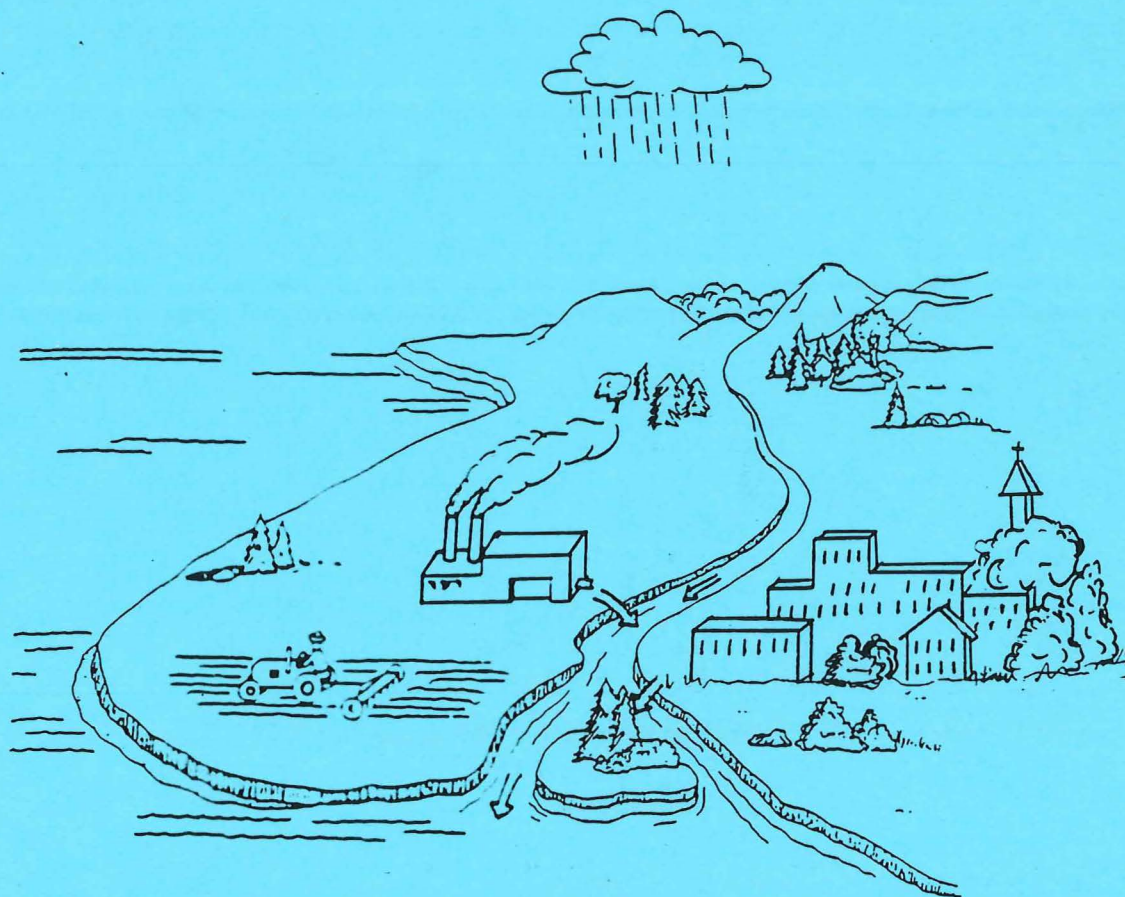




LÄNSSTYRELSEN KALMAR LÄN INFORMERAR



Metallflöden i Kalmar läns miljö

Linda Pettersson

Länsstyrelsen i Kalmar län
391 86 Kalmar
0480-820 00

Miljövårdsenheten

Meddelande 1995:26
ISSN 0348-8748
ISRN LST-H-M--95/26--SE

Utgiven av: Länsstyrelsen i Kalmar län, december 1995

Miljövårdsenheten

Författare: Linda Pettersson

Omslagsbild: Linda Pettersson

Tryckt hos: Länsstyrelsens tryckeri 1995

Upplaga: 100 ex

Meddelande 1995:26
1995-12-20

Fyll bara i en sida. Bifoga om möjligt ett ex av rapporten !

Organisation

Länsstyrelsen i Kalmar län

Institution eller avdelning

Miljövårdsenheten

Adress

391 86 KALMAR

Telefonnr (även riktnr)

0480/82 000

Rapportförfattare (efternamn, tilltalsnamn)

Pettersson, Linda

REGISTRERINGSUPPGIFT

RAPPORT

Utgivningsdatum

1995-12-20

Arendebeteckning (diariernr)

Bilaga

Ett ex av rapporten bifogas

Kontraktsnr (anslagsgivares)

Projekttitel och ev SERIX projektnr

Anslagsgivare för projektet

Rapportens titel och undertitel (originalspråk samt ev översättning till svenska och/eller engelska)

Metallflöden i Kalmar läns miljö

Sammanfattning av rapport (fakta med huvudvikt på resultatet)

Genom beräkningar med hjälp av analysresultat och schabloner har större kända metallflöden i Kalmar läns miljö uppskattats.

Industrins metallutsläpp till luft och vatten är förhållandevis låga. Nedfallet från luft var för de flesta studerade metallerna större än beräknad uttransport genom vattendragen.

Bly och kvicksilver ackumuleras i marken i högre grad än andra metaller. Kadmiumtillförseln via konstgödsel är hälften så stor som depositionen över samma yta år 1989. Vid nedläggning och barrskogsplantering på åkrar sjunker pH-värdet och risken för metallurlakning ökar.

Kommunala avloppsreningsverk samt industrier släpper tillsammans ut mindre av beräknade metaller än vad dagvattnet bidrar med.

Förslag till nyckelord samt ev anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag

Metallflöden, metallförråd, metalldeposition, dagvatten, mårskikt, jordbruksmark.

Övriga bibliografiska uppgifter (t ex rapportserie, nr, år eller tidskrift, volym, år, sid)

Länsstyrelsen i Kalmar län informerar 1995:26.

ISSN

ISBN

Beställningsadress för rapporten (om annan än ovan)

Språk

Antal sid inkl bil

Pris (exkl moms)

IRS

CIS

GEO

VAT

NAR

Fylls i av naturvårdsverket

Nyckelord

Inrapportör

Dokumenttyp

Projektnummer

Rapportnummer

FÖRORD

Detta arbete har utförts under drygt två månader av undertecknad. Arbetet gjordes under en arbetsplatsintroduktion på Länsstyrelsen i Kalmar de tre sista månaderna år 1995. Arbetsplatsintroduktion kan likställas med praktik och är finansierat av försäkringskassan.

Uppgiften har varit att ange metallkällors storlek och fördelning i Kalmar län. Resultatet ger förutsättningar för att optimera arbetsinsatserna för att minska metalläcket till miljön.

Analysresultat som finns tillgängligt på länsstyrelsen i Kalmar har i första hand används. Användning av schabloner och ibland även uppskattningar av värden förekommer. De huvudsakliga metallkällornas storlek och fördelning har beräknats då detta varit praktiskt och tidsmässigt möjligt.

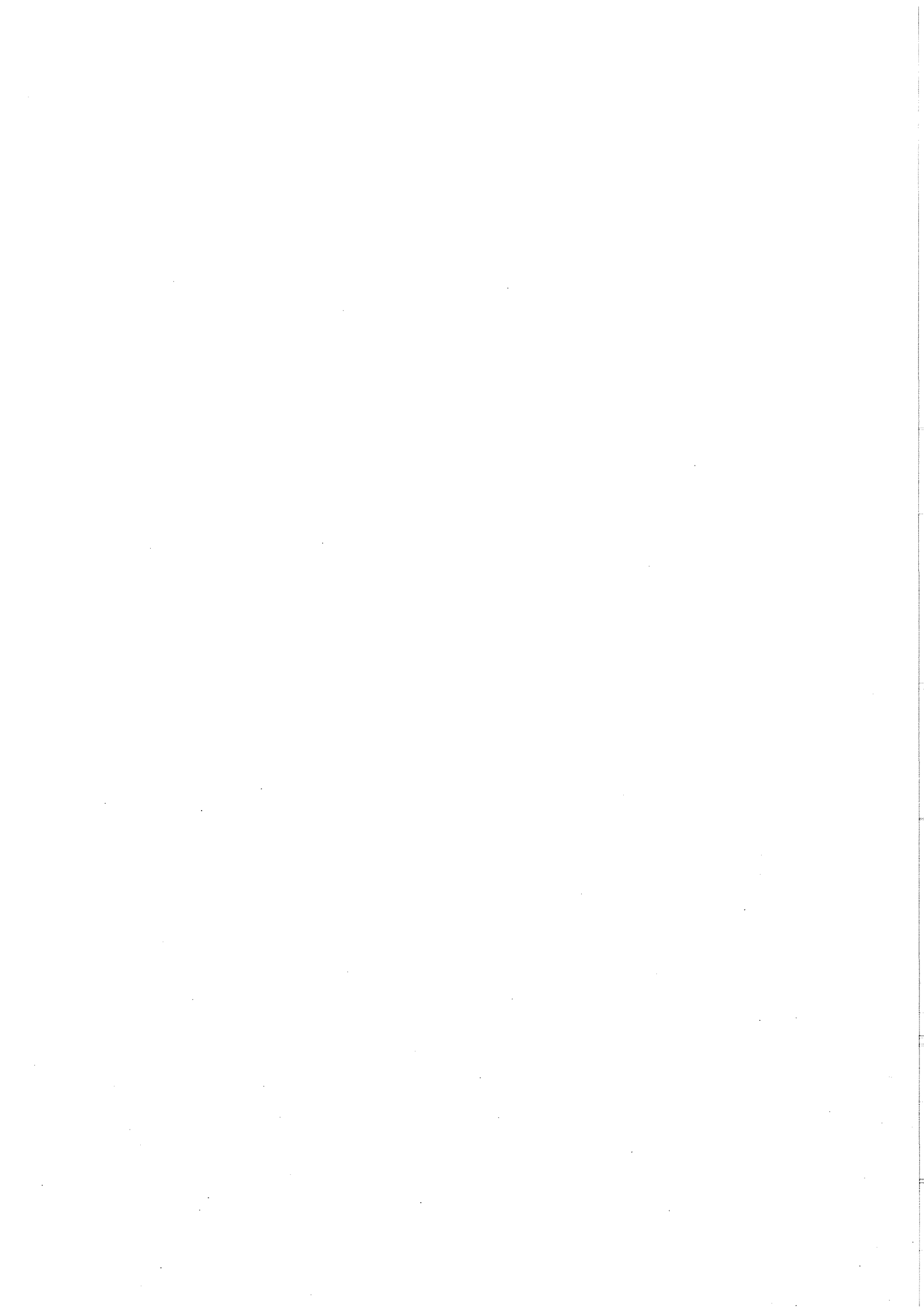
Slutsatserna och diskussionen är övergripande. Arbetet innehåller många data fram för allt i bilagorna som kan utnyttjas i andra projekt.

