de flesta elementen. Arsenik- och tennhalten bestämdes däremot med AAS-hydridteknik och kvicksilverhalten bestämdes med ångteknik och AAS. Kväve analyserades enligt Kjeldahl-metoden.

Vid höstprovtagningen togs även blåmusslor *Mytilus edulis* för analys av miljögifter. På de flesta stationerna togs minst 50 blåmusslor enligt tidigare metodik (Göransson & Karlsson 1995, OSPARCOM 1990). På stationerna SYH, KEC, KED och RÅH hölls musslorna i luftade akvarier under 24 timmar före analysen (Anon.1995). Metaller och näringsämnen analyserades av Växtekologiska avdelningen, Lunds Universitet. Organiska miljögifter i sediment musslor analyserades av ITM, Stockholms universitet.

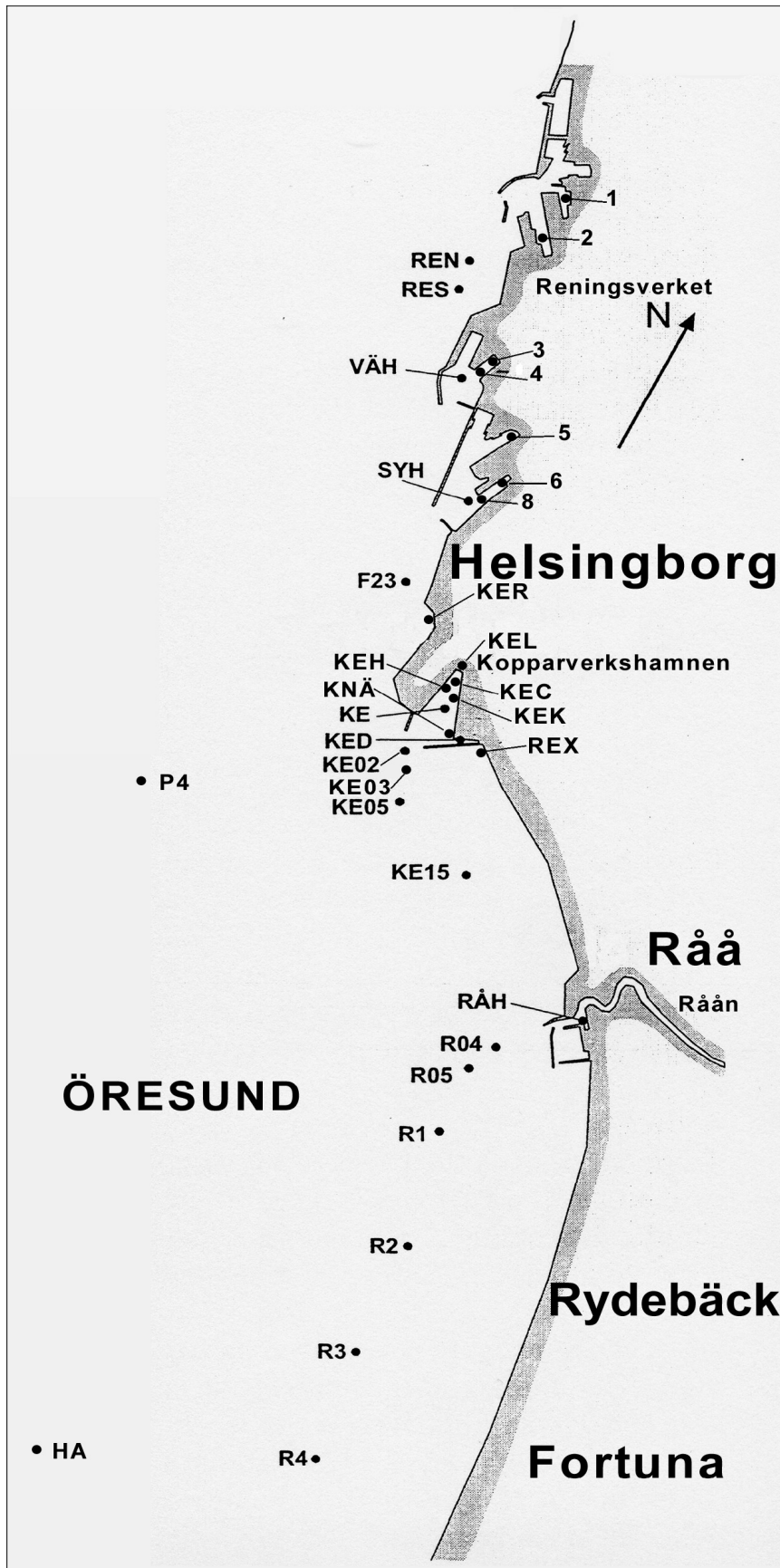


Fig. 1. Stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

RESULTAT OCH DISKUSSION

BOTTENFAUNA

Totalt antal taxa (arter och obestämda grupper)

Observera att data från 1995 och 1996 baseras på tre hugg med Aberdeenhuggare (0,1m²/hugg) och data från 1997 och framåt baseras på 10 hugg med Haps-corer (0,01m²/hugg). Därför är jämförbarheten bäst för perioden 1997-2008. Station KE, i Kopparverkshamnen, är den plats som överlag har haft lägst antal arter medan F23, väster om hamnen, brukar hysa flest arter genomgående (Tab. 1).

Tabell 1. Totalt antal taxa på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer 1995-2008. Under 1995 och 1996 togs tre prover med Aberdeenhuggare. 1997 och framåt togs 10 prover med Haps-corer.

Station	apr-95	nov-95	apr-96	okt-96	apr-97	nov-97	apr-98	okt-98	apr-99	okt-99	apr-00	okt-00	apr-01	okt-01	apr-02	okt-02	apr-03	nov-03	apr-04	okt-04	apr-05	nov-05	apr-06	okt-06	apr-07	okt-07	apr-08	okt-08
REN	-	-	-	15	27	27	17	23	24	21	21	33	24	16	24	30	29	27	24	34	23	29	26	16	21	32	21	29
RES	-	-	-	22	27	33	25	16	24	30	22	37	32	27	35	25	28	21	24	35	33	31	27	28	20	44	26	25
SYH	-	-	-	-	19	22	17	19	19	16	22	25	21	11	11	21	23	9	8	14	12	13	13	3	12	14	13	9
F23	-	-	-	36	25	42	29	17	21	33	26	34	31	34	29	28	31	33	29	48	28	37	27	32	28	39	29	34
KE	-	-	-	11	12	24	12	11	14	13	12	13	15	12	9	9	20	15	19	10	3	12	11	4	8	12	14	12
KE02	-	-	-	25	26	26	24	21	24	24	22	24	25	16	23	24	28	16	21	24	13	14	19	10	16	22	15	19
KE05	-	-	-	25	19	26	15	21	21	18	22	25	24	20	15	20	20	18	16	21	19	20	23	20	20	26	27	15
KE15	-	-	-	28	29	32	23	20	18	19	24	22	21	21	18	24	32	22	18	17	18	21	19	17	22	29	23	24
R04	-	-	-	33	-	32	18	24	15	18	10	33	33	25	22	19	24	20	19	23	27	23	22	17	18	29	26	26
R05	29	30	28	33	19	30	23	21	11	30	19	21	29	21	19	20	24	18	17	14	22	22	19	28	18	27	29	19
R1	26	24	26	33	24	31	18	20	20	21	17	34	22	20	18	22	26	23	19	25	26	31	19	30	17	33	23	18
R2	40	35	36	33	27	35	23	19	20	33	21	21	32	23	21	19	25	28	23	29	25	26	25	27	20	29	29	26
R3	-	-	-	35	28	36	37	20	24	29	26	28	27	28	27	25	36	27	23	26	24	38	33	36	21	37	23	38
Medelv	23,8	22,3	22,5	25,3	21,9	28,1	20,4	17,9	18,2	21,8	18,9	25,0	24,0	19,6	19,4	20,4	24,7	19,8	18,6	22,9	19,5	22,6	20,2	19,1	17,2	26,6	21,3	21,0

För området som helhet betraktat påträffades relativt få arter under 2007 och 2008 med undantag för hösten 2008. Tendensen är svagt fallande för perioden 1997-2008 (Fig. 2).

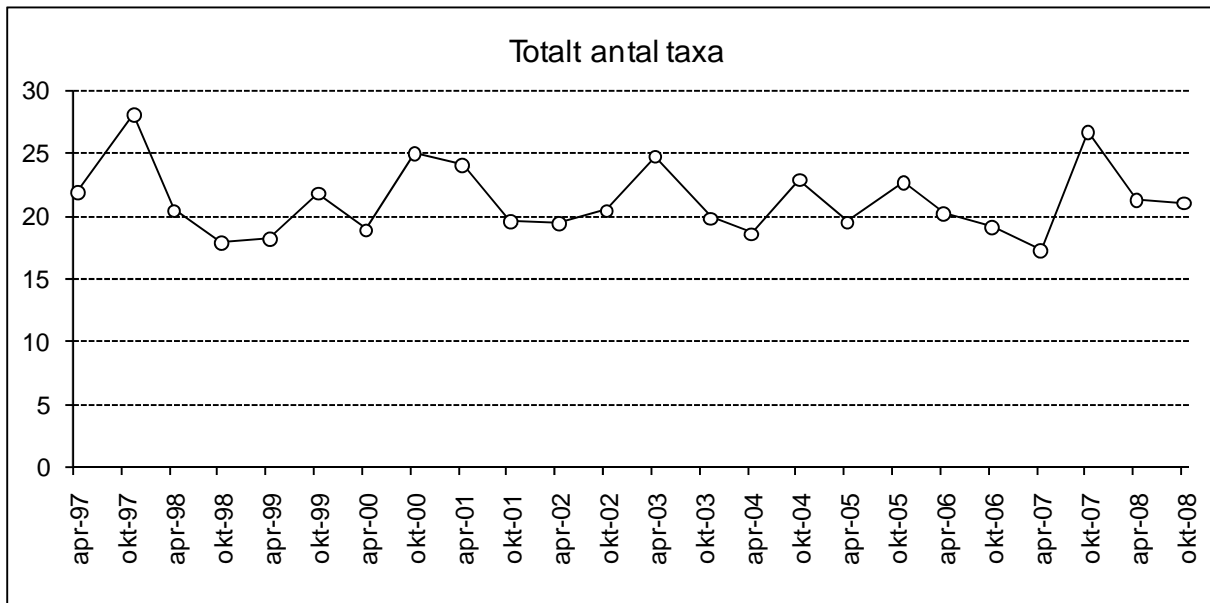


Fig. 2. Totalt antal taxa på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer. Medelvärdet för samtliga stationer under perioden 1997-2008.

Total individtätethet

Jämförbarheten är bäst för perioden 1997-2008 då samma provtagningsutrustning användes och lika många stationer undersöktes.

Extremvärden, både mycket låga och mycket höga individtäteter har tidvis noterats på stationerna KE, SYH, R0.5, R1 och R2 (mycket låga värden) samt stationerna REN, RES, KE0.2 och R0.4 (mycket höga värden) vilket framgår av tabell 2. Individtäteten varierar på ett komplicerat sätt med den organiska belastningen och antar extremvärden vid mycket hög belastning (Pearson & Rosenberg 1978).

Tabell 2. Total individtätet (individer/m²) på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer 1995-2008. Under 1995 och 1996 togs tre prover med Aberdeenhuggare. 1997 och framåt togs 10 prover med Haps-corer.

indm2	apr-95	nov-95	apr-96	okt-96	apr-97	nov-97	apr-98	okt-98	apr-99	okt-99	apr-00	okt-00	apr-01	okt-01	apr-02	okt-02	apr-03	nov-03	apr-04	okt-04	apr-05	nov-05	apr-06	okt-06	apr-07	nov-07	apr-08	okt-08
REN	-	-	-	6973	5536	6408	5024	5424	6360	7296	2408	14328	13320	5472	6184	9560	5336	12128	2704	3280	10096	6648	4752	1128	2856	11824	5272	4096
RES	-	-	-	42480	11856	8792	1696	6752	12536	8288	9792	12968	13696	12800	12832	9424	11888	5712	7688	3696	3704	5416	2888	880	2576	12168	6760	3816
SYH	-	-	-	-	-	2320	1088	1184	888	4288	2480	488	280	464	1736	4104	960	248	200	224	588	320	88	176	1208	2320	760	
FZ3	-	-	-	4820	2024	7008	1768	1896	2736	3136	2568	9432	4264	2584	1896	6296	6416	3360	3224	3968	1752	2656	1976	2032	1624	16936	5568	2528
KE	-	-	-	607	3016	4232	1904	6896	3104	752	888	2776	3136	1888	2792	696	1936	1176	1592	928	192	1640	568	744	1024	888	1800	576
KE02	-	-	-	19274	6328	26760	11032	10240	8552	5840	8648	10120	9120	7312	6360	8336	17888	6424	6176	5128	696	2120	3464	5224	3248	4096	7688	4312
KE05	-	-	-	4583	1448	5656	1560	2464	3232	1896	2936	7008	2872	2432	1824	2984	3608	1496	1296	2088	1680	2680	1736	872	864	3664	4328	960
KE15	-	-	-	1833	3016	4184	1992	5208	848	2360	1424	2690	2104	1592	1880	896	2264	1176	1360	1240	2120	2832	1192	648	1448	6112	5336	2256
R04	-	-	-	19606	-	5394	3512	8920	800	1792	760	2776	1432	3712	3256	1520	4592	984	1656	936	1920	1088	1224	1168	1720	2312	4328	1544
R05	2373	2367	1680	2820	2832	4496	2176	2048	352	2816	704	1488	5656	3624	808	1424	2480	1552	1136	576	1844	1128	1056	1448	664	1560	2344	496
R1	2253	2350	1420	4170	2360	2752	1264	728	704	1416	1152	2536	1776	2464	888	2080	1576	1176	1928	2992	1872	2624	1120	1408	424	2864	1576	728
R2	2137	2676	1880	3577	3136	4272	1536	760	440	3792	1408	2000	1656	936	1112	1992	2008	2176	2328	3960	3636	2576	1624	2152	600	2832	2400	840
R3	-	-	-	3293	11520	6680	3000	2064	2416	4696	3328	3624	1856	3720	1776	2704	3200	1784	1992	1552	3296	2656	1464	2224	656	4224	2392	2888
R4	2190	4383	2163	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Medelv	2238	2944	1786	9495	4825	6842	2889	4199	3305	3721	2969	5709	4721	3755	3236	3819	5177	3085	2564	2350	2593	2664	1799	1540	1375	5438	4009	1985

För området som helhet betraktat var individtäteten mycket låg under 2007 och 2008. En statistiskt signifikant fallande trend finns för perioden 1997-2008. (Fig. 3).

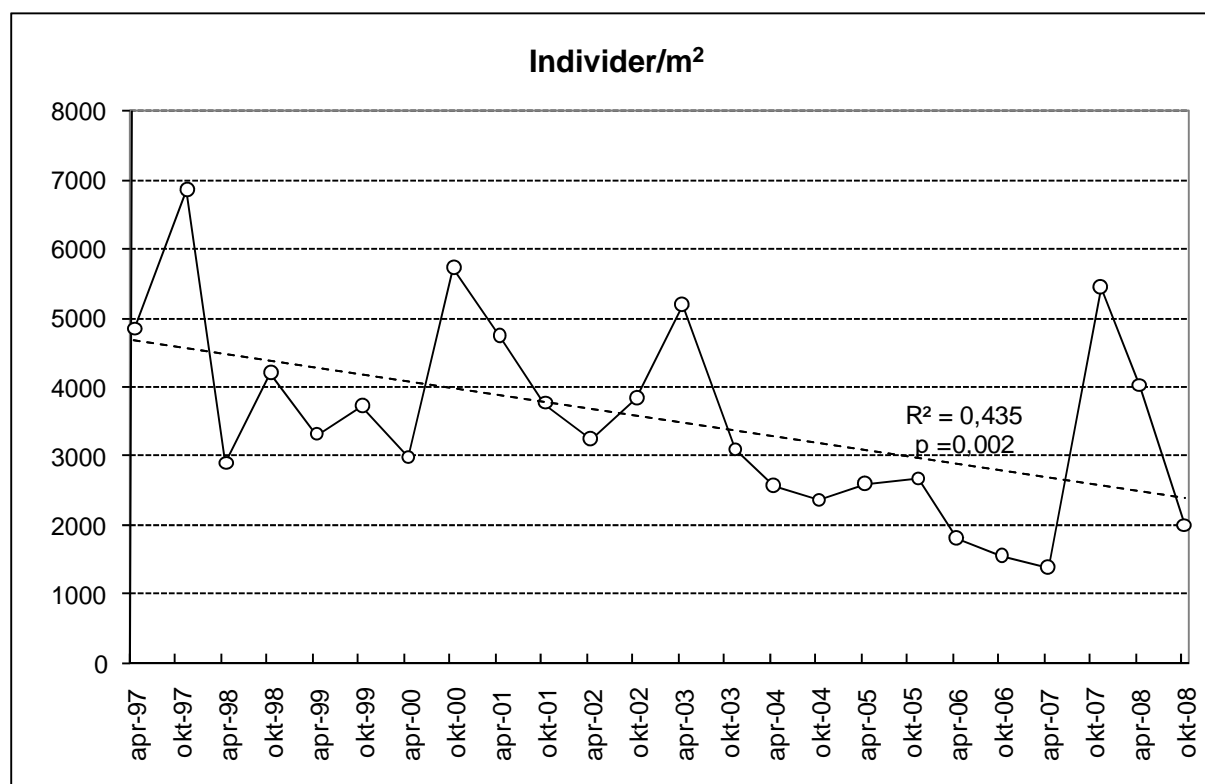


Fig. 3. Total individtätet på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer. Medelvärde för samtliga stationer under perioden 1997-2008.

Total biomassa

Jämförbarheten är bäst för perioden 1997-2008 då samma provtagningsutrustning användes och lika många stationer undersöktes.

Genomgående låga biomassor har under hela perioden 1995-2006 noterats på stationerna KE, och SYH (Tabell 3). Närheten till belastningskällor och hög organisk belastning kan möjligen förklara de låga värdena.

Tabell 3. Total biomassa exklusive blåmusslor *M. edulis* (g/m²) på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer 1995-2008. Under 1995 och 1996 togs tre prover med Aberdeenhuggare. 1997 och framåt togs 10 prover med Haps-corer.

biomassamått	apr-95	nov-95	apr-96	okt-96	apr-97	nov-97	apr-98	okt-98	apr-99	okt-99	apr-00	okt-00	apr-01	okt-01	apr-02	okt-02	apr-03	nov-03	apr-04	okt-04	apr-05	nov-05	apr-06	okt-06	apr-07	nov-07	apr-08	okt-08
REN	-	-	-	62,55	54,10	40,21	45,71	52,75	34,46	30,18	34,26	63,48	40,54	29,49	24,70	46,93	37,16	62,50	28,22	28,04	36,30	60,56	88,20	32,28	173,48	65,31	98,42	59,73
RES	-	-	-	233,79	65,22	89,33	21,00	31,45	55,23	41,64	35,98	138,28	40,54	35,09	58,26	38,37	53,25	25,54	80,98	25,82	20,54	54,01	35,18	25,38	21,80	147,54	122,06	22,23
SYH	-	-	-	-	-	50,82	29,05	19,14	14,29	43,74	58,36	35,48	5,85	5,63	15,97	25,26	38,70	16,41	13,55	4,94	14,82	22,09	44,93	7,82	24,80	6,88	40,30	3,90
F23	-	-	-	124,82	150,95	180,50	36,96	33,06	318,95	24,78	50,40	130,13	67,95	59,30	67,20	132,43	29,96	75,90	128,86	43,41	19,58	44,25	24,99	28,70	44,67	95,02	70,09	118,94
KE	-	-	-	5,47	18,70	43,54	15,10	50,52	28,23	10,81	14,51	33,10	28,62	28,68	32,68	10,70	33,12	9,06	25,78	14,18	3,86	13,22	8,74	27,82	44,14	16,25	37,84	38,76
KE02	-	-	-	92,64	36,69	112,48	40,25	30,82	26,80	30,23	37,74	52,22	57,74	43,31	35,29	34,35	63,70	25,89	39,42	43,02	4,33	19,21	33,66	64,73	55,77	39,02	53,97	95,11
KE05	-	-	-	50,19	36,38	38,00	15,11	59,90	27,96	31,78	39,50	77,35	28,28	42,24	20,51	38,49	13,16	27,12	47,49	18,26	32,38	49,04	33,54	25,89	13,47	34,23	116,06	46,90
KE15	-	-	-	29,60	40,02	71,17	50,48	13,55	15,31	50,22	26,20	24,11	53,24	34,00	29,64	5,79	50,52	63,92	18,86	13,56	27,49	33,93	16,08	19,85	30,76	44,62	57,34	76,42
RO4	-	-	-	118,40	-	31,81	24,47	36,65	20,46	18,92	21,54	16,33	59,62	35,68	31,56	13,85	25,22	18,48	19,24	32,35	57,06	9,16	13,20	9,03	25,58	37,93	173,79	95,11
RO5	70,91	88,28	63,89	40,73	46,43	60,55	27,59	6,98	2,71	30,40	17,51	27,90	29,70	29,11	9,71	16,88	24,86	10,81	17,77	3,47	25,94	10,19	16,27	62,96	10,57	12,26	21,09	5,46
R1	79,98	89,31	42,48	61,38	36,37	52,78	27,22	22,42	6,67	14,51	34,70	25,62	23,39	30,00	17,62	12,17	17,09	22,29	18,54	31,17	23,42	31,26	31,58	27,69	12,67	31,93	35,58	31,42
R2	41,87	56,72	39,06	76,55	59,22	61,62	25,84	20,43	4,52	32,60	14,13	20,85	42,06	21,60	8,90	16,59	14,05	19,28	25,89	36,59	33,62	44,56	22,71	42,33	9,23	17,69	34,08	28,18
R3	-	-	-	91,46	92,39	121,54	58,82	13,98	16,88	29,46	21,74	40,90	15,34	25,31	16,26	23,47	22,57	14,70	28,17	32,46	29,17	29,08	14,23	62,99	5,98	29,44	128,02	45,59
Medelv	64,25	78,10	48,48	82,47	54,22	73,41	32,12	30,13	44,04	29,87	31,27	52,75	37,91	32,11	28,33	31,94	32,57	30,15	37,87	25,17	25,27	32,35	27,95	33,65	36,39	44,47	76,51	51,37

För området som helhet betraktat var biomassan relativt hög under 2007 och 2008 (Fig. 4). Biomassan har varit högst i början och slutet av den undersökta perioden men det finns en svagt fallande trend för hela perioden.

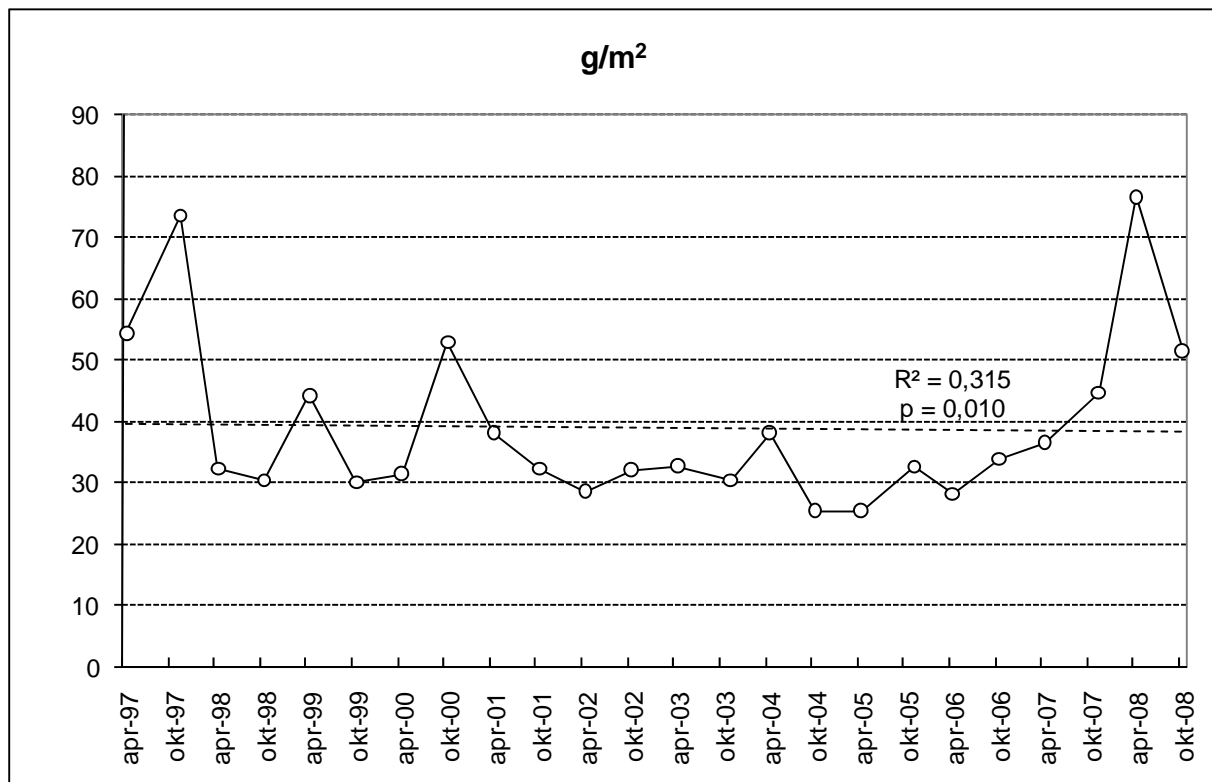


Fig. 4. Total biomassa exklusive blåmusslor på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer. Medelvärde för samtliga stationer under perioden 1997-2008.

