



METALLTRANSPORTER TILL KALMARSUND OCH EGENTLIGA ÖSTERSJÖN

Transport och deposition av metallerna koppar, zink, bly, kad-
mium, nickel, arsenik och kvicksilver

Rapport nr Oskarshamns hamn 2004:4

Oskarshamns kommun

Mars 2005

Författad av

Anna-Lena Öberg-Högsta, Anders Bank, Golder Associates AB¹

¹ Biträdande delprojektledare resp. delprojektledare miljö

Sammanfattning

En sammanställning av tillgängliga uppgifter om tungmetallbelastningen på Kalmarsund och Egentliga Östersjön har utförts. Sammanställningen skall utgöra ett underlag till en huvudstudierapport som skall utgöra ett av flera underlag till beslut om och hur de förorenade sedimenten i Oskarshamns hamnbassäng skall åtgärdas.

Inga tydliga trender finns avseende tungmetalltransporter via större svenska ytvattendrag till Kalmarsund. Trots att tungmetaller i allt mindre grad används i samhället minskar inte transportererna i de studerade ytvattendragen i sydöstra Sverige. Punktkällorna (utöver sedimenten i Oskarshamns hamnbassäng) som belastar Kalmarsund är i dagsläget förhållandevis små.

Belastningen på Egentliga Östersjön sker från flera länder och är i dagsläget stor. En stor del av tungmetallutsläppen sker från polska ytvattendrag. Sveriges bidrag är för de flesta tungmetaller relativt litet (ca 10 %). Koppar verkar dock tillföras i förhållandevis stor omfattning från svenska källor (ca 30 %).

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	2
1 BAKGRUND OCH SYFTE.....	5
2 ARBETSMETODIK OCH AVGRÄNSNINGAR.....	5
3 OMRÅDESBESKRIVNING	6
4 METALLTRANSPORTER VIA STÖRRE VATTENDRAG	7
4.1 ALLMÄNT	7
4.2 ARSENIK.....	7
4.2.1 Årsvariationer	7
4.2.2 Nutid.....	9
4.3 KADMIUM	9
4.3.1 Årsvariationer	9
4.3.2 Nutid.....	10
4.4 KOPPAR.....	11
4.4.1 Årsvariationer	11
4.4.2 Nutid.....	13
4.5 KVICKSILVER	13
4.5.1 Årsvariationer	13
4.5.2 Nutid.....	14
4.6 NICKEL.....	15
4.6.1 Årsvariationer	15
4.6.2 Nutid.....	16
4.7 BLY.....	17
4.7.1 Årsvariationer	17
4.7.2 Nutid.....	19
4.8 ZINK.....	19
4.8.1 Årsvariationer	19
4.8.2 Nutid.....	21
5 UTSLÄPP FRÅN STÖRRE PUNKTKÄLLOR.....	22
6 BELASTNING PÅ ÖSTERSJÖN.....	24
6.1 ALLMÄNT.....	24
6.2 KADMIUM	24
6.3 KOPPAR.....	25
6.4 KVICKSILVER	25
6.5 BLY	26
6.6 ZINK.....	27
7 METALLDEPOSITION	29
7.1 ALLMÄNT.....	29
7.2 ARSENIK.....	29

7.2.1	Årsvariationer	29
7.2.2	Nuläge	29
7.3	KADMIUM	30
7.3.1	Årsvariationer	30
7.3.2	Nuläge	31
7.4	KOPPAR.....	32
7.4.1	Årsvariationer	32
7.4.2	Nuläge	32
7.5	KVICKSILVER	33
7.5.1	Årsvariationer	33
7.5.2	Nuläge	34
7.6	NICKEL.....	35
7.6.1	Årsvariationer	35
7.6.2	Nuläge	35
7.7	BLY.....	36
7.7.1	Årsvariationer	36
7.7.2	Nuläge	37
7.8	ZINK.....	38
7.8.1	Årsvariationer	38
7.8.2	Nuläge	38
8	REFERENSER.....	40

1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Oskarshamns kommun fungerar Golder Associates AB (Golder) som delprojektledare för delprojekt miljö i den projektgrupp som arbetar med förberedelser inför en eventuell sanering av förorenade sediment i Oskarshamns hamn. I förberedelsefasen pågår för närvarande framtagande av kompletterande underlag för utarbetande av en huvudstudierapport, som skall utgöra ett av flera underlag till beslut om och i så fall hur de förorenade sedimenten i hamnbassängen skall åtgärdas.

Föreliggande uppdrag omfattar framtagande av underlag avseende dels årliga metalltransporter, utsläpp och deposition av metallerna koppar, zink, bly, kadmium, nickel, arsenik och kvicksilver från svenska källor till Kalmarsund/södra Östersjön, dels avseende belastning av tungmetaller från länder kring Egentliga Östersjön.

2 Arbetsmetodik och avgränsningar

Uppgifter på transporter, deposition och utsläpp av de studerade metallerna har inhämtats från diverse hemsidor och utredningar/rapporter som funnits *tillgängliga* på internet. Observera att det kan finnas ytterligare uppgifter, men som inte varit tillgängliga inom ramen för det här underlaget. När det gäller svenska transporter har uppgifterna som inhämtats koncentrerats till att omfatta större vattendrag och stora punktkällor vid kusten som inte har de större vattendragen som recipient. Utsläppskällorna har valts utmed en gradient från en bit norr om Oskarshamn till centrala Blekinge. För Depositionen av de studerade metallerna har också gjorts för Kalmar och Blekinge län.

Transporten av metaller redovisas dels som årsvariationer, med syfte att identifiera ev. trender, och dels som "nuläge".

3 Områdesbeskrivning

I figur 3.1 nedan illustreras de större utsläppskällornas läge utmed Kalmar och Blekinge läns kust.



Figur 3.1. Karta över området med de studerade utsläppskällorna.

Enligt Stefan Tobiasson på Kalmar Högskola så står Botorpström, Emån, Alsterån, Hagbyån och Ljungbyån för nästan 100% av bidraget av metaller från vattendragen inom Kalmar län till Kalmarsund, varav Emån står för ca 50%. Emån har en avrinningsyta på ca 4 400 km², medan avrinningsytan för Botorpström, Alsterån och Ljungbyån är 975, ca 1300 respektive 735 km². Då det finns dåligt med data på Hagbyån ingår denna lokal inte bland de studerade utsläppskällorna. Inom Blekinge län så utgör Lyckebyån och Mörrumsån de största vattendragen med avrinningsområden på 810 km² respektive ca 3 300 km².

Emån rinner ut strax norr om pappersmassaindustrin Mönsterås Bruk som utgör en av de större punktkällorna för metaller utmed Kalmarsunds kust. Utmed Kalmarsunds och Blekinges kust finns också diverse avloppsreningsverk (ARV) som har Östersjön som recipient, t.ex. Sternö avloppsreningsverk i Karlshamn och Koholmens ARV i Karlskrona.

4 Svenska metalltransporter via större vattendrag

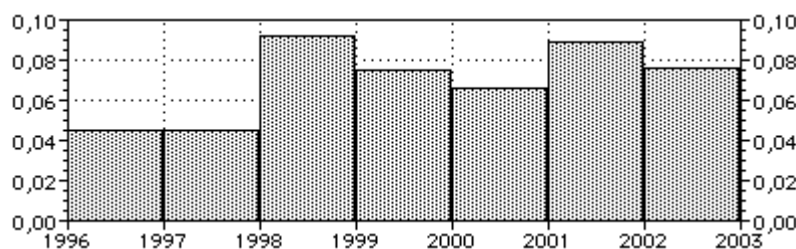
4.1 Allmänt

I *Avsnitt 4.2-4.8* nedan redovisas transporterade mängder av metallerna arsenik, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink från de större vattendragen inom Kalmar och Blekinge län. Uppgifterna är hämtade från Institutionen för Miljöanalys, SLUs databank där beräknade belastningar från respektive vattendrag kan erhållas i ton/år alternativt som arealförlust i mg/s,km². Beräkningarna är baserade på analyser gjorda i vattendragen på prover från ca 0,5 m djup. Samtliga provtagningspunkter ligger ca 3-4 km från kusten. Provtagningspunkten för Alsterån ligger dock en bra bit inåt landet (Getebro, 15-20 km). För Alsterån har därför uppgifter inhämtats från länsstyrelsen i Kalmar som har en provtagningspunkt närmare kusten (Strömsrum, 1,5-2 km). Beräkningar av arealförluster för olika metaller via Alsterån har beräknats baserat på avrinningsområdets yta som är 1333 km².

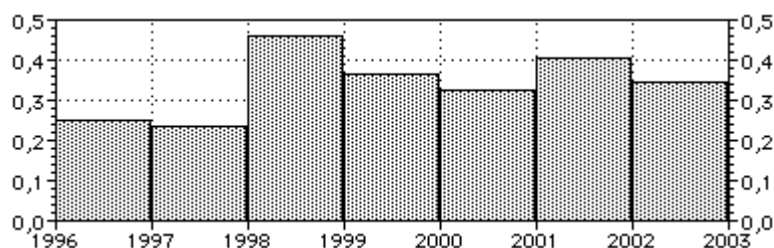
4.2 Arsenik

4.2.1 Årsvariationer

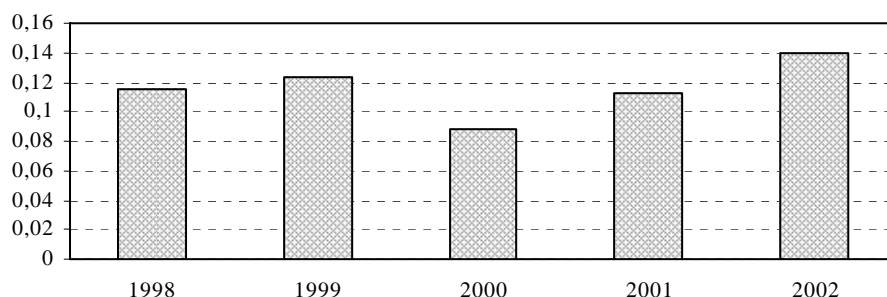
I *figurerna 4.1a-f* nedan presenteras transporter av arsenik i ton för olika år via de större vattendragen i Kalmar och Blekinge län.



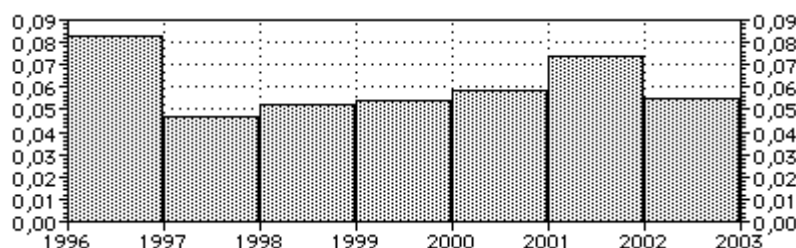
a) Botorpström



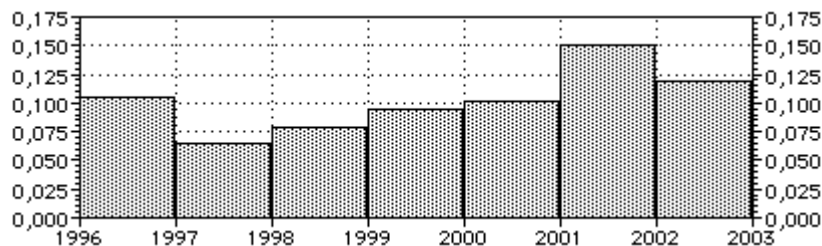
b) Emån



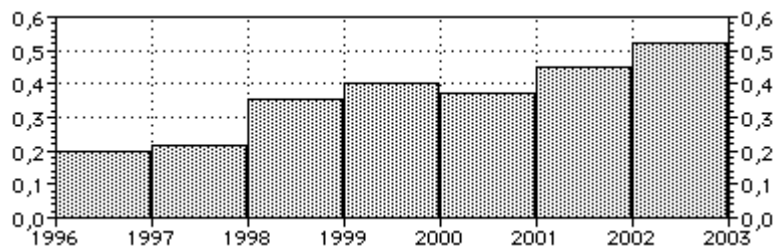
c) Alsterån



d) Ljungbyån



e) Lyckebyån



f) Mörrumsån

Figur 4.1. Beräknade transporterade mängder av arsenik i ton (y-axeln) från ett antal vattendrag (a-f) vid olika år (x-axeln) (från SLU).

Enligt *figurerna 4.1a-f* så verkar trenden vara att transporten av arsenik generellt har ökat sedan 1996/1997. För åarna Botorpström som ligger norr om Oskarshamns hamn och Emån som ligger närmast söder om hamnen, verkar transporten av arsenik emellertid ha varit relativt oförändrad sedan 1999 eller ev. ha minskat något sedan 1998. Transporten av arsenik via Ljungbyån och Lyckebyån, som ligger söder om Kalmar respektive utanför Karlskrona, har minskat mellan år 2001 och 2002, men det går inte att bedöma om det är en minskande trend. Transporten av arsenik via Alsterån och Mörrumsån verkar fortsätta att öka med åren.