Tack till Roland Enefalk och Tommy Hammar m.fl. personer på miljövårdsenheten som varit till stor hjälp under arbetets gång.

Författaren är ensam ansvarig för arbetets innehåll.

december 1995

Linda Pettersson



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Introduktion och sammanfattning	1
2. Luft	
2.1 Metallnedfall från luft	3
2.2 Metallutsläpp till luft från industrier	5
3. Mark	
3.1 Mår	7
3.2 Åkermark	8
4. Vatten	
4.1 Uttransport av metaller från vattendrag	11
4.2 Nedfall och uttransport av metaller	12
4.2.1 Nedfall och uttransport inom Kalmar län exkl Öland	13
4.2.2 Nedfall och uttransport för de avrinningsområden som mynnar ut vid Kalmar läns kust	14
4.3 Metallutflöde från kommunala avloppsreningsverk	15
4.4 Metaller i dagvatten	18
4.4.1 Jämförelse mellan metallflöden i avloppsvatten och dagvatten	20
4.4.2 Metallfördelning i dagvatten, naturlig avrinning och inkommande reningsverksvatten.	21
4.5 Metallutsläpp till vatten från länets industrier år 1994	22
4.6 Olika källors bidrag till metalluttransport genom vatten	24
5. Diskussion	25
6. Slutsatser	27
Referenser	29
Bilagor	31

1. INTRODUKTION

Metaller är grundämnen som inte kan brytas ned och försvinna. Genom människans upptag av metaller från jordskorpan är stora mängder metaller i omlopp. Metaller tillförs naturen genom olika mänskliga aktiviteter. De kommer där i många fall att ackumuleras och halterna kommer öka i förhållande till den naturliga bakgrundsivån. Berggrunden och jordarter bestämmer bakgrundsivån. Höga metallhalter är giftigt för både djur och växter.

Syftet med detta arbete är att få en uppfattning om olika källors storlek och betydelse för spridningen av metaller i Kalmar län. En kartläggning av olika källors storlek innebär en möjlighet att optimera arbetsinsatserna för att minska metalläckaget till miljön.

Metallbelastningen på miljön sker dels från direkta utsläpp men även från diffusa flöden. Analysresultat från länet samt i vissa fall beräkningsmodeller och uppskattningar har används för att få en uppfattning över metallflöden.

Arbetet ger en översiktlig syn på metallflödena i Kalmar län. Diffusa källor som korrosion, läckage från deponier, ammunition i markerna mm har ej tagits upp på grund av data- och tidsbrist. Där analyser inte finns har i vissa fall schabloner används ex för dagvatten.

Genom beräkningar med analysresultat och schabloner har större kända metallflöden i Kalmar län uppskattats. Analyser saknas för viktiga transportvägar vilket gör resultatet osäkert. Uttransporten av metaller genom vattendrag har räknats fram för Kalmar län och för de avrinningsområden som påverkar länets kust (bilaga 1). Öland är ej medräknad.

Sammanfattning

Länets industriers luftutsläpp är litet i förhållande till det totala metallnedfallet över länet. Metallutsläppen till vatten är också små vid en jämförelse med t.ex. mängden metaller som transporteras ut genom tätorternas dagvatten. Zinkutsläppen från industrierna utgör dock en större andel än övriga metaller.

Ökade metallnedfall finns i huvudsak omkring Lindås industriområde, Emmaboda och i städerna Kalmar, Oskarshamn och Västervik.

Metallnedfallet i länet är högre än uttransporten för de flesta analyserade metaller. Bly och kvicksilver transporteras i mindre grad ut med vattnet i jämförelse med de andra metallerna.

Mangan- och järnuttransporten är dock större än nedfallet.

Depositionen av kadmium var 1989 dubbelt så hög som 1995 års beräknade kadmiumtillförsel via konstgödsel. Länet åkermark innehåller stora förråd av metaller. Vid nerläggning av jordbruket och eventuell barrskogsplantering sjunker pH-värdet. Risken för metalläckage ökar. Ett fortsatt brukande av jorden är alltså något att sträva efter för att minska framtida metalläckage.

Beräkningar med hjälp av schablonsiffror visar att dagvattnet transporterar ut större mängder metaller än vad som kommer in till länets reningsverk. Mätningar av flöden och föroreningar vid olika tidpunkter på året behövs för noggrannare resultat än vad teoretiska beräkningar ger. Metalläckage från deponier, förorenade markområden, gamla gruvor, fiberbankar, blyammunition i markerna, blymantlade kablar o.dyl. tas ej upp i arbetet.

Eftersom metaller aldrig kan brytas ned eller försvinna är återvinning av dem samt att utnyttja metaller i nyproduktion så lite som möjligt antagligen det bästa sättet för att minska spridningen till miljön. Speciellt toxiska metaller som kvicksilver bör så lång som möjligt tas bort från kretsloppet.

2. LUFT

2.1 Metallnedfall från luft

Underlaget för att beräkna metallnedfallet i länet har varit en husmossekartering som Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) gjorde år 1989 (Ohlsson, S-Å., 1990).

De tre översta årsskotten av husmossa har används för metallanalyser. Det anses att mossans metallupptag nästan är fullständigt i de flesta fall. Mossornas kontakt med underlaget är ringa, och risken för att de tar upp metaller från marken är därför obetydlig. Genom att multiplicera metallhalterna i mossan med mosstäckets årliga tillväxt fås ett relativt tillförlitligt mått på metallnedfallet räknat per ytenhet och år. Husmossans årliga tillväxt uppskattas till 150 g/m² (Naturvårdsverket, 1987). Detta betyder exempelvis att en kadmiumhalt på 0,4 mg/kg i mossan motsvarar ett kadmiumnedfall (vårt och torrt) på $0,4 \cdot 0,15 = 0,06$ mg/m² och år. Nedfallet i mg/m² multipliceras med arean på avrinningsområdena i länet. En karta över avrinningsområdena och dess SMHI-nr finns i bilaga 1.

Metallnedfallet i länets olika avrinningsområden samt omkring större utsläppspunkter har tabellerats, både som mg/m² och kg/år.

Tabeller finns i bilaga 2-6.

Tabell 1. Det totala metallnedfallet i kg, enligt husmossemetoden, i hela länet år 1989.

Hg	Cd	Zn	Pb	V	Cr	Ni	Cu	As	Fe*	Mn*
124	421	70 940	25 180	<5 340	1 100	2 300	10 420	617**	622 600	46 120

* Uträknat från generella värden för Götaland.

** Uträknat på grundval av 38 st punkter inom 11 st avrinningsområden.

Kommentarer till metallnedfallet i olika avrinningsområden;

Kvicksilver (Hg) Halten är jämn över hela länet med undantag för Mörbylånga kommun där den var högre.

Kadmium (Cd) 0,03-0,04 mg/m² är den vanligaste halten i avrinningsområdena. Kustområde 72/73, Vindån-området och Mörbylånga kommun ligger dock något högre med 0,05 mg/m².

Zink (Zn) Halterna varierar mellan 3,9-8,3 mg/m². De högsta halterna har noterats i kustområdet runt Mönsterås samt i Mörbylånga kommun. Möjliga källor är Mönsterås bruk samt Cementa i Degerhamn.

Bly (Pb) Glasbruken runt Emmaboda och Nybro har sannolikt del i att göra områdena omkring Lyckebyån, Hagbyån samt Ljungbyån till länets blyrikaste områden. I dessa områden har halter på 2,6 mg/m² uppmätts. De lägsta värdena kan ses i Borgholms kommun.

Vanadin (V) De högsta vanadinhalterna påträffas i de norra delarna av länet, närmare bestämt i kustområde 69/70 och Vindån-området.

Krom (Cr) Kromhalterna sträcker sig mellan 0,06 och 0,22 mg/m². De högsta halterna finns i kustområde 73/74, Vindån-området och Mörbylånga kommun.

Nickel (Ni)	Halterna ligger relativt jämnt omkring 0,2 mg/m ² utom i länets nordligaste områden, där halterna är något högre. Den klart högsta halten 0,38 mg/m ² uppmättes i Mörbylånga kommun.
Koppar (Cu)	Jämna halter i hela länet har uppmätts. De nordligaste områdena samt Mörbylånga kommun ligger dock även här över genomsnittet.
Arsenik (As)	Prover har endast tagits där det fanns risk för höga värden. De högsta värdena påträffas i kustområde 78/79, Emån samt Virån, alltså inte omkring de stora glasbruken. Skillnaderna är dock inte särskilt stora mellan de lägsta och de högsta uppmätta värdena.