Den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis*

Den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* påträffades för första gången längs Helsingborgskusten i oktober 2002 på station KE inne i Kopparverkshamnen och på station KE0.2 i mynningen till denna hamn.

Från och med hösten 2007 har fler individer påträffats på fler stationer än tidigare (Fig. 5). Masken verkar alltså fortfarande sprida sig i området.

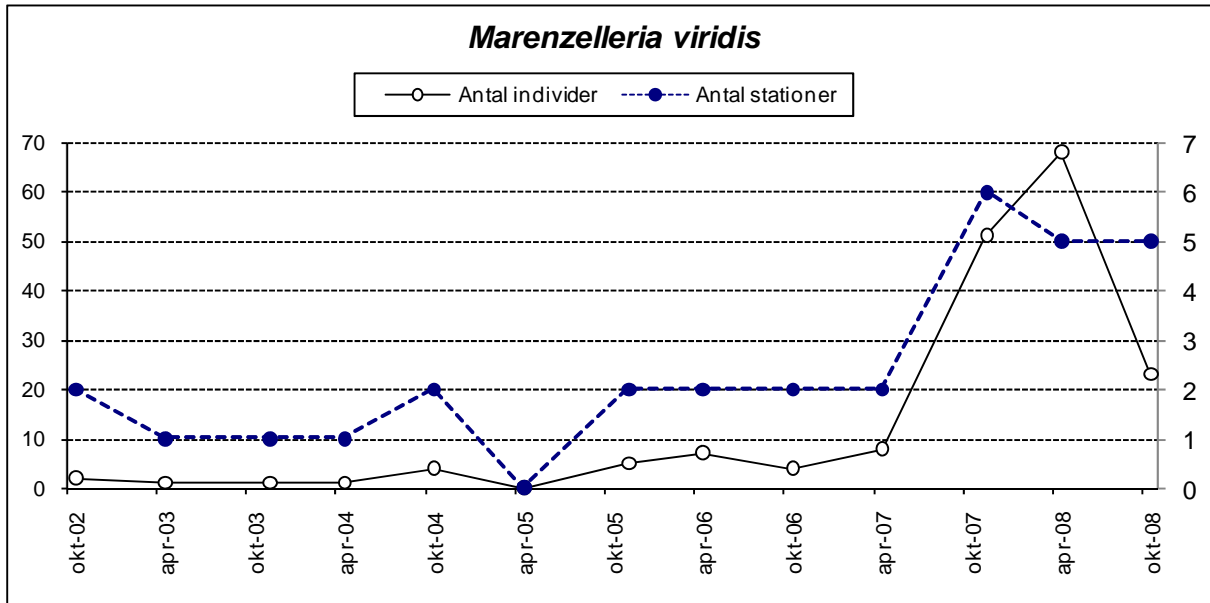


Fig. 5. Den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* på Helsingborgs kustkontrollprogramms stationer (12-14 meters djup). Antalet påträffade individer per m² och antalet stationer där masken påträffats under perioden 2002-2008.

Provtagning på djupa stationer inom Helsingborgs kustvatten

Under våren 2007 och 2008, togs åter prover på två djupa stationer (28 m), P4 och HA. Dessa stationer har en särskilt intressant fauna. Station P4 ingår i Knähakenreservatet utanför Råå och södra delarna av Helsingborg (Göransson & Karlsson 1998a, b). HA ligger rakt utanför Fortuna och hyser det numera ovanliga *Haploops*-samhället (Göransson 1999c, Göransson 2001). Proverna från dessa stationer analyserades endast summariskt och har arkiverats för att analyseras noggrannare senare.

Tillståndsklassning enligt förslag från Öresundsvattensamarbetet

Naturvårdsverket har tidigare presenterat bedömningsgrunder för Kust och Hav (Anon 1999). Detta var ett stort framsteg eftersom man därvid i stor utsträckning tar fasta på den biologiska mångfalden. När det gäller bottenfaunan har en uppdelning på Västerhavet och Östersjön skett. För faunan i Öresunds djupvatten (20 m och neråt) passar klassningen för Västerhavet bäst och för grunda bottnar ner till ca 10 meters djup passar klassningen för Östersjön bäst de lokala förhållandena. Faunan på 12-14 meter djup utanför Helsingborg utgör dock, grovt sett, ett mellanting. Ett förslag till modifiering av Naturvårdsverkets klassningssystem har också framtagits för Öresunds bottnar i Öresundsvattensamarbetets regi (Göransson 1999). Detta förslag har de klassiska bottenfaunasamhällena som indelningsgrund. Även i detta förslag är det svårt att placera in faunan i det aktuella undersökningsområdet eftersom de dominerande arterna både är typiska för *Macoma*-samhället och *Abra*-samhället. Undersökningsområdet ligger alltså i en övergångszon mellan dessa båda samhällstyper. Man kan dock ha det synsättet att utgå från den fauna som var typisk under de "goda åren" när inga direkta utslagningar eller försämringar noterades. I detta fall bör man ha *Abra*-samhället som utgångspunkt och en speciell klassning har tagits fram för djupintervallet 12-14 m utifrån de erfarenheter som finns från undersökningarna utanför Helsingborg 1995-2008 (Tab. 4). Endast smärre justeringar har utförts sedan 2000. Tillståndsklassningarna kan dock behöva modifieras ytterligare när ännu mera erfarenheter vunnits.

Tabell 4. Tillståndsklassning för stationer i djupintervallet 12-14 m utanför Helsingborg. Förslag utifrån resultat som erhållits vid provtagningar 1995-2008. Modifiering av tillståndsklassning för mjukbottenfauna i Västerhavet enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet (Rapport 4914) och Öresundsvattensamarbetets förslag till operationella miljömål (Göransson 1999).

Benämning	Dominerande arter Redox- övergång	Övrig artsammansättning	Antal arter per 0,1 m ²
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra</i> , <i>Rhodine</i> , <i>M calcarea</i> , <i>Onoba</i> <i>Terebellides</i> <i>N ciliata</i> ≥ 30 mm	Flera arter av Nephtyidae Viss förekomst av <i>Macoma calcarea</i> och <i>Macoma balthica</i> Väsentlig förekomst av <i>Mysella bidentata</i>	19-42
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis</i> , <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 20-30 mm	Enbart <i>N hombergii</i> Enbart <i>Macoma balthica</i>	18-34
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella</i> , <i>Hediste</i> <i>Ampharete</i> <i>Oligochaeta</i> 0-30 mm	Enbart <i>N hombergii</i> Väsentlig förekomst av <i>Ampharete baltica</i> Obetydlig eller ingen förekomst av arter som lever djupt i sedimentet	3-25
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt		0

Utifrån denna klassning kan fyra stationer söder om Råån under 2007 klassas som något påverkade eftersom stationerna domineras av arter som karakteriserar påverkade tillstånd, medan representationen för arter som betecknar goda tillstånd är genomgående låg (Tab. 5). En station, R3, kan däremot klassas som relativt opåverkad. Klassningarna har i första hand utgått från faunans sammansättning och i andra hand från sedimentets redoxövergång. I de flesta fall kan dock en viss fauna grovt sett knytas till en viss redoxövergång.

Tabell 5. Tillståndsklassning för stationer söder om Råån under hösten 2007 enligt Öresundsvattensamarbetets förslag. Ranking avseende individtäthet inom parentes.

Benämning	Dominerande arter Redox- övergång	Station R0,4	Station R0,5	Station R1	Station R2	Station R3
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra, Rhodine,</i> <i>M calcarea,</i> <i>Onoba,</i> <i>Terebellides,</i> <i>N ciliata</i> ≥ 30 mm	Terebellides (6)	Terebellides (1)	Terebellides (1)	Terebellides (1)	M calcarea (8) Terebellides (1)
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis,</i> <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 10-30 mm	Scoloplos (2) Hydrobia (3) 26 mm	Scoloplos (2) Hydrobia (5) 22 mm	Scoloplos (2) Hydrobia (4) 18 mm	Diastylis (7) Scoloplos (3) Hydrobia (5)	Diastylis (7) Scoloplos (4) Hydrobia (2) 25 mm
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella,</i> <i>Hediste,</i> <i>Ampharete,</i> <i>Oligochaeta</i> 0-10 mm	Oligochaeta (4)				Oligochaeta (8)
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser

Under 2008 (Tab. 6) kan två stationer klassas som relativt opåverkade, R05 och R3, medan resterande tre stationer klassas som något påverkade (R05).

Tabell 6. Tillståndsklassning för stationer söder om Råån under hösten 2008 enligt Öresundsvattensamarbetets förslag. Ranking avseende individtäthet inom parentes.

Benämning	Dominerande arter Redox- övergång	Station R0,4	Station R0,5	Station R1	Station R2	Station R3
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra, Rhodine,</i> <i>M calcarea,</i> <i>Onoba,</i> <i>Terebellides,</i> <i>N ciliata</i> ≥ 30 mm		Terebellides (1)	Terebellides (3)	Terebellides (2)	M calcarea(6) Terebellides (1)
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis,</i> <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 10-30 mm	Scoloplos (2) Hydrobia (1) M balthica (5) 17 mm	Scoloplos (2) 30 mm	Scoloplos (2) Hydrobia (1) 25 mm	Scoloplos (3) Hydrobia (1)	Diastylis (7) Scoloplos (5) Hydrobia (2) 20 mm
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella,</i> <i>Hediste,</i> <i>Ampharete,</i> <i>Oligochaeta</i> 0-10 mm	Ampharete (5) Oligochaeta (3)		Ampharete (2)	Ampharete (5)	
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser

För stationer i och utanför Kopparverkshamnen tyder artsammansättningen 2007 i än högre grad på att miljöförhållandena kan betraktas som påverkade (Tab. 7). Fyra stationer kan klassas som något påverkade och en station, KE, klassas som tydligt påverkad.

Tabell 7. Tillståndsklassning för stationer i och utanför Kopparverkshamnen under hösten 2007 enligt Öresundsvattensamarbetets förslag. Ranking avseende individtätthet inom parentes.

Benämning	Dominerande arter Redox- övergång	Station KE	Station KE0,2	Station KE0,5	Station KE1,5	Station F23
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra</i> , <i>Rhodine</i> , <i>M calcarea</i> , <i>Onoba</i> <i>Terebellides</i> , <i>N ciliata</i> ≥ 30 mm	65 mm		Terebellides (5)		Terebellides (9)
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis</i> , <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 10-30 mm	Hydrobia (4)	Scoloplos (6) Hydrobia (1) M balthica (5)	Scoloplos (4) Hydrobia (3) M balthica (6) 25 mm	Scoloplos (5) Polydora (10) Hydrobia (2) M balthica (9) 11 mm	Scoloplos (5) Hydrobia (3) 25 mm
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella</i> , <i>Hediste</i> , <i>Ampharete</i> , <i>Oligochaeta</i> 0-10 mm	Hediste (1) Oligochaeta (2)	Capitella (7) Hediste (3) Oligochaeta (4) 9 mm	Capitella (8) Oligochaeta (7)	Oligochaeta (7)	Oligochaeta (8)
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser

Tabell 8. Tillståndsklassning för stationer i och utanför Kopparverkshamnen under hösten 2008 enligt Öresundsvattensamarbetets förslag. Ranking avseende individtäthet inom parentes.

Benämning	Dominerande arter Redox- övergång	Station KE	Station KE0,2	Station KE0,5	Station KE1,5	Station F23
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra</i> , <i>Rhodine</i> , <i>M calcarea</i> , <i>Onoba</i> <i>Terebellides</i> , <i>N ciliata</i> ≥ 30 mm					
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis</i> , <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 10-30 mm	Hydrobia (2) 15 mm	Hydrobia (1) 13 mm	Scoloplos (1) Hydrobia (2) M balthica (3) 18 mm	Scoloplos (4) Hydrobia (1) M balthica (5) 20 mm	Scoloplos (2) Hydrobia (1) M balthica (6) 27 mm
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella</i> , <i>Hediste</i> , <i>Ampharete</i> , <i>Oligochaeta</i> 0-10 mm	Hediste (1)	Hediste (2)		Oligochaeta (3)	Hediste (7) Oligochaeta (4)
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser

Även under 2008 (Tab. 8) kan fyra stationer klassas som något påverkade och en station klassas som tydligt påverkad.

För stationer utanför Reningsverket och i Sydhamnen tyder också artsammansättningen 2007 på att miljöförhållandena kan betraktas som påverkade (Tab. 9). Stationerna utanför Reningsverket kan klassas som något påverkade och stationen i Sydhamnen kan betraktas som tydligt påverkad. Djurlivet var här nästan obefintligt och övergången till reducerade förhållanden inträffade redan 5 mm ner i sedimentet.

Tabell 9. Tillståndsklassning för stationer utanför reningsverket och i Sydhamnen under hösten 2007 enligt Öresundsvattensamarbetets förslag (Göransson 1999). Ranking avseende individtäthet inom parentes.

Benämning	Dominerande arter Redox- övergång	Station RES	Station REN	Station SYH
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra</i> , <i>Rhodine</i> , <i>M calcarea</i> , <i>Onoba</i> <i>Terebellides</i> , <i>N ciliata</i> ≥ 30 mm	M calcarea (9)		
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis</i> , <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 10-30 mm	Scoloplos (4) Polydora (8) Hydrobia (1) 17 mm	Hydrobia (1) M balthica (6)	Hydrobia (1)
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella</i> , <i>Hediste</i> <i>Ampharete</i> <i>Oligochaeta</i> 0-10 mm	Hediste (7) Oligochaeta (6)	Capitella (7) Hediste (8) Oligochaeta (4)	5 mm
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser

Tabell 10. Tillståndsklassning för stationer utanför reningsverket och i Sydhamnen under hösten 2008 enligt Öresundsvattensamarbetets förslag.

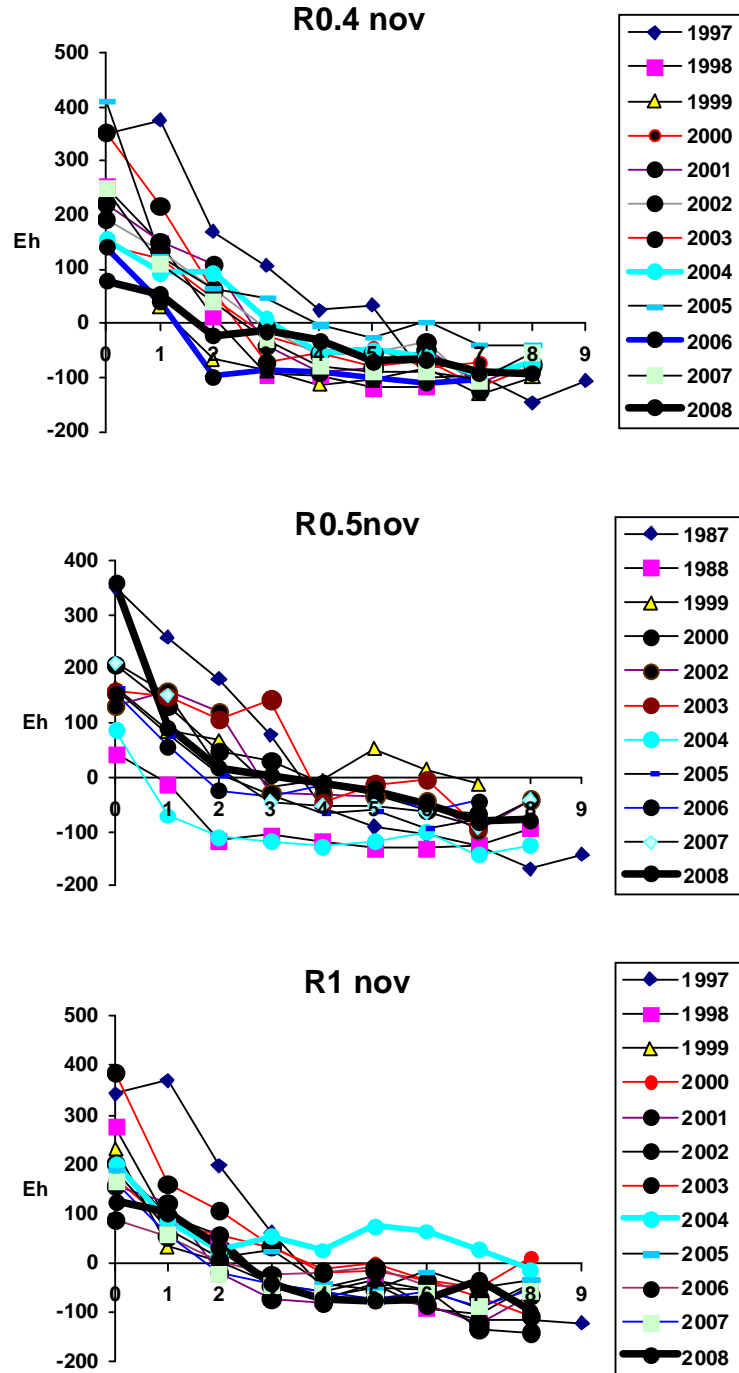
Benämning	Dominerande arter Redox- övergång	Station RES	Station REN	Station SYH
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra</i> , <i>Rhodine</i> , <i>M calcarea</i> , <i>Onoba</i> <i>Terebellides</i> , <i>N ciliata</i> ≥ 30 mm			
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis</i> , <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 10-30 mm	Scoloplos (4) Polydora (3) Hydrobia (2) M balthica (6) 18 mm	Scoloplos (4) Hydrobia (1) M balthica (2)	Hydrobia (1)
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella</i> , <i>Hediste</i> <i>Ampharete</i> <i>Oligochaeta</i> 0-10 mm	Capitella (5) Oligochaeta (1)	Oligochaeta (5)	
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser

Även under 2008 (Tab. 10) kan stationerna utanför Reningsverket klassas som något påverkade. Stationen i Sydhamnen kan klassas som tydligt påverkad. Djurlivet var här nästan obefintligt och övergången till reducerade förhållanden inträffade redan 10 mm ner i sedimentet.

Benämning	Dominerande arter	2007	2008
	Redox- övergång		
Klass 1 Opåverkat till obetydligt påverkat	<i>Abra</i> , <i>Rhodine</i> , <i>M calcarea</i> , <i>Onoba</i> <i>Terebellides</i> , <i>N ciliata</i> , ≥ 30 mm	R3	R05, R3
Klass 3 Något påverkat	<i>Diastylis</i> , <i>Scoloplos</i> <i>Polydora</i> <i>Hydrobia</i> <i>M balthica</i> 10-30 mm	R04, R05, R1, R2, KE02, KE05, KE15, F23, RES, REN	R04, R1, R2, KE02, KE05, KE15, F23, RES, REN
Klass 4 Tydligt påverkat	<i>Capitella</i> , <i>Hediste</i> , <i>Ampharete</i> <i>Oligochaeta</i> 0-10 mm	KE, SYH	KE, SYH
Klass 5 Kraftigt påverkat/ utslaget	Ingen makrofauna 0 mm, laminerat, H ₂ S ytligt	Inga iakttagelser	Inga iakttagelser

REDOXPOTENTIAL I SEDIMENT

Förändringarna av de oxiderade förhållandena i sedimenten mellan år var likartade för olika stationer i Råån-området. Redoxpotentialen (Eh) skiftar vanligen till negativa värden (reducerade förhållanden) på 2-4 centimeters djup i sedimentet (x-axeln). Resultaten för 2007 och 2008 kan betraktas som genomsnittliga till låga för perioden 1997-2008 (Fig. 9).



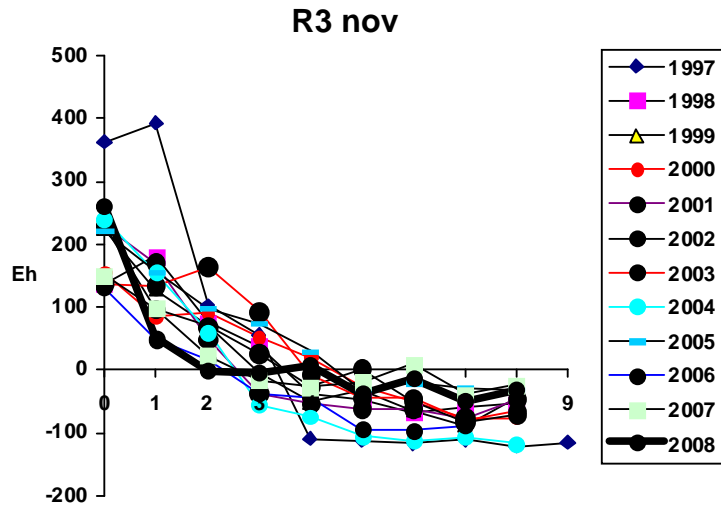
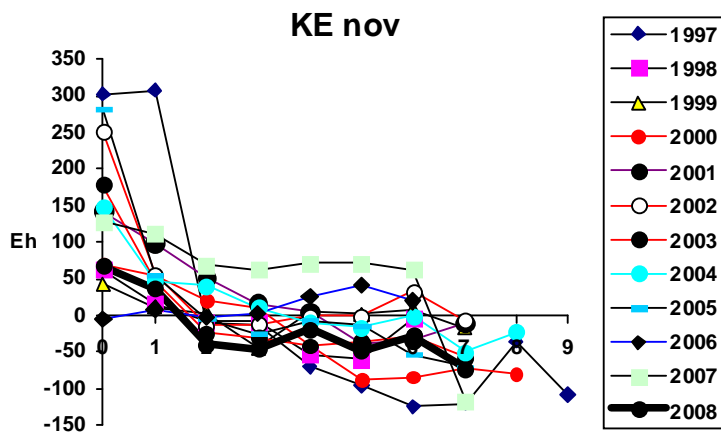


Fig. 6. Redoxpotential (Eh, mV) på olika djup i sedimentet (cm) på stationer utanför Råån i november 1997-2008.

I området i och utanför Kopparverkshamnen har sedimenten varit genomgående sämre syresatta än utanför Råån med redoxövergång omkring 1-2 cm. Faunan lever under stressade förhållanden. Förändringarna mellan åren har varierat en del för de olika stationerna. Resultaten för 2007 och 2008 kan betraktas som genomsnittliga för perioden 1997-2008 (Fig. 7).