4.2.2 Nutid

I tabell 4.1 nedan redovisas beräknade transportmängder och arealsförluster av arsenik från de större åarna utmed Kalmar och Blekinge läns kust för år 2002.

Tabell 4.1. Transporterade mängder (ton) och arealsförluster ($\text{mg}/\text{km}^2, \text{s}$) av arsenik år 2002 från sex vattendrag.

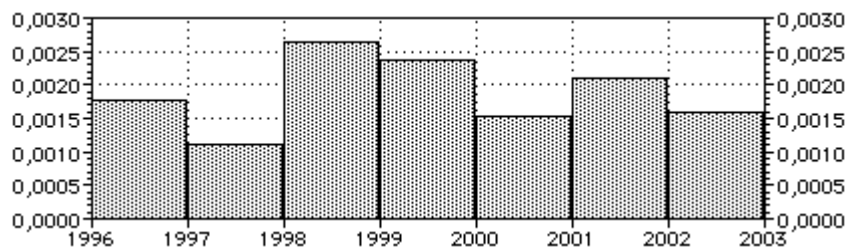
Botorpström	Emån	Alsterån	Ljungbyån	Lyckebyån	Mörrumsån	Totalt
0,08	0,35	0,139	0,05	0,12	0,5	1,2 ton
0,0025	0,0025	0,0033	0,0024	0,005	0,005	

Av tabell 4.1 ovan framgår att Emån respektive Mörrumsån som har de största avrinningsområdena transporterar de största mängderna arsenik, ca 70%, till Östersjön. Arelsförlusterna av arsenik är generellt större via åarna i Blekinge län jämfört med åarna i Kalmar län.

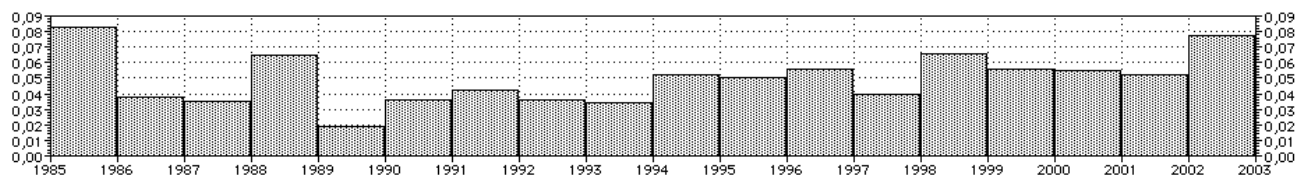
4.3 Kadmium

4.3.1 Årsvariationer

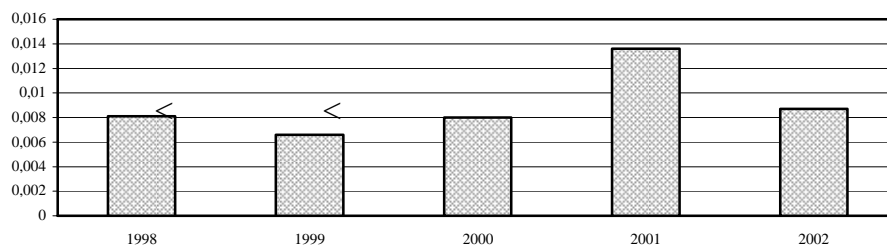
I figurerna 4.2a-f nedan presenteras metalltransporter av kadmium i ton för olika år via de större vattendragen i Kalmar och Blekinge län.



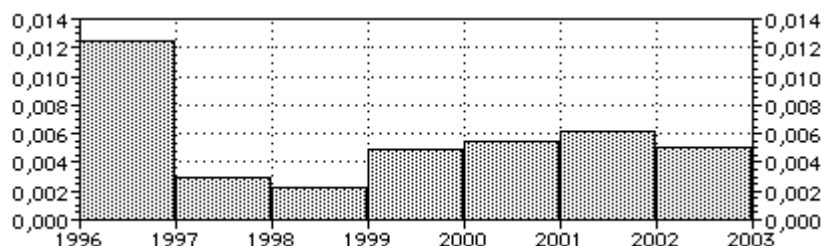
a) Botorpström



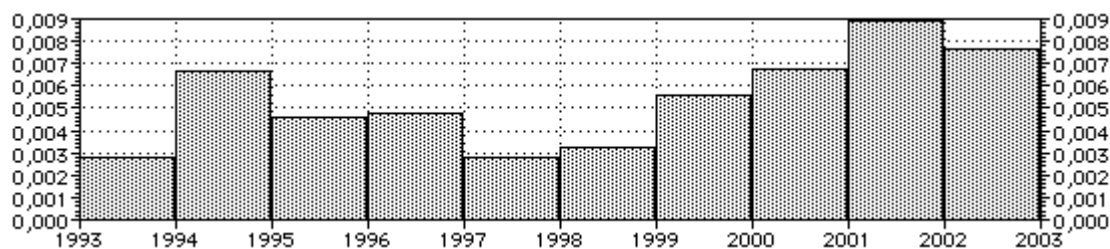
b) Emån



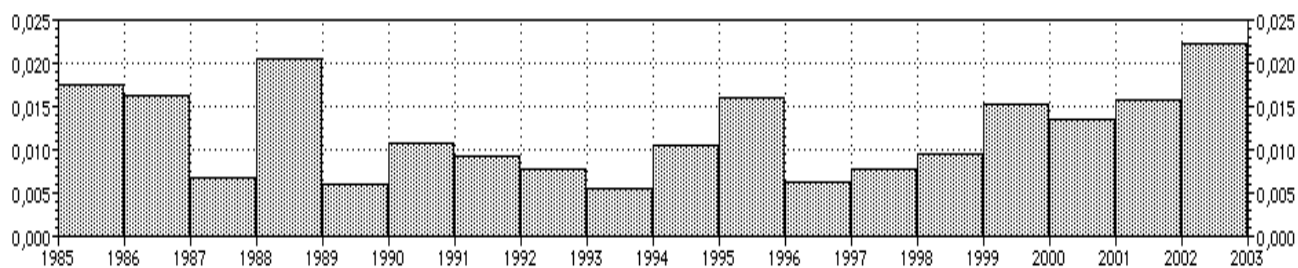
c) Alsterån



d) Ljungbyån



e) Lyckebyån



f) Mörrumsån

Figur 4.2. Beräknade transporterade mängder av kadmium i ton (y-axeln) från ett antal vattendrag (a-f) vid olika år (x-axeln) (från SLU).

Av figurerna framgår att transporten av kadmium via ytvattendragen varierat under de senare årtiondena utan några tydliga trender.

4.3.2 Nutid

I tabell 4.2 nedan redovisas beräknade transportmängder och arealförluster av kadmium från de större åarna utmed Kalmar och Blekinge läns kust för år 2002.

Tabell 4.2. Transporterade mängder (ton) och arealförluster ($\text{mg}/\text{km}^2, \text{s}$) av kadmium från sex vattendrag.

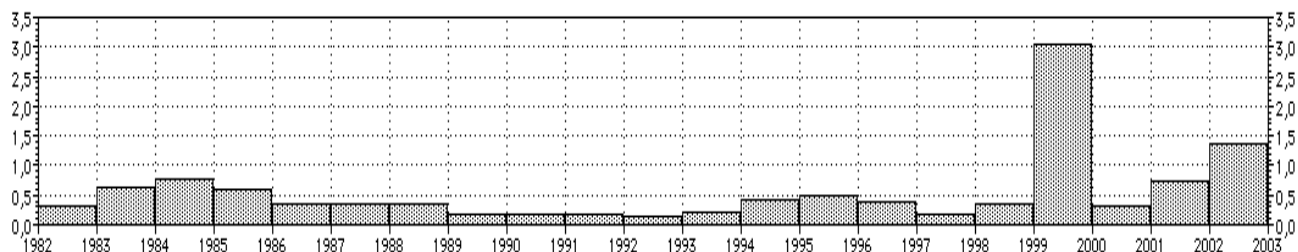
Botorpström	Emån	Alsterån	Ljungbyån	Lyckebyån	Mörrumsån	Totalt
0,0016	0,08	0,0087	0,005	0,008	0,022	0,13 ton
0,00005	0,0006	0,00021	0,00022	0,0003	0,00021	

Av tabell 4.2 ovan framgår att Emån respektive Mörrumsån som har de största avrinningsområdena transporterar de största mängderna kadmium, ca 80%, till Östersjön. De absolut största mängden av kadmium transporteras via Emån (ca 60%) från vars avrinningsområde också de största arealförlusterna av kadmium sker.

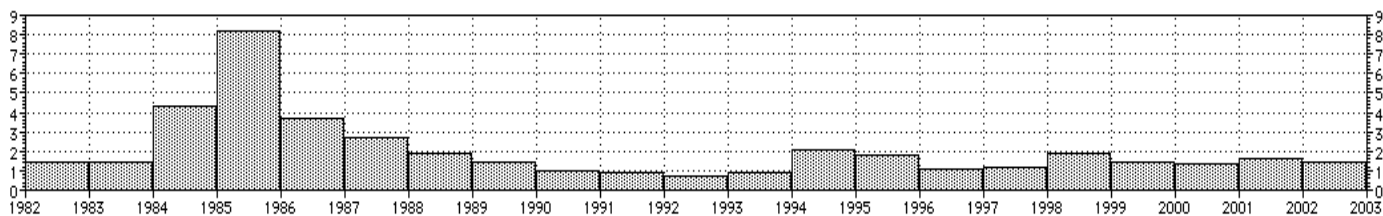
4.4 Koppar

4.4.1 Årsvariationer

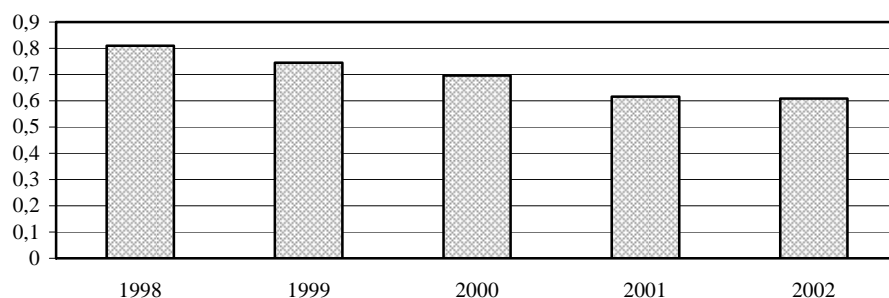
I *figurerna 4.3a-f* nedan presenteras transporter av koppar i ton för olika år via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust.



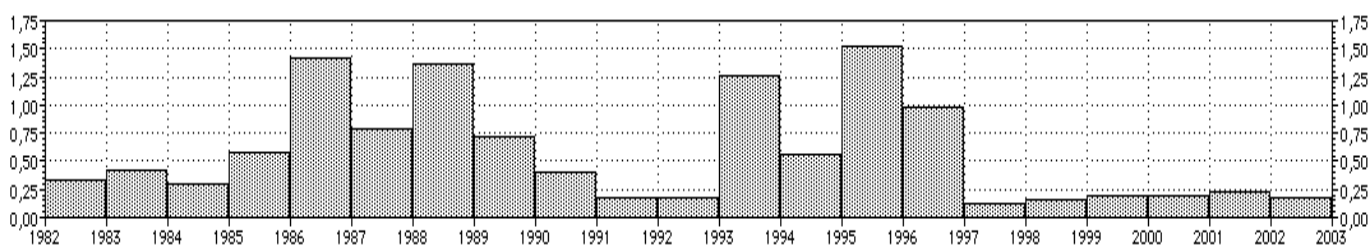
a) Botorpström



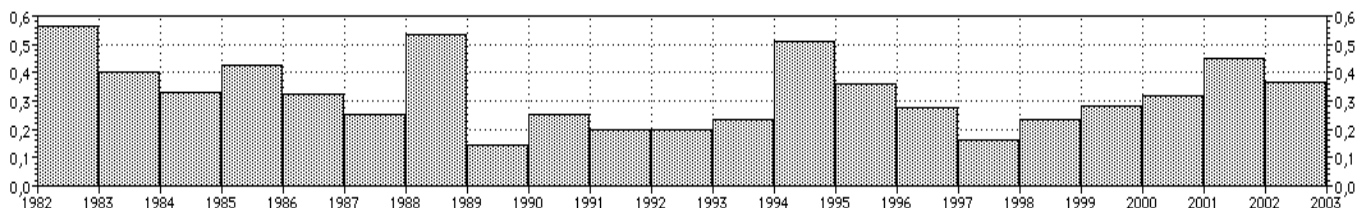
b) Emån



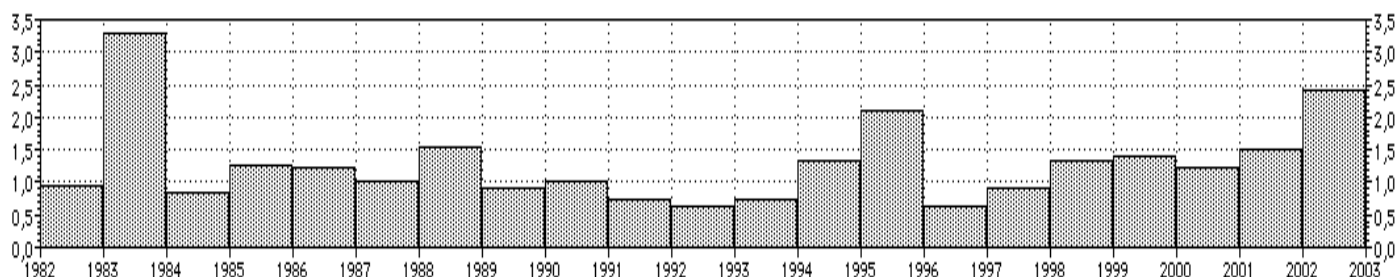
c) Alsterån



d) Ljungbyån



e) Lyckebyån



f) Mörrumsån

Figur 4.3. Beräknade transporterade mängder av koppar i ton (y-axeln) från ett antal vattendrag (a-f) vid olika år (x-axeln) (från SLU).