Metallhalterna i Mörbylånga kommun är i samtliga fall högre än i Borgholms kommun. Detta kan bero på utsläpp från Cementa men kan även ha andra orsaker t.ex. att det finns stora öppna ytor på södra Öland som bidra till att jord och andra partiklar blir mer rörliga. Partiklarna kan fastna på mossan och därmed höja metallhalterna.

Något förhöjda metallhalter i de två nordligaste områdena kan beror på fabriken i Gusum, i Östergötlands län, som tillverkar zink- och kopparprodukter.

Nedfall nära punktkällor

Mätningar omkring 11 st företag med metallutsläpp och länets tre största städer har tagits med, Kalmar, Oskarshamn och Västervik. Även dessa undersökningar är utförda under år 1989 och baserade på mossanalyser. Vid Orrefors glasbruk och Målerås glasbruk har endast blymätningar gjorts 1989 (Länsstyrelsen, 1989a).

I 55% av fallen uppmättes högre värden omkring punktkällorna i jämförelse med genomsnitthalterna i aktuellt avrinningsområde. En hel del av utsläppen transporteras alltså iväg längre bort. Vid en jämförelse med företagets uppmätta utsläpp till luften och de totala extra nedfallet omkring fabrikerna enligt mossundersökningen, visar det sig att endast en liten del hamnar nära fabriken.

I bilaga 5 och 6 visas uppmätta halter (mg/kg) samt förhöjning av depositionen omkring källorna. Halterna var inte förhöjda omkring alla källor.

- Höga halter av samtliga analyserade metaller mättes upp nära pumptillverkaren Flygt AB i Lindås. Kvicksilver- och kopparhalterna var de högsta uppmätta värdena i hela undersökningen.
- Nickel och kadmiumhalterna var klart högst i Oskarshamn stad. En sannolik källa är nickel-kadmium batterifabriken Saft Nife. Höga zinkhalter finns också i Oskarshamn.
- Området omkring Åfors glasbruk samt Kalmar stad toppar listan över högsta blyhalten.
- Västerviks stad har klart det högsta kromnedfallet.
- I städerna samt omkring Flygt uppmättes förhöjda kopparhalter.
- Arsenikhalten mättes endast vid glasbruken. Den var högst omkring Åfors glasbruk.

Stadens utsläpp av metaller till luft syns tydligt i länets största stad, Kalmar. Samtliga metallhalter är förhöjda. Blyhalterna ökar med storleken på staden, fler bilar släpper ut bly. Blyutsläppen har successivt blivit mindre nu när allt fler kör med blyfri bensin. Blyhalterna är höga vid de flesta glasbruk.

Mätningar omkring cementfabriken i Degerhamn gjordes ej 1989. År 1988 gjorde IVL AB (Rühling, Å., 1988) en mosskartering som visade att halterna var tydligt förhöjda av krom, nickel och vanadin. Något förhöjda halter noterades för kadmium, kobolt och koppar.

2.2 Metallutsläpp till luft från industrier

Miljörapporter för år 1994 ligger som grund för beräkning av mängden utsläppta metaller från länets fabriker. I bilaga 7 kan analyserade samt beräknade metallutsläpp från industrier ses:

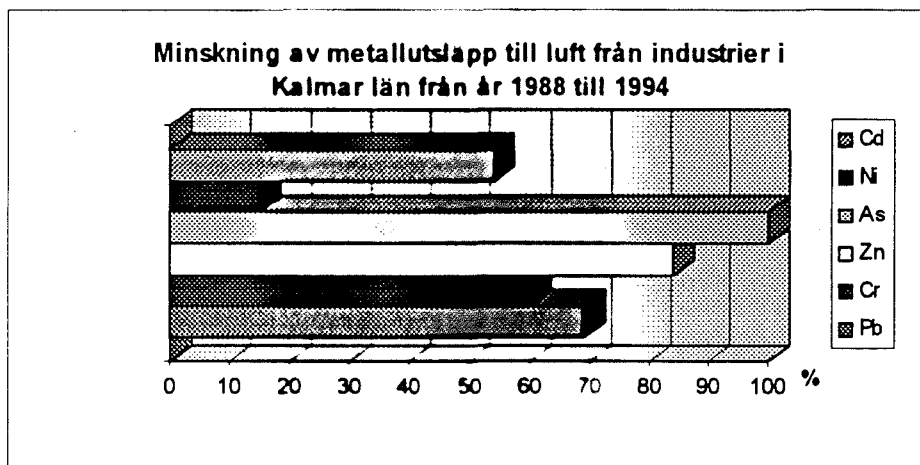
Luftmätningar är dyra att göra. Ett företag gör därför oftast bara en mätning per år. Utifrån resultatet på denna räknas den totala utsläppsmängden per år ut. Osäkerheten och variationen från ett år till ett annat kan därmed bli stor.

Metallutsläpp till luft från länets största processindustri, Mönsterås Bruk finns inte med i miljörapporten. Med hjälp av kända mängder stoft har utsläppen uppskattats. Till hjälp har en mätning av metallinnehållet i flygaska från brukets pannor använts (Mönsterås bruk, 1988). Flygt i Lindås har inte heller årsutsläpp av metaller i 1994 års miljörapport. Där finns bl.a. ett järngjuteri som ger metallutsläpp till luften.

Utsläpp från mindre industrier sker också, dessa har dock inte tagits med då inga mätningar gjorts. Krematoriet i Kalmar gör inte heller några mätningar. Där sker en del kvicksilverutsläpp. Metallutsläpp till luft från tolv fabriker och ett värmeverk fanns i 1994 års miljörapporter. Värmeverket i Västervik eldar industri- och hushållsavfall, biobränsle samt olja. Uträknade årsmängder av kvicksilver från avfallspannorna finns. Kadmiumhalter är uppmätta men ej omräknade till årsutsläpp.

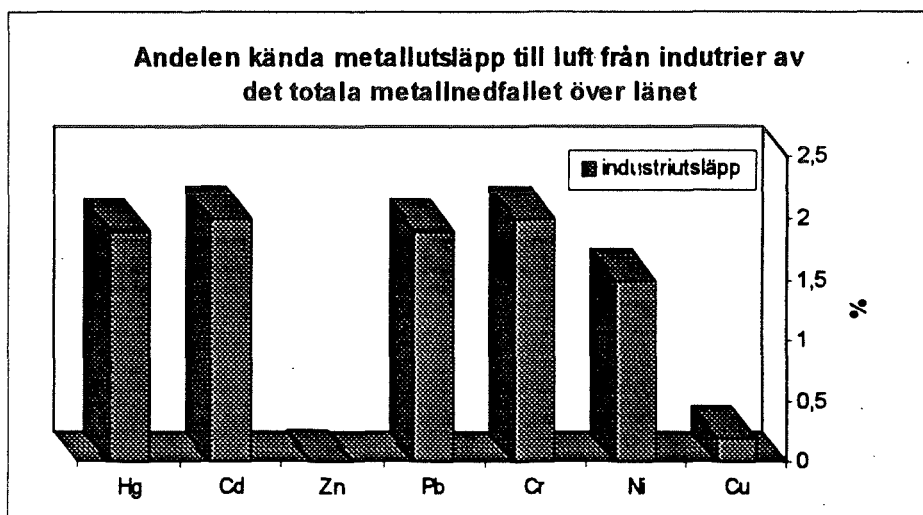
I skriften Regional miljöanalys för Kalmar län finns de största industriella luftutsläppen för år 1988 (Länsstyrelsen i Kalmar, 1989b) I diagrammet nedan ses reduktionen av ett antal metaller mellan åren 1988-94.

Gunnebo AB har minskat zinkutsläppen betydligt. Glasbruken var tidigare den största källan till arsenik- och blyutsläpp. Bättre rening och blyfritt glas har minskat utsläppen av dessa metaller. Minskade kadmiumhalter beror till stor del av Saft-Nifes minskade utsläpp.



Figur 1. Minskning av metallutsläpp till luft mellan åren 1988-94 baserat på mätningar och beräkningar.

Utsläppet av några metaller i jämförelse med nedfallet över länet kan ses i diagrammet på nästa sida. Metallnedfallet är beräknat från undersökningar år 1989 medan utsläppsmätningen är från 1994. Länets industriers metallutsläpp har minskat mellan år 89 och 94 vilket gör att industristaplarna egentligen borde vara något högre



Figur 2. Den procentuella delen utsläppta metaller till luft från industrin av det totala metallnedfallet över länet.

I diagrammet kan ses att det direkta industriutsläppet till luft endast är några procent av det totala metallnedfallet över länet. De övriga metallnedfallet kan t.ex. komma från industrier och förbränningsanläggningar i andra län och länder och inte minst från produktanvändning samt korrosion. Vedeldning samt andra typer av förbränning ger också ett visst utsläpp av metaller. Kviksilver kan t.ex. komma från avfallsdeponier. Bly kom år 1989 fram för allt från bilavgaser. Vittringsprocesser och vulkanutbrott är naturliga källor till metallnedfall.

Närmare 70% av den totala depositionen över Sverige kommer från utländska källor. De metaller för vilka utländska källor har störst betydelse är bly, kadmium, kvicksilver och zink. Upp till 90% av den totala depositionen av dessa metaller kan komma från utlandet (Naturvårdsverket, 1993).