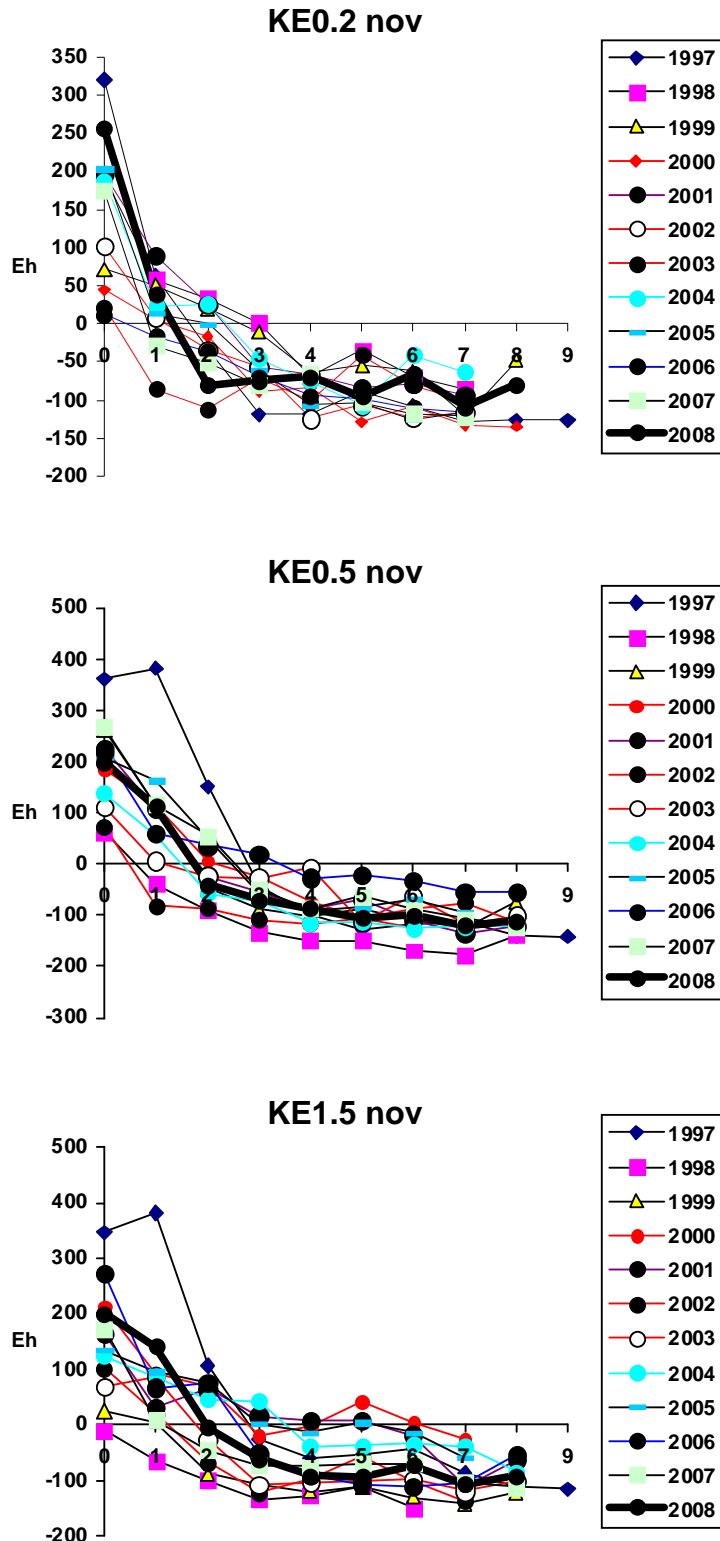


Fig. 7. Redoxpotential (Eh, mV) på olika djup i sedimentet (cm) på stationer i och utanför Kopparverkshamnen i november 1997-2008.

För området väster om Kopparverkshamnen, utanför Reningsverket och i Sydhamnen har redoxövergången ofta legat nära sedimentytan under perioden 1997-2008 (Fig. 8). De oxiderade förhållandena var under 2007 och 2008 något bättre än genomsnittet väster om Kopparverkshamnen och utanför Reningsverket. I Sydhamnen noterades däremot relativt dåligt oxiderade sediment.

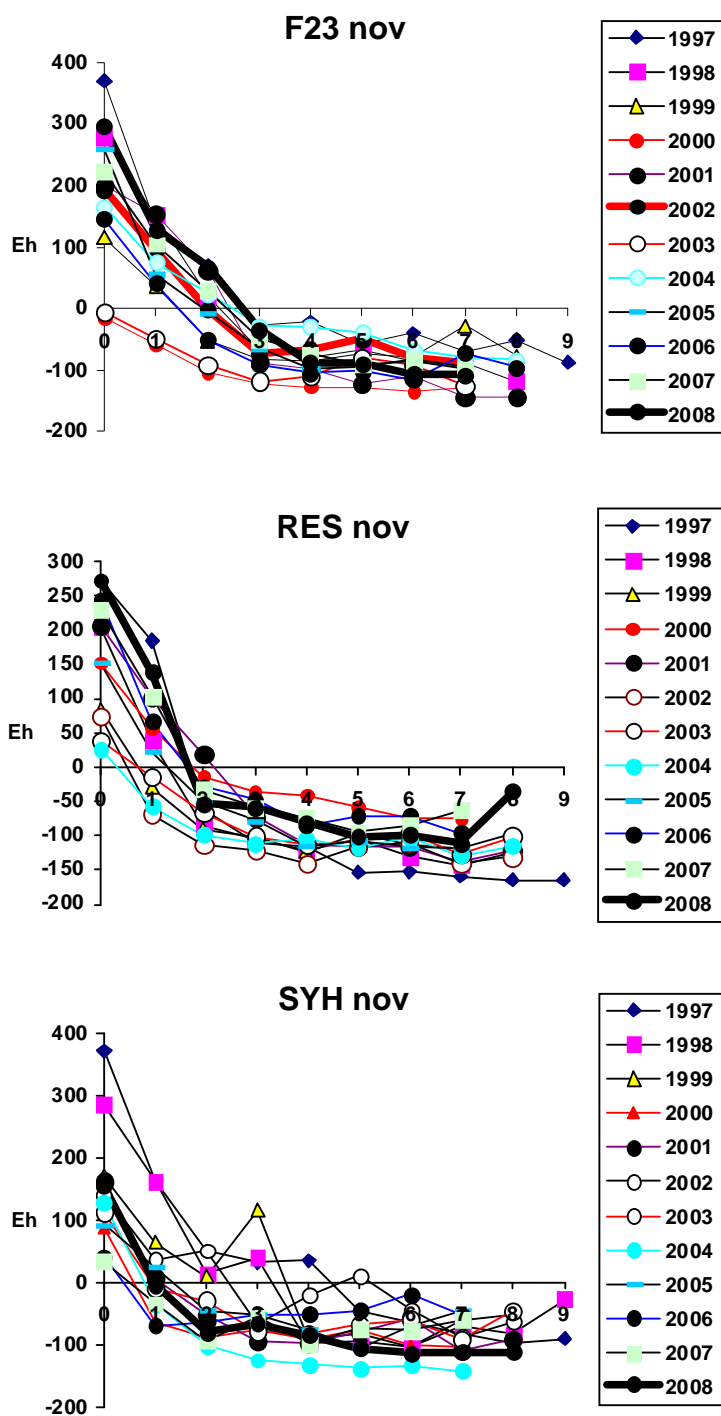


Fig. 8. Redoxpotential (Eh, mV) på olika djup i sedimentet (cm) på stationer väster om Kopparverkshamnen, utanför reningsverket samt i Sydhamnen i november 1997-2008.

Sammanfattningsvis var de oxiderade förhållandena relativt genomsnittliga för området under 2007 och 2008.

ORGANISK HALT OCH NÄRINGSÄMNINGEN I SEDIMENT

Organisk halt och vattenhalt

I figur 9 och 10 redovisas vattenhalt och glödförlust för sedimentproverna på samtliga stationer inom kustkontrollprogrammet under perioden 1995-2008. Höga organiska halter (ca 10 % eller högre) under perioden fanns på stationerna SYH, KED, RÅH, 1, 5, 13 och 17. Permanent ackumulation av småpartiklar kan förväntas ske på dessa stationer. Dessa sediment har alltså störst benägenhet att binda näringsämnen och miljögifter. Genomgående låga halter (ca 4 % eller lägre) noterades däremot på stationerna F23, KE, KE0.2, 2, 3, 4, 6, 8, 11, P4 och HA. Ackumulationen är troligen mycket liten på dessa stationer. På övriga stationer är ackumulationen av finpartiklar endast tillfällig och här transporteras finmaterialet bort emellanåt. Jämförelsevis höga halter har uppmätts under senare år på stationerna RES, SYH och RÅH. Värderna från 2007 och 2008 var relativt låga för hela mätperioden 1995-2008 och för station RES, KE15 och R05 noteras minimivärden. Ett högt värde noteras dock för SYH under 2007.

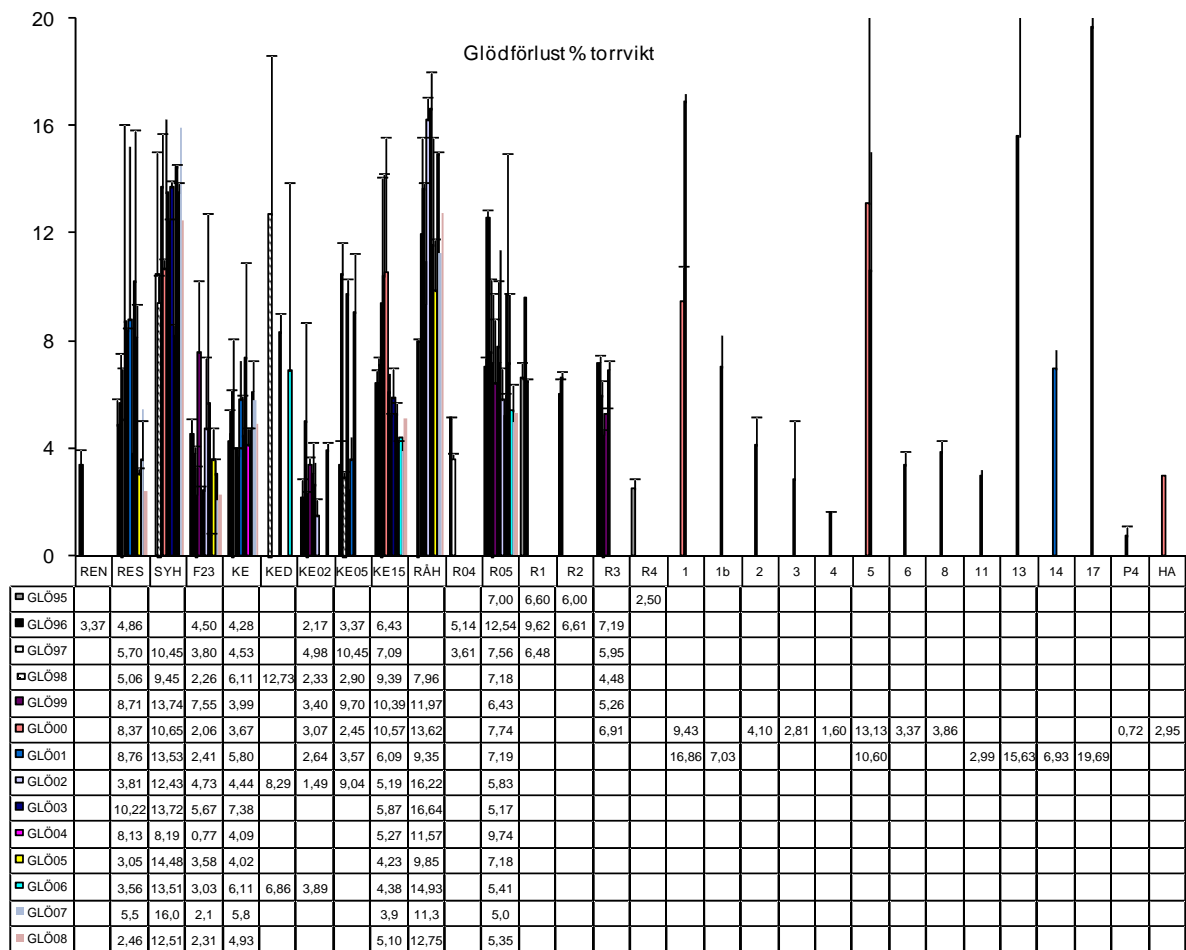


Fig. 9. Organisk halt i sediment uppmätt som glödförlust (% av torrsvikt) på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Hög vattenhalt (omkring 75 % eller mer) under perioden noteras endast för stationerna SYH, RÅH, 13 och 17 som alla ligger i hamnar där vattenrörelserna är begränsade (Fig. 10). Sedimenten på dessa tre stationer har allra störst benägenhet att binda näringsämnen och miljögifter. Värderna från 2007 och 2008 var relativt normala för hela mätperioden. Ett ovanligt lågt värde noteras dock för RES under 2008 och ett ovanligt högt för SYH under 2007.

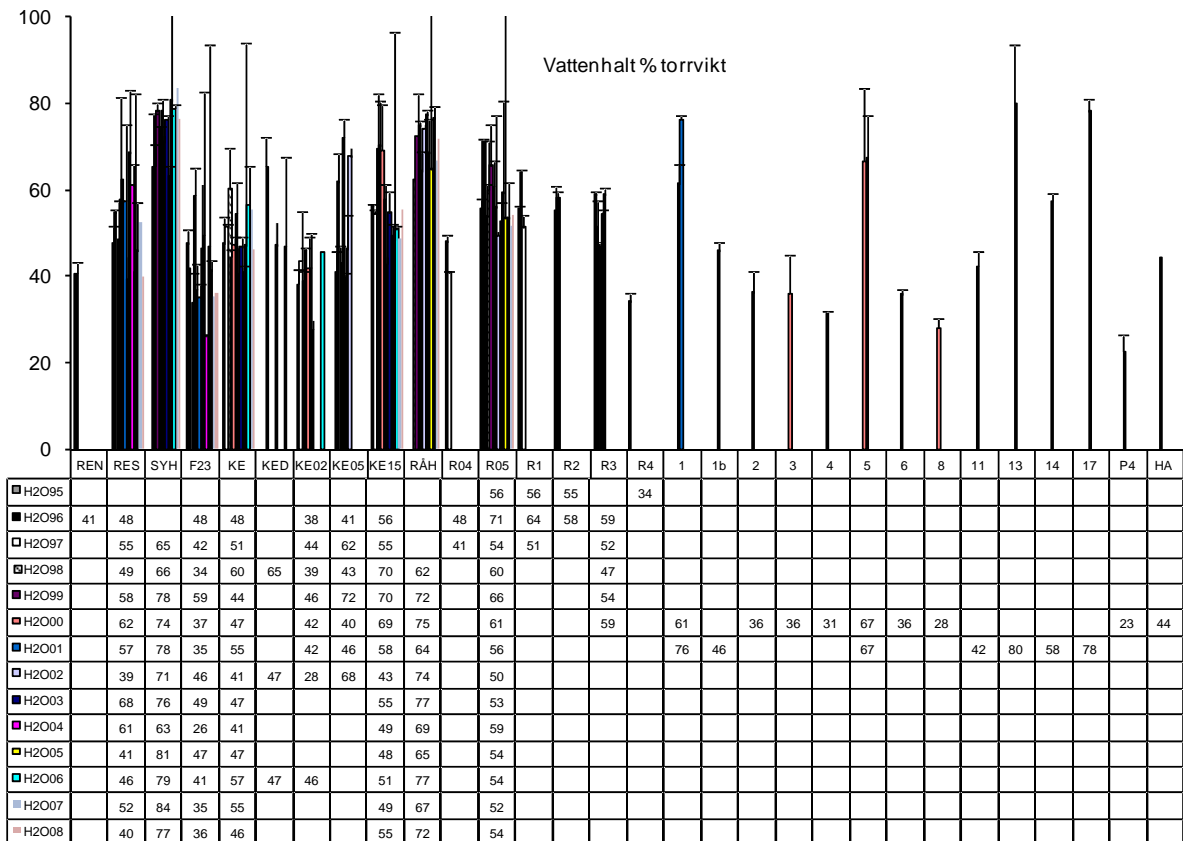


Fig. 10. Vattenhalt (% av torrsvikt) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Kväve

Totalkvävehalterna har genomgående varit högst (över eller omkring 3000 mg/kg torrsvikt) under perioden 1995-2008 på stationerna RES, SYH, KE1.5, RÅH, R0.5, 1, 5, 13 och 17 (Fig. 11). Värderna från 2007 och 2008 var normala till höga för hela perioden. Ett ovanligt lågt värde noteras dock för RES under 2008.

Nivån för området är dock inte ovanligt hög med tanke på karakteristiska värden på 2000 till över 5000 mg/kg torrsvikt för transport- och ackumulationsbottnar (Håkansson & Rosenberg 1985) och jämfört med referensintervallet mellan 1500 och 7700 mg/kg torrsvikt för Bohuskusten, Stenungssund och Brofjorden 1995 (Cato 1997).

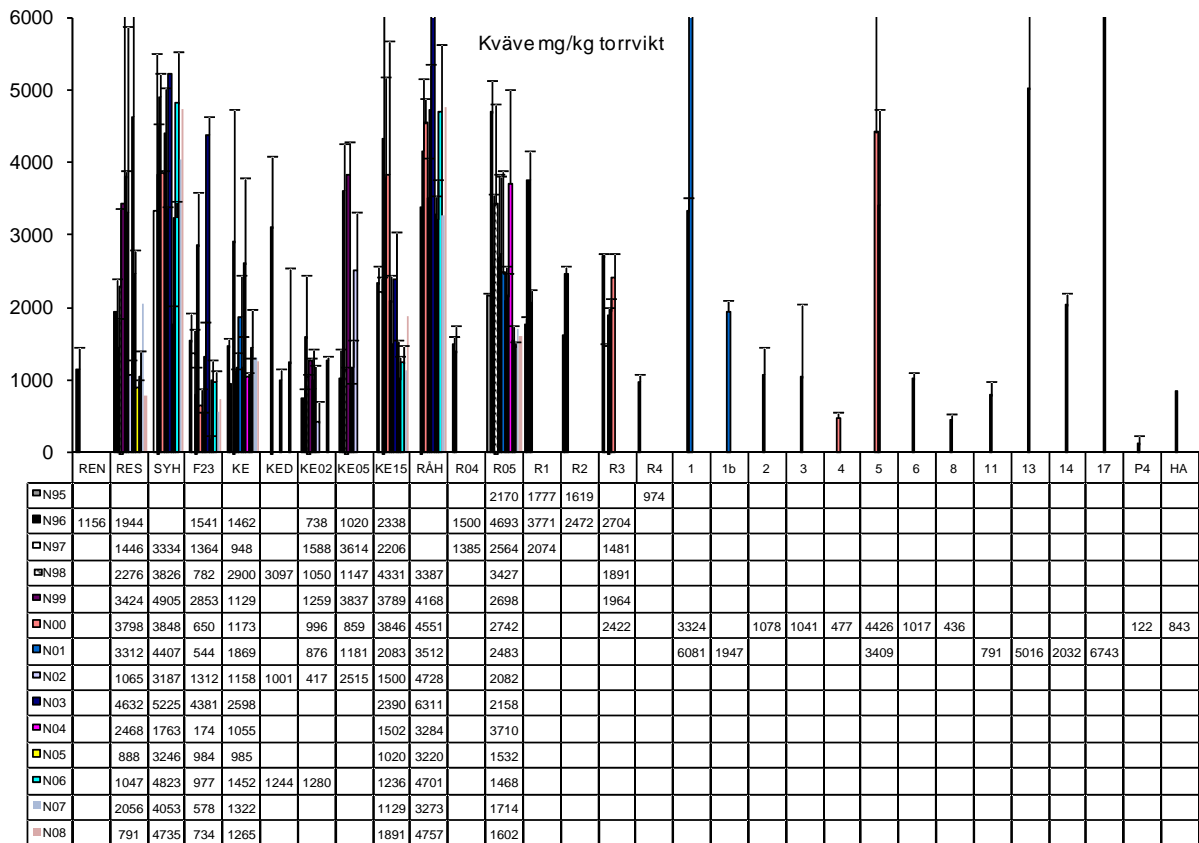


Fig. 11. Totalkväve (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Fosfor

Totalfosforhalten var relativt låga under de sista åren med undantag för station KE, inne i Kopparverkshamnen, och KED, i Knähakenhamnen, där mycket höga halter ha uppmätts (Fig. 12). Jämförelsevis höga halter under perioden 1995-2008 har uppmätts på stationerna KE, KE0.2, KE0.5, F23 och SYH och R1. Nivån får betraktas som förhöjd i undersökningsområdet med tanke på karakteristiska värden på 500 till över 1000 mg/kg torrsvikt för transport- och ackumulationsbottnar (Håkansson & Rosenberg 1985) och jämfört med referensintervallet mellan 590 och 2000 mg/kg torrsvikt för Bohuskusten, Stenungssund och Brofjorden 1995 (Cato 1997). För de flesta stationerna var värden från 2007 och 2008 relativt normala för hela mätperioden. Ovanligt låga värden noteras dock för RES och KE under 2008 och KE15 under både 2007 och 2008.

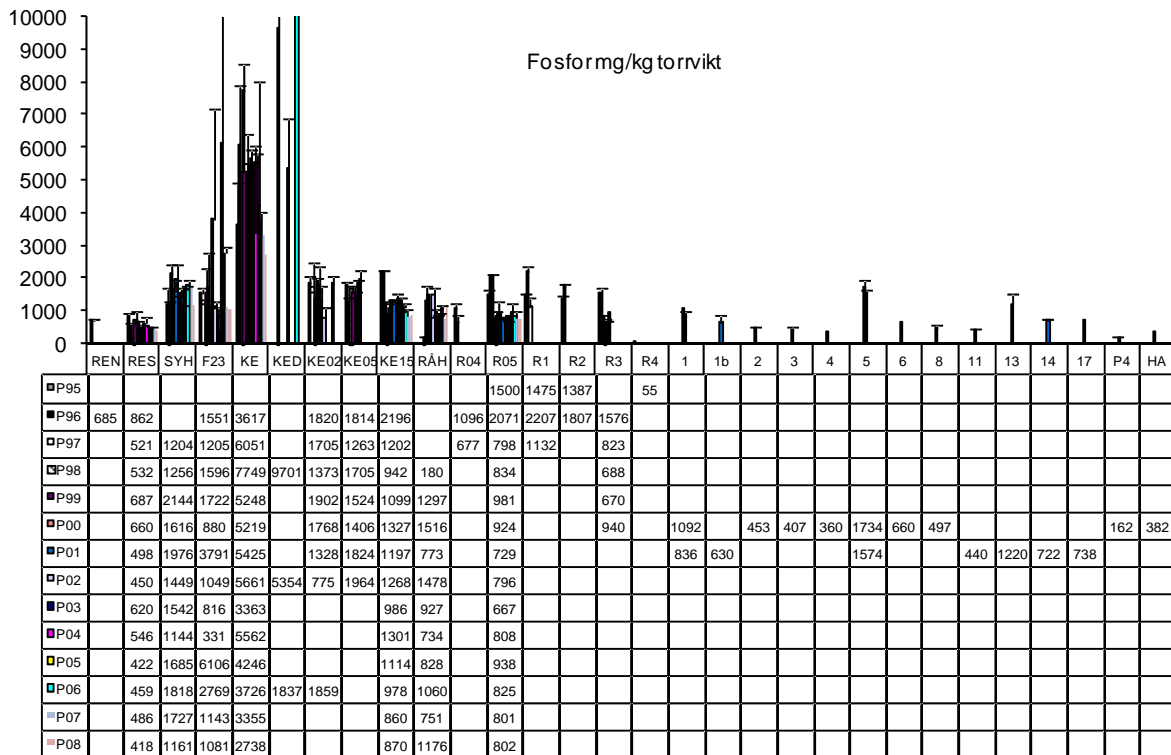


Fig. 12. Totalfosfor (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

METALLER

Sediment

Bottenförhållandena varierar mycket på olika stationer inom kustkontrollprogrammet. Sedimentets organiska halt ger ett mått bottnarnas benägenhet att ackumulera småpartiklar. Det är framförallt på dessa små partiklar som metaller och organiska miljögifter är bundna. Halterna beror därför inte bara på belastningen utan också på sedimentets karaktär.

Arsenik

Arsenikhalten har på flertalet stationer under hela perioden 1995-2008 legat kring eller under Naturvårdsverkets jämförvärde (Anon 1999) på 10 mg/kg torrsvikt, och inom referensintervallet mellan 5 och 45 (i ett fall 110) mg/kg torrsvikt för Bohuskusten 1990-2000 (Cato 2006). Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre haltnivå, 0,64-7,9 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005). Inne i Kopparverkshamnen (KE, KED) och strax utanför (KE02), samt i Sydhamnen (SYH) fanns betydligt högre halter (Fig. 13). Värderna från 2007 och 2008 var relativt normala för hela perioden 1995-2008. Det lägsta värdet hittills noteras dock för station KE under 2008.