Av figurerna 4.3a-b och d så framgår att transporten av koppar via Botorpström, Emån, Ljungbyån och ev. också Mörrumsån till Östersjön generellt ökade under början av 1980-talet för att sedan minska fram till början av 1993. Motsatt förhållande rådde för Lyckebyån i Blekinge län (figur 4.3e). F.o.m. mitten av 1990-talet har transporten, med undantag för Mörrumsån, generellt minskat och för Emån och Ljungbyån är transporten av koppar i nivå med den mängd som transporterades i början på 1980-talet (figur 4.3a-f). För Botorpström, uppströms Oskarshamns hamn, samt Lyckebyån och Mörrumsån i Blekinge län ökar den transporterade mängden av koppar f.o.m. mitten av 1990-talet. På senare tid minskar transporten alternativt är oföränd-

rad i Lyckebyån. De transporterade mängderna av koppar via Ljungbyån är relativt oförändrade sedan mitten av 1990-talet. För Alsterån verkar den transporterade mängden att minska.

4.4.2 Nutid

I *tabell 4.3* nedan redovisas de beräknade transportmängderna och arealsförlusterna av koppar via de större åarna utmed Kalmar och Blekinge läns kust för år 2002.

Tabell 4.3. Transporterade mängder (ton) och arealsförluster (mg/km²,s) av koppar från sex vattendrag år 2002.

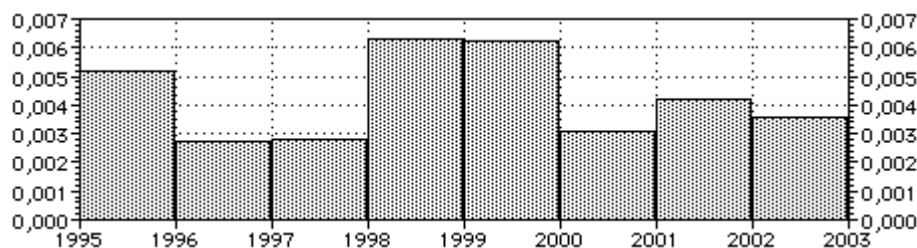
Botorpström	Emån	Alsterån	Ljungbyån	Lyckebyån	Mörrumsån	Totalt
1,3	1,4	0,61	0,17	0,37	2,4	6,3 ton
0,04	0,01	0,014	0,007	0,014	0,023	

Av *tabell 4.3* ovan framgår att Emån och Mörrumsån som har de största avrinningsområdena transporterar de största mängderna kadmium, ca 60%, till Östersjön. En stor mängd koppar transporteras också via Botorpström som har den största arealsförlusten av koppar av de sex större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge län.

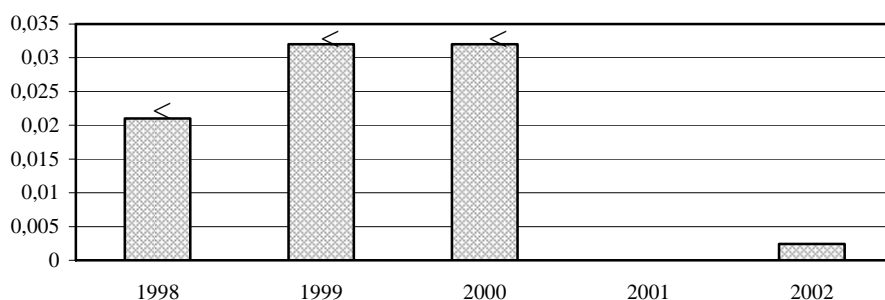
4.5 Kvicksilver

4.5.1 Årsvariationer

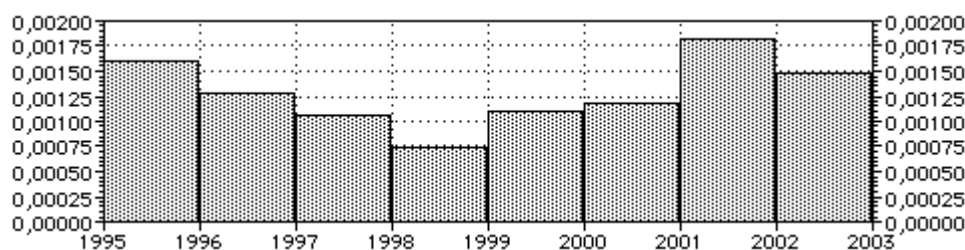
I *figurerna 4.4a-d* nedan presenteras beräknade transporter av kvicksilver i ton för olika år via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust. För Botorpström och Ljungbyån saknas mätningar på kvicksilver och för Alsterån saknas mätningar för år 2001.



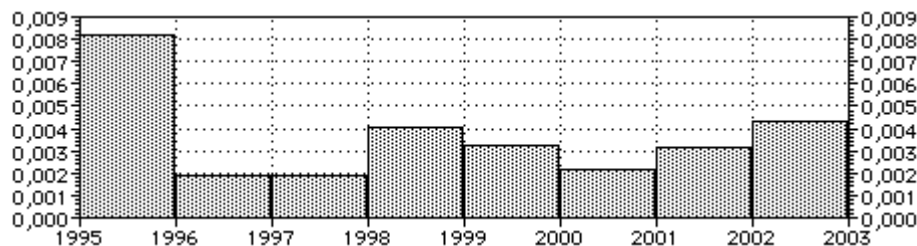
a) Emån



c) Alsterån



d) Lyckebyån



e) Mörrumsån

Figur 4.4. Beräknade transporterade mängder i ton (y-axeln) av kvicksilver vid olika år (x-axeln) från ett antal vattendrag (a-e) (från SLU).

Enligt figurerna 4.4a och d-e så har transporten av kvicksilver till Östersjön via Emån, Lyckebyån och Mörrumsån gått upp och ner under senare delen av 1990-talet. Kviksilvertransporten via Mörrumsån verkar vara på väg uppåt medan transporten via Emån och Lyckebyån verkar vara på väg nedåt alternativt vara relativt oförändrad på senare tid. För Alsterån är det svårt att bedöma några trender då detektionsgränserna för flera av mätningarna varit höga och de uppmätta halterna har varierat mycket.

4.5.2 Nutid

I tabell 4.4 nedan redovisas de beräknade transportmängderna och arealförlusterna av kvicksilver från de större åarna utmed Kalmar och Blekinge läns kust för år 2002.

Tabell 4.4. Transporterade mängder (ton) och arealsförluster ($\text{mg}/\text{km}^2, \text{s}$) av kvicksilver från fyra vattendrag år 2002

Botorpström	Emån	Alsterån	Ljungbyån	Lyckebyån	Mörrumsån	Totalt
-	0,0035	0,0024	-	0,0015	0,004	0,011 ton
-	0,000025	0,000057	-	0,00006	0,00004	

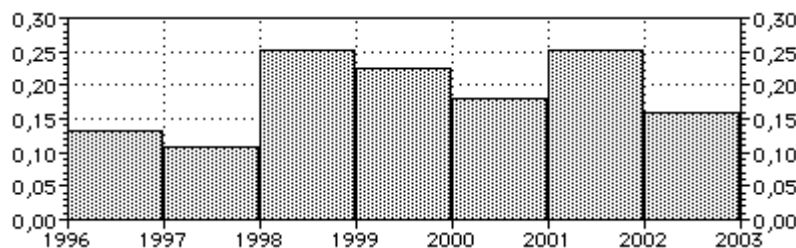
- data saknas

Av tabell 4.4 ovan framgår att Emån och Mörrumsån som har de största avrinningsområdena transporterar de största mängderna kvicksilver, ca 65%, till Östersjön. Arelsförlusterna av kvicksilver är emellertid större via de mindre vattendragen Alsterån och Lyckebyån.

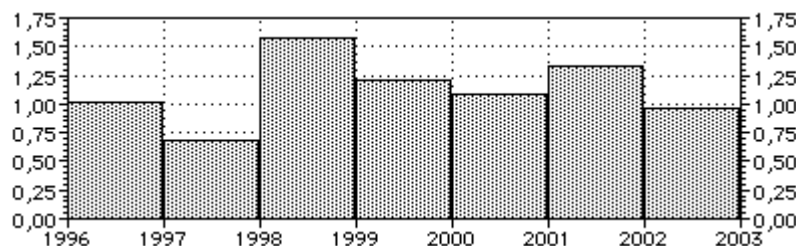
4.6 Nickel

4.6.1 Årsvariationer

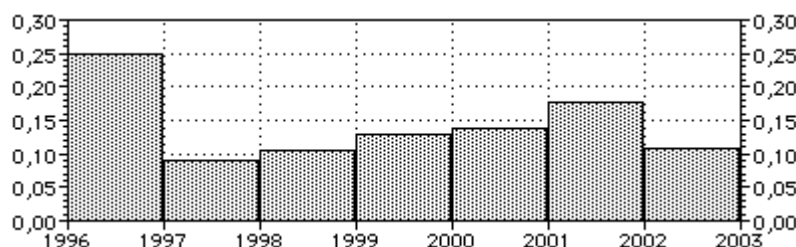
I figurerna 4.5a-e nedan presenteras beräknade transporter av nickel i ton via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust för olika år. För Alsterån saknas mätningar på nickel.



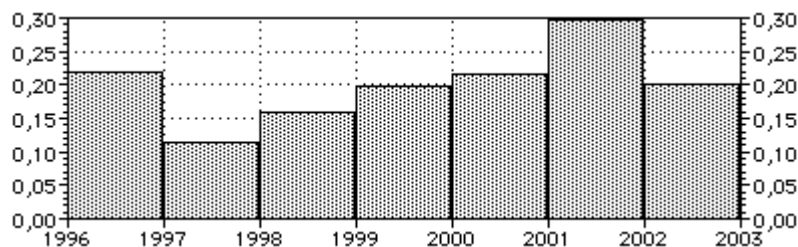
a) Botorpström



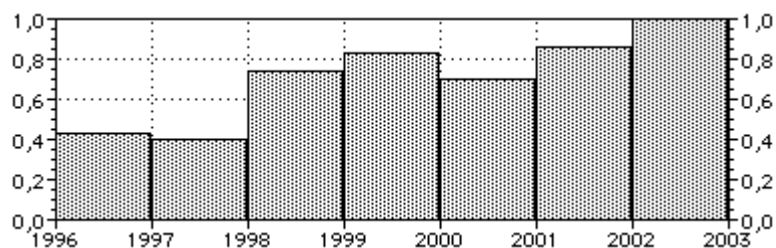
b) Emån



c) Ljungbyån



d) Lyckebyån



e) Mörrumsån

Figur 4.5. Beräknade transporterade mängder i ton (y-axeln) av nickel vid olika år (x-axeln) via ett antal vattendrag (a-e) (från SLU).

Enligt *figurerna 4.5a-e* så verkar transporten av nickel till Östersjön via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust generellt ha ökat från mitten av 1990-talet till slutet av 1990-talet/början av 2000-talet. Därefter verkar trenden, med undantag för Mörrumsån antingen vara på väg nedåt eller så är transporten relativt oförändrad på senare tid. Den transporterade mängden av nickel via Mörrumsån till Östersjön verkar dock fortsätta att öka med åren.

4.6.2 Nutid

I *tabell 4.5* nedan redovisas de beräknade transportmängderna och arealsförlusterna av nickel från de större åarna utmed Kalmar och Blekinge läns kust för år 2002.

Tabell 4.5. Transporterade mängder (ton) och arealsförluster ($\text{mg}/\text{km}^2, \text{s}$) av nickel från fem vattendrag år 2002

Botorpström	Emån	Alsterån	Ljungbyån	Lyckebyån	Mörrumsån	Totalt
0,16	1	-	0,11	0,2	1	2,5 ton
0,005	0,007	-	0,005	0,008	0,009	

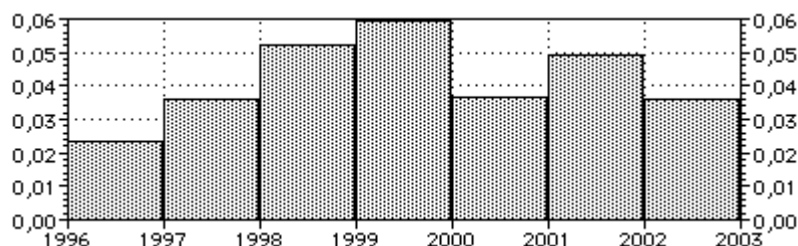
- data saknas

Av tabell 4.5 ovan framgår att Emån och Mörrumsån som har de största avrinningsområdena transporterar de största mängderna nickel, ca 80%, till Östersjön.