3. MARK

3.1 Mår

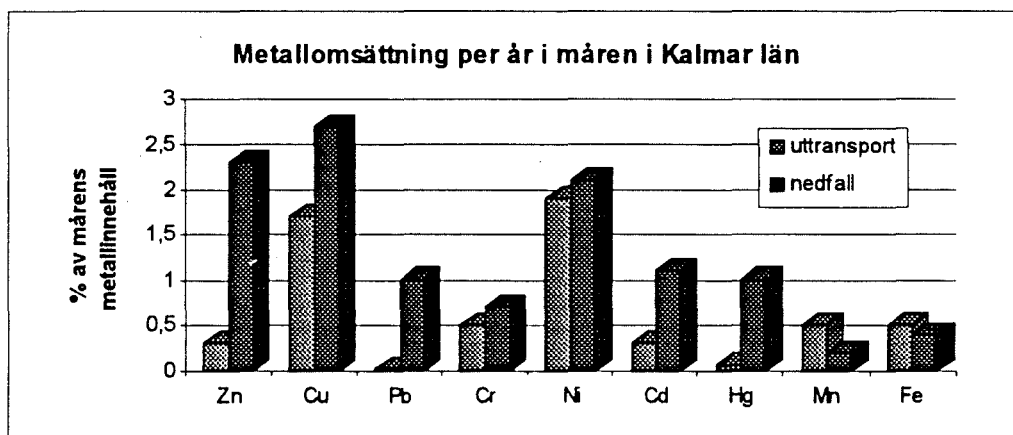
Mårskiktet är den mest utbredda organiska markhorisonten i länets skogsmark (podsoljordar). Viktiga markbiologiska processer är koncentrerade till denna horisont. Den höga organiska halten i måren ger en effektiv fastläggning av de flesta metaller. Mårskiktet spelar en stor roll i den totala metallomsättningen i skogsmarken. Metallkoncentrationen och tillgänglighet är avgörande för vilka effekter vi får.

Mårens totala metallinnehåll i länet exklusive Öland har beräknats. Halter från Naturvårdsverkets Rapport 3990 (Naturvårdsverket 1991) har används. Medelhalter i mår för hela Sverige bedöms stämma med mårhalterna i Kalmar län. Mårens genomsnittliga tjocklek sattes till 7 cm och densiteten 0,1 kg/dm³.

Eftersom podsoljordar dominerar i länet har en tidigare beräkning av arean, total produktiv skogsmark, utnyttjats (Länsstyrelsen, 1990).

I bilaga 8 finns resultat för Kalmar län och i bilaga 9 för avrinningsområden som påverkar Kalmar läns kust.

I diagrammet nedan har nedfall och uttransport satts i relation till mårslagrets metallförråd. Värdena är ett genomsnitt över hela länet exklusive Öland. Variationen mellan olika platser kan vara stor. Geologi, hydrologi, växtlighet, mänsklig påverkan, försurning mm avgör metallomsättningen. Delen uttransporterade metaller kan förutom nedfall bestå av tillskott från lokal mänsklig aktivitet t.ex. från dagvattenutsläpp.



Figur 3. Beräknad procentuell metallomsättning i Kalmar läns mårskikt per år.

Enligt diagrammet transporteras större mängder av mangan och järn ut från land än vad som tillförs från luften. Detta beror på att det sker en urlakning av mangan och järn från markens minerogena del. För de andra parametrarna är det tvärt om, de ackumuleras enligt diagrammet i jorden. Ackumulering visar att tillförseln (deposition, uttransport från lägre markskikt) varit större än bortförseln (urlakning, biomassupptag). Eftersom mängd borttransporterade metaller genom ved inte är känt kan man inte vara fullständigt säker på storleken av metallackumuleringen. Bly och kvicksilver binds dock starkt till organiska humusämnen och ackumuleras med stor sannolikhet i måren.

Omsättningen av metallerna är varierande. Koppar och nickel tycks omsättas snabbt i förhållande till övriga nämnda metaller. Procenttalen finns i bilaga 10.

Markförsurningen väntas fortgå under de närmaste decennierna. Surt nedfall och ändrad markanvändning ex plantering av barrskog bidrar till sur mark. Kviksilver och bly har visat sig vara mindre känsliga för pH-sänkningar än ex kadmium, mangan, zink och aluminium. Urlakning av de sistnämnda metallerna kan bli betydlig vid långtgående försurning. Framför allt genom vittring av markens minerogena del.

Näringsämnen och spårmetaller kan minska vid lägre pH vilket leder till lägre tillväxt. Mindre mängd metaller transporteras då med hjälp av växterna till mårskiktet. Metallerna blir dock mer lätttrörliga vid lågt pH vilket kan ge ökat upptag i biota. Metallerna kan därmed i större utsträckning transporteras upp till måren från djupare skikt. Om metallerna kommer att öka eller minska i måren vid lågt pH är därför oklart. Det mesta tyder dock på att metallerna till största delen urlakas till lägre skikt, och vidare ut till vattendragen.

Minskad försurning gör att metallerna fastläggs bättre i måren. Koncentrationerna ökar då och risk för markbiologiska effekter ökar. Tillväxten av skog kan komma att öka p.g.a. höjt pH vilket ger större upptag av metaller som sedan bortförs via virket.

Klimatförändringar kan också påverka metallhalter i marken. Ökning av temperaturen ger ökad tillväxt och ökat bioupptag av metaller (Naturvårdsverket, 1993).

3.2 Akermark

Eftersom jordbruksmarken omblandas genom bearbetning, ex plöjning fördelas metallerna i en större volym än i måren. Metallkoncentrationerna blir därför högre i måren vid samma nerfall. En surare skogsmark gör också metallerna lätttrörligare.

Metaller i Sveriges åkerjord ses inte idag som ett problem. Kadmium är dock ett undantag, det överförs lätt till livsmedel. Höga kadmiumhalter kan därför orsaka skada.

Lantmännen i Kalmar är den dominerande säljaren av handelsgödsel i länet. Deras gödsel innehåller år 1995 ca 30 mg Cd/kg fosfor (Andersson, E., muntlig kommentar). För några år sedan var dock innehållet högre. Gränsvärdet är 100 mg Cd/kg fosfor. I genomsnitt 7 kg fosfor används årligen per ha jordbruksmark (Andersson, E., muntlig kommentar). Ungefär 110 000 ha konstgödselas i länet (Eriksson, K., muntlig kommentar). År 1995 beräknas därför länets åkrar tillföras 20-25 kg kadmium genom konstgödsel. Detta kan jämföras med länets industriutsläpp till luft och vatten vilket 1994 också var ca 20-25 kg.

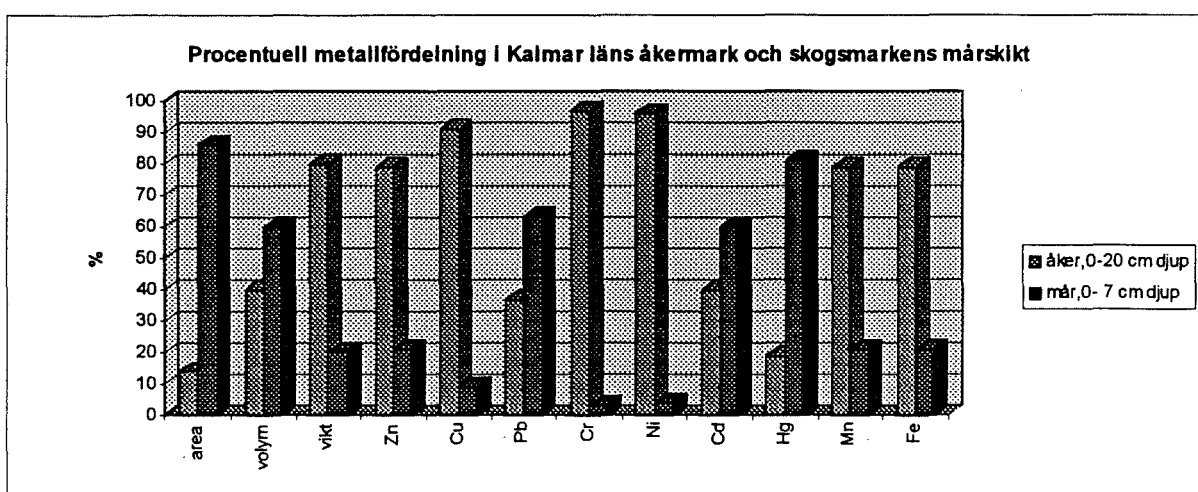
Kadmiumförrådet i länets åkermark exklusive Öland är 55 600 kg. De översta 20 cm matjorden är inräknade. Alltså kommer en mycket liten andel av jordens totala innehåll från handelsgödsel.

Enligt SCB (SCB, 1994) gödselas 27% av länets jordbruksareal med handelsgödsel innehållande fosfor. De anger även att 15 kg fosfor/ha används. Med dessa uppgifter samt Lantmännens (Andersson, E., muntlig kommentar) uppgift om att deras fosfor innehåller 30 mg Cd/kg blir den totala mängden som tillförs åkrarna via konstgödsel 15 kg kadmium per år.

Ungefär 11% av länets area består av jordbruksmark (Länsstyrelsen, 1990). Över detta område föll det enligt mossundersökningen 1989 ner 50 kg Cd/år. På 80-talet när Cd-halterna i handelsgödsel var högre var troligen detta den största källan. Om inte kadmiumnedfallet har minskat på 90-talet är sannolikt nedfallet den dominerande tillförseln.

Upptag av kadmium i grödor ökar vid försurning (Naturvårdsverket, Metallerna och miljön). Jordbruksmark kalkas dock i relativt stor utsträckning för att ge större skördar.