Arsenik har tidigare släppts ut från Boliden AB som verkade där numera Kemira Kemi AB finns. Eftersom utsläppen i det närmaste upphört borde halterna minska. Jämförelsevis låga halter har också uppmätts på flera platser under senare år

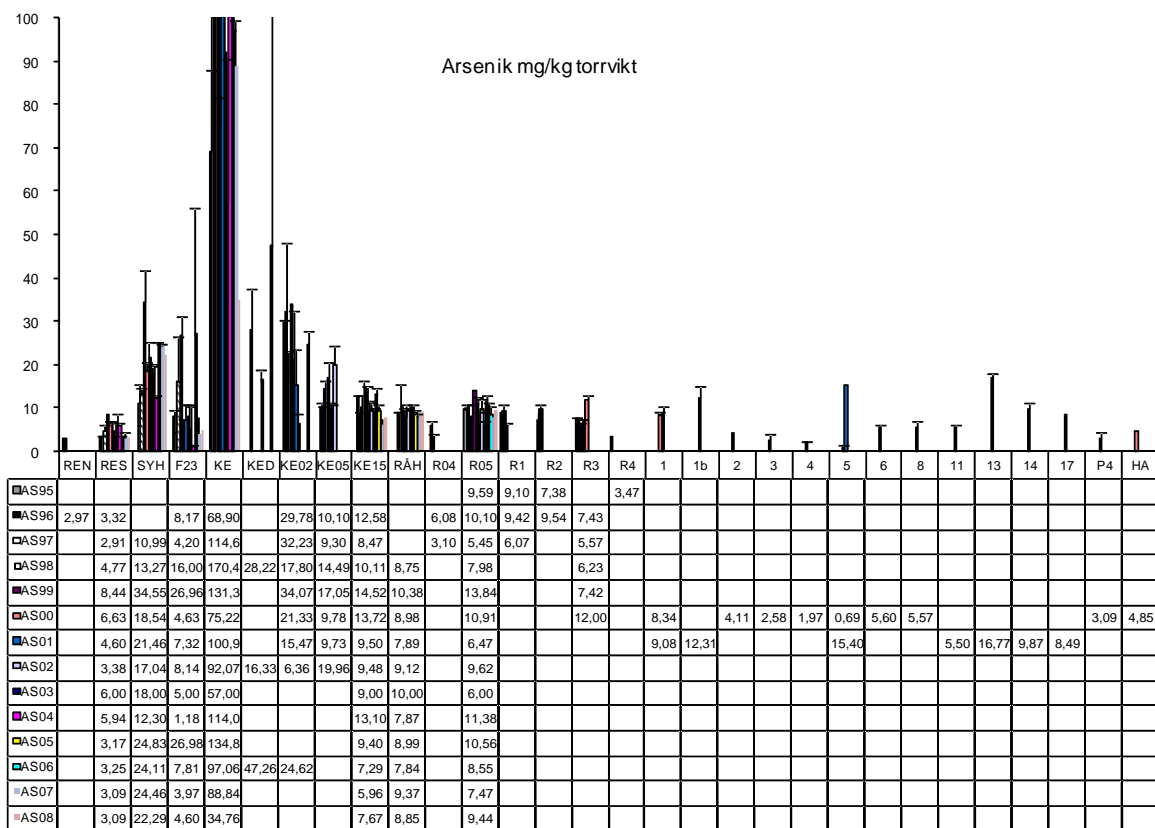


Fig. 13. Arsenik (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Kadmium

Kadmiumhalterna var under perioden 1995-2008 högst på stationerna KE, R0,5 och R1. Många stationer låg under åren 1995-96 över Naturvårdsverkets jämförvärde på 0,2 mg/kg torrsvikt, eller i övre delen av referensintervallet mellan 0,11 och 1,1 mg/kg torrsvikt för Bohuskusten 1990-2000 (Cato 2006), vilket redovisas i figur 14. Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre haltnivå, 0,04-0,31 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005).

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var relativt normala för hela perioden med undantag för att de lägsta värdena hittills noteras för Stationerna RES och KE under 2008. Längs Helsingborgskusten noterades 0,15-1,03 mg/kg torrsvikt vilket kan jämföras med 0,07-1,5 mg/kg torrsvikt för kustnära delar av Bohuskusten 2006 (Cato 2008).

Det finns många källor för kadmium (plaster, färger, handelsgödsel mm).

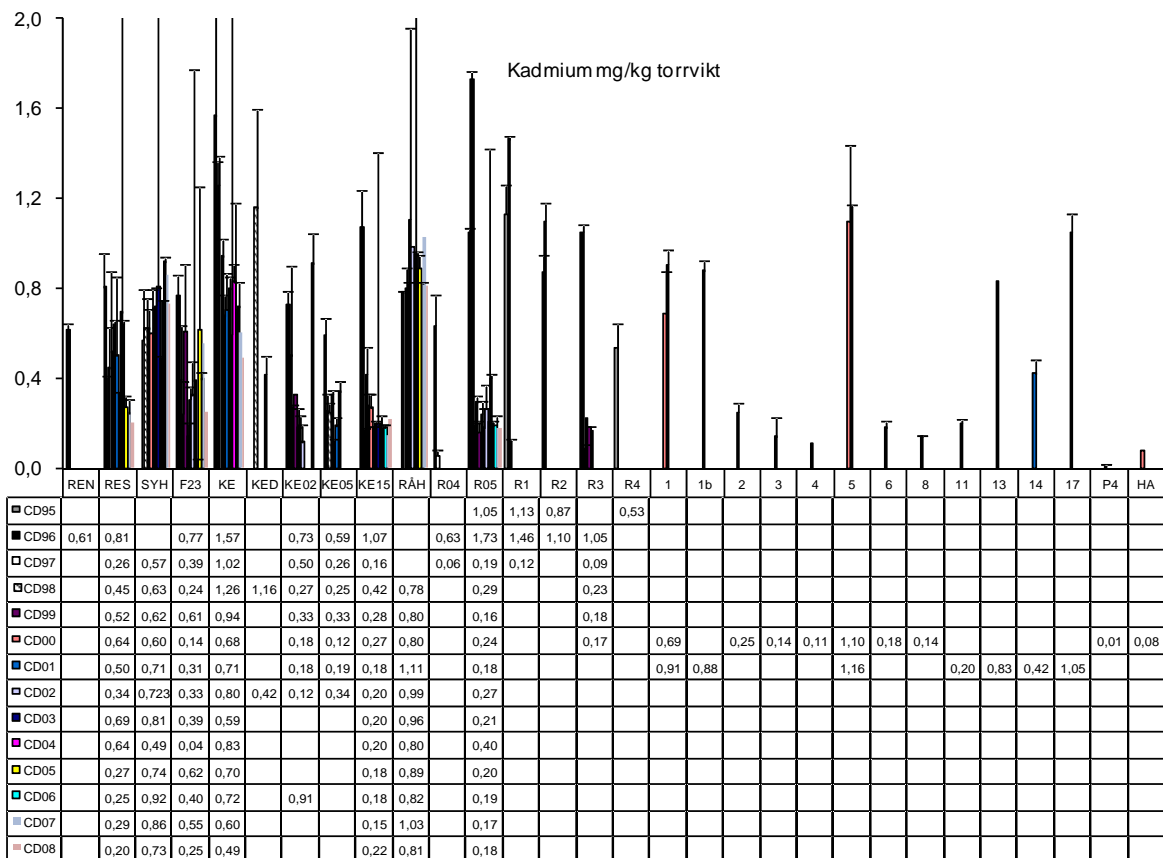


Fig. 14. Kadmium (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Kobolt

Kobolthalterna låg betydligt under Naturvårdsverkets jämförvärde för svenska kusten på 12 mg/kg torrsvikt (Anon 1999) och resultat från Öresunds vattenvårdsförbund 2005 (0,3-31 mg/kg torrsvikt, Lundgren 2005) i alla prover under hela perioden 1995-2008 med ett undantag. På station KED låg medelhalten, vid de två mätillfällena 1998 och 2002, på hela 122,4 mg/kg respektive 166,3 mg/kg torrsvikt (Fig. 15). Nivån verkar alltså genomgående låg i området, med undantag för station KED. Man kan anta att kobolt tillförs denna provpunkt via en närbelägen dagvattenledning som mynnar i Knähakenhamnen.

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var relativt normala för hela perioden. För station RES noteras dock det lägsta värdet hittills under 2008.

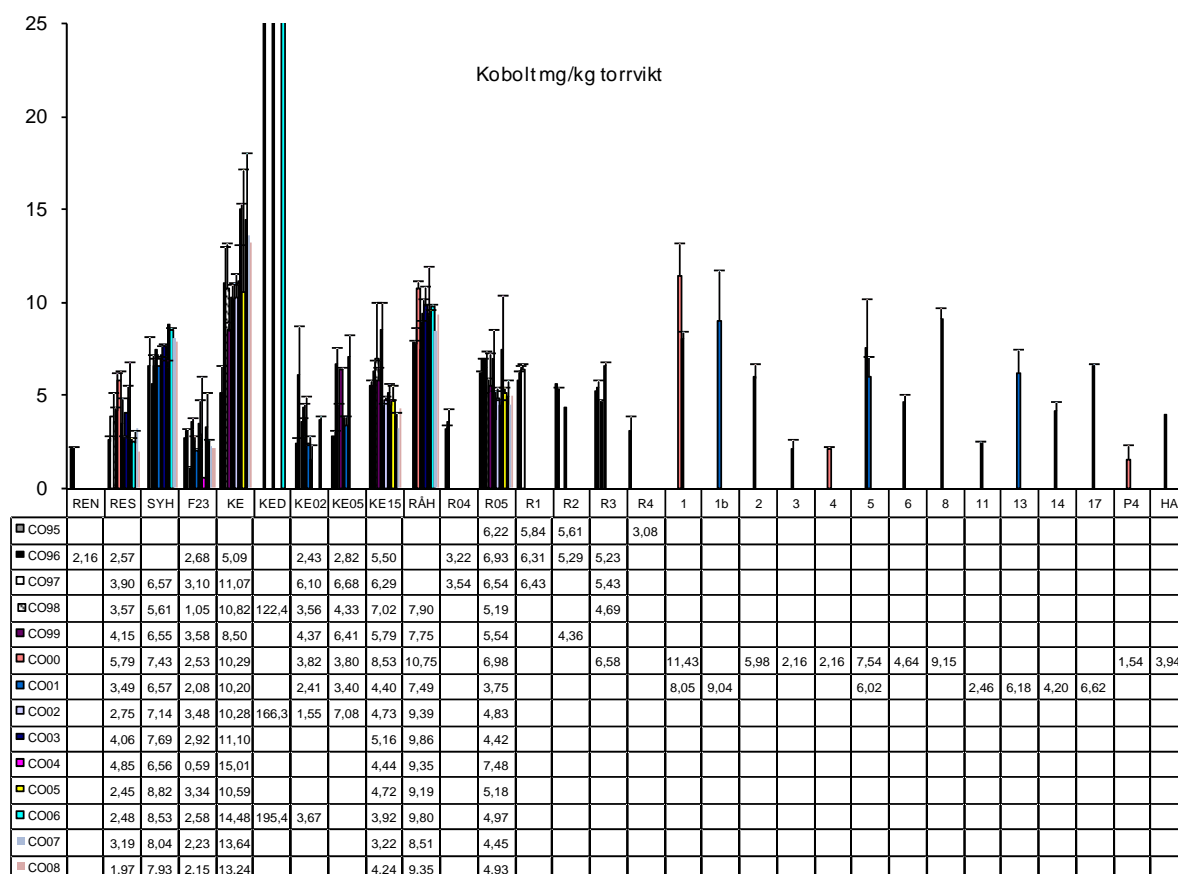


Fig. 15. Kobolt (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Krom

Under hela perioden 1995-2008 låg kromhalterna genomgående under Naturvårdsverkets jämförvärde för svenska kusten på 40mg/kg torrsvikt, eller på samma nivå som referensintervallet mellan 19 och 44 mg/kg torrsvikt för Bohuskusten 1990-2000 (Cato 2006). Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre haltnivå, 1,4-20 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005). Högst halt uppmättes i sediment från station F23 under 2000, där 50 mg/kg noterades (Fig. 16). Nivån för krom verkar alltså tämligen normal i området, endast viss förhöjning förekommer på några få stationer.

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var låga för hela perioden 1995-2008 och på flertalet stationer (RES, KE, KE15, RÅH och R05) noterades minimala värden under 2008.

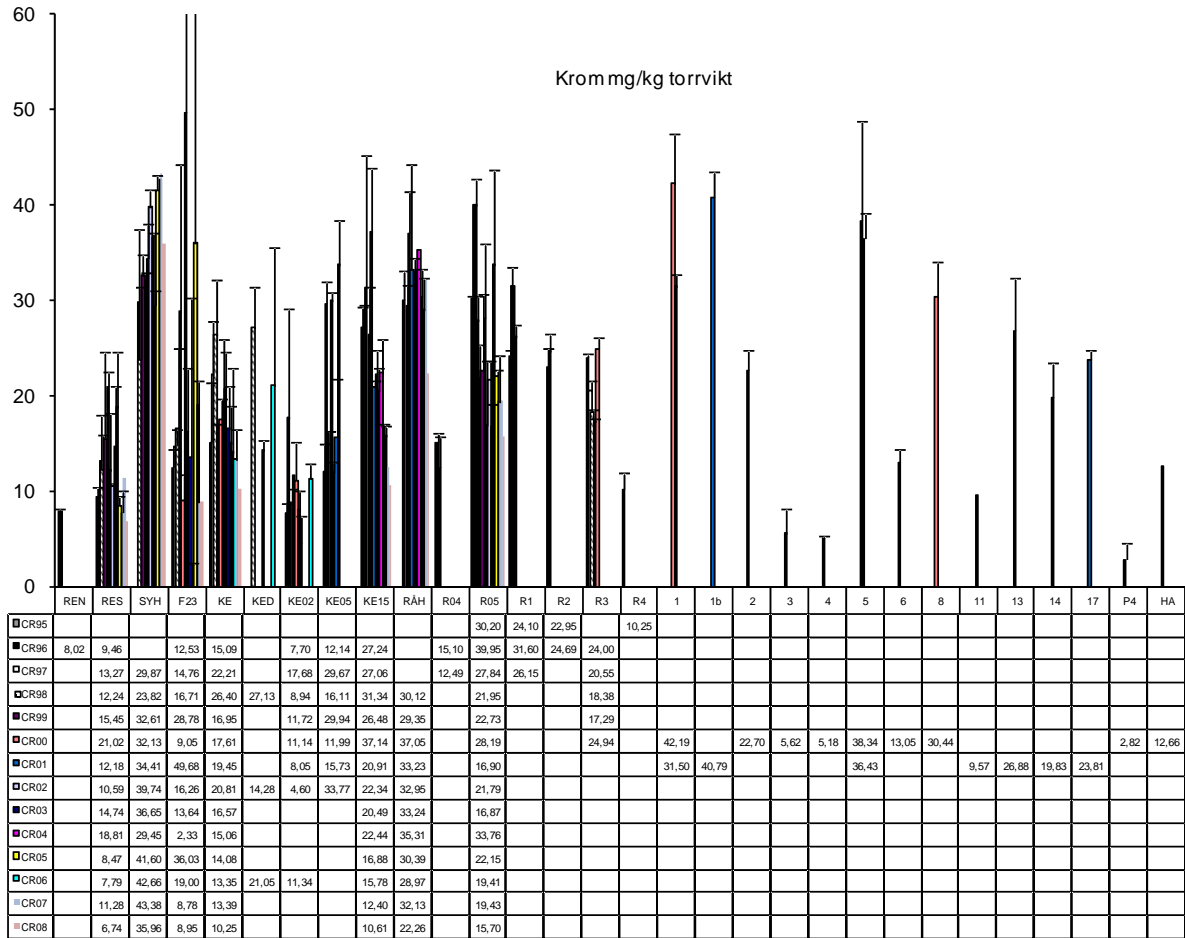


Fig. 16. Krom (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Koppar

Kopparhalterna för perioden 1995-2008 låg över Naturvårdsverkets jämförvärde på 15 mg/kg torrsvikt för flera stationer, men på samma nivå som referensintervallet mellan 13 och 36 mg/kg torrsvikt för Bohuskusten 1990-2000 (Cato 2006) för flertalet stationer (Fig. 17). Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre halt nivå, 2,9-17mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005). Fem stationer avviker med tydligt högre halter än de övriga, KED i Kopparverkshamnen, RÅH i Råå hamn och stationerna 1, 2 och 5 i Helsingborgs hamnar. Station KED var den station som hade allra högst kopparhalter i sedimentet, 515-916 mg/kg torrsvikt. Halterna i Råå- och Helsingborgs hamnar låg betydligt lägre (91-307 mg/kg torrsvikt).

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var låga för hela perioden 1995-2008 och på flertalet stationer (RES, KE15, RÅH och R05) noterades minimala värden.

Kopparhalterna låg alltså på en förhållandevis låg nivå ute i Öresund medan förhöjda värden noterades i flera hamnar. Koppar kan främst tillföras hamnarna från dagvatten och båtbottnfärger.

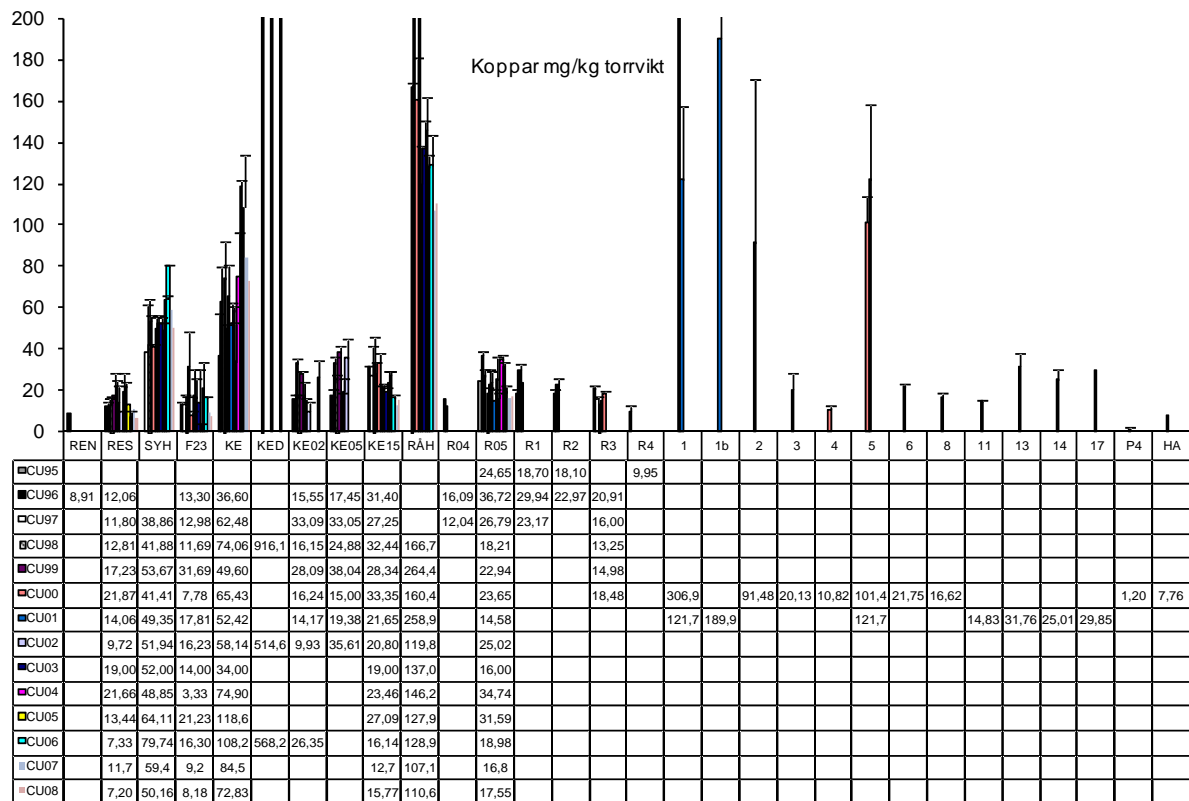


Fig. 17. Koppar (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Kvicksilver

Kvicksilverhalterna låg under perioden 1995-2008 över Naturvårdsverkets jämförvärde (0,04 µg/g torrsvikt), men inom referensintervallet för Bohuskusten 1990-2000 mellan 0,06-0,56 mg/kg torrsvikt (Cato 2006) för flertalet stationer, liksom under tidigare år. Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre halt nivå, under detektionsgränsen och upp till 0,18 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005). Genomgående hög nivå konstateras för stationerna KED, F23, 1b, 5, SYH, KE0.5, KE1.5 och RÅH.

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var relativt låga för hela perioden 1995-2008 och på flera stationer (RES, RÅH och R05) noterades minimala värden under 2008. Längs Helsingborgskusten noterades 0,05-0,82 mg/kg torrsvikt vilket kan jämföras med under detektionsgränsen och upp till 0,16 mg/kg torrsvikt för kustnära delar av Bohuskusten 2006 (Cato 2008). Nivån är alltså högre längs Helsingborgskusten.

Kvicksilver sprids diffust och långväga från många olika källor. Den varierande nivån för kvicksilver på stationerna kan till viss del förklaras med de olikartade ackumulations-förhållandena och de högsta halterna noterades genomgående på stationer med hög organisk halt. Ett undantag utgör station RES, söder om reningsverket, där nivån är blygsam sett till sedimentets organiska halt. Detta tyder på att reningsprocesserna fungerar.

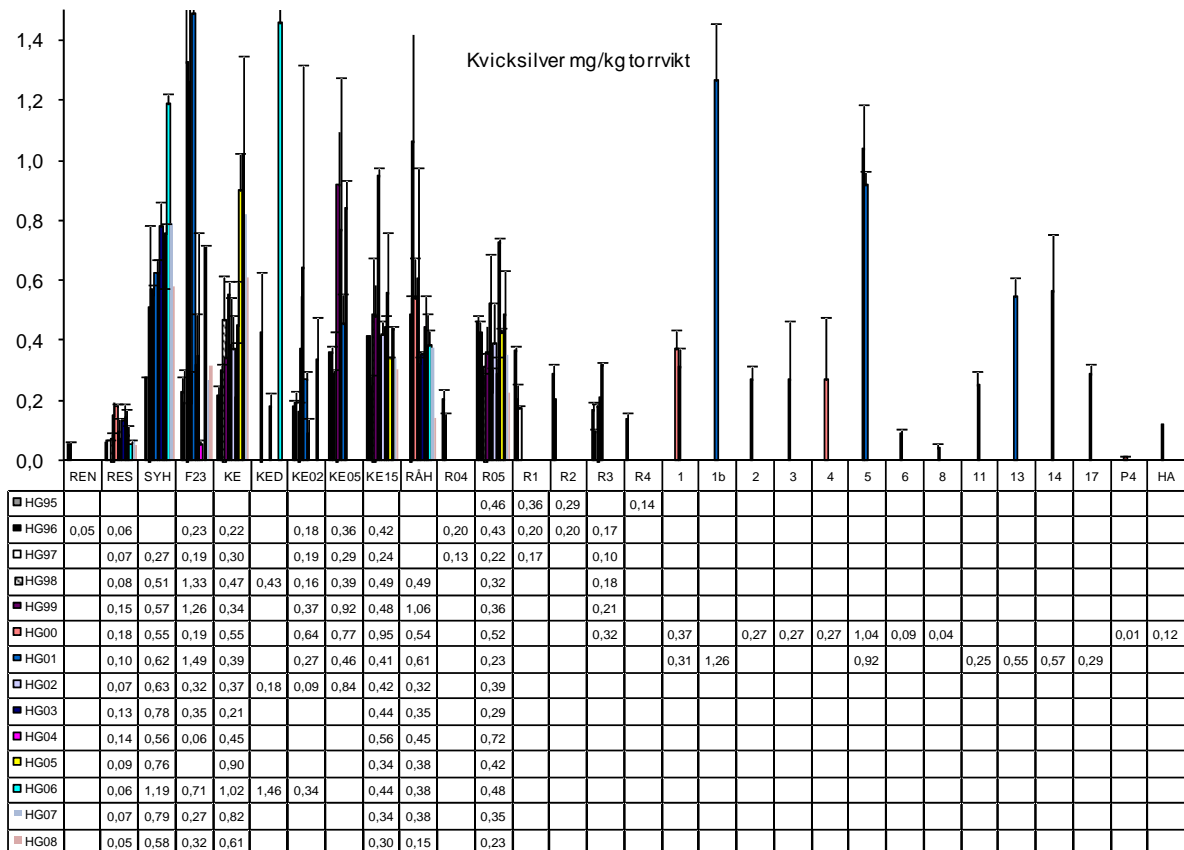


Fig. 18. Kvicksilver (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Bly

Blyhalterna låg under perioden 1995-2008 över Naturvårdsverkets jämförvärde (25 mg/kg torrsvikt), men omkring referensintervallet mellan 18 och 44 mg/kg torrsvikt för Bohuskusten 1990-2000 (Cato 2006) för flertalet stationer, liksom under tidigare år (Fig. 39). Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre haltnivå, 1,2-15 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005). På stationerna RÅH, 1b och 5 uppmättes dock högre halter. Högst halt noterades 2001 för station 1b (122 mg/kg torrsvikt).

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var relativt låga för hela perioden 1995-2008 och på flera stationer (RES, KE15, RÅH och R05) noterades minimala värden. Längs Helsingborgskusten noterades 7,1-67,8 mg/kg torrsvikt vilket kan jämföras med 19,9-42,4 mg/kg torrsvikt för kustnära delar av Bohuskusten 2006 (Cato 2008).