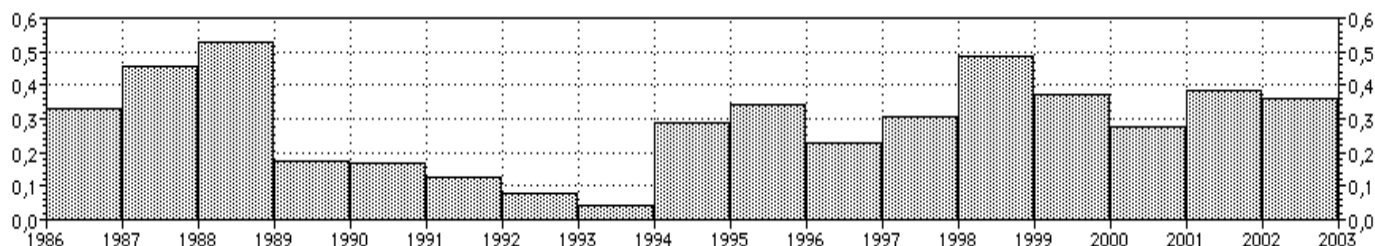
4.7 Bly

4.7.1 Årsvariationer

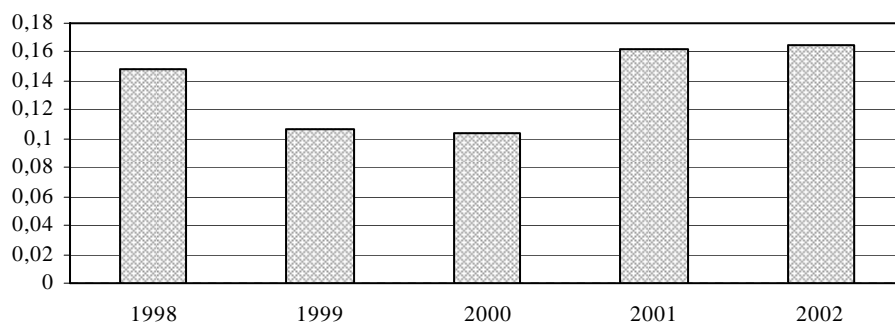
I figurerna 4.6a-f nedan presenteras beräknade transporter av bly i ton för olika år via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust.



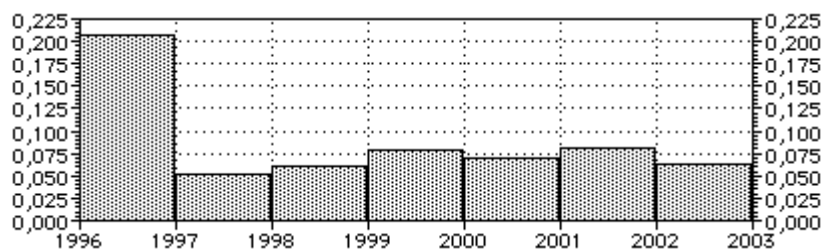
a) Botorpström



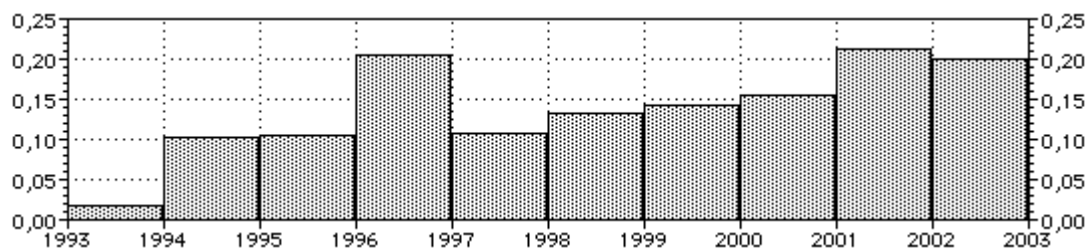
b) Emån



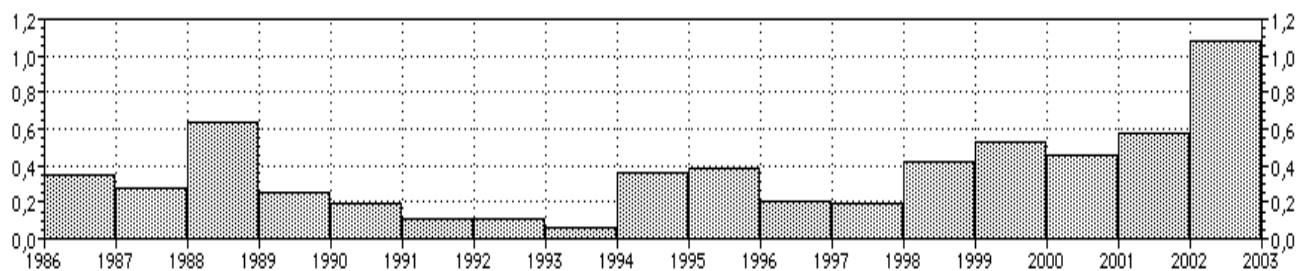
c) Alsterån



d) Ljungbyån



e) Lyckebyån



f) Mörrumsån

Figur 4.6. Beräknade transporterade mängder i ton (y-axeln) av bly vid olika år (x-axeln) från ett antal vattendrag (a-f) (från SLU).

Enligt figurerna 4.6a-f så verkar transporten av bly till Östersjön via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust generellt ha ökat från början av 1990-talet till slutet av 1990-talet. För Mörrumsån och ev. Alsterån verkar transporten av bly fortsätta att öka, men för de övriga vattendragen är trenden antingen nedåtgående eller så är transporten relativt oförändrad på senare tid, efter uppgången under 1990-talet.

4.7.2 Nutid

I *tabell 4.6* nedan redovisas de beräknade transportmängderna och arealsförlusterna av bly från de större åarna utmed Kalmar och Blekinge läns kust för år 2002.

Tabell 4.6. Transporterade mängder (ton) och arealsförluster (mg/km²,s) av bly från sex vattendrag år 2002.

Botorpström	Emån	Alsterån	Ljungbyån	Lyckebyån	Mörrumsån	Totalt
0,036	0,36	0,165	0,06	0,2	1,1	1,9 ton
0,0012	0,0026	0,0039	0,0027	0,008	0,01	

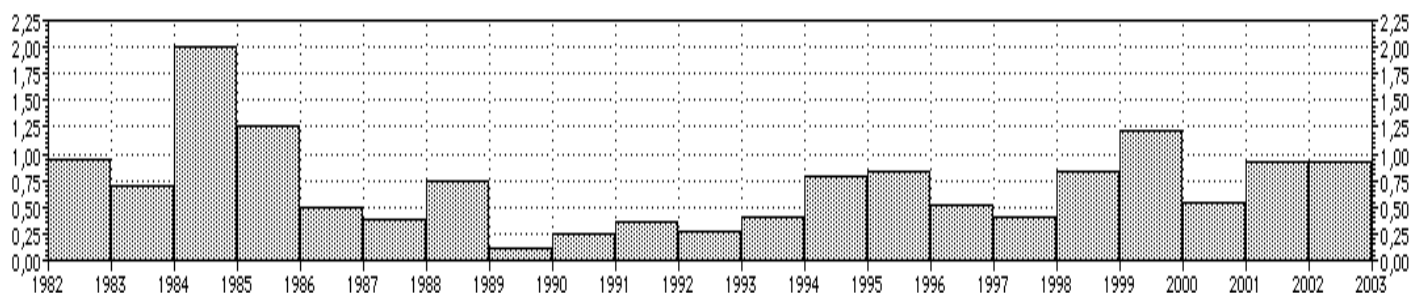
- data saknas

Av *tabell 4.6* ovan framgår att den största mängden bly transporteras via Mörrumsån till Östersjön, ca 55%, och arealsförlusterna är också förhållandevis höga. Arelsförlusten via Lyckebyån i Blekinge län är också relativt stor.

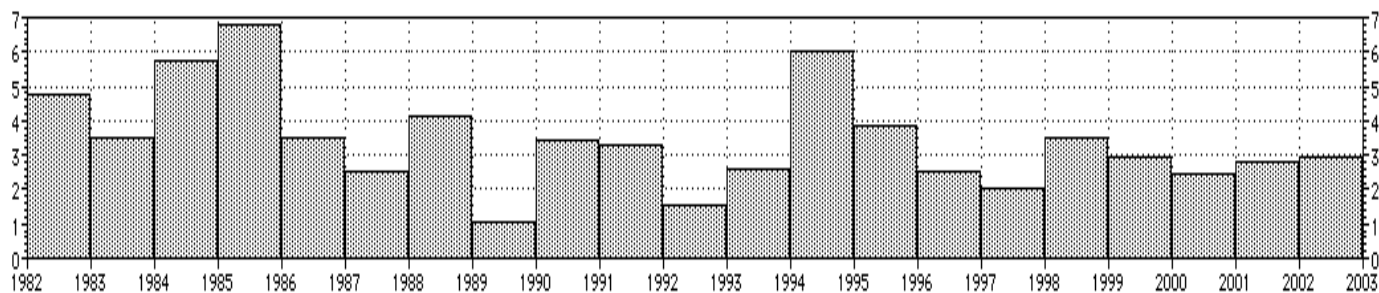
4.8 Zink

4.8.1 Årsvariationer

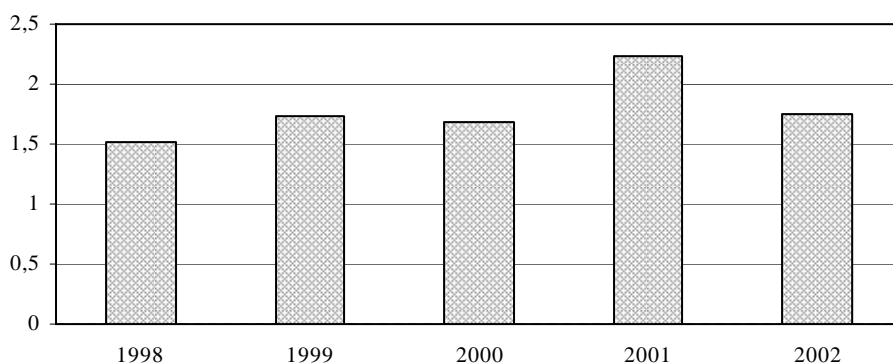
I *figurerna 4.7a-f* nedan presenteras beräknade transporter av zink i ton för olika år via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust.



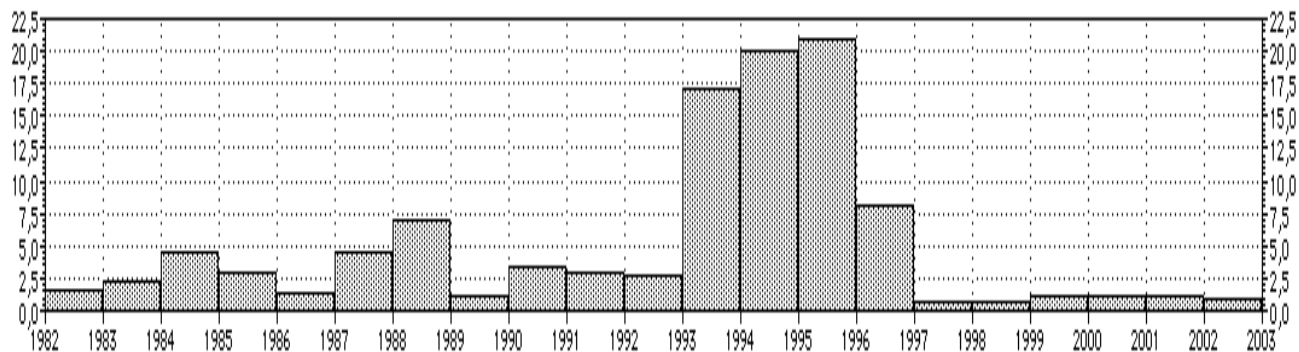
a) Botorpström



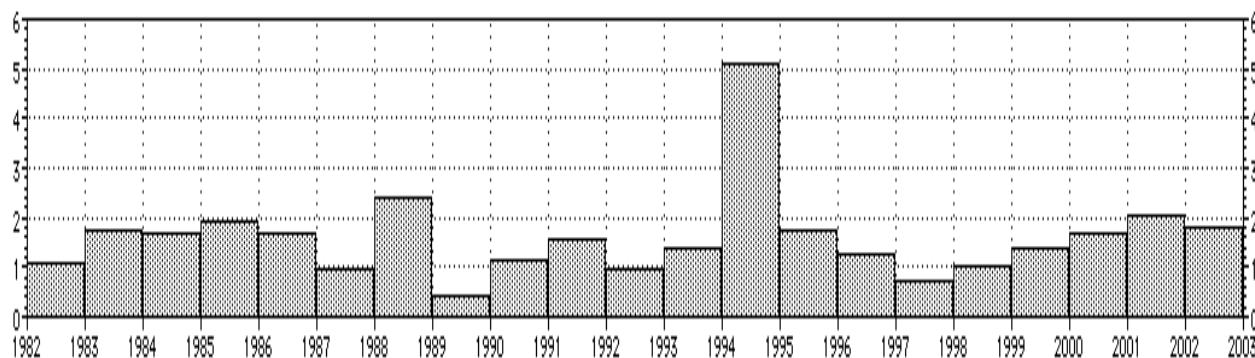
b) Emån



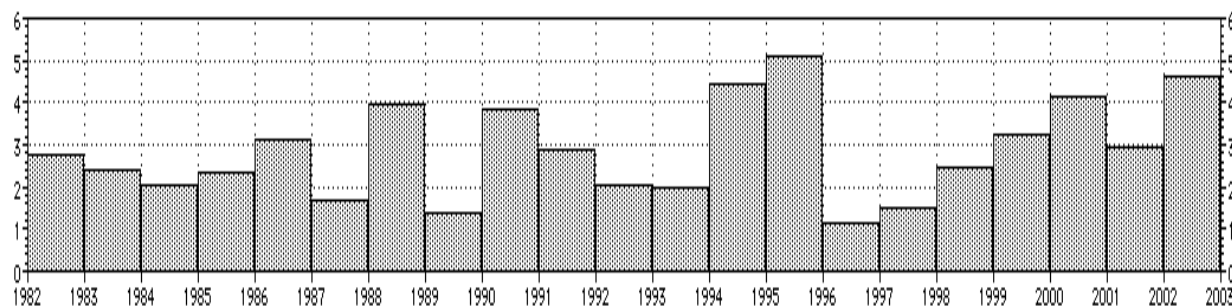
c) Alsterån



d) Ljungbyån



e) Lyckebyån



f) Mörrumsån

Figur 4.7. Beräknade transporterade mängder i ton (y-axeln) av zink vid olika år (x-axeln) från ett antal vattendrag (a-f) (från SLU).