Fördelningen av totala metallmängderna i länets (exklusive Öland) skogs- och åkermark kan ses i diagrammet nedan. För de flesta metaller är förrådet i jordbruksmark betydligt större än i måren, trots att arealen är mycket mindre. Det höga pH-värdet i åkerns mull beror på att dess jordar oftast är brunjordar, dvs har ett naturligt högre pH och oftast kalkas. Detta bidrar till att fastläggningen av metallerna är god. Ingen urlakning till vattnet sker. Om åkrarna slutar kalkas eller planteras igen med barrskog kan pH-värdet sänkas. Beskogning av barrträd innebär att brunjorden överförs till en podsoljord på sikt, vilken har ett betydligt lägre pH-värde. Risken för urlakning av länets metallförråd i åkermarken skulle därmed öka. Ett stort metalläckage till vattnet riskeras vid nedläggning av länets jordbruk.



Figur 4. Diagrammet visar var de olika metallförråden är störst, i åker eller mår.

Mårens area och volym är större än åkerjordens. Mårens låga densitet gör dock att vikten av länets översta 20 cm matjord på åkrarna blir större än mårens vikt. Metallhalter anges oftast per viktsenhet. Metallstaplarna kan relateras till viktstaplarna för mår respektive åker för att jämföra halter. Zink t.ex. finns i ungefär lika halt i mår som i åkerjord. Däremot är kvicksilverhalten högre i måren än i åkerjorden.

Beräknad metallmängd i länet åkermark uppdelat på avrinningsområden finns i bilaga 11.

4. VATTEN

4.1 Uttransport av metaller från vattendrag

Provtagning och analys av metaller har endast regelbundet och under en längre tid skett i tre år i länet. En uppskattning av mängden uttransporterade metaller från länets övriga vattendrag har gjorts enligt följande;

- Provtagningsresultat samt flödesberäkningar nära utloppen från Ljungbyån, Emån och Botorpsströmmen. från åren 1985-1994 har används. Mätningar av de olika metallhalterna har utförts inom ramen för Programmet för övervakning av miljö kvalitet (PMK). Månadsvisa mätningar har gjorts. Flödet har beräknats med hjälp av PULS-modellen av SMHI Hydrologiska Sektion.

Tabell 2.. Genomsnittliga halter, kg/km² och år, av uttransporterade metaller ur tre av länets åar under åren 1985-94.

	Flöde m ³ /s	Area km ²	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni
Emån	29	4 542	98,9	16,1	0,49	0,69	0,01	0,053	0,066	0,17
Ljungbyån	3,7	756	109,1	14,2	0,93	12,4*		0,202		
Botorpsströmmen	5	1 011	23,5	5,4	0,32	0,85				

* Osannolikt högt värde. Årsmedelvärde under åren 92-94 har bidragit till det höga värdet. Detta värdet används ej i fortsatta beräkningar.

De olika halterna kan bl.a. bero på förorening och mänsklig påverkan, men även naturgivna förutsättningar.

- Metallhalterna från de undersökta åarna omräknas till specifikt läckage i kg/km² och år. Uttransporterad metallmängd från de övriga, ej undersökta, avrinningsområdena beräknas genom att deras area multipliceras med uträknat läckage, kg metall/ km² och år. Flödet av metaller från mellanliggande områden antas alltså ha samma specifika läckage som de undersökta åarna. Ölands metalluttransport har ej beräknats då det bl.a. skiljer sig från fastlandets geo- och hydrologi.
1. Ljungbyåns värden, förutom de höga zinkvärdet och blyvärdet, omräknas till områdena med SMHI nr 76, 76/77, 78, 77/78, 78/79, 79, 79/80, 75/76, 80 samt 74/75. Zinkvärdet 0,71 kg/km² och år, kadmiumvärdet 0,01 kg/km² och år samt blyvärdet 0,05 kg/km² och år har används för beräkningar. Uppmätta blyvärdet 0,202 kg/km² används dock för Ljungbyån som är påverkad av blyutsläpp från glasbruk (ITM, 1993).
 2. Emåns värden räknas endast om till område 75.
 3. Botorpsströmmens värden omräknas till område 73/74, 73, 72, 72/73, 71/72, 70/71, 70, 69, 67 samt 69/70. Kadmiumvärdet 0,006 kg/km² och år, samt blyvärdet 0,04 kg/km² och år, används i beräkningarna.

För samtliga avrinningsområden användes värdena 0,6*10⁻³ kg Hg /km², 0,066 kg Cr/km² samt 0,173 kg Ni/km² som kommer från mätningar i Emån.

Resultatet för respektive avrinningsområde kan ses i bilaga 12.

Tabell 3. Anger dels hur stor mängd metaller länet bidrar med till olika vattendrag, även de som ej mynnar ut vid länskusten, och dels hur stor mängd som kommer ut vid länskusten. Öland är inte inräknat.

	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni
Tot. uttransport från länet, kg/år	707 630	110 330	5 700	7 750	84	473	6	670	1 760
Tot uttransport till länskusten, kg/år	1 010 800	161 260	7 010	9 920	115	750	8	900	2 360

Ungefär 30 % av metallerna som transporteras ut vid länets kust kommer från andra län än Kalmar. En stor del av dessa 30% kommer från Emåns och Alsteråns avrinningsområden, som till en del ligger utanför länet.

4.2 Nedfall och uttransport av metaller

Skillnaden mellan luftnedfallet och uttransporten via vattnet av en viss metall säger oss huruvida förrådet av metallen ifråga i det undersökta avrinningsområdet är stabilt eller på väg att öka eller minska.

Mossanalyser har legat till grund för luftnedfallsberäkningar. I mängden uttransporterade metaller ingår endast den del som kommer från vattendragen. Dag- och reningsverksvatten från orter i inlandet transporteras ut med vattendragen och blir därmed inräknade. Industriutsläpp direkt till vattenrecipienten blir också medräknat. Den totala mängden uttransporterade metaller blir därför högre än naturligt. Bilden av hur stor del av nedfallet som ackumuleras i jorden blir därmed något felaktig.

Metallomsättningen har dels studerats inom länsgränsen men även för den totala avrinningsytan som påverkar länets kust.

4.2.1 Nedfall och uttransport inom Kalmar län exkl Öland, kg metaller/år

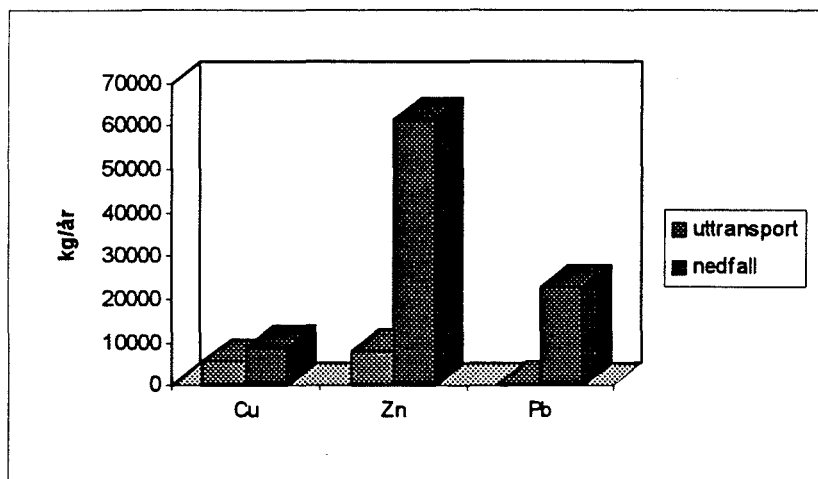
Tabell 4. Visar antal kg metaller/år som faller ned och det som transporteras ut genom vattendrag, inom länet. Uttransporterad mängd i jämförelse med nedfallet är uträknat procentuellt.

	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg	Cr	Ni
uttransport	5 700	7 750	470	85	6	670	1 760
nedfall	8 950	61 510	22 560	360	106	930	1 940
uttransport / nedfall, %	64	13	2	23	6	72	91

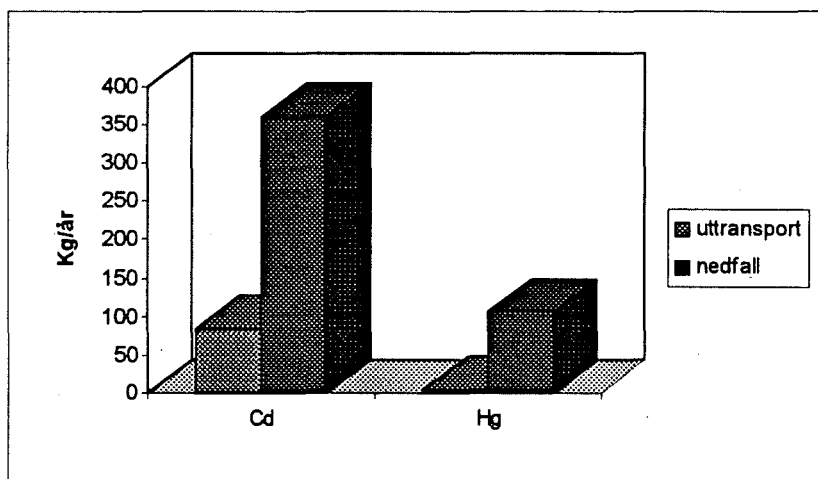
Metallnedfallet över länet är för de studerade parametrarna större än uttransporten.

Uttransporten av bly och kvicksilver är mycket liten. Dessa metaller binds starkt till de organiska humusämnen som bildas då döda växter bryts ned. Merparten av humusämnena fastnar några decimeter under markytan och därmed hejdas även blyets och kvicksilvrets vidare transport. Metallerna kan sannolikt bli kvar där i hundra- eller tusentals år innan de når ut till sjöar och vattendrag.