Bly kan tillföras via dagvatten och binds starkt till organiskt material, vilket kan förklara de jämförelsevis höga halterna i hamnarna.

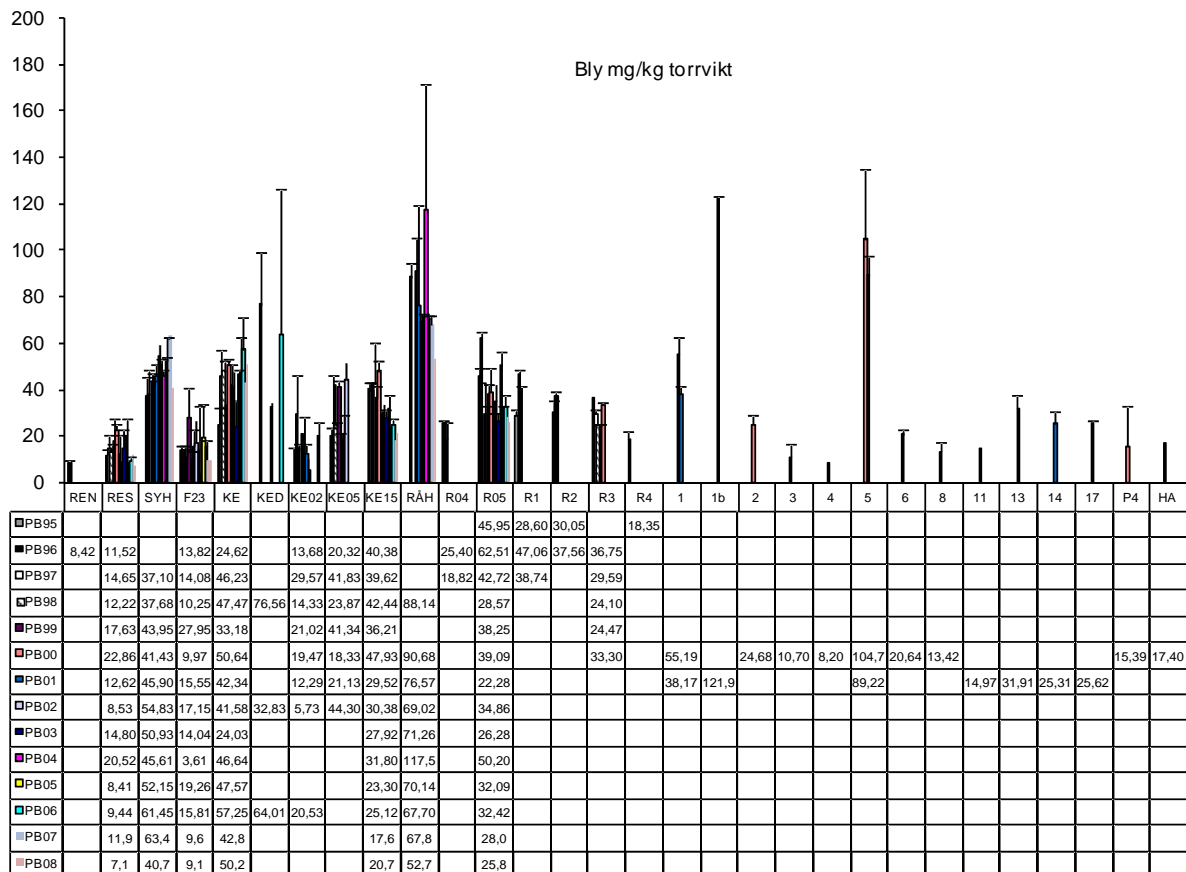


Fig. 19. Bly (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Tenn

Tenn har inte undersökts före 1997. Jämförvärde från Naturvårdsverket saknas. I relation till värden för Bohuskusten 1990-2000 mellan 0,2 och 9,9 mg/kg torrsvikt (Cato 2006) låg halterna utanför Helsingborg på samma nivå (Fig. 20). Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre haltnivå, 0,96-2,7 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005). De högsta halterna har uppmätts på tre stationer i Helsingborgs hamnar, 1, 2 och 5 samt i Råå hamn (RÅH) och i Knähakenhamnen (KED), där halter mellan 3,7 och 10,4 mg/kg torrsvikt har uppmätts.

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var relativt låga för hela perioden 1995-2008 och på flera stationer (RES, KE15, RÅH och R05) noterades minimala värden under 2008.

Tenn ingår i båtbottnfärger, för vilka användningen nyligen förbjudits på fritidsbåtar. Användningen kvarstår dock på större fartyg.

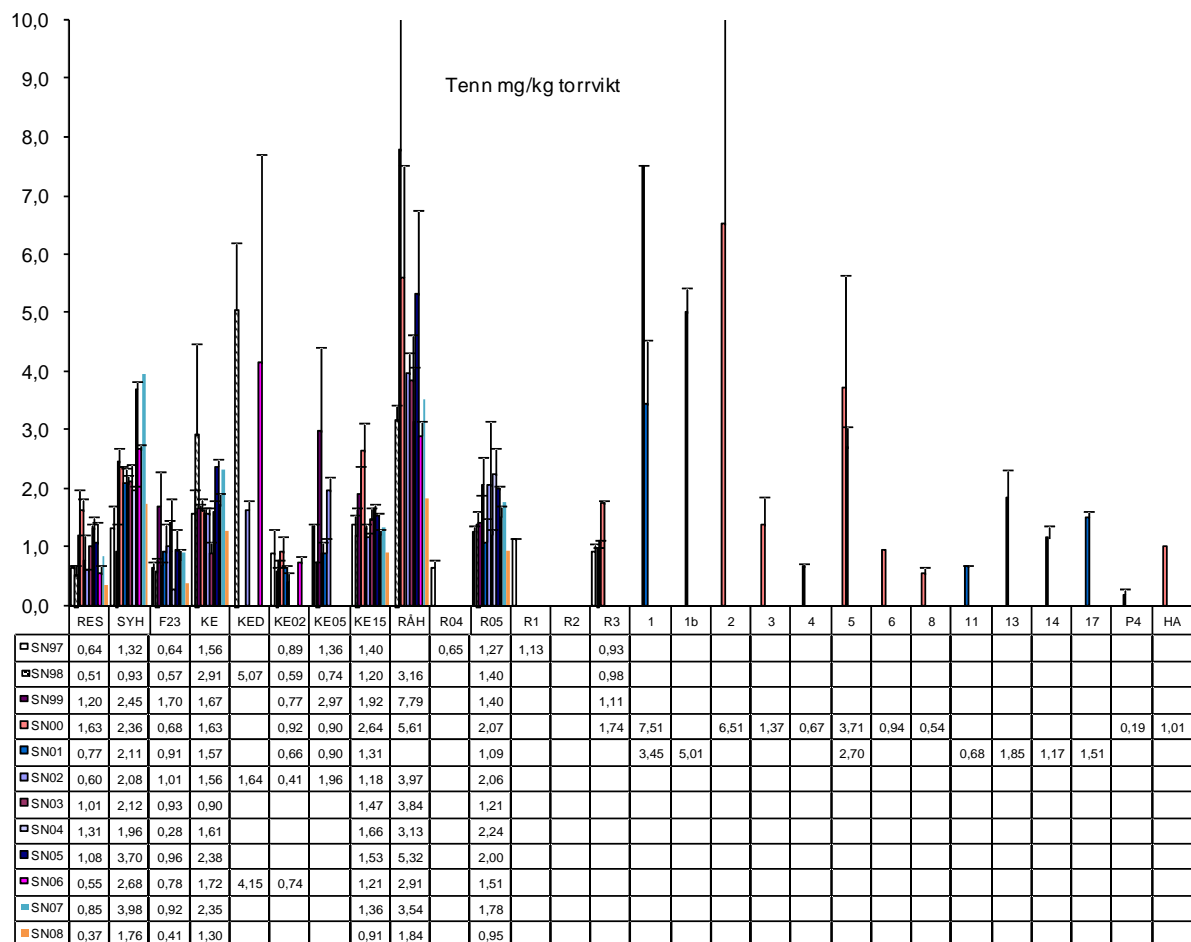


Fig. 20. Tenn (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Zink

Halterna av zink låg omkring eller över Naturvårdsverkets jämförvärde (85 mg/kg torrsvikt) och referensintervallet mellan 50 och 166 mg/kg torrsvikt för Bohuskusten 1990-2000 (Cato 2006) under perioden 1995-2008 (Fig. 21). Mätningar utförda av Öresunds vattenvårdsförbund 2005 visar på lägre haltnivå, 4,5-66 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2005). Höga halter noterades på stationerna KED, KE och 5. Station KED, närmast dagvattenledningen i Knähakenhamnen, uppvisade 1998 de klart högsta halterna av zink, 9945 mg/kg torrsvikt. Under 2002 påvisades 7338 mg/kg torrsvikt.

Värden från Helsingborgsområdet 2007 och 2008 var relativt låga för hela perioden 1995-2008 och på flera stationer (RES, KE15, RÅH och R05) noterades minimala värden.

Zink har tidigare släppts ut från Boliden AB som verkade där numera Kemira Kemi AB finns. Eftersom utsläppen i det närmaste upphört borde halterna minska. Zink tillförs också via dagvattnet vilket delvis kan förklara de höga halterna på stationerna KED och 5.

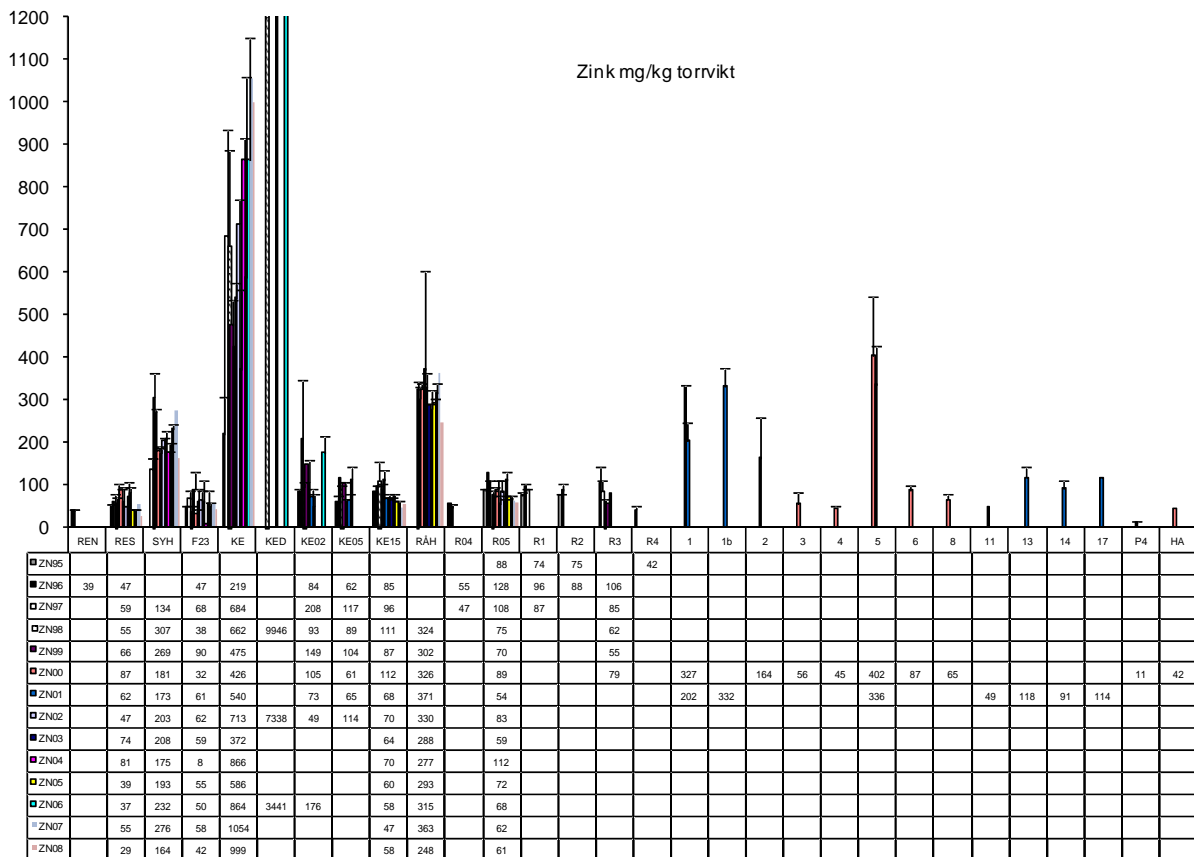


Fig. 21. Zink (mg/kg TS) i sediment på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Avvikelseklassning enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

De analyserade värdena för olika metaller kan relateras till Naturvårdsverkets jämförvärden (Anon 1999). Dessa jämförvärden anses motsvara förindustriella nivåer. Kvoten mellan uppmätt värde och jämförvärde ger ett klassningsvärde som kan ge en uppfattning om sedimentets föroreningsgrad d.v.s. hur sedimentet avviker från den förindustriella nivån (avvikelseklassning). En stor felkälla vid jämförelser mellan stationer är att ingen hänsyn har tagits till den organiska halten i sedimentet, vilken har ett samband med metallhalterna. I klassningssystemet saknas tenn, för vilken höga halter noterades utanför Helsingborg jämfört med Bohuskusten.

Metallhalterna i sedimenten från de 7 undersökta stationerna 2007 och 2008 varierade kraftigt vilket framgår av tabell 8 & 9. För mer än hälften av elementen hamnade majoriteten av stationer i klass 1, vilken anger ingen eller obetydlig avvikelse från förindustriell nivå. För kvicksilver, bly och kadmium är däremot haltnivån genomgående hög i området. För arsenik, zink och koppar noteras lokala förhöjningar.

Sammanfattningsvis placerar resultaten från 2008 grovt sett stationerna i samma klasser som 2007 för flertalet element. Färre halter med mycket stor avvikelse från förindustriell nivå noteras dock för 2008.

I Kopparverkshamnen beror troligen de förhöjda halterna av flera element på en kombination av tidigare utsläpp från industrin och tillförsel från dagvatten som leds till hamnen, samt i viss mån från båtbottnfärger. För övriga hamnar gäller sannolikt tillförsel både från dagvatten och båtbottnfärger.

Tabell 8. Jämförvärden och avvikelseklassningar för metaller i sediment från kustzonen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914). Stationerna inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2007 har placerats i olika klasser. Höga avvikelsevärden inom parentes (antalet gånger förhöjning av jämförvärde).

Variabel	Jämförvärde mg/kg TS	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse ≤1,0	Klass 2 Liten Avvikelse	Klass 3 Tydlig avvikelse	Klass 4 Stor avvikelse	Klass 5 Mycket stor avvikelse
As	10	RES, F23, KE1.5 RÅH, R0.5		SYH		KE (9)
Co	12	RES, SYH, F23, KE1.5 RÅH, R0.5	KE			
Pb	25	RES, F23, KE1.5	R0.5	SYH, KE	RÅH	
Cu	15	RES, F23, KE1.5, R0.5			SYH	RÅH KE
Cr	40	Övriga stationer	SYH			
Cd	0,2	KE1.5, R0.5	RES	SYH, F23, KE, RÅH		
Hg	0,04		RES	F23, KE1.5, RÅH, R0.5	SYH, KE	
Zn	85	RES, F23, KE1.5, R0.5			SYH	RÅH, KE(12)

Tabell 9. Jämförvärden och avvikelseklassningar för metaller i sediment från kustzonen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914). Stationerna inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2008 har placerats i olika klasser. Höga avvikelsevärden inom parentes (antalet gånger förhöjning av jämförvärde).

Variabel	Jämförvärde mg/kg TS	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse ≤1,0	Klass 2 Liten Avvikelse	Klass 3 Tydlig avvikelse	Klass 4 Stor avvikelse	Klass 5 Mycket stor avvikelse
As	10	RES, F23, KE1.5 RÅH, R0.5		SYH	KE	
Co	12	RES, SYH, F23, KE1.5 RÅH, R0.5	KE			
Pb	25	RES, F23, KE1.5	R0.5	SYH, KE, RÅH		
Cu	15	RES, F23, KE1.5, R0.5		SYH, KE	RÅH	
Cr	40	Samtliga stationer				
Cd	0,2	RES, R0.5	F23, KE, KE1.5	SYH, RÅH		
Hg	0,04		RES	F23, KE1.5, RÅH, R0.5	SYH, KE	
Zn	85	RES, F23, KE1.5, R0.5		SYH	RÅH	KE(12)

Effektgränser för metaller i sediment

Det finns olika effektgränser som anger koncentrationer över vilka biologiska effekter kan förväntas på känsligaste art. En av dessa har utarbetats av amerikanska NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) och baseras på ett hundratal amerikanska undersökningar i sediment. Effektgränserna från NOAA ligger väl över de som utarbetats i Kanada för flertalet metaller. I Kopparverkshamnen låg arsenikhalterna fortfarande kraftigt över NOAA:s effektgräns under 2007 medan denna gräns (35 mg/kg TS) tangerades 2008. I Råå hamn och Kopparverkshamnen låg kopparhalten betydligt över effektgränsen för koppar (70 mg/kg TS). Kvicksilverhalterna överskred effektgränsen (0,15 mg/kg TS) på flertalet stationer. För bly och zink överskreds effektgränserna (35 mg/kg TS resp 120 mg/kg TS) i Kopparverkshamnen, Sydhamnen och Råå hamn.

Blåmusslor

Arsenik

Arsenikhalterna i blåmusslor från 2007 och 2008 var normala för hela perioden 1995-2008 (Fig. 22). Halterna låg i samma storleksordning för de olika stationerna. De jämförelsevis högsta halterna har noterats inne i Kopparkerkshammen. Halter från fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 var lägre och låg mellan 5,2 och 8,2 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007). Referensintervallet för Bohuskusten 1997 och 2001 ligger mellan 0,39-41 mg/kg torrsvikt (Cato 2006).

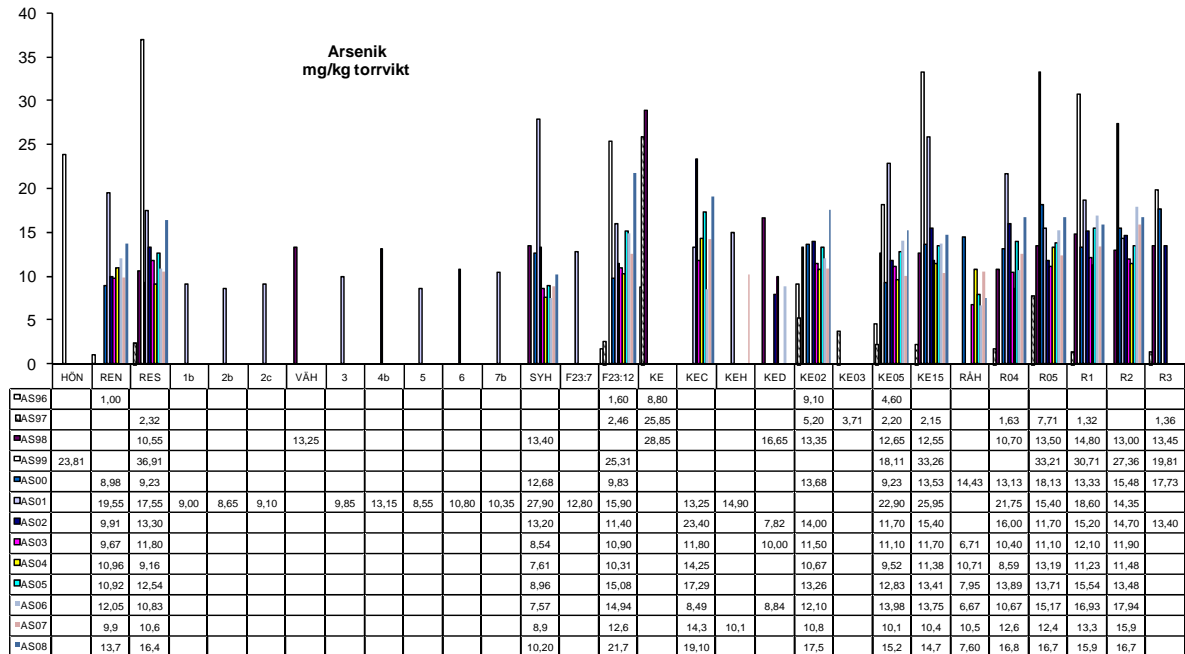


Fig. 22. Arsenik (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Koppar

Kopparhalterna i blåmusslor från undersökningsområdet var 2007 och 2008 relativt låga för hela perioden 1995-2008 (Fig. 23). I inre Kopparkerkshammen (KEC) noterades de lägsta halterna hittills vilket innebar att samtliga stationer uppvisade halter som låg i nivå med referensintervallet för svenska sidan av Öresund, 5-15 mg/kg torrsvikt (Anon. 1987), och fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006, 6,8-8,9 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007), danska sidan av Öresund, 8-11 mg/kg torrsvikt (Hein et al 2002) och svenska kusten 1997, 5,4-7,9 mg/kg torrsvikt (Bignert 1999). Naturvårdsverkets jämförvärde för Västerhavet uppgår till 8 mg/kg torrsvikt (Anon 1999). Referensintervallet för Bohuskusten 1992-2001 ligger mellan 4-13 mg/kg torrsvikt (Cato 2006). De jämförelsevis högsta halterna har tidigare noterats inne i och strax utanför Kopparkerkshammen.

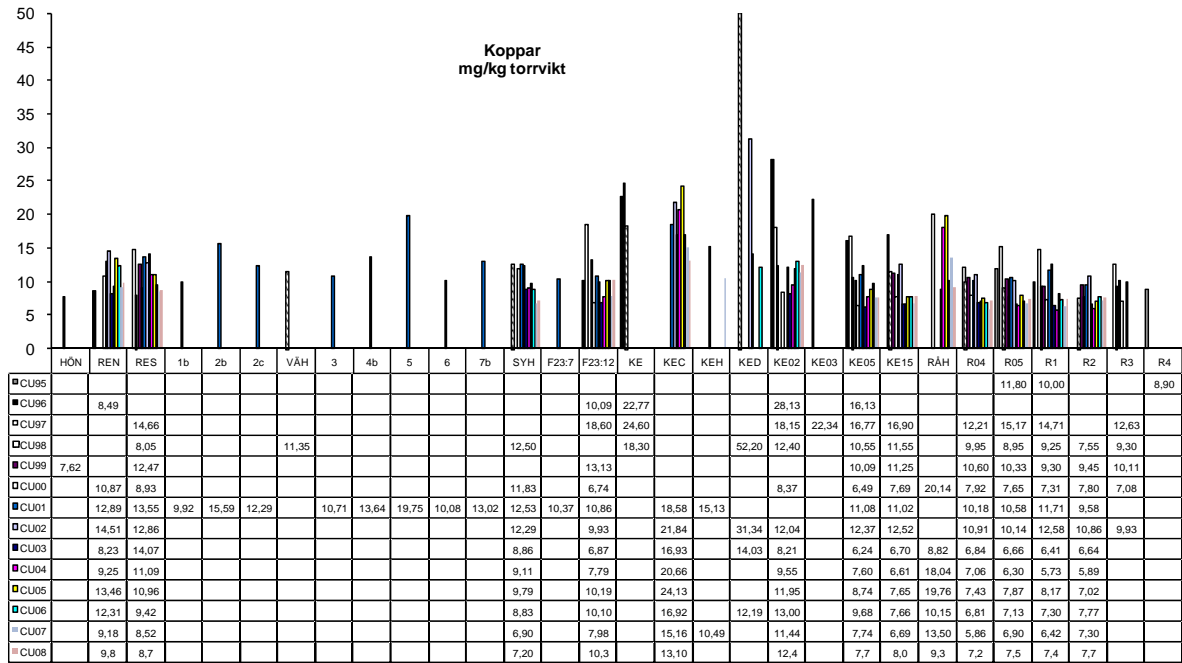


Fig. 23. Koppar (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Kadmium

Kadmiumhalterna från 2007 och 2008 var relativt låga för hela mätperioden 1995-2008 (Fig. 24). Halterna låg också väl inom ramen för värden för övriga svenska kusten, 0,87-4,1 mg/kg torrsvikt (Bignert 1999) och omkring referensvärdet för svenska sidan av Öresund, 1,6 mg/kg torrsvikt (Anon. 1987), och jämförbara med fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 som låg mellan 1,2 och 1,6 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007), men i den undre delen av intervallet för danska sidan av Öresund, 1,8-3,5 mg/kg torrsvikt (Hein et al 2002). Naturvårdsverkets jämförvärde för Västerhavet uppgår till 1,3 mg/kg torrsvikt (Anon 1999). Referensintervallet för Bohuskusten 2006 ligger mellan 0,6-1,0 mg/kg torrsvikt (Cato 2008). De jämförelsevis högsta halterna utanför Helsingborg har tidigare noterats inne i Kopparverkshamnen och Västhamnen.