Enligt figurerna 4.6a-f så verkar transporten av zink till Östersjön via de större vattendragen utmed Kalmar och Blekinge läns kust generellt ha ökat från början av 1990-talet till mitten av 1990-talet. För de flesta vattendragen har den transporterade mängden därefter minskat något (Kalmar län) alternativt ökat något (Blekinge län).

4.8.2 Nutid

I tabell 4.7 nedan redovisas de beräknade transportmängderna och arealsförlusterna av zink från de större åarna utmed Kalmar och Blekinge läns kust för år 2002.

Tabell 4.7. Transporterade mängder (ton) och arealsförluster (mg/km²,s) av zink från sex vattendrag år 2002

Botorpström	Emån	Alsterån	Ljungbyån	Lyckebyån	Mörrumsån	Totalt
0,9	2,9	1,7	1	1,8	5	13 ton
0,03	0,021	0,042	0,042	0,07	0,04	

- data saknas

Av tabell 4.7 ovan framgår att den största mängden bly transporteras via Mörrumsån till Östersjön, ca 40%. Det är inga större skillnader i arealsförluster av zink mellan de olika vattendragen, men de är något större via Lyckebyån i Blekinge län och något mindre via Emån i Kalmar län.

5 Utsläpp från större svenska punktkällor

I *tabell 5.1* nedan redovisas utsläppta mängder av metallerna arsenik, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink från de större punktkällorna utmed Kalmar och Blekinge läns kust, från vilka det finns tillgängliga data och som ej har någon av ovan nämnda större vattendrag som recipient. Till dessa större punktkällor räknas Mönsterås Bruk och diverse avloppsreningsverk (ARV). Uppgifterna beträffande Mönsterås Bruk är hämtade från NVs utläppsregister över kemikalier vars data är från 2001. För ARV har endast Miljörapporter från Sternö ARV i Karlshamn och Koholmens ARV i Karlskrona, med uppgifter om utsläppta mängder till Östersjön, varit lättillgängliga. NV och Statistiska Centralbyrån (SCB) (2002) har sammanställt statistik över utsläpp från ARV med mer än 20 000 p.e. till Egentliga Östersjön (Ålands hav och söderut), vilka motsvarar nästan 80% av avloppsvattnet. Från "European Pollution Emission Register" (EPER) har även uppgifter på totala utsläpp från större punktkällor i Sverige till vatten, exkl. ARV, hämtats. Dess redovisas också i *tabell 5.1* nedan.

Tabell 5.1. Utsläpp i ton/år av olika metaller från större punktkällor i Sverige till vatten.

Punktkällor	Arsenik	Kadmium	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Zink
Mönsterås Bruk¹⁾	-	0,019	0,28	-	0,22	0,037	4,5
Totalt punktkällor i Sverige²⁾	1,4	0,52	7,8	0,055	4,7	2,8	103
ARV							
Koholmen³⁾	<0,0055	<0,00073	0,096	<0,00076	0,074	<0,037	0,33
Sternö⁴⁾	-	<0,00025	0,0095	<0,00027	0,01	<0,0014	<0,041
Summa svenska ARV till Östersjön⁵⁾	-	0,059	5,2	0,024	3,1	0,61	11

ARV=Avloppsreningsverk

- Uppgift saknas

¹⁾ NV 2001

²⁾ EPER

³⁾ Karlskrona kommun 2002

⁴⁾ Karlshamns kommun 2003

⁵⁾ NV & SCB 2001

Av *tabell 5.1* ovan framgår att:

- Utsläppen via de båda ARV i Karlskrona respektive Karlshamn är relativt små jämfört med utsläppen från alla större svenska ARV till Egentliga Östersjön och jämfört med utsläppen från Mönsterås

Bruk. Utsläppen från bruket utgör mellan 1-4% av de totala utsläppen från större punktkällor i Sverige.

- Förhållandevis stora utsläpp av koppar och nickel sker via reningsverken till Egentliga Östersjön jämfört med övriga typer av punktkällor i Sverige som helhet. Mönsterås Bruk släpper ut relativt mycket zink till Östersjön i jämförelse med reningsverken.

6 Belastning på Egentliga Östersjön

6.1 Allmänt

Helsingforskommissionen (HELCOMa) är kommissionen för skydd av Östersjöns marina miljö. I projektgruppen för implementering av HELCOM:s mål för farliga ämnen ingår medlemmar från länderna Danmark, Estland, Finland, Lettland, Litauen, Polen, Ryssland, Sverige och Tyskland. HELCOM har sammanställt utsläppsdata från år 2000 från dessa nio länder (HELCOMb). Nedan redovisas belastningen på Egentliga Östersjön av metallerna kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink. Data är hämtade från direkta punktkällor såsom kommunala utsläpp från urbana områden med fler än 10 000 personequivalerter (pe) och utsläpp från relevanta industrier, samt indirekta utsläpp via floder och kustområden. För de halter som uppmätts under detektionsgränsen har uppskattningar av belastningen gjorts baserat på halva detektionsgränsen. Utsläpp av nickel via floder och kustområden har varit frivilligt att rapportera och inga data finns redovisade i HELCOM-rapporten. Egentliga Östersjön omfattar vattenområdet mellan Stockholms skärgård till Danmark med kuststräckor tillhörande Polen, Ryssland, Baltstaterna, Tyskland och Danmark. För Estland och Ryssland saknas uppgifter på belastningen via floder och kustområden och inga direkta punktkällor till egentliga Östersjön finns i dessa båda länder.

6.2 Kadmium

I tabell 6.1 nedan redovisas belastningen av kadmium år 2000 på Egentliga Östersjön från de nio medlemsländerna.

Tabell 6.1. Belastning (ton) och arealförluster (g/km^2) av kadmium.

Land	Floder och kustområden	Punktkällor		Totalt	Avrinningsområdesyta (km^2)	Areal-förlust
		Kommunala utsläpp	Industri-utsläpp			
Sverige	0,8	0,03	0,1	0,93	67 766	14
Danmark	*	0,002	0,0001	0,0021	1 206	1,7
Lettland	0,1	0,08	*	0,18	17 119	11
Litauen ¹	1,1	*	*	1,1	57 438	19
Polen	6,8	0,1	0,5	7,4	331 196	22
Tyskland	0,07	0,0003	-	0,07	12 610	5,6
Totalt Eg. Östersjön	8,9	0,2	0,6	9,7	503 435	19
Totalt Östersjön	51	0,7	0,9	53	1 629 514	32

- källa saknas

* uppgift saknas

¹ transportdata för floden Nemunas inkluderar endast Litauen och inte hela avrinningsområdet.

Av tabell 6.1 ovan framgår att minst 10 ton kadmium tillförs Egentliga Östersjön per år, vilket utgör ca 20% av de totala utsläppen till Östersjön. Det svenska bidraget till belastningen på Egentliga Östersjön är maximalt ca 10%. Den i särklass största belastningen sker via polska ytvattendrag som också har de största arealsförlusterna av kadmium. Arealsförlusterna från Litauen och från danska ytvattendrag saknas

6.3 Koppar

I tabell 6.2 nedan redovisas belastningen av koppar år 2000 på Egentliga Östersjön från de nio medlemsländerna.

Tabell 6.2. Belastning (ton) och arealsförluster (g/km²) av koppar.

Land	Floder och kustområden	Punktkällor		Totalt	Avrinningsområdesyta (km ²)	Areal-förlust
		Kommunala utsläpp	Industri-utsläpp			
Sverige	43	2,6	0,6	46	67 766	680
Danmark	*	0,0001	0,006	0,006	1 206	5
Lettland	3,7	0,04	*	3,7	17 119	220
Litauen ¹	21	0,1	0,06	21	57 438	370
Polen	92	0,2	0,02	92	331 196	280
Tyskland	1	0,01	-	1	12 610	79
Totalt Eg. Östersjön	161	3	0,7	164	503 435	330
Totalt Östersjön	1 049	15	4,8	1 068	1 629 514	660

- källa saknas

* uppgift saknas

¹ Transportdata för floden Nemunas inkl. endast Litauen och inte hela avrinningsområdet.

Av tabell 6.2 ovan framgår att minst 164 ton koppar tillförs Egentliga Östersjön per år, vilket utgör 15% av de totala utsläppen till Östersjön. Det svenska bidraget till belastningen på Egentliga Östersjön är maximalt ca 30%. Den största belastningen sker via polska ytvattendrag, men de största arealsförlusterna av koppar sker från Sverige som också står för den näst högsta belastningen på Egentliga Östersjön. Observera att uppgifter om belastningen från danska ytvattendrag saknas.

6.4 Kvicksilver

I tabell 6.3 nedan redovisas belastningen av kvicksilver år 2000 på Egentliga Östersjön från de nio medlemsländerna.

Tabell 6.3. Belastning (ton) och arealsförluster (g/km²) av kvicksilver.

Land	Floder och kustområden	Punktkällor		Totalt	Avrinningsområdesyta (km ²)	Areal-förlust
		Kommunala utsläpp	Industri-utsläpp			
Sverige	0,04	0,01	0,001	0,05	67 766	0,7
Danmark	*	0,002	0,0001	0,002	1 206	1,7
Lettland	*	*	*	*	17 119	*
Litauen ¹	0,002	*	*	0,002	57 438	0,03
Polen	43	0,2	0,08	43	331 196	130
Tyskland	0,01	0,0002	-	0,01	12 610	0,8
Totalt Eg. Östersjön	43	0,2	0,08	43	503 435	86
Totalt Östersjön	46	0,5	0,1	47	1 629 514	29

- källa saknas

* uppgift saknas

¹ transportdata för floden Nemunas inkl. endast Litauen och inte hela avrinningsområdet.

Av tabell 6.3 ovan framgår att minst ca 40 ton kvicksilver tillförs Egentliga Östersjön per år, vilket utgör ca 90% av de totala utsläppen till Östersjön. Belastningen via polska vattendrag står i princip för hela belastningen av kvicksilver på Egentliga Östersjön och Östersjön som helhet. Det svenska bidraget till belastningen på Egentliga Östersjön är maximalt ca 0,1%. De i särklass största arealsförlusterna av kvicksilver sker också från Polen. Observera att uppgifter om belastningen från Lettland och från danska ytvattendrag saknas.

6.5 Bly

I tabell 6.4 nedan redovisas belastningen av bly år 2000 på Egentliga Östersjön från de nio medlemsländerna.

Tabell 6.4. Belastning (ton) och arealsförluster (g/km²) av bly.

Land	Floder och kustområden	Punktkällor		Totalt	Avrinningsområdesyta (km ²)	Areal-förlust
		Kommunala utsläpp	Industri-utsläpp			
Sverige	7,5	0,2	0,3	8	67 766	120
Danmark	*	0,00003	0,003	0,003	1 206	2,5
Lettland	0,7	0,2	*	0,9	17 119	53
Litauen ¹	13	*	*	13	57 438	230
Polen	46	0,2	0,6	47	331 196	140
Tyskland	0,8	0,001	-	0,8	12 610	63
Totalt Eg. Östersjön	68	0,6	0,9	70	503 435	140
Totalt Östersjön	472	3,3	2,5	477	1 629 514	290

- källa saknas

* uppgift saknas

¹ transportdata för floden Nemunas inkl. endast Litauen och inte hela avrinningsområdet.