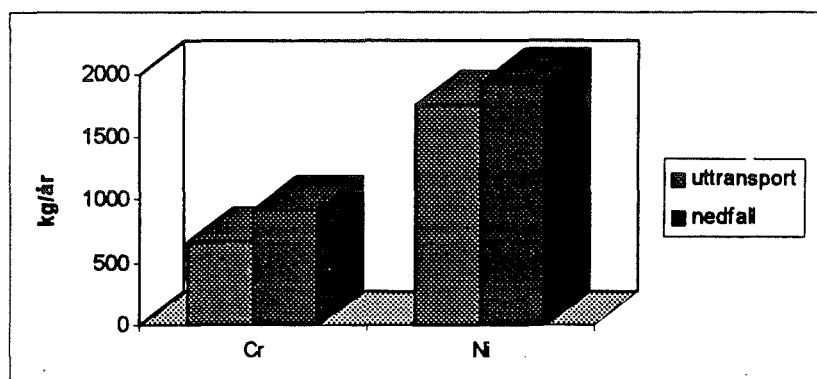
Även koppar binds och transporteras till stor del av humusämnen i marken. Mängden uttransporterat koppar i förhållande till nedfallet är dock mycket högre än t.ex. bly, i Kalmar län. Zink, nickel, krom och kadmium transporteras snabbare nedåt genom marken än t.ex. bly. Dessa metaller blir lösligare och därmed lättroiligare ju surare marken är (Naturvårdsverket, 1987). Uttransporten av zink och kadmium i Kalmar län är dock i genomsnitt liten i jämförelse med depositionen. Omsättningen av nickel och krom är högre. Dock bör påpekas att kvicksilver-, krom- och nickeltransporterna är beräknade på ett osäkert underlag.



Figur 5. Förhållandet mellan nedfall och uttransport av metaller, inom Kalmar län exkl. Öland.



Figur 6. Förhållandet mellan nedfall och uttransport av metallerna kadmium och kvicksilver, inom Kalmar län exkl. Öland.



Figur 7. Uttransport och nedfall av krom och nickel, inom kalmar län exkl. Öland.

På lång sikt kan förrådet av bly och kvicksilver öka ytterligare i måren. Vilket kan leda till att markekosystemet påverkas negativt. De lättroiligare metallerna kommer antagligen vid fortsatt försurning att minska i måren och öka längre ner i jordlagren samt i grundvattnet. Efter en tid kommer dessa metaller att transporteras ut till Östersjön. Metallspridningen kan därför öka trots att människans direkta utsläpp minskar.

4.2.2 Nedfall och uttransport för de avrinningsområden som mynnar ut vid Kalmar läns kust

Tabell 5. Antal kg metaller /år som faller ned och transporteras i vattendrag till Kalmar läns kust.

	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg	Cr	Ni
uttransport	7 010	9 920	750	115	8	900	2 360
nedfall	12 910	96 240	32 150	530	150	1 310	2 860
uttransport/nedfall, %	54	10	2	22	5	69	83

Resultat för respektive avrinningsområde kan ses i bilaga 13.

4.3 Metallutflöde från kommunala avloppsreningsverk

Beräkningar för metaller i behandlat vatten och slam har gjorts för länets 23 st största reningsverk. Samtliga är dimensionerade för en belastning motsvarande > 2 000 pe. Uppgifter om metaller i vatten och slam är från år 1993 (Länsstyrelsen i Kalmar, 1994). Alla reningsverken har biologisk, kemisk och mekanisk rening.

Sju avloppsreningsverk i länet omfattas av Naturvårdsverkets krav på analys av metaller i behandlat avloppsvatten. Kravet gäller för reningsverk > 20 000 pe och innebär att 1 veckoprov per månad ska tas ut för analys av metallerna Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr och Ni. Dessa värden har används för att beräkna mängden av utsläppta metaller från de mindre reningsverken som ej analyserar vattnet. Flödesrelaterade beräkningar har gjorts.

Reningsverk som behandlar < 2 000 pe infattas ej i beräkningarna. Dessa uppskattas dock spela en mindre roll för slutresultatet.

Samtliga avloppsreningsverk har analyserat slammet på metaller. För Hg, Pb, Ni och Zn har dock endast 22 av 23 reningsverk lämnat uppgifter.

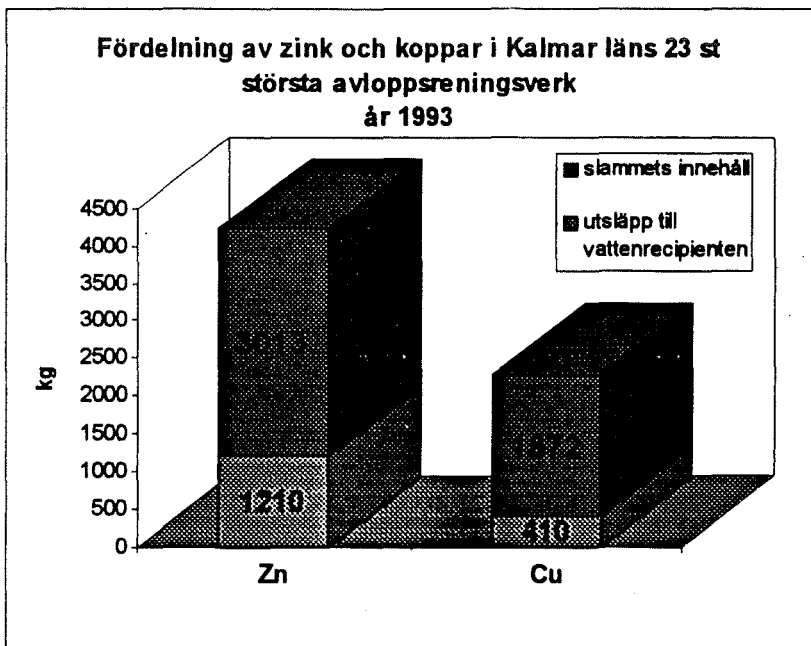
Tabell 6. Metallutflödet från länets 23 största kommunala avloppsreningsverk år 1993, (kg/år).

metall	utsläpp till vattenrecipienten kg/år	slammets innehåll kg/år	tot. in kg/år
Hg	6*	10	16
Cd	2	16	18
Pb	20*	280	300
Cr	200	209	410
Zn	1210	3 013	4 220
Cu	410	1872	2 282
Ni	118	126	250
Mn			400**
Fe			6 120**

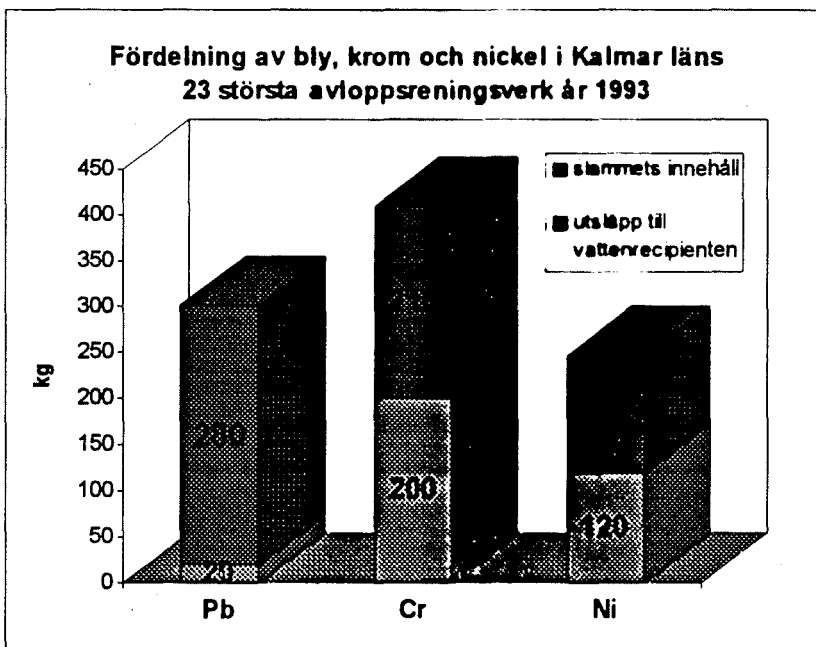
* Mängderna kan vara något överskattade, då flera analysresultat är lägre än detektionsgränsen.

** Litteraturvärden (Horkeby, B. och Malmquist, P-A., 1977)

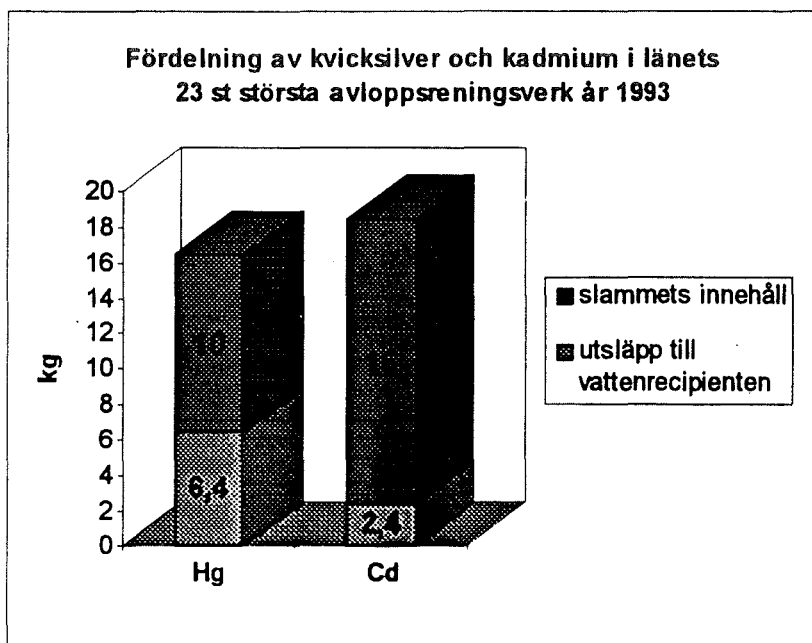
I diagrammen på nästa sida kan fördelningen av metallerna ses dvs mängden som släpps ut med vattnet och den som tas bort och återfinns i slammet. Krom och nickel tycks avskiljas från vattnet i mindre utsträckning än t.ex. bly och kadmium. Stora delar av utsläppen av bly och kadmium till VA-nätet hamnar alltså i slammet.