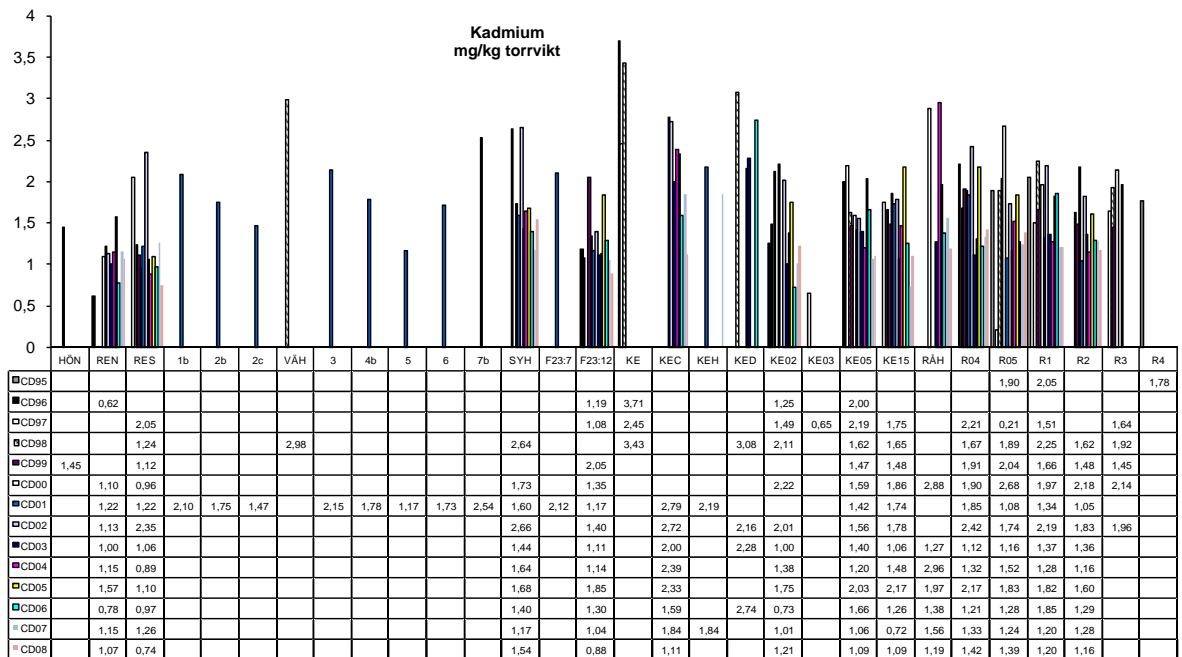


Fig. 24. Kadmium (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Kvicksilver

Kvicksilver halterna från 2007 och 2008 var relativt normala för hela mätperioden 1995-2008 (Fig. 25). Flertalet halter låg inom referensintervallet för svenska sidan av Öresund på 0,2-0,55 mg/kg torrsvikt (Anon. 1987), och värden från fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 som låg mellan 0,10 och 0,21 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007) samt danska sidan av Öresund, 0,15-0,38 mg/kg torrsvikt (Hein et al 2002). Naturvårdsverkets jämförvärde för Västerhavet uppgår till 0,5 mg/kg torrsvikt (Anon 1999). Referensintervallet för Bohuskusten 2006 ligger mellan 0,06 och 0,11 mg/kg torrsvikt (Cato 2006).

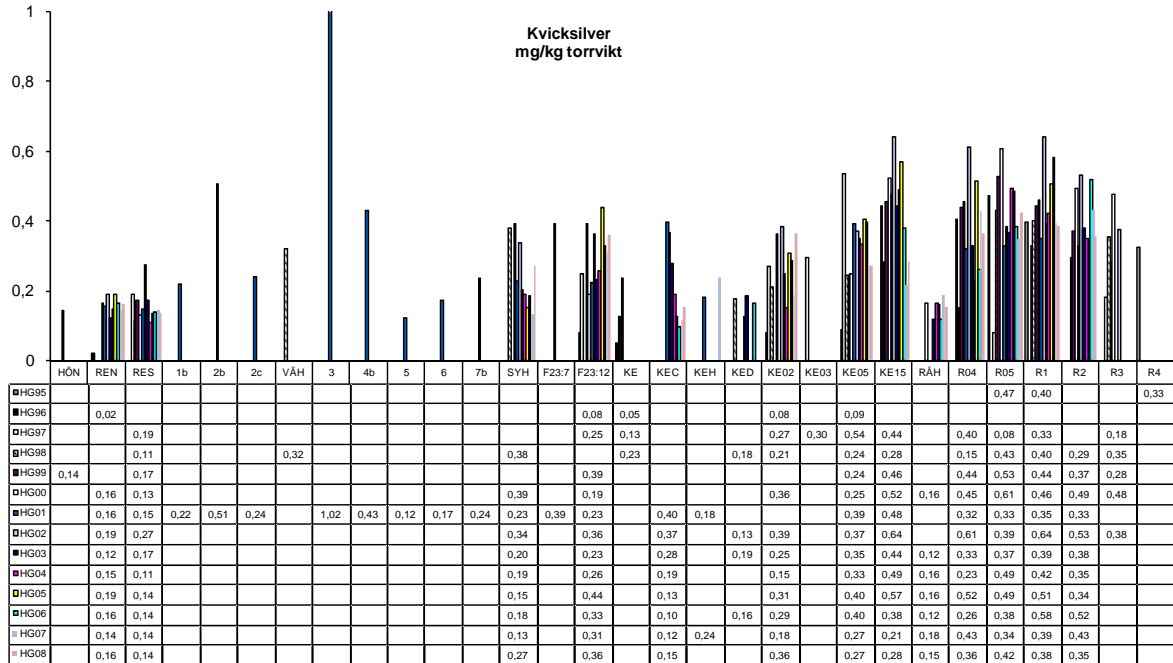


Fig. 25. Kvicksilver (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Kobolt

Kobolthalterna från 2007 och 2008 var relativt normala för hela perioden 1995-2008 (Fig. 26). På flertalet stationer noterades högre värden än från fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 som låg mellan 0,50 och 0,73 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007). Nivån är alltså fortfarande relativt hög utanför Helsingborg. Musslor från Knähakenhamnen, station KED, har haft tydligt högre halter av kobolt än på övriga stationer.

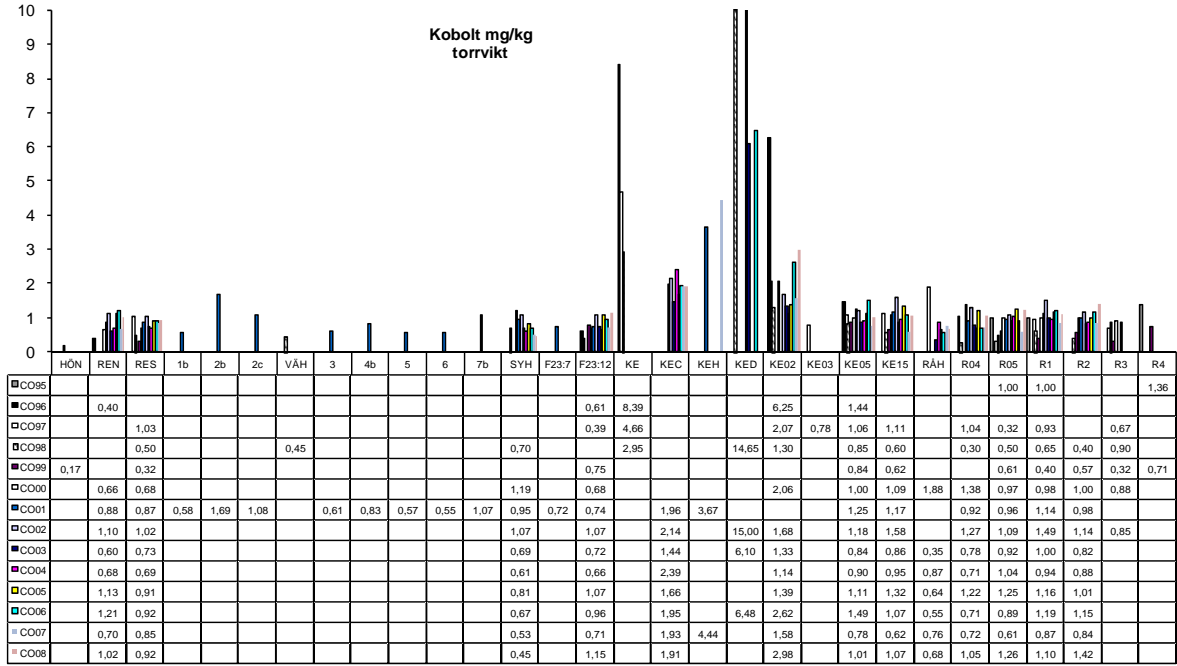


Fig. 26. Kobolt (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Bly

Blyhalterna från 2007 och 2008 var relativt låga till normala för hela perioden (Fig. 27). Halter från fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 var lägre och låg mellan 0,9 och 2,3 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007). Referensvärden för övriga svenska kusten, är jämförelsevis ännu lägre, 1,23-1,44 mg/kg torrsvikt (Bignert 1999). Naturvårdsverkets jämförvärde för Västerhavet uppgår till 0,9 mg/kg torrsvikt (Anon 1999). Referensintervallet för Bohuskusten 2006 ligger mellan 0,5 och 1,1 mg/kg torrsvikt (Cato 2008). Nivån är alltså relativt hög utanför Helsingborg.

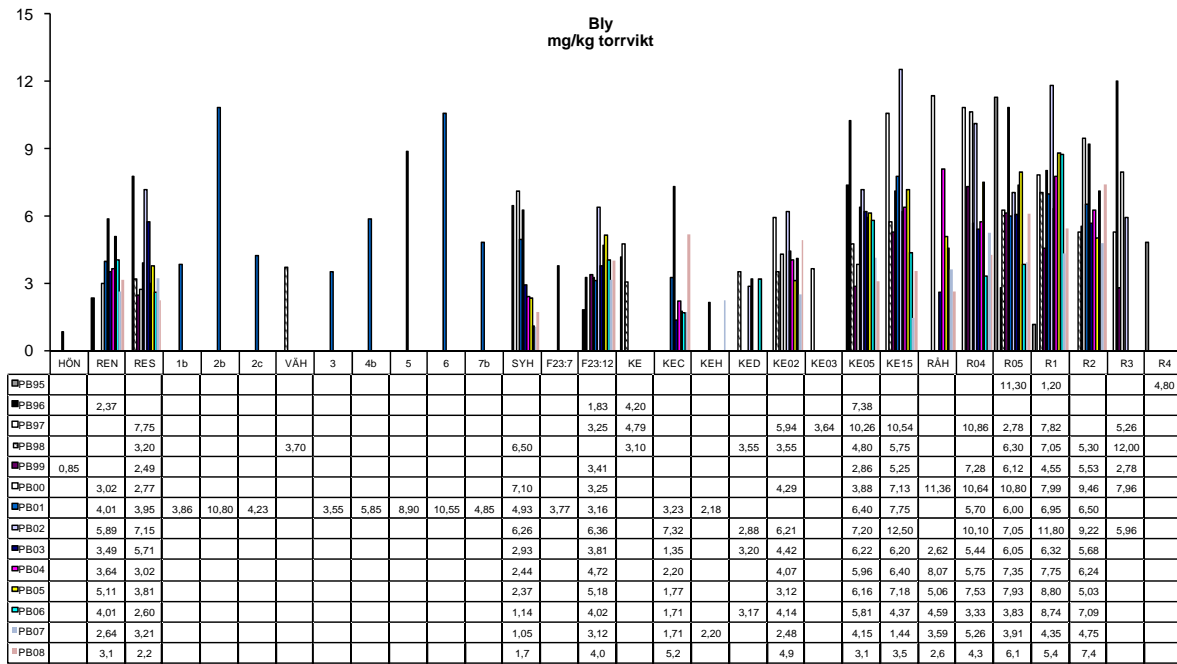


Fig. 27. Bly (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Krom

Kromhalterna från 2007 och 2008 var normala till höga för hela perioden (Fig. 28). Flera maximivärden (REN, RES, R2) noteras för 2008. Halterna är tämligen jämnt fördelade över området under hela perioden 1995-2008. Alla halter utom en ligger under hela perioden inom ramen för referensvärden för övriga svenska kusten 1997, 0,71-4,0 mg/kg torrsvikt (Bignert 1999). Referensintervallet för Bohuskusten 1997 och 2001 ligger mellan 0,39 och 79 mg/kg torrsvikt (Cato 2006). Halter från fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 var lägre och låg mellan 0,58 och 0,92 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007).

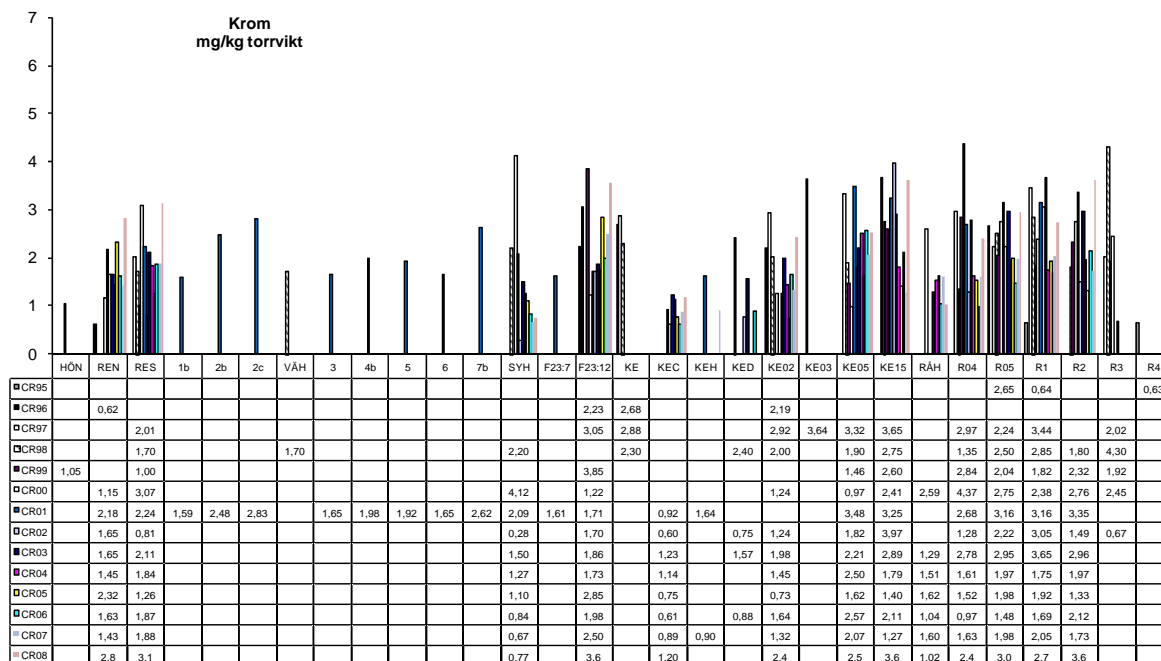


Fig. 28. Krom (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Tenn

Värden från 2007 och 2008 var normala till låga för hela perioden 1997-2008 (Fig. 29). De tydligt högsta tennhalterna påträffades för övrigt i musslor från hamnar vid specialundersökningen 2001. Allra högst var halterna i inre Kopparkvarnshamnen (KEH) och Sydhamnen (7b), där drygt 1 mg/kg torrsvikt noterades. Eftersom tenn används i båtbottnfärger är det inte överraskande att halterna i dessa hamnar är högst med tanke på att större fartyg, för vilka användningen av tennhaltiga färger är tillåten, trafikerar dessa. Halter från Bohuskusten 1992-2001 låg mellan <0,74 och 4,0 mg/kg torrsvikt (Cato 2006). Naturvårdsverkets jämförvärde för Västerhavet uppgår till 0,2 mg/kg torrsvikt (Anon 1999).

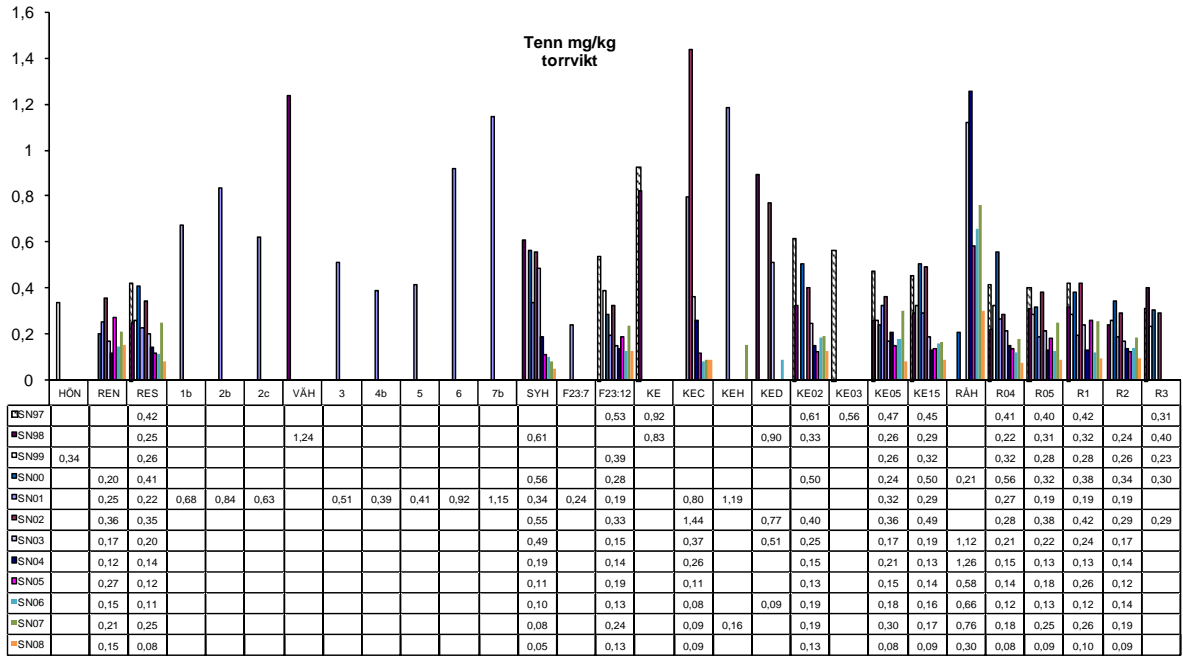


Fig. 29. Tenn (mg/kg TS) i blåmusslor på 29 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1997-2008.

Zink

Zinkhalterna från 2007 och 2008 var låga till normala för flertalet stationer under hela perioden 1995-2008 (Fig. 30). I Kopparverkshamnen (KEC) noteras dock ett maximivärde 2007. Även i Råå hamn (RÅH) har jämförelsevis höga halter uppmätts. Halterna utanför Helsingborg 2003 ligger i flertalet fall på samma nivå som för övriga svenska kusten 1997, 131-164 mg/kg torrsvikt (Bignert 1999) och från fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 mellan 107 och 143 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2007) och danska sidan av Öresund, 123-164 mg/kg torrsvikt (Hein et al 2002). Halter från Bohuskusten 1997 och 2001 låg mellan 55 och 133 mg/kg torrsvikt (Cato 2006). Stationerna KEC, KED, KE0.2 och RÅH avviker med relativt höga värden.

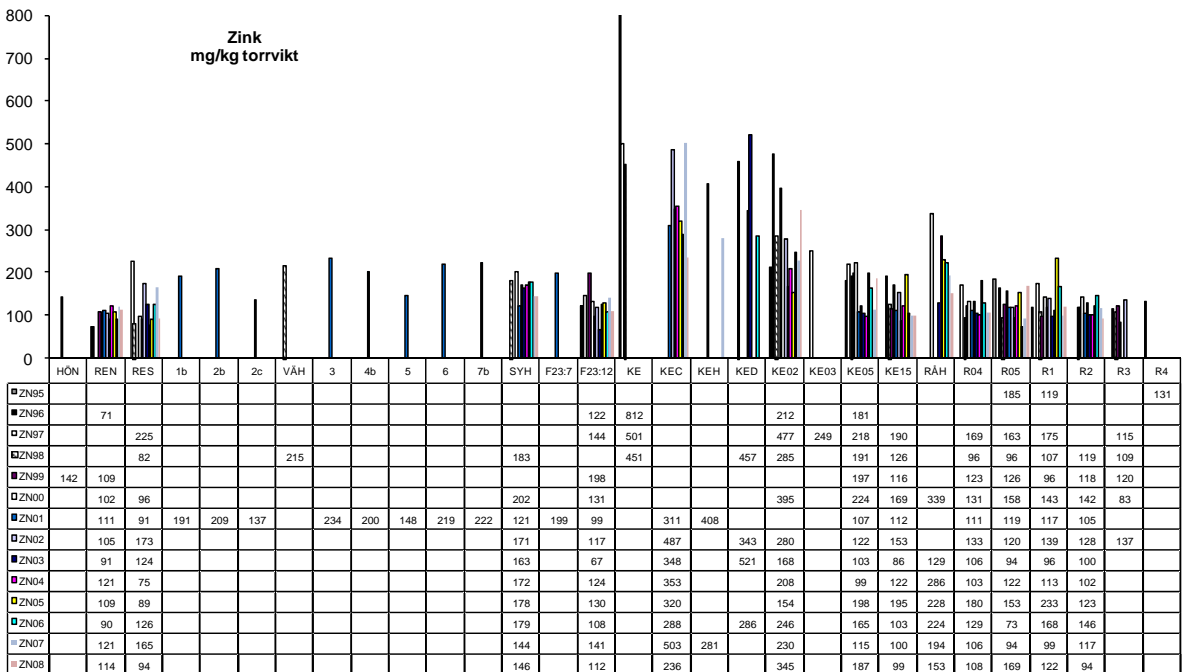


Fig. 30. Zink (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Nickel

Nickelhalterna i undersökningsområdet var 2007 och 2008 relativt normala för perioden 1996-2008 på flertalet stationer (Fig. 31). Jämförelsevis mycket hög halt har uppmätts i mynningen till Kopperverkshamnen under 1996. Halterna utanför Helsingborg ligger på samma nivå referensvärden för övriga svenska kusten 1997, 0,97-2,8 µg/g torrsvikt (Bignert 1999) och fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2006 mellan 2,3 och 4,4 mg/kg torrsvikt (Lundgren 2003) samt danska sidan av Öresund, 2,6-3,4 mg/kg torrsvikt (Hein et al 2002). Naturvårdsverkets jämförvärde för Västerhavet uppgår till 1 mg/kg torrsvikt (Anon 1999). Halter från Bohuskusten 1992-2001 låg mellan 0,59 och 4,8 mg/kg torrsvikt (Cato 2006).

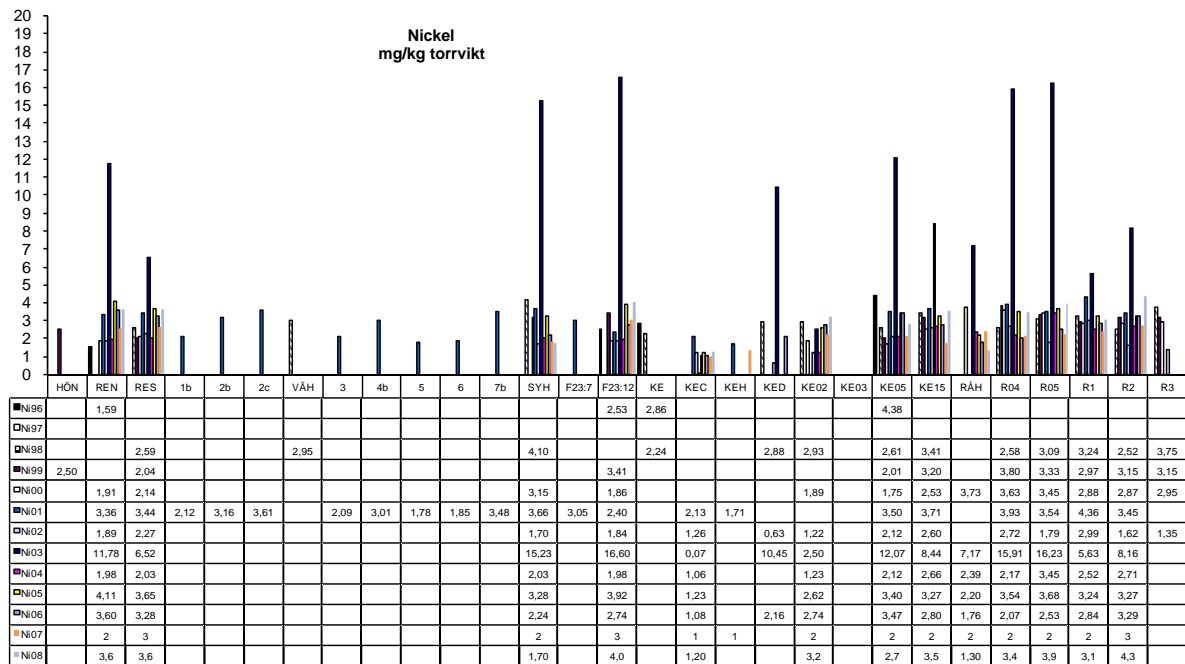


Fig. 31. Nickel (mg/kg TS) i blåmusslor på 30 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008.