Av tabell 6.4 ovan framgår att minst 70 ton bly tillförs Egentliga Östersjön per år, vilket utgör ca 15% av de totala utsläppen till Östersjön. Det svenska bidraget till belastningen på Egentliga Östersjön är maximalt ca 10%. Den största belastningen sker via polska ytvattendrag, men de största arealsförlusterna av bly sker från Litauen som också står för den näst högsta belastningen på Egentliga Östersjön. Observera att uppgifter om belastningen från punktkällor i Litauen och från danska ytvattendrag saknas.

6.6 Zink

I tabell 6.5 nedan redovisas belastningen av zink år 2000 på Egentliga Östersjön från de nio medlemsländerna.

Tabell 6.5. Belastning (ton) och arealsförluster (g/km²) av zink.

Land	Floder och kustområden	Punktkällor		Totalt	Avrinningsområdesyta (km ²)	Areal-förlust
		Kommunala utsläpp	Industri-utsläpp			
Sverige	80	9,1	8,3	97	67 766	1 400
Danmark	*	0,001	0,01	0,011	1 206	9,1
Lettland	20	0,4	*	20	17 119	1 200
Litauen ¹	138	1,3	0,2	139	57 438	2 400
Polen	695	1,4	0,6	700	331 196	2 100
Tyskland	5,3	0,04	-	5,3	12 610	420
Totalt Eg. Östersjön	938	12	9,1	959	503 435	1 900
Totalt Östersjön	2 939	70	119	3 100	1 629 514	1 900

- källa saknas

* uppgift saknas

¹ transportdata för floden Nemunas inkl. endast Litauen och inte hela avrinningsområdet.

Av tabell 6.5 ovan framgår att minst ca 960 ton zink tillförs Egentliga Östersjön per år, vilket utgör ca 30% av de totala utsläppen till Östersjön. Det svenska bidraget till belastningen på Egentliga Östersjön är maximalt ca 10%. Den i särklass största belastningen sker via polska ytvattendrag som också har bland de största arealsförlusterna av zink. De största arealsförlusterna sker från Litauen som också har den näst största belastningen av zink på Egentliga Östersjön. Observera dock att uppgifter om belastningen från danska ytvattendrag saknas.

7 Metalldeposition

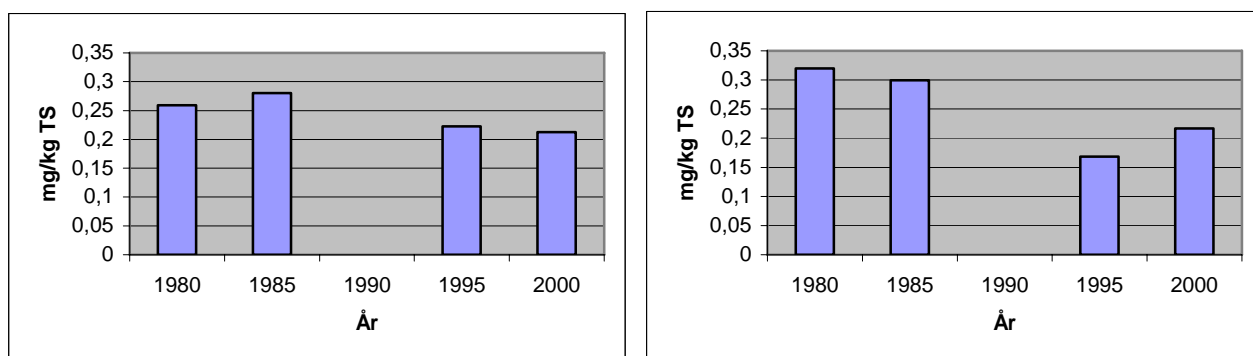
7.1 Allmänt

I Avsnitt 7.2-7.8 nedan redovisas deposition av metallerna arsenik, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink genom åren över Kalmar och Blekinge län. Uppgifterna är hämtade från IVL och är baserade på mätningar gjorda på väggmossa och husmossa åren 1980-2000 inom respektive län. Halterna i mossa speglar föregående års deposition. Även depositionen av kadmium, bly och kvicksilver i Europa för 2001 från EMEP (Ilyin & Travnikov 2003) redovisas.

7.2 Arsenik

7.2.1 Årsvariationer

I figur 7.1 nedan redovisas uppmätta halter av arsenik i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar och Blekinge län.



a) Kalmar län

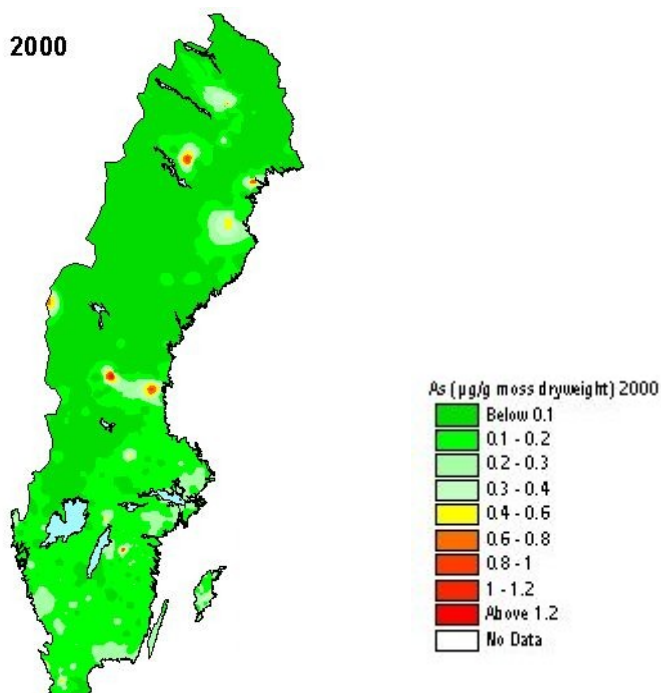
b) Blekinge län

Figur 7.1. Halt av arsenik i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar (a) och Blekinge (b) län.

Av figur 7.1 ovan framgår att halten av arsenik i Kalmar och Blekinge län verkar ha minskat mellan 1980 och 2000, vilket även indikerar att depositionen har minskat. Då antalet mätningar är för få på senare år är det svårt att bedöma aktuella trender.

7.2.2 Nuläge

I figur 7.2 nedan redovisas de senaste mätningarna på halter av arsenik i mossa i Sverige.



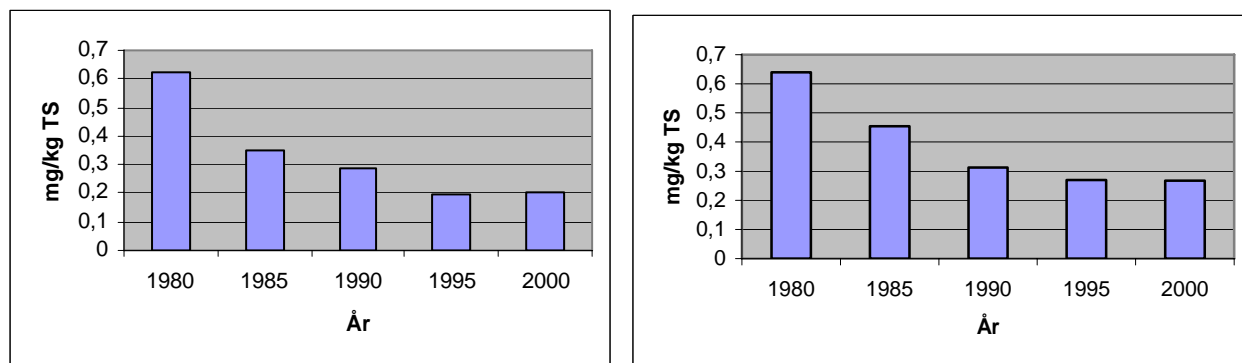
Figur 7.2. Halter av arsenik i mossa som uppmätts i Sverige under 2000 (rån IVL).

Av figur 7.1 och 7.2 ovan framgår att halten arsenik i Kalmar och Blekinge län är ca 0,2 mg/kg TS, vilket är i nivå med resten av södra Sverige. Halterna är generellt högre än i norra Sverige, med undantag för lokalt förhöjda halter.

7.3 Kadmium

7.3.1 Årsvariationer

I figur 7.3 nedan redovisas uppmätta halter av kadmium i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar och Blekinge län.



a) Kalmar län

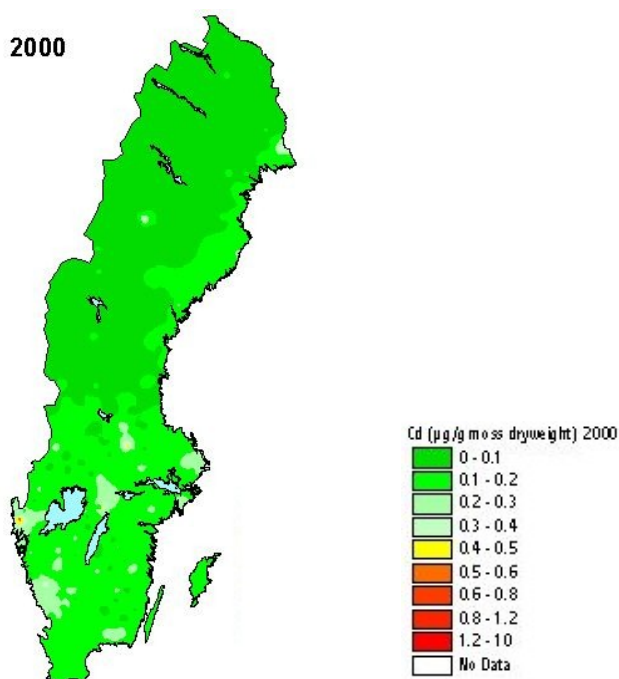
b) Blekinge län

Figur 7.3. Halt av kadmium i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar (a) och Blekinge (b) län.

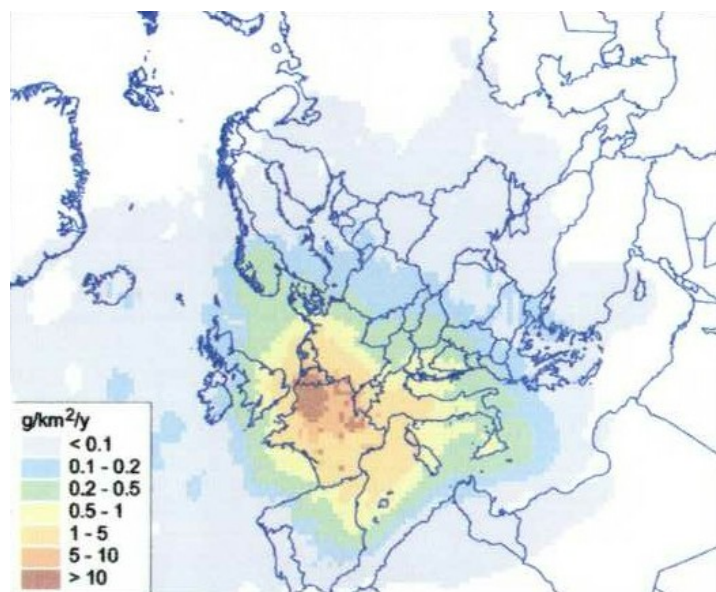
Av figur 7.3 ovan framgår att halten av kadmium i mossa i Kalmar och Blekinge län verkar ha minskat sedan 1980 för att runt mitten av 1990-talet varit relativt oförändrad, vilket indikerar att depositionen av kadmium följt samma mönster fast med några års förskjutning.

7.3.2 Nuläge

I figur 7.4 nedan redovisas de senaste mätningarna på halter av kadmium i mossa i Sverige, och i figur 7.5 redovisas deposition av kadmium över Europa 2001.



Figur 7.4. Halter av kadmium i mossa som uppmätts i Sverige under 2000 (från IVL).



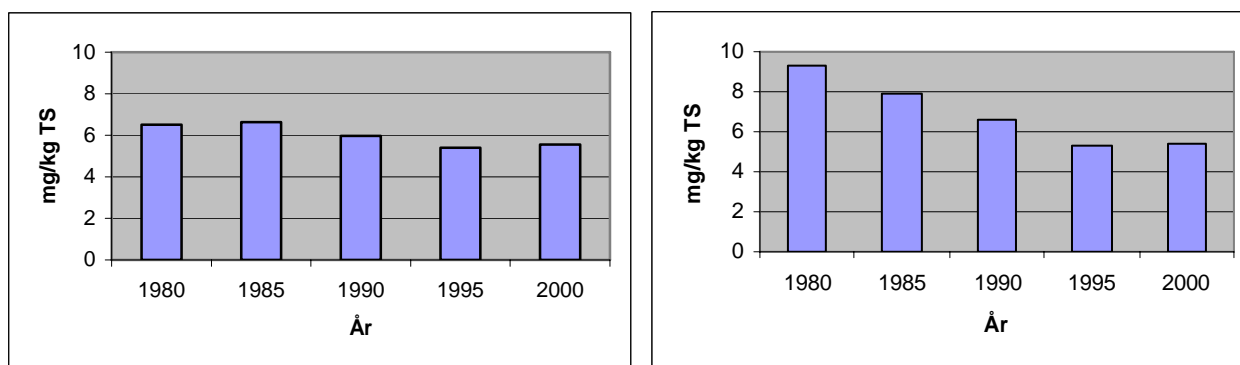
Figur 7.5. Kadmiumdepositionsfluxer över Europa. Fig. 36 sid 23 (Ilyin & Travnikov 2003)

Av figur 7.3 och 7.4 ovan framgår att halten kadmium i mossa i Kalmar och Blekinge län är 0,2 respektive ca 0,3 mg/kg TS, vilket är något högre än större delen av landet. Halterna är generellt mer än dubbelt så höga som i norra Sverige. Enligt figur 7.5 är depositionen (0,1-0,2 g/år,km²) dock lägre inom de båda länen än i sydvästra Sverige och betydligt lägre än södra och mellersta Europa.