Figur 8. Mängden koppar och zink som släpps ut med vattnet respektive hamnar i slammet från länets största kommunala avloppsreningsverk, år 1993.



Figur 9. Mängden bly, krom och nickel som transporteras ut med vattnet och det som fångas upp och återfinns i slammet i länets största reningsverk.

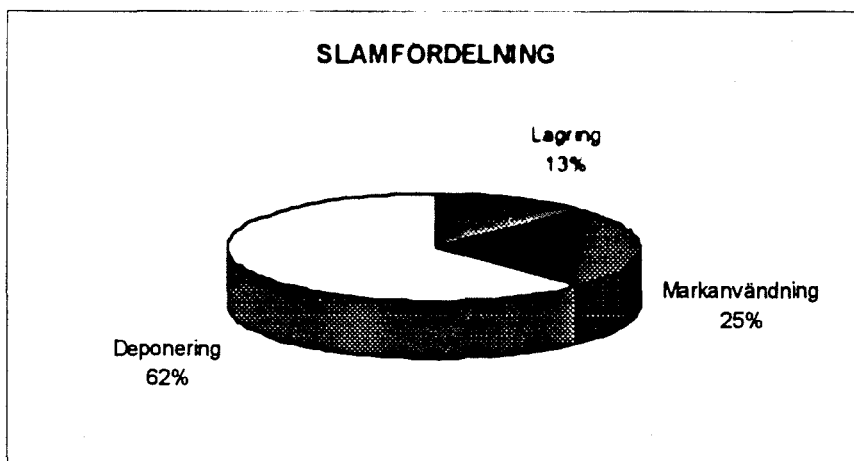


Figur 10. Fördelning av kvicksilver och kadmium i länets största kommunala reningsverk år 1993.

Kvicksilver (Hg) i vatten är svårt att analysera. Mindre än-värden anges ofta. Slutresultaten blir därmed osäkra.

Slamhanteringen

Slammet används antingen till jordförbättringsmedel på åkrar eller körs till en deponi. En del reningsverk lagrar slam



Figur 11. Fördelningen av slam och därmed metallerna i slammet, Kalmar län.

4.4 Metaller i dagvatten

Metaller deponeras via luften på hårdgjorda ytor som gator och parkeringsplatser. Vid regn tvättas dessa ytor av och metallerna hamnar i dagvattnet. Även tak och andra föremål som är korrosionsskyddade med metallskikt tvättas av och avger metaller.

Mängden metaller i länets dagvatten per år har uppskattats med hjälp av en beräkning som Kalmar kommun har gjort. Kalmar kommun har använt en beräkningsmodell för avrinning från olika typer av områden inom en tätort (Falk och Hällgren, 1986). I denna tar man hänsyn till ytan av olika typer av bebyggelse.

Beräkningsmetod

Avrunnen dagvattenvolym per år beräknas enligt

$$Q_{\text{år}} = A \cdot x \cdot a \cdot (P - b) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

A = totalytan i avrinningsområdet (m²)

x = andelen av total ytan som är hårdgjord

a = andelen hårdgjorda ytor som är anslutna till dagvattensystemet, ut i vattenrecipienten.

P = totalnederbörd/år (För Kalmar = 518 mm)

b = total förlust p.g.a. ytmagasinerings i bl.a. vattenpölar. 100 mm användes då nivåskillnaderna inom Kalmar är relativt små.

Följande värden används

Område (typ)	Hårdgjord del (%) (x)	Anslutna till dagvattensystem (konstant) (a)
Enfamiljshus	15	0,5
Flerfamiljshus	40	0,6
Centrum	80	0,6
Industri	80	0,8

Föroreningstransporten beräknas med följande formel

$$F_x = C_x \cdot Q_{\text{år}} \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

F_x = Föroreningsbelastning för ämne x (kg/år)

C_x = Genomsnittshalten för ämne x (mg/l)

Tabell 7. Genomsnittshalter i dagvatten från område av olika typer.

Område (typ)	Pb mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Hg mg/l	Cd mg/l	Cr mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	Fe mg/l
Enfamiljshus	0,050	0,05	0,15	0,00030	0,0017	0,029	0,024	0,022	0,26
Flerfamiljshus	0,075	0,10	0,28	0,00041	0,0022	0,039	0,032	0,030	0,36
Centrum	0,085	0,05	0,20	0,00060	0,0032	0,064	0,051	0,047	0,67
Industri	0,065	0,09	0,35	0,00080	0,0063	0,108	0,089	0,082	0,98

Hg, Cd, Cr, Ni, Mn och Fe har uppskattats utifrån undersökningar från andra platser samt halter i slam från länets avloppsreningsverk.

Pb, Cu och Zn är hämtade från rapporten Dagvattnets sammansättning (Malmqvist, P-A. mfl, 1994).

Värdena avser dagvattnets medelhalter under sommarhalvåret. I rapporten anges värdena i diagram med intervall. Intervallens mittpunkter har används.

Metallmängden i Kalmars dagvatten enligt beräkningsmodellen kan ses i bilaga 14. Dessa resultat dividerades med folkmängden (30 820 st) och användes för att grovt beräkna metallhalterna i dagvattnet i länets orter, med fler än 1000 invånare. Resultaten för de 34 st orterna finns även dessa i bilaga 14.

Länets beräknade totala metalltransport genom dagvatten från orter med mer än 1000 invånare, är följande:

Tabell 8. Beräknad metalltransport genom dagvatten från länets tätorter med fler än 1000 invånare.

ton/år	Pb	Cu	Zn	Hg	Cd	Cr	Ni	Mn	Fe
	2,3	2,1	8,2	0,02	0,13	2,5	2,0	1,8	23,7

Mängden metaller i dagvatten är osäkra då inga analyser i länet har gjorts utan bara beräkningar. Beräkningsmodellen är från år 1986. Metallhalter har uppskattats med hjälp metallinnehållet i länets reningsverksslam samt andra dagvattenanalyser. Halterna av bly, zink och koppar är hämtade från analysresultat från 1990-talet (VA-Forsk; Rapport nr 1994-11). Ett fåtal tätorter i Sverige har undersökt metaller i dagvatten. Av de som har gjort detta har ett medelvärde uppskattats. De är dessa medelvärden som används i beräkningar för Kalmar län.

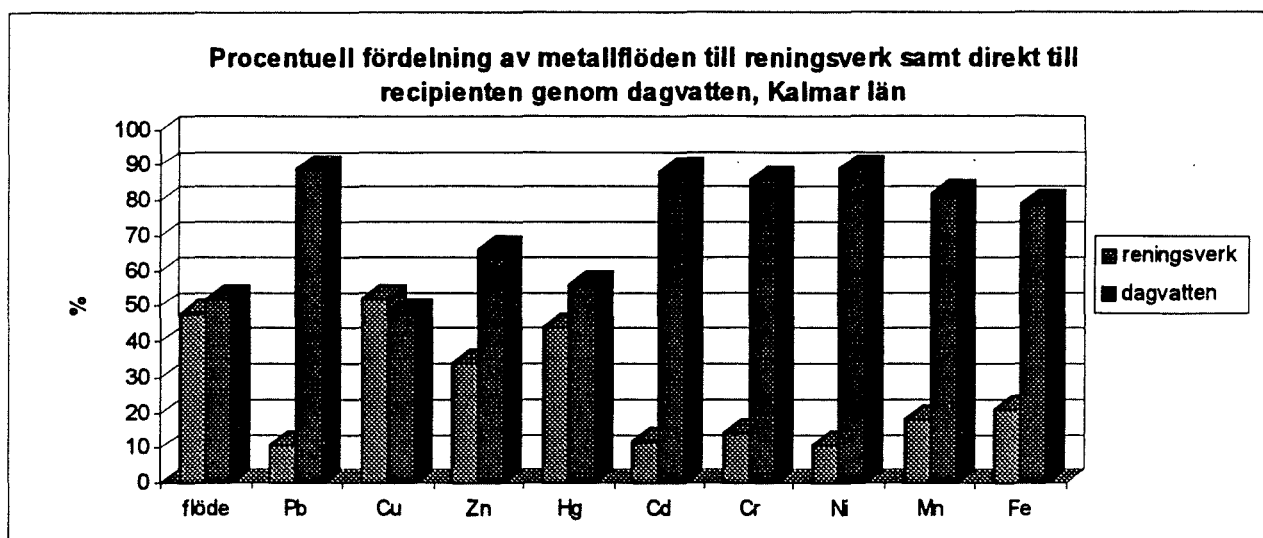
Metallhalter i dagvatten varierar en hel del mellan olika orter. Stora städer kan misstänkas ha högre halter än små orter. Orter har även olika stor andel av speciella områden, t.ex. Lindsdal har stor andel enfamiljshus. Dessa orter räknas som om de olika områdestyperna hade samma fördelning som Kalmar tätort. Osäkerheten blir därmed stor.

Formeln förutsätter även att samtlig deposition spolats ut med dagvattnet till recipienten. Detta sker dock inte i praktiken då deposition som faller ned på hårdgjorda ytor kan rinna iväg och infiltrera naturligt i marken.