Avvikelseklassning för metaller i blåmusslor

De analyserade värdena för olika metaller kan relateras till Naturvårdsverkets jämförvärden (Anon 1999) som utgör 5-percentilen av en stor mängd mätdata. Kvoten mellan uppmätt värde och jämförvärde ger ett klassningsvärde som kan ge en uppfattning om föroreningsgraden i musslorna jämfört med normala förhållanden längs kusten (avvikelseklassning).

Metallhalterna i blåmusslorna varierade en del men innebar att flera av värdena från de 13-14 provpunkterna under 2007 och 2008 kunde klassas relativt lågt för flertalet element, tabell 16. För kvicksilver, kadmium, koppar och tenn kunde flertalet stationer placeras i de lägsta klasserna, som indikerar ingen, obetydlig eller liten avvikelse från vad som kan betraktas som normala förhållanden.

För bly och nickel är nivåerna genomgående höga i större delen av området. Halten av tenn var mycket hög i Råå Hamn 2007. Halterna av bly var mycket höga söder om Råå 2008 och för nickel var halterna mycket höga på ett flertal stationer samma år.

Även om kobolt och zink inte kan klassas enligt Naturvårdsverkets normer förefaller halterna vara jämförelsevis höga jämfört med vad som uppmätts på andra ställen.

Inga effektgränser anges i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för metaller i musslor.

Tab. 10. Jämförvärden och avvikelseklassningar för metaller i blåmusslor i Västerhavet enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914). Stationerna inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2007 har placerats i olika klasser. Mycket höga avvikelsevärden inom parentes.

Variabel	Jämförvärde mg/kg TS	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse ≤1,0	Klass 2 Liten avvikelse	Klass 3 Tydlig avvikelse	Klass 4 Stor avvikelse	Klass 5 Mycket stor avvikelse
Sn	0,2	SYH, KEC, KEH, KE0.2, KE1.5, R0.4, R2	REN, RES, F23, R05, R1	KE0.5		RÅH
Pb	0,9		KEC, SYH, KE15	REN, RES, F23, KEH, KE02	KE05, RÅH, R04, R05, R1, R2	
Cu	8	SYH, F23, KE05, KE15, R04, R05, R1, R2	REN, RES, KEC, KEH, KE02, RÅH			
Ni	1	KEC, KEH		REN, SYH, KE02, KE05, KE15, RÅH, R04, R05, R1	RES, F23, R2	
Cd	1,3	REN, RES, F23, SYH, KE02, KE05, KE15, R05, R1, R2	RÅH, R04	KEC, KEH		
Hg	0,5	Samtliga stationer				

Tab. 11. Jämförvärden och avvikelseklassningar för metaller i blåmusslor i Västerhavet enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914). Stationerna inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2008 har placerats i olika klasser. Mycket höga avvikelsevärden inom parentes.

Variabel	Jämförvärde mg/kg TS	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse ≤1,0	Klass 2 Liten avvikelse	Klass 3 Tydlig avvikelse	Klass 4 Stor avvikelse	Klass 5 Mycket stor avvikelse
Sn	0,2	Övriga stationer		RÅH		
Pb	0,9		SYH	REN, RES, KE05, RÅH	F23, KEC, KE02, KE15, R04, R1	R05, R2
Cu	8	SYH, KE05, R04, R05, R1, R2	REN, RES, F23, KEC, KE02, KE15, RÅH			
Ni	1		KEC, RÅH	SYH, R04	KE05	REN, RES, F23, KE15, R04, R05, R1, R2
Cd	1,3	REN, RES, F23, KEC, KE02, KE05, KE15, RÅH, R1, R2	SYH, R04, R05			
Hg	0,5	Samtliga stationer				

ORGANISKA MILJÖGIFTER

Man bör ha i åtanke att organiska miljögifter är naturfrämmande och därför bör inga halter finnas i oförorenade sediment. Detta är tyvärr sällan fallet eftersom miljöfarliga kemikalier producerats och använts samt därför fått omfattande spridning. Genom förbud och restriktioner samt genom sänkta utsläpp har dock belastningen av flera av dessa föreningar minskat i den akvatiska miljön under senare år.

Sediment i Öresund

Jämförelsevis höga halter av organiska miljögifter för perioden 1996/98-2008 uppmättes i sedimenten i Sydhamnen och Råå hamn under 2007 och 2008 medan jämförelsevis låga halter noterades i Kopparverkshamnen (Fig. 32-34).

De högsta PCB-halterna hittills i Sydhamnen och Råå hamn uppmättes 2008 respektive 2007. I Kopparverkshamnen uppmättes däremot lägre halter än 2005-2006. Allra högst medelhalt noterades för Sydhamnen 2008 men spridningen i resultat mellan de båda proverna var stor (Fig. 32). Referensintervallet för Bohuskusten 2006 avseende PCB7 ligger mellan 1,4 och 28,6 µg/kg torrsvikt (Cato 2008). I detta perspektiv är halterna utanför Helsingborg relativt höga.

Under 2008 noterades den högsta halten av HCB hittills för Råå hamn medan medelhalten låg strax över detektionsgränsen i Sydhamnen (Fig. 33). I Kopparverkshamnen uppmättes högre halter än 2005-2006. Referensintervallet för Bohuskusten 2006 ligger mellan halter under detektionsgränsen och 11 µg/kg torrsvikt (Cato 2008). Värdena från Kopparverkshamnen 2007 och 2008 var alltså tydligt förhöjda och HCB kunde detekteras på samtliga 3 stationer.

Även för DDT kunde mätbara halter detekteras i samtliga provpunkter under 2007 och 2008. I Råå hamn noterades den högsta halten medan den tydligt lägsta noterades för Kopparverkshamnen (Fig. 34).

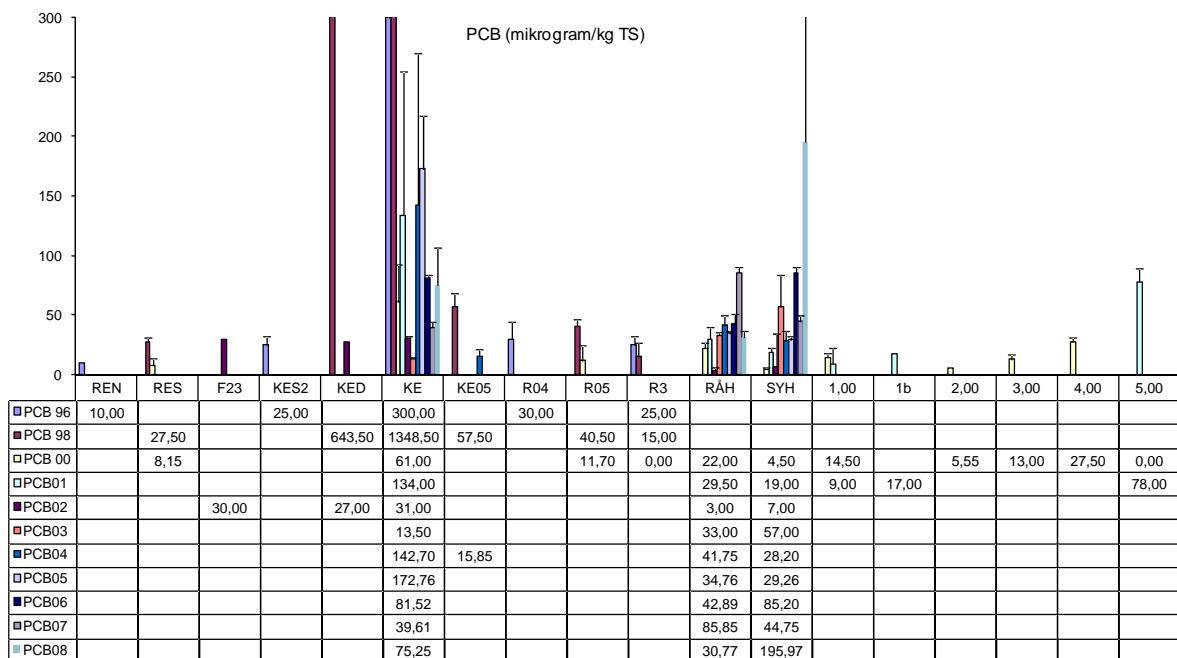


Fig. 32. PCB (µg/kg TS) i sediment på 18 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1996-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen. För PCB gäller total PCB 1996 och 1998 samt PCB7 under 2000 och framåt. 0,00 innebär att halten underskrider detektionsgränsen. KES2 anger djupsediment från station KE.

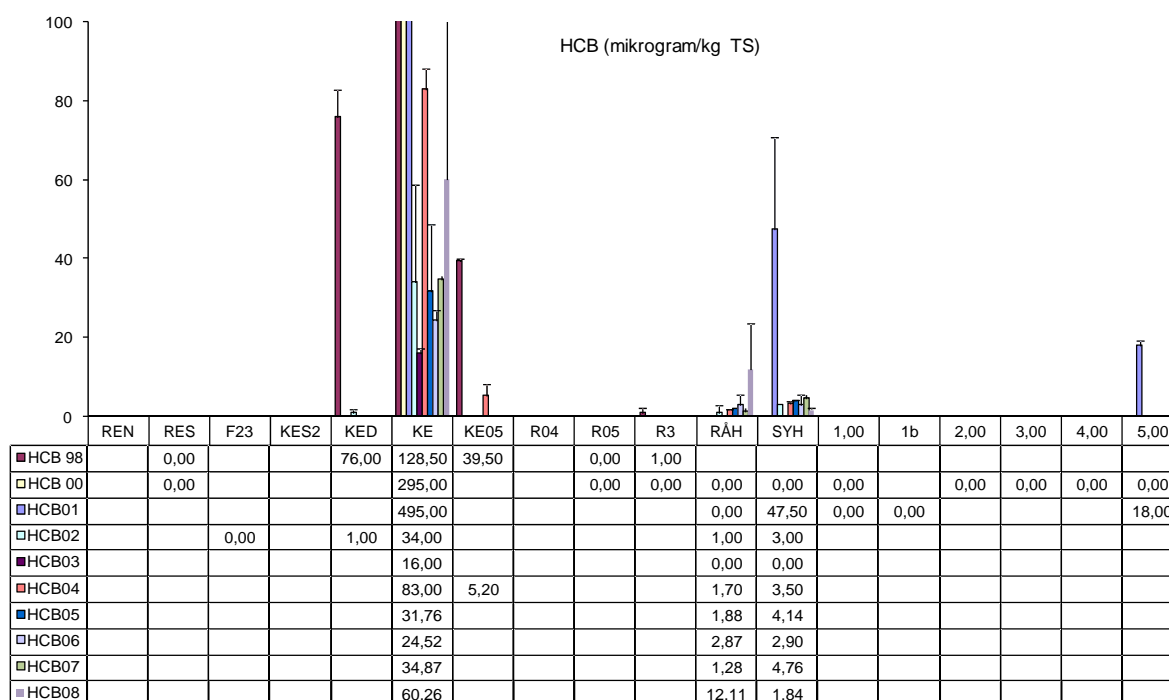


Fig. 33. HCB ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$) i sediment på 18 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1998-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

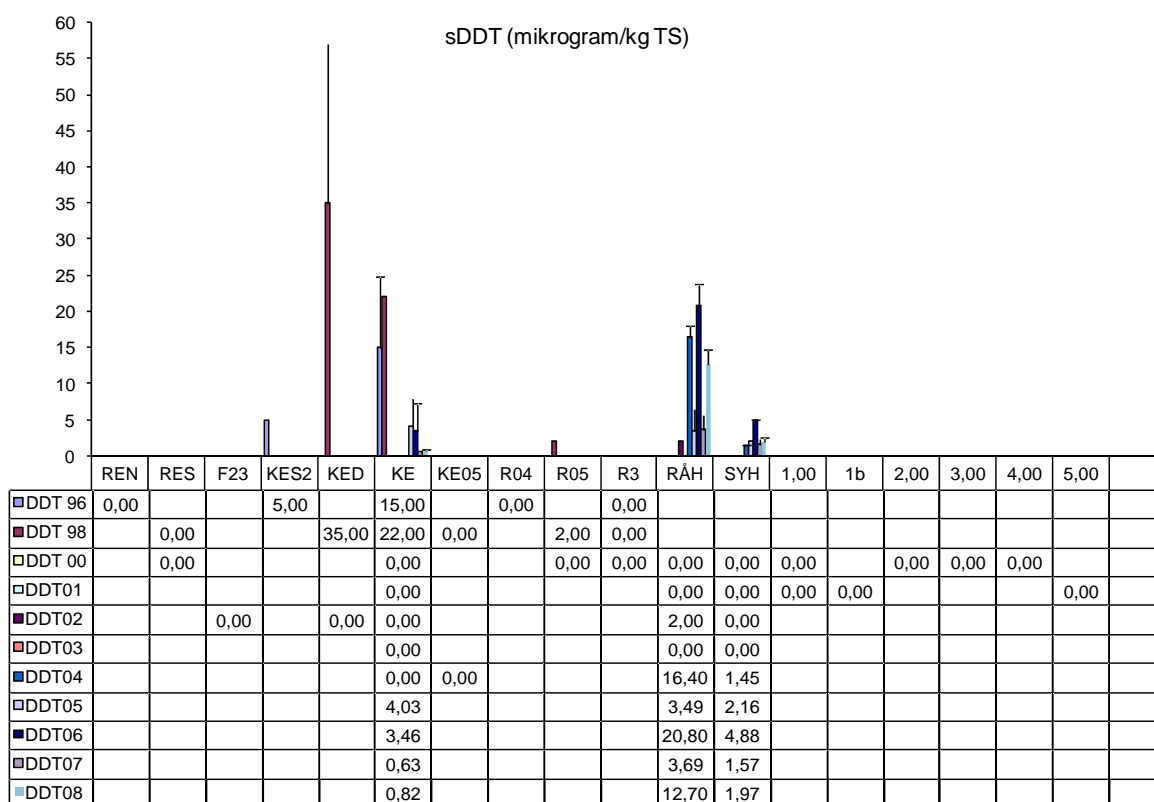


Fig. 34. sDDT ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$) i sediment på 18 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1996-2008. Medelvärden av två prov och standardavvikelsen.

Tillståndsklassning för organiska miljögifter i sediment

De analyserade värdena för organiska miljögifter kan relateras till Naturvårdsverkets tillståndsklassningar (Anon 1999). Tillståndsklassningen har baserats på uppmätta halter i svenska kust- och utsjösediment. Klassningen medger en överblick över regionala skillnader samt möjlighet att identifiera områden med förhöjda föroreningshalter. Eftersom halterna av miljögifter är starkt beroende av sedimentets innehåll av organiskt kol skall uppmätta halter relateras till detta. Detta har inte utförts eftersom den organiska halten inte uppmätts som organiskt kol. För att ändå få en grov uppfattning om tillståndet i området har det antagits att den organiska halten låg omkring 1 %, vilket verkar rimligt med tanke på analysresultaten för glödförlust i sedimenten.

Tab. 10. Statistiska tillståndsklassningar av organiska miljögifter i sediment enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4914) för stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram under 2007 och 2008. Det skall observeras att den organiska halten har antagits vara omkring ca 1 %.

Variabel	Klass 1 Ingen halt	Klass 2 Låg halt	Klass 3 Medelhög halt	Klass 4 Hög halt	Klass 5 Mycket hög halt
PCB7					SYH, KE, RÅH
HCB					SYH, KE, RÅH
Summa DDT			KE	SYH, RÅH ²⁰⁰⁷	RÅH ²⁰⁰⁸

Under både 2007 och 2008 kunde halterna av PCB och HCB betecknas som mycket höga (Tab. 10). Detta innebär en återgång till en kraftigt förhöjd nivå i området sedan 2003 års genomgående lägre värden. Hög halt och mycket hög halt av DDT i Råå hamn 2007 respektive 2008 innebär att denna nivå också stigit sedan 2003.

Effektgränser

Halterna av PCB på de tre stationerna låg kraftigt över Oslo-Pariskommissionens (OSPAR) preliminära säkerhetsgräns (1 mikrogram/kg TS) för effekter på organismer. Däremot låg halterna av DDE klart under effektgränsen. För HCB har ingen sådan säkerhetsgräns angivits.

Blåmusslor

Under 2007 och 2008 togs prover som behandlades på samma sätt som under åren 1996-2006, d.v.s. genom att musslorna skrapades upp, frystes direkt och därefter analyserades. I Kopparverkshamnen, där de högsta halterna av flera organiska miljögifter uppmätts under flera år, utfördes specialstudier, liksom under tidigare år. Dessa prover togs av dykare i anslutning till ett rör som mynnar i hamnen, därefter fördes musslorna över till luftade akvarier där de förvarades i 24 timmar före analysen. Alla analyser redovisas på fettviktsbas och är jämförbara mellan de olika undersökningarna med reservation för att blåmusslorna var av något olika storlek. Storleksintervallet för de insamlade musslorna har varit 25-50 mm.

PCB

PCB-halterna var jämförelsevis normala till låga i undersökningsområdet 2007 och 2008 jämfört med tidigare år (Fig. 35 och 36). De högsta PCB-halterna uppmättes i Kopparverkshamnen, Råå hamn och hamnarnas mynningsområden (KEC, RÅH, KE02 och R05). Nivån i Helsingborgsområdet är jämförbar med tre stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds kontrollprogram 2002 där halter mellan detektionsgränsen och 1,8 mg/kg fettvikt uppmättes, medan extremvärdet 49,2 mg/kg fettvikt noterades för en station vid Klagshamn (Lundgren 2003). Nivån i Helsingborgsområdet är även jämförbar med övriga svenska kusten, där medelvärden för summa PCB mellan 0,45 och 0,7 mg/kg fettvikt noterades 1997 (Bignert 1999). Halter från Bohuskusten 2006 avseende PCB7 låg under detektionsgränsen, 0,4 mg/kg fettvikt (Cato 2008).

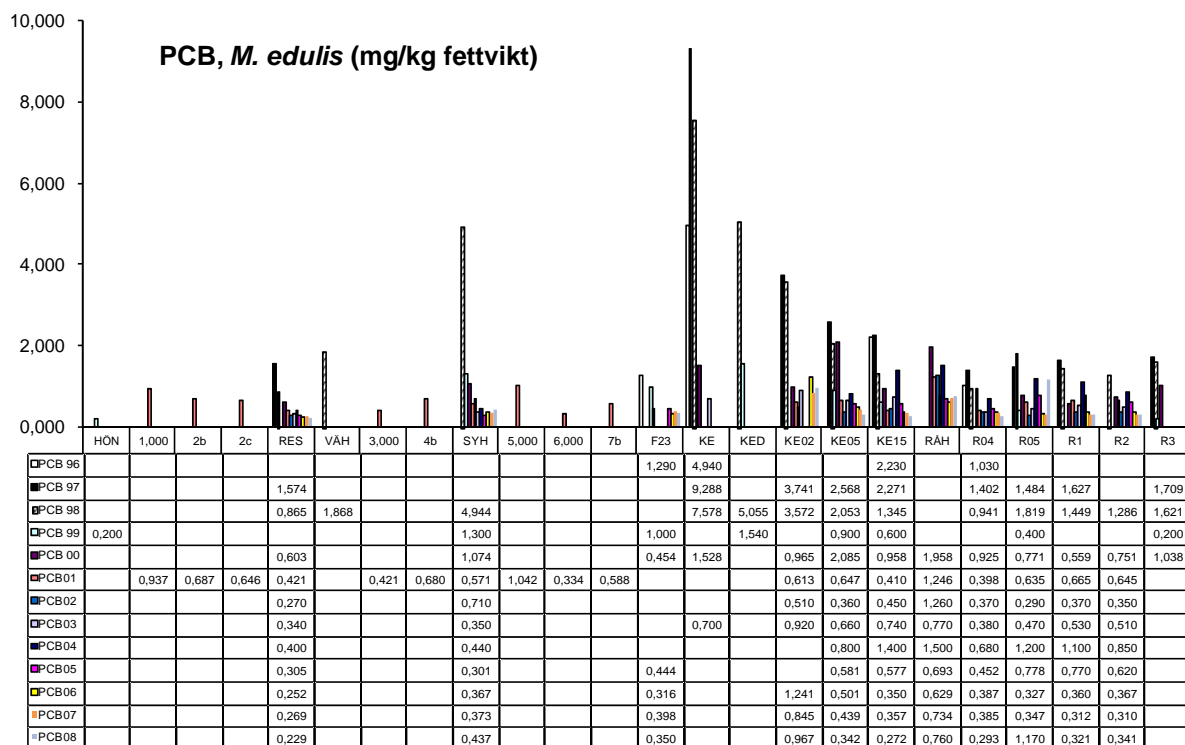


Fig. 35. PCB (mg/kg fettvikt) i blåmusslor på 24 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1996-2008. Under åren 1995-98 avser värdena total PCB samt under åren 1999 och framåt gäller PCB7.

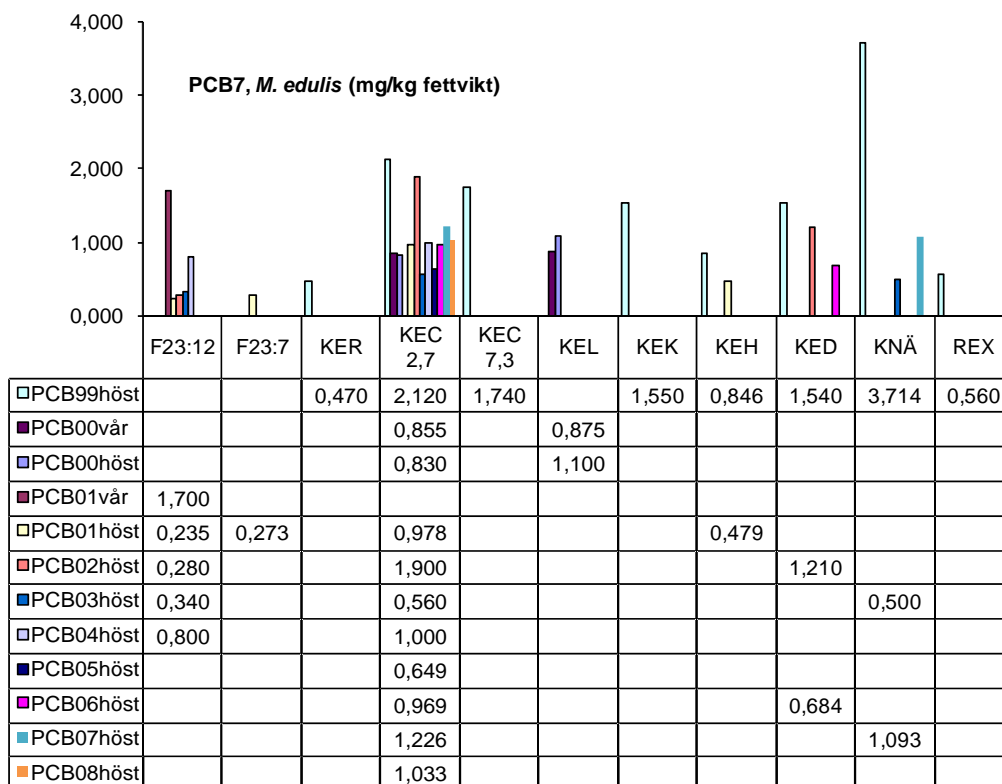


Fig. 36. PCB7 (mg/kg fettvikt) i blåmusslor på sju stationer inne i Kopperverkshamnen (KEC2.7, KEC7.3, KEH, KEL, KEK, KED och KNÄ) och fyra stationer strax utanför (F23:12m och F23:7m, KER och REX) inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1999-2008. KEC2.7 anger 2,7 m:s djup och närmast rör C medan KEC7,3 anger 7,3 m:s djup och vid botten under rör C. PCB7 exklusive CB101 under hösten 2001 och exklusive CB28 under hösten 2002 pga. osäkra analysvar.