7.4 Koppar

7.4.1 Årsvariationer

I figur 7.6 nedan redovisas uppmätta halter av koppar i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar och Blekinge län.



a) Kalmar län

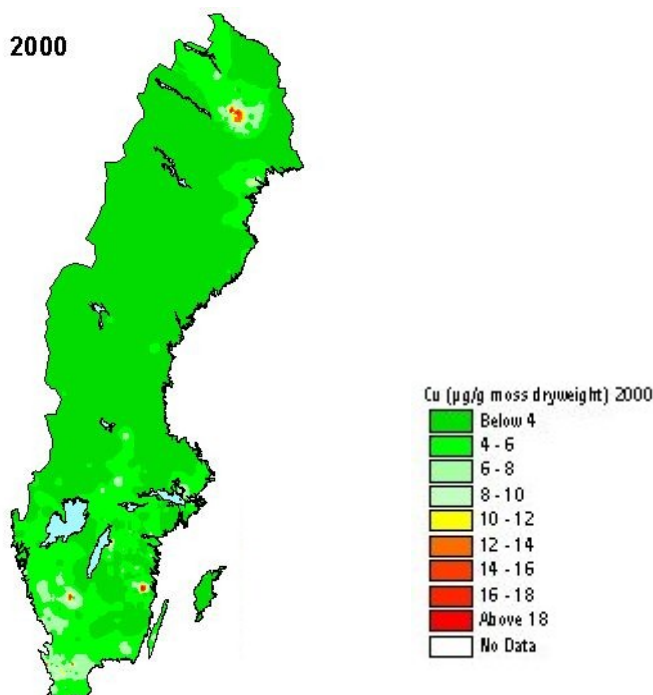
b) Blekinge län

Figur 7.6. Halt av koppar i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar (a) och Blekinge (b) län.

Av figur 7.6 ovan framgår att halten av koppar i mossa i Kalmar och Blekinge län verkar ha minskat sedan 1980-talet för att runt mitten av 1990-talet varit relativt oförändrat, vilket indikerar att depositionen av koppar följt samma mönster fast med några års förskjutning. Minskningen har dock generellt varit mindre i Kalmar än i Blekinge.

7.4.2 Nuläge

I figur 7.7 nedan redovisas de senaste tillgängliga mätningarna på halter av koppar i mossa i Sverige.



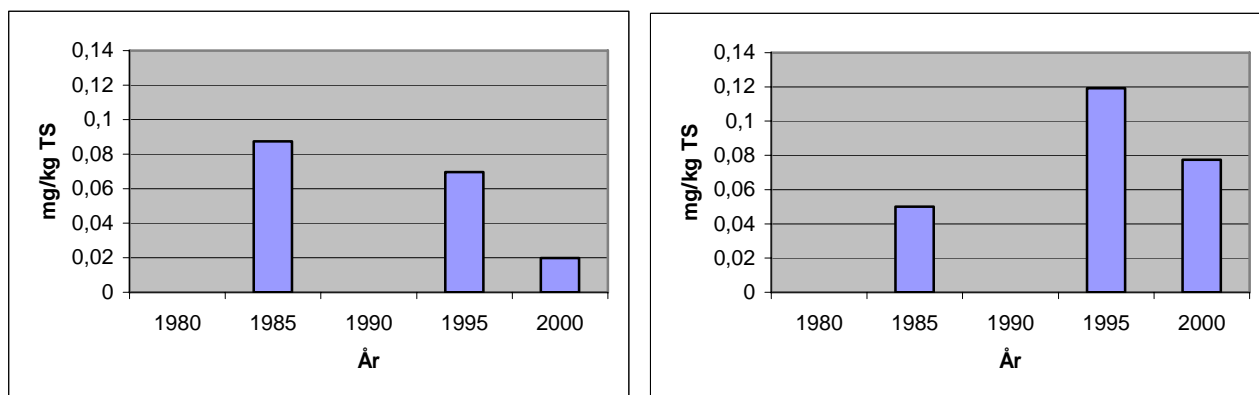
Figur 7.7. Halter av koppar i mossa som uppmätts i Sverige under år 2000 (från IVL).

Av figur 7.7 ovan framgår att halten av koppar som uppmätts i mossa år 2000 i Kalmar respektive Blekinge län var ca 6 respektive 5 mg/kg TS. Det är lägre än vad som uppmätts på flera ställen i södra respektive sydvästra Sverige. I den norra delen av Kalmar län är halterna lägre och norr om Karlskrona är halterna högre.

7.5 Kvicksilver

7.5.1 Årsvariationer

I figur 7.8 nedan redovisas uppmätta halter av kvicksilver i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar och Blekinge län.

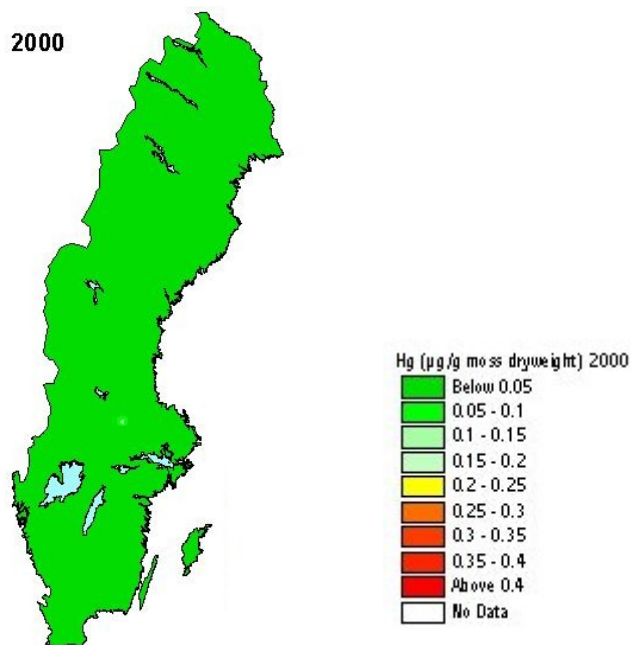


Figur 7.8. Halter av kvicksilver i mossa som uppmätts olika år i Kalmar (a) och Blekinge (b) län.

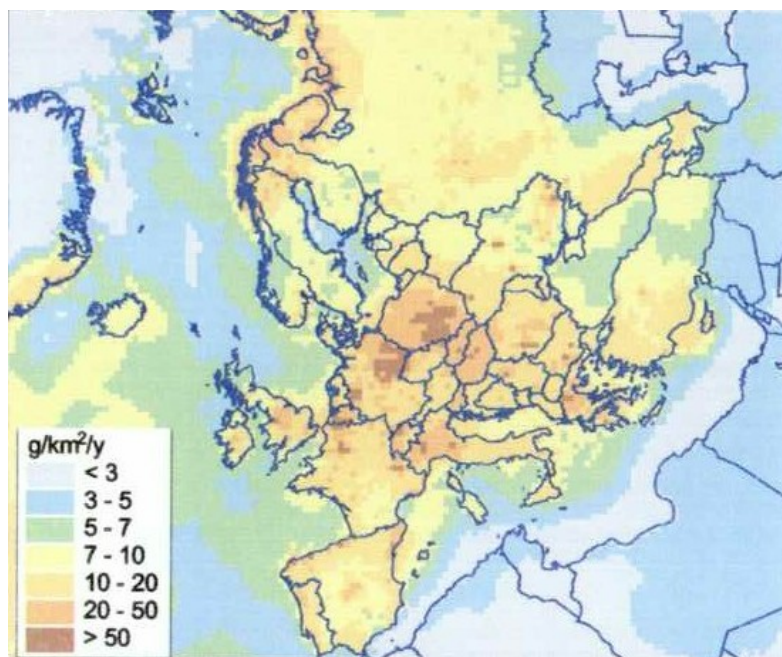
Av figur 7.8 framgår att halten av kvicksilver i mossor i Kalmar län verkar ha minskat sedan 1985, medan halterna i Blekinge län verkar ha ökat.

7.5.2 Nuläge

I figur 7.9 nedan redovisas de senaste uppmätta halterna av kvicksilver i mossor i Sverige och i figur 7.10 redovisas deposition av kvicksilver över Europa 2001.



Figur 7.9. Halter av kvicksilver i mossor som uppmätts i Sverige under år 2000 (från IVL).



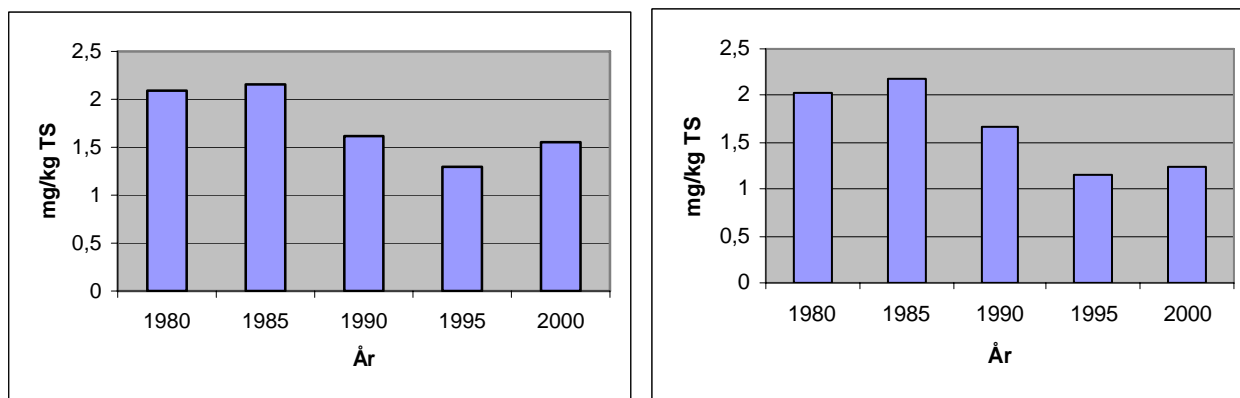
Figur 7.10. Kviksilverdepositionsfluxer över Europa år 2001.

Av figur 7.9 och 7.10 ovan framgår att halten av kvicksilver som uppmätts i mossor år 2000 i Kalmar respektive Blekinge län var ca 0,02 respektive 0,08 mg/kg TS, vilket är i nivå med uppmätta halter i resten av landet. Enligt figur 6.11 var depositionen (7-10 g/km²,år) år 2001 dock något lägre än i sydvästra Sverige, men högre än i nordligaste Sverige och betydligt lägre än i större delen av Europa.

7.6 Nickel

7.6.1 Årsvariationer

I figur 7.11 nedan redovisas uppmätta halter av nickel i mossor som provtagits vid olika år i Kalmar och Blekinge län.



a) Kalmar län

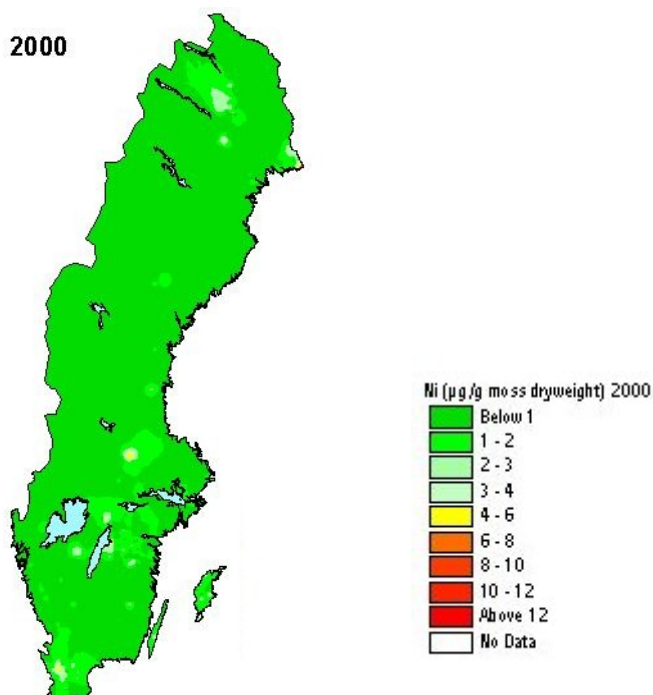
b) Blekinge län

Figur 7.11. Halter av nickel i mossor som uppmätts olika år i Kalmar (a) och Blekinge (b) län.

Av figur 7.11 framgår att halten av nickel i mossor i Kalmar och Blekinge län verkar ha minskat sedan 1980, vilket indikerar att depositionen av nickel följt samma mönster fast med några års förskjutning.

7.6.2 Nuläge

I figur 7.12 nedan redovisas de senaste uppmätta halterna av nickel i mossor i Sverige.



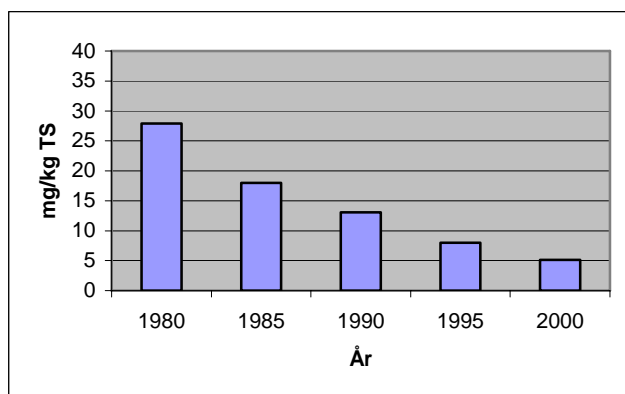
Figur 7.12. Halter av nickel i mossa som uppmätts i Sverige under år 2000 (från IVL).

Av figur 7.12 framgår att halten av nickel som uppmätts i mossa år 2000 i Kalmar respektive Blekinge län var ca 1,5 respektive 1 mg/kg TS, vilket är i nivå med vad som uppmätts i södra och sydvästra Sverige, men högre med vad som uppmätts i norra Sverige. Lokalt kan dock halterna vara betydligt högre (se figur 6.13).

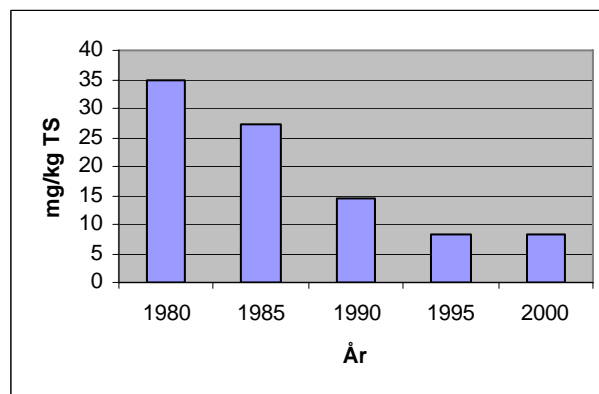
7.7 Bly

7.7.1 Årsvariationer

I figur 7.13 nedan redovisas uppmätta halter av bly i mossa som provtagits vid olika år i Kalmar och Blekinge län.



a) Kalmar län



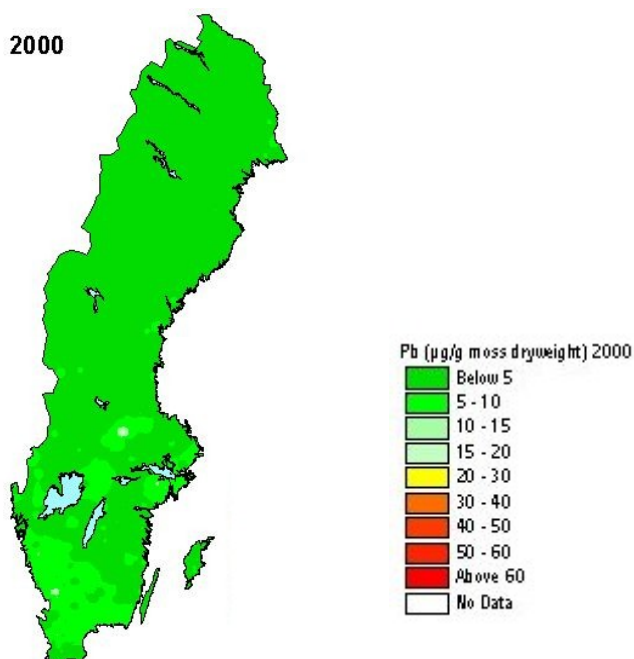
b) Blekinge län

Figur 7.13. Halter av bly i mossa som uppmätts olika år i Kalmar (a) och Blekinge (b) län.

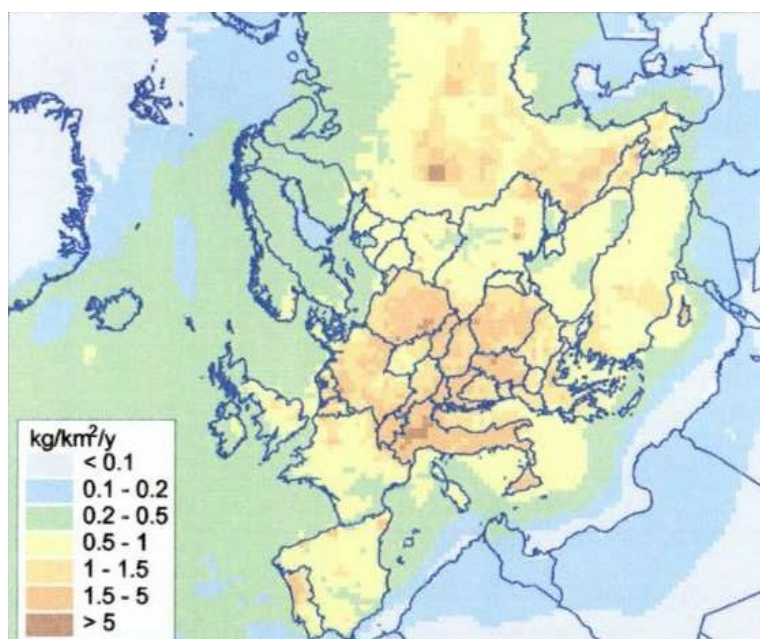
Av figur 7.13 framgår att halten av bly i mossor i Kalmar och Blekinge län verkar konstant ha minskat mellan 1980 och år 2000, vilket indikerar att depositionen av bly följt samma mönster fast med några års förskjutning. I Blekinge län har halten ev. varit oförändrad mellan 1995 och 2000.

7.7.2 Nuläge

I figur 7.14 nedan redovisas de senaste uppmätta halterna av bly i mossor i Sverige och i figur 7.15 redovisas deposition av bly över Europa 2001.



Figur 7.14. Halter av bly i mossor som uppmätts i Sverige under år 2000 (från IVL).



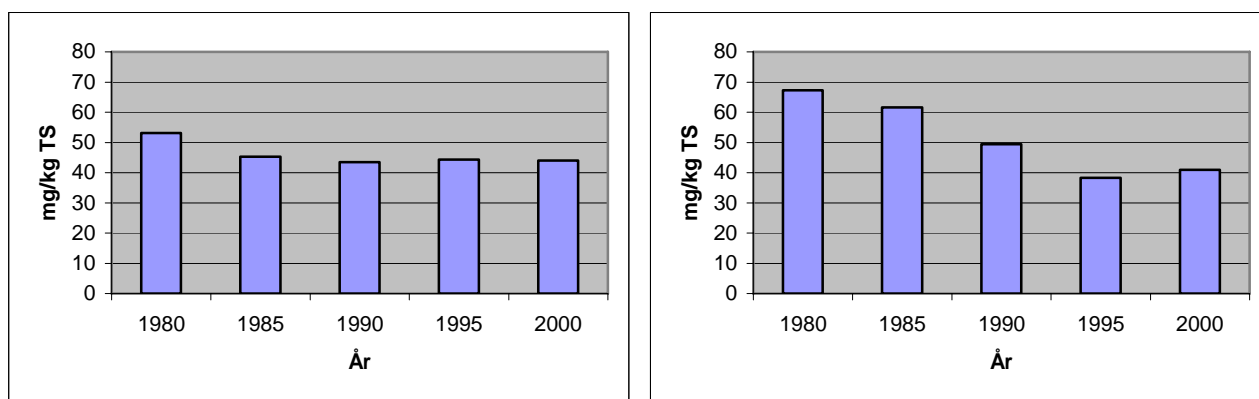
Figur 7.15. Blydepositionsfluxer över Europa år 2001.

Av *figur 7.14* ovan framgår att halten av bly som uppmätts i mossor år 2000 i Kalmar respektive Blekinge län var 5 respektive 8 mg/kg TS, vilket är i nivå med halter som uppmätts i södra och sydvästra delen av landet. Halterna i norra delen av Kalmar län är lägre och i nivå med norra delarna av Sverige. Som framgår av *figur 6.15* var depositionen över Kalmar och Blekinge län även år 2001 i nivå med sydvästra Sverige (0,5-1 kg/år,km²), men betydligt lägre än över södra och mellersta Europa.

7.8 Zink

7.8.1 Årsvariationer

I *figur 7.16* nedan redovisas uppmätta halter av zink i mossor som provtagits vid olika år i Kalmar och Blekinge län.



a) Kalmar län

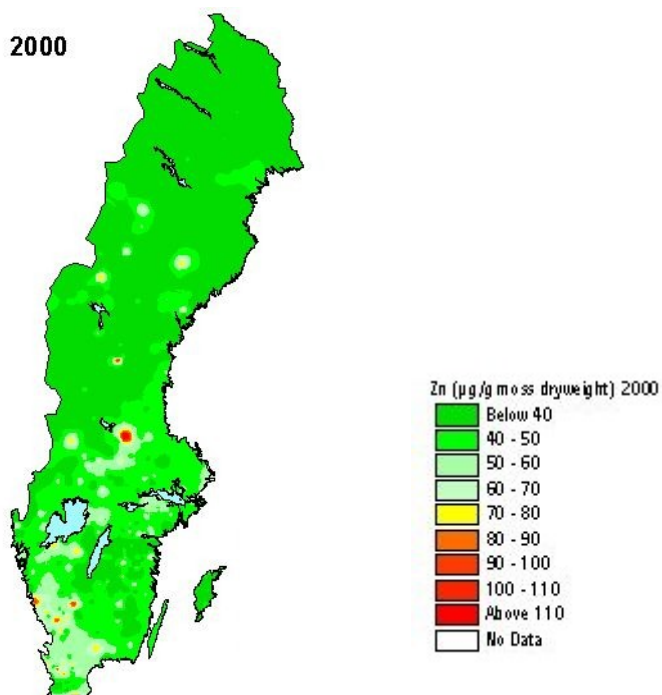
b) Blekinge län

Figur 7.16. Halter av zink i mossor som uppmätts olika år i Kalmar (a) och Blekinge (b) län.

Av *figur 7.16* framgår att halten av zink i mossor i Blekinge län verkar ha minskat mellan 1980 och 1995, och varit relativt oförändrad mellan 1995 och år 2000. I Kalmar län verkar halterna dock ha varit relativt oförändrade från 1985 och framåt.

7.8.2 Nuläge

I *figur 7.17* nedan redovisas de senaste uppmätta halterna av zink i mossor i Sverige.



Figur 7.17. Halter av zink i mossa som uppmätts i Sverige under år 2000 (från IVL).

Av figur 7.16 och 7.17 ovan framgår att halten av zink som uppmätts i mossor år 2000 i Kalmar respektive Blekinge län var ca 40 mg/kg TS, vilket är lägre än vad som uppmätts i södra och sydvästra Sverige, men högre än vad som generellt uppmätts i norra Sverige.

8 Referenser

Litteratur

- Ilyin I och Travnikov O. 2003. Heavy metals: transboundary pollution of the environment. EMEP status report 2/2003.
- Karlskrona kommun, Koholmen Avloppsreningsverk. Miljörapport för år 2002.
- Naturvårdsverket och Statistiska Centralbyrån (SCB). Utsläpp till vatten och slamproduktion 2002. Kommunala reningsverk, skogsindustri samt viss övrig kustindustri. Sveriges officiella statistik, Statistiska meddelanden MI 22 SM 0401.
- Karlshamns kommun. Miljörapport för Sternö Avloppsreningsverk 2003.
- Helsinki comission (HELCOM a), Baltic Marine Environment Protection Comission. The fourth Baltic Sea Pollution Load compilation (PLC-4). Baltic Sea Environment Proceedings No. 93.
- Helsingforskommissionen (HELCOM b), Kommissionen för skydd av Östersjöområdet marina miljö. HELCOM-projektet för farliga ämnen.

Hemsidor

- European Pollutant Emission Register (EPER). Eurpean Environment Agency. 1993-2003.
<http://www.eper.cec.eu.int/>
- Institutionen för miljöanalys, SLU. <http://www.ma.slu.se/>
- IVL Svenska Miljöinstitutet AB. <http://www.ivl.se/miljo/projekt/mossa/>
- Kemikalieutsläppregister (KUR). Naturvårdsverket. 2004. <http://www.naturvardsverket.se/kur/>
- Naturvårdsverket,
<http://www.naturvardsverket.se/dokument/lagar/konvent/vatten/vattendok/Helcom.pdf>

Data

- Kalmar Länsstyrelse. Metaller i Alsterån 1999-2003.

Personlig kommunikation

- Stefan Tobiasson, Kalmar Högskola, 2004-04-27.