DDT

För DDT låg halterna 2007 och 2008 i samma storleksordning som de närmast föregående åren (Fig. 37 och 38). Nivån var dock högre än för yttre delar av svenska kusten 1984-97 (medelvärden: 0,08 och 0,11 mg/kg fettvikt, Bignert 1999) och för fyra stationer inom Öresunds vattenvårdsförbunds program där halterna låg under detektionsgränsen (Lundgren 2003). Den högsta medelhalten, 0,267 mg/kg fettvikt, noterades för Råå hammn (RÅH) 2008.

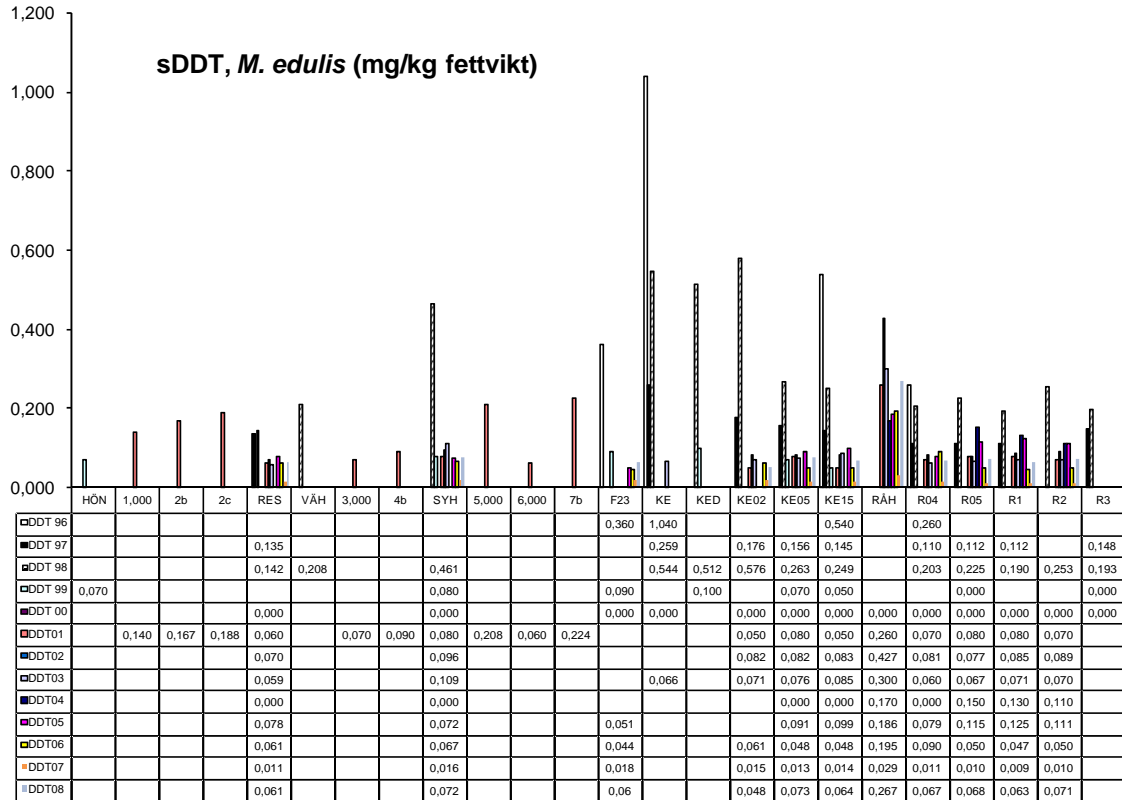


Fig. 37. Summa DDT (mg/kg fettvikt) i blåmusslor på 21 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1996-2008.

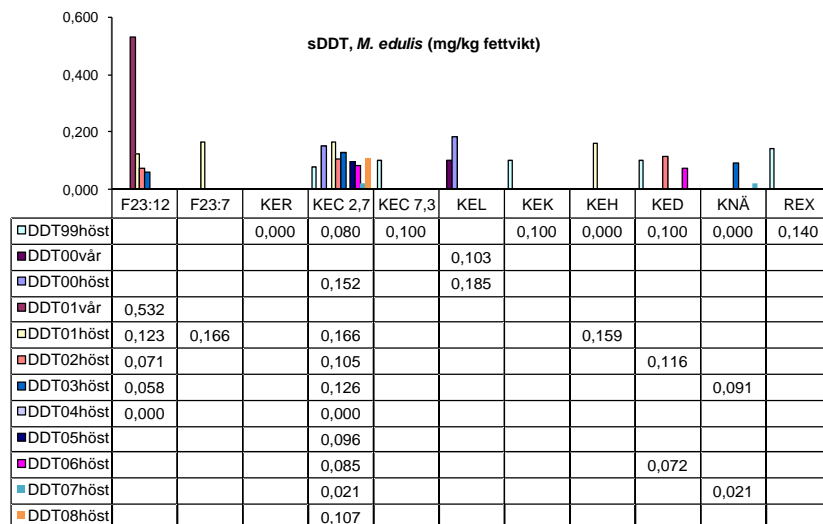


Fig. 38. Summa DDT (mg/kg fettvikt) i blåmusslor på sju stationer inne i Kopparverkshamnen (KEC2.7, KEC7.3, KEH, KEL, KEK, KED och KNÄ) och fyra stationer strax utanför (F23:12m och F23:7m, KER och REX) inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1999-2008. KEC2.7 anger 2,7 m:s djup och närmast rör C medan KEC7,3 anger 7,3 m:s djup och vid botten under rör C. Värderna under detektionsgränsen anges som 0.

HCB

HCB-halterna har under perioden 1997-2001 visat på särskilt höga halter av denna substans inne i Kopperverkshamnen (Fig. 39 & 40) men även strax utanför har tydligt förhöjda halter noterats jämfört med yttre delar av svenska kusten 1988-97 (medelvärden: 0,003-0,007 mg/kg fettvikt, Bignert 1999), övriga Öresund 2002 (under detektionsgränsen, Lundgren 2003) och Bohuskusten 2006 fettvikt (under detektionsgränsen, Cato 2006). Det är därför glädjande att halterna är jämförelsevis mycket lägre från och med 2003. Under 2007 och 2008 kunde HCB detekteras på 5 respektive 4 av 12 stationer. Under 2002 detekterades substansen på samtliga 13 stationer.

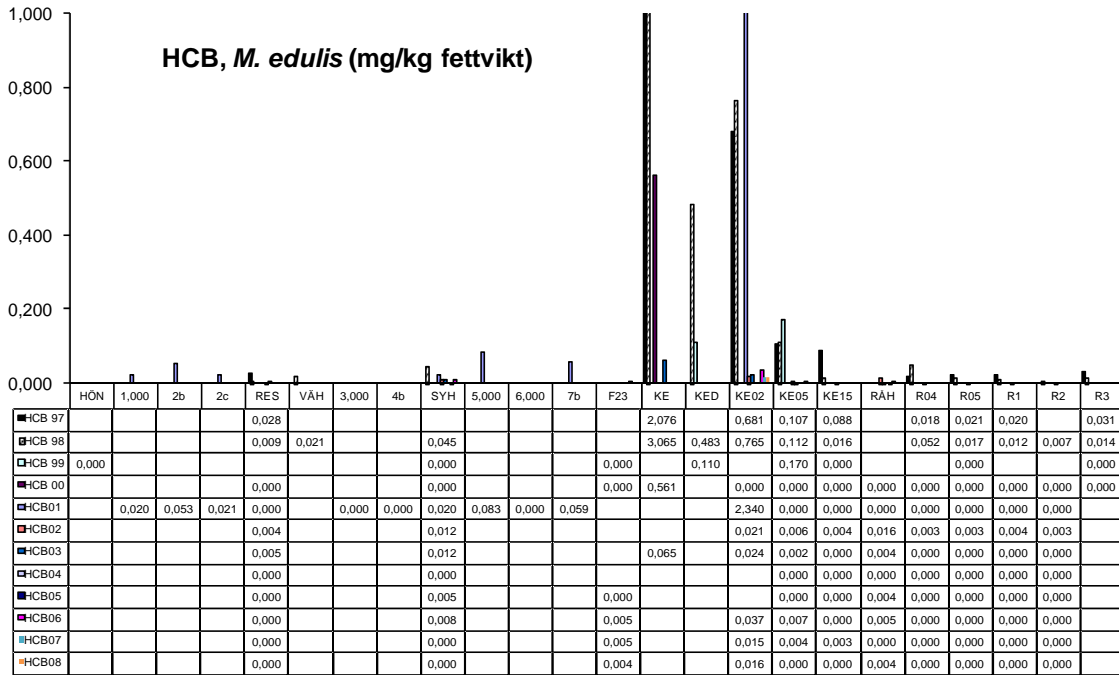


Fig. 39. HCB (mg/kg fettvikt) i blåmusslor på 24 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1995-2008. Värden under detektionsgränsen anges som 0.

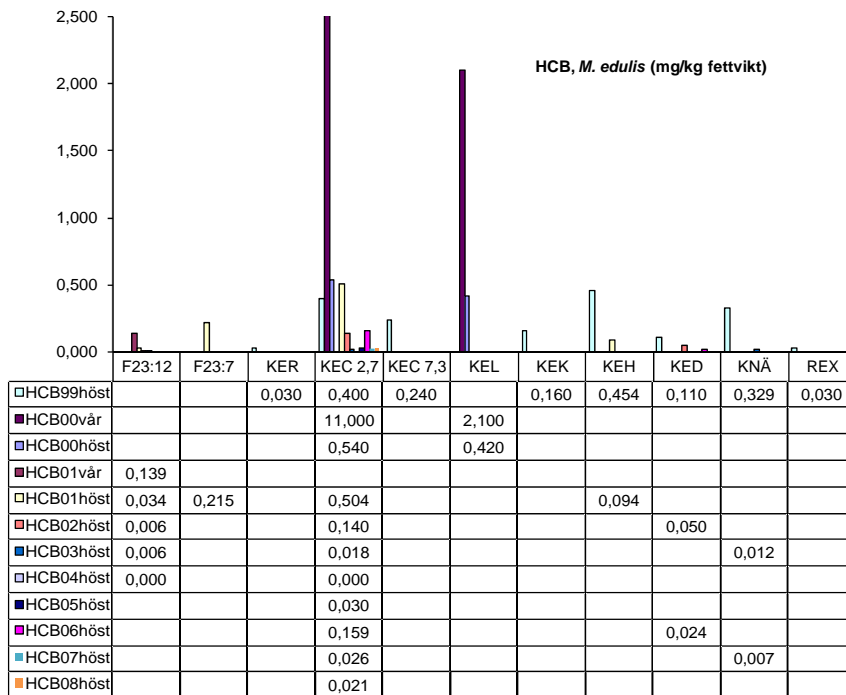


Fig. 40. HCB (mg/kg fettvikt) i blåmusslor på sju stationer inne i Kopperverkshamnen (KEC2.7, KEC7.3, KEH, KEL, KEK, KED och KNÄ) och fyra stationer strax utanför (F23:12m och F23:7m, KER och REX) inom Helsingborgs kustkontrollprogram 1999-2008. KEC2.7 anger 2,7 m:s djup och närmast rör C medan KEC7,3 anger 7,3 m:s djup och vid botten under rör C. Värden under detektionsgränsen anges som 0.

Bromerade difenyletrar

Under 2000 analyserades för första gången blåmusslor med avseende på innehåll av bromerade difenyletrar (flamskyddsmedel). I relation till halter i danska farvatten kunde halterna från 2000 utanför Helsingborg betraktas som genomgående höga, särskilt för PBDE99 och PBDE100. Maximum för fyra av fem variabler noterades på station F23, väster om Kopparverkshamnen. Under våren 2001 togs ytterligare prover på station F23 och analysresultaten bekräftade de höga halterna från 2000 förutom avseende pentabromdifenyleter100. Värdena för hösten 2001 var avsevärt lägre än under våren och tycks ha minskat ytterligare under 2003 (Fig. 41). Vad detta berodde på är svårt att uttala sig om. Halterna av PBDE under 2003 var i samma storleksordning som för referensstationer på Västkusten och i Östersjön (M Adofsson-Erici pers. komm.). Även under 2007 och 2008 noterades låga halter på samtliga stationer.

Bromerade flamskyddsmedel används i plast, gummi, textilier, möbler, hushållsapparater, kablar och elektronik (t ex datorer). Substanserna har påvisats över hela jordklotet och till och med i Arktis. Höga halter har framförallt uppmätts i den akvatiska miljön, i synnerhet i fisk och däggdjur från Östersjön och Nordsjön. De högsta halterna i Sverige har uppmätts i sediment och fisk längs Viskan i anslutning till textilindustri. Lägre halter har konstaterats i norra Sverige jämfört med södra delarna av landet (de Wit 2000). Människan är också utsatt för dessa miljögifter, som både tas upp och ackumuleras samt är mycket svårnedbrytbara. Det är mycket oroande att halterna i svenska kvinnors bröstmjölk ökat under senare år, med en dubbling var 5:e år. Effekterna av substanserna är inte välkända men påverkan av inlärningsförmågan och immunsystemet har påvisats hos försöksdjur. EU förbjuder användningen av bromerade difenyletrar från och med 1 januari 2008 (EU, ekologiska rådet 2000), men då har dessa substanser tyvärr använts i åtminstone 40 år och spritts över hela jordklotet. Det verkar dock som halterna utanför Helsingborg minskar långsiktigt i blåmusslor.

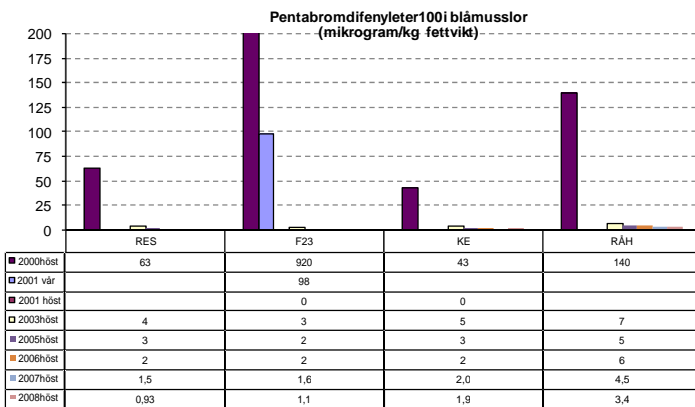
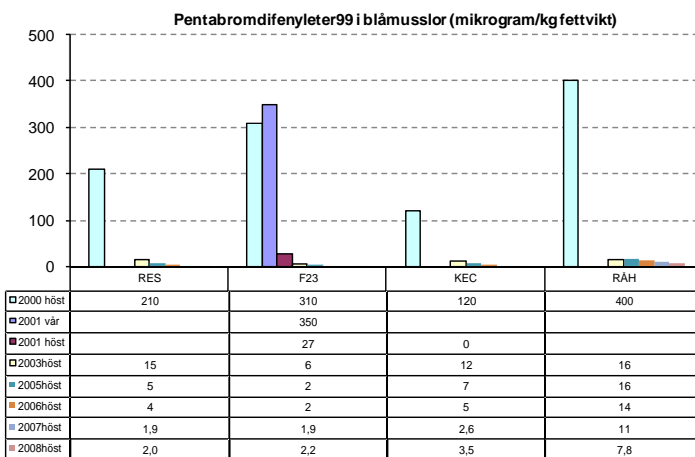
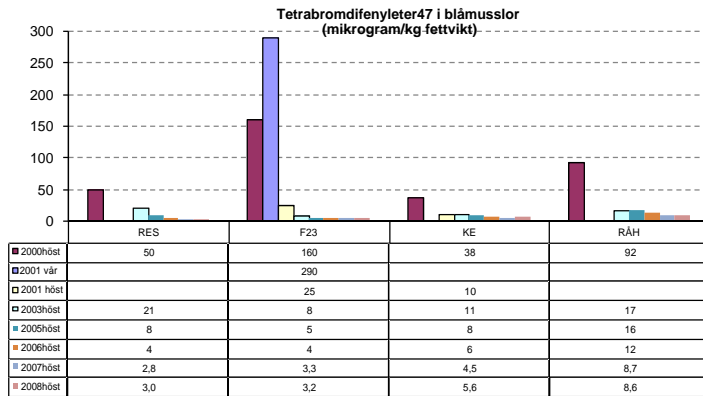


Fig. 41. Bromerade difenyler (µg/kg fettvikt) i blåmusslor på 4 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2000-2008.

Hexabromcyclododekan

Hexabromcyclododekan är ett annat flamskyddsmedel som används i stor utsträckning i Europa. Intresset för denna substans som miljögift har ökat eftersom det har ungefär samma egenskaper som övriga organiska miljögifter dvs. svårnedbrytbarhet, ackumulerbarhet i organismer och födokedjor samt giftighet. Den globala användningen uppgick 1999 till 15900 ton. Slam från svenska reningsverk har visat sig innehålla halter i storleksordningen 4-650 mikrogram/kg torrsbstans (Remberger et al 2004).

Halter i blåmusslor från Väderöarna och Fladen i det nationella övervakningsprogrammet 2003 visade sig innehålla 5-10 µg/kg fettvikt (M Adolfsson-Erici ITM pers. komm). Maximalt har tidigare ca 70 µg/kg fettvikt uppmätts av ITM (Institutet för tillämpad Miljöforskning). I detta perspektiv kan halterna i blåmusslor från 4 stationer utanför Helsingborg 2003 betraktas som höga till mycket höga, särskilt utanför reningsverket (Fig. 42). Från och med 2005 noteras lägre halter.

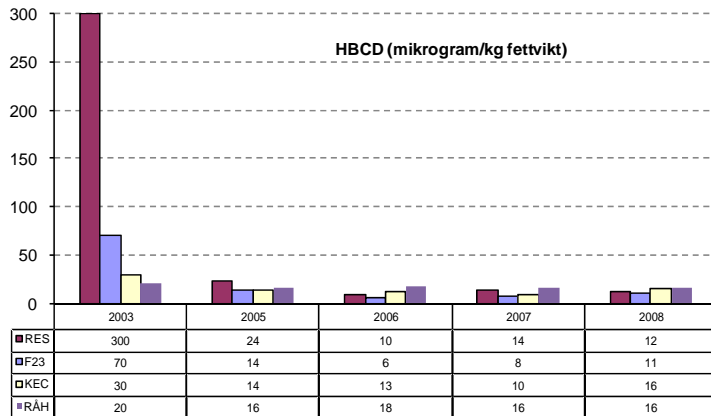


Fig. 42. Hexabromcyclododekan ($\mu\text{g}/\text{kg}$ fettvikt) i blåmusslor på 4 stationer inom Helsingborgs kustkontrollprogram 2003-2008.

Effektgränser för organiska miljögifter i musslor

Oslo-Pariskommissionen (OSPAR) har utarbetat effektgränser för några organiska miljögifter i vävnader. Av dessa är två aktuella för undersökningsområdet, DDE och PCB. Värdena anger gränser för biologiska effekter som kan förväntas på känsligaste art. För HCB och organiska tennföreningar har inga effektgränser utarbetats. Substanserna kan dock misstänkas ha effekter, främst på fortplantning, nervsystem och immunsystem.

För DDE anges effektgränsen för mussla preliminärt till 0,075 mg/kg torrsvikt enligt OSPAR. Inga prov som togs under 2002-2008 nådde upp till denna gräns, maximalt noterades ca 0,002 mg/kg torrsvikt omräknat från fettvikt-baserade analysvärden.

För PCB7 anges effektgränsen för mussla till 0,04 mg/kg torrsvikt enligt OSPAR. Inget resultat från perioden 2001-2008 nådde upp till denna gräns (max 0,022 mg/kg torrsvikt). En station tangerade denna gräns under 2000. Under 1998 låg tre stationer strax över gränsen.

REFERENSER

- Anon. 1987. Öresund. Miljöfarlighetsanalys av toxiska ämnen. Naturvårdsverket. Rapport 3400. 1987. 83 pp.
- Anon. 1995. Nordic environmental specimen banking – methods in use in ESB. Tema Nord 1995:543.
- Anon. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och Hav. SNV Rapport 4914.
- Bignert A. 1999. Comments concerning the national Swedish contaminant monitoring programme in marine biota. Contaminant research group at the Swedish Museum of Natural history.
- Cato, I. 1997. Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1995 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljö kvalitet – en rapport från fem kontrollprogram. SGU Rapporter och meddelanden nr 95. 365 pp.
- Cato, I. 2006. Miljö kvalitet och trender i sediment och biota utmed Bohuskusten 2000/2001 – en rapport från sju kontrollprogram. SGU Rapporter och meddelanden nr 122. 490 pp.
- Cato, I. 2008. Miljö kvalitet och trender i sediment och biota i Stenungsund och Brofjorden. Bohuskustens Vattenvårdsförbund. SGU och Golder Associates.
- de Wit, C. 2000. Brominated flame retardants. *SNV Rapport 5065*.
- EU, Ekologiska rådet 2000. http://www.ecocouncil.dk/arkiv/2000/000908_flammehammer.html
- Göransson P. & M. Karlsson. 1996. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 1995. 40 pp.
- Göransson P. & M. Karlsson. 1997. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 1996. 60 pp.
- Göransson P. & M. Karlsson. 1998a. Knähaken – Öresunds stolthet. Ett hundraårigt perspektiv på biologisk mångfald i ett kustnära havområde. Miljönämnden i Helsingborg och Miljövårdsfonden Malmöhus läns landsting. 57 pp.
- Göransson P. & M. Karlsson. 1998b. Knähakens Hästmusselbankar – Ett hundraårigt perspektiv på biologisk mångfald i ett kustnära havområde. *Fauna och Flora 93:1*, 9-28.
- Göransson P. & M. Karlsson. 2000. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 1998. 117 pp.
- Göransson P, M. Karlsson & L. Börjesson. 2001. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 1999 & 2000. 88 pp.
- Göransson P, M. Karlsson & L. Börjesson. 2003. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 2002.
- Göransson P, M. Karlsson & L. Börjesson. 2004. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 2003.
- Göransson P, M. Karlsson & L. Börjesson. 2005. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 2004.
- Göransson P, M. Karlsson & L. Börjesson. 2007. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 2005 & 2006.
- Göransson P. 1999b. Förslag till operationella miljömål för bottenfaunan i Öresund. Öresundsvattensamarbetet.
- Hein M, Brøns Hansen J, Holm Ditlevsen G, Burgdorf Nielsen J, Rasmussen J, Sørensen K & L A Angantyr. Övervakning av Øresund 2001. Fredriksborgs Amt, Københavns Amt, Københavns kommune og Roskilde Amt.
- Håkansson L. & R. Rosenberg. 1985. Praktisk kustekologi. Naturvårdsverket. s.n.v pm 1987. 110 pp.
- Jörundsdóttir H Ó & S Jensen. 2002. Koncentration av klorerade kolväten i fisk och musslor från Helsingborgsområdet 2001. Institutionen för miljö kemi, Stockholms Universitet. 7 pp.
- Kanneworff E. & W. Nicolaisen. 1973. The "Haps" a frame-supported bottom corer. *Ophelia*, 10: 119-129.
- Karlsson M. & Göransson P. 1999. Kustkontrollprogram för Helsingborg. Årsrapport 1997. 30 pp.
- Lindholm M. 2007. Den amerikanska havsborstmasken *Marenzelleria viridis* längs Helsingborgskusten 2006. http://www.helsingborg.se/upload/Luft%20vatten%20och%20miljo/Kust%20och%20hav/Marenzelleria_Helsingborgskusten_2006.pdf
- Lundgren F. 2005. Undersökningar i Öresund 2005. Miljögifter i sediment. Öresunds vattenvårdsförbund.
- Lundgren F. 2007. Undersökningar i Öresund 2006. Miljögifter i biota. ÖVF Rapport 2007:7. Öresunds vattenvårdsförbund.
- OSPARCOM 1990. Oslo and Paris Comissions. Principles and methodology of the joint monitoring programme.
- Pearson T H. & R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16:229-311.
- Persson L-E. 1994. Nya arter ändrar Östersjön mer än våra föroreningar. *Fauna och Flora nr 5*, 33-37.

Remberger M, Sternbeck J, Palm A, Kaj L, Strömberg K & E Brorström-Lundén. 2004. The environmental occurrence of hexabromcyclododecane in Sweden. *Chemosphere* 54:9-21.

Smith W. & McIntyre A. D. 1954. A spring-loaded bottom sampler. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 33.1954. p 261.