Dagvattensituationen på andra platsen kan studeras i bla Tidskriften om vatten och avlopp (VAV NYTT, 1995).

4.4.1 Jämförelse mellan metallflöden i avloppsreningsverk och dagvatten

Länets 23 största avloppsreningsverk jämförs med dagvatten från länets tätorter med fler än 1000 invånare (34 st).



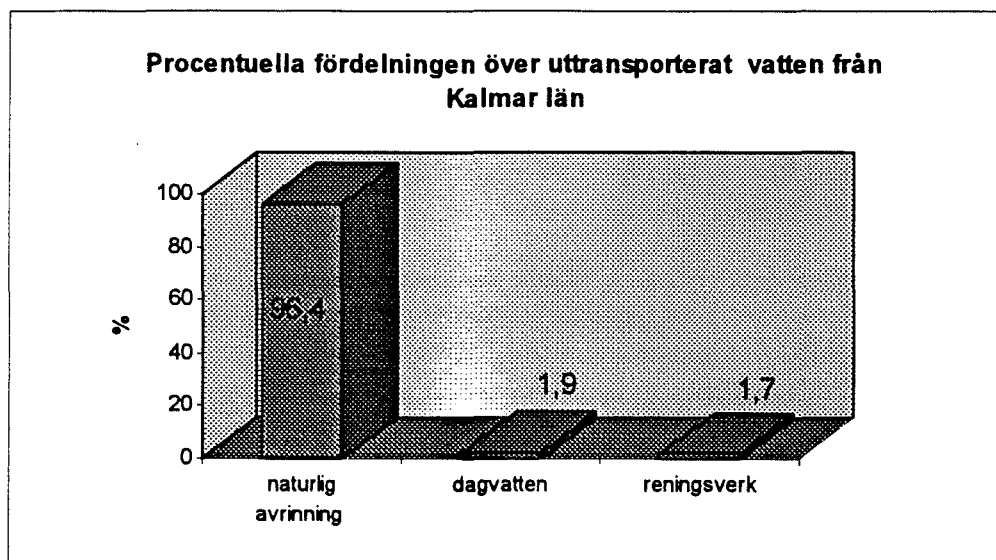
Figur 12. Den procentuella fördelningen av metaller som tas omhand i avloppsreningsverk och den beräknade mängd som går orenat ut i recipienten. Fördelning av vattenflödet kan också ses.

Metallmängderna till reningsverken kommer endast från 23 st medan metallmängden i dagvattnet är från 34 orter. Vissa reningsverk renar dock avloppsvatten från flera orter ex Kalmar reningsverk.

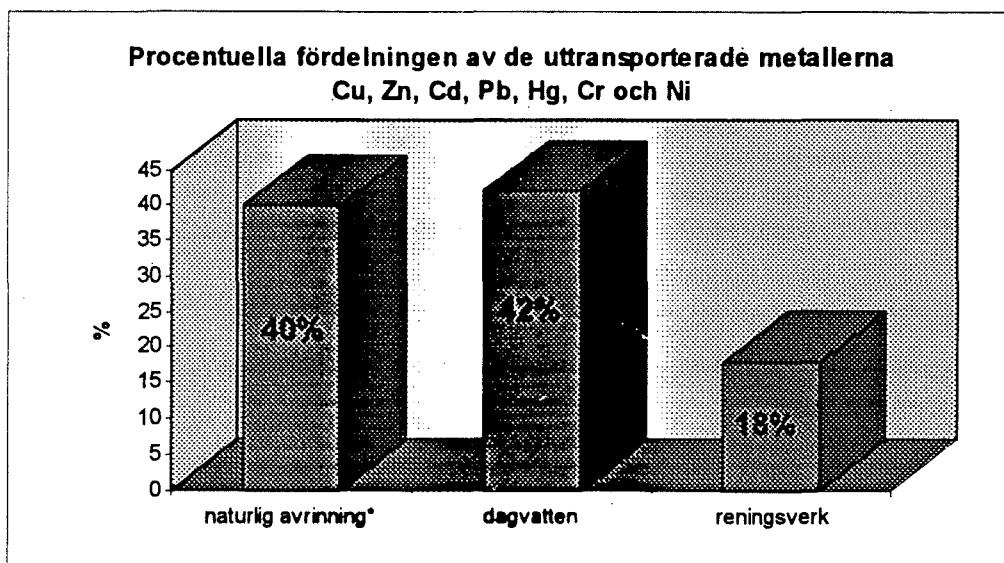
En tydlig skillnad mellan mängden metaller i vatten som leds till reningsverk och det som leds orenat ut till recipienten (dagvatten) kan ses. Det största metallutflödet till vatten från orter sker med dagvattnet. Koppar verkar dock vara ett undantag. Ungefär lika mycket koppar som transporteras ut genom dagvattnet kommer till reningsverken. Om man bara tänker på att reducera utsläpp av metaller till vattnet skulle det enligt dessa beräkningar vara effektivare att rena dagvattnet än de vatten som nu går till reningsverken. En viss del av dagvattnet renas dock i reningsverken. Av allt vatten som behandlas i t.ex. Kalmar reningsverk är ca 3% dagvatten. Hur stor del dagvatten som renas varierar mellan olika orter. Uppskattningsvis är det dock mindre än 10 % av det inkommande flödet.

4.4.2 Metallfördelning i dagvatten, naturlig avrinning och inkommande reningsverksvatten

Nedan jämförs storleken på vattenflöden från naturlig avrinning, dagvatten samt till reningsverken. Den naturliga avrinningen är givetvis dominerande.



Figur 13. Procentuella fördelningen av vattenflöden i Kalmar län.



* metaller från dagvatten, renat avloppsvatten samt annan mänsklig påverkan från orter i inlandet inkluderas.

Figur 14. Procentuell fördelning över metallmängder från naturlig avrinning och dagvatten samt inkommande mängder till avloppsreningsverk, Kalmar län.

Diagrammen visar att trots att det dominerande vattenflödet kommer från avrinningen av Kalmar län, transporterar dagvattnet ut samma mängd tungmetaller per år. Tungmetallerna som avses är Cu, Zn, Cd, Pb, Hg, Cr och Ni.

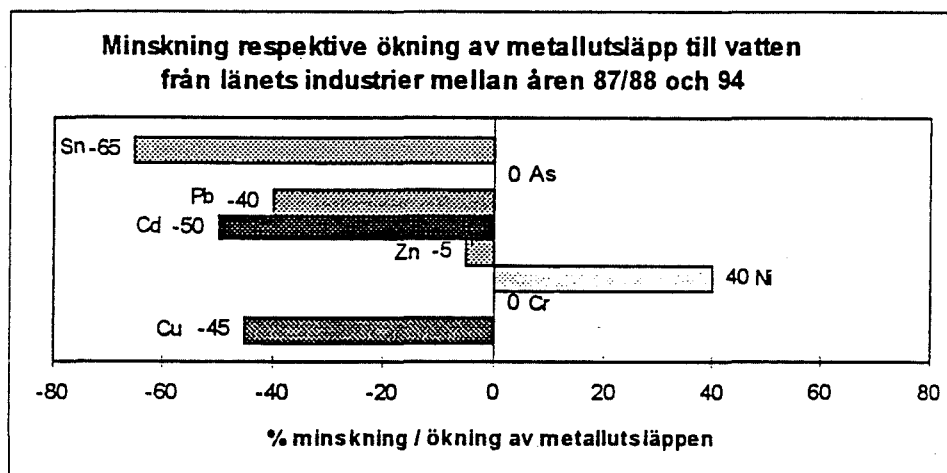
4.5 Metallutsläpp till vatten från länets industrier år 1994

Mängden utsläppta metaller grundar sig på 1994 års miljörapporter. Utsläpp för enskilda företag samt den totala mängden i länet kan ses i bilaga 15.

Länets största punktkälla för samtliga metaller i diagrammet nedan, förutom arsenik, är Mönsterås bruk. Orsaken är det stora flödet av massaved genom fabriken varje år. Mönsterås Bruk renar avloppsvattnet i likhet med kommunernas avloppsrening.

Glasbruk samt metall- och ytbehandlingsindustrin är andra utsläppskällor. Det största arsenikutsläppet står Orrefors glasbruk för.

Diagrammet nedan visar om utsläppsmängderna år 1994 har minskat eller ökat i jämförelse med 1987/88 års utsläpp. Uppgifter om utsläppsmängderna 1987/88 kommer från skriften Regional miljöanalys för Kalmar län (Länsstyrelsen i Kalmar, 1989b). Uppgifter om Mönsterås Bruks utsläpp har hämtats från Tillsynskampanj sulfatmassafabriker med blekerier (Naturvårdsverkets; 1989). Det bör dock betonas att uppgifterna innehåller stor osäkerhet.



Figur 15. Minskning (vänster) samt ökning (höger) av industriutsläppen till vatten i länet mellan åren 1987/88 och 1994.

- År 1994 släpptes den största tennmängden ut från Rifa i Kalmar. 1987 kom den största delen från Tebe Mönsterkort i Oskarshamn som då hette Lepec samt Mörbylånga Elförtening. Några utsläppsmängder från Rifa 1987 har ej hittats.
- Orrefors Glasbruk släpper ut i stort sett lika mycket arsenik -94 som -87. Det är det klart största uppmätta utsläppet i länet.
- Målerås glasbruk hade 1987 ett utsläpp på 125 kg bly, 1994 var det 1 kg. Denna minskningen plus Orrefors Glasbruks minskning gör att den totala mängden utsläppt bly blir lägre trots att Mönsterås Bruk utsläpp har ökat.
- Kadmiumutsläppen har minskat tack vare Mönsterås bruk och Saft Nifes minskade utsläpp.
- Mönsterås bruk har det klart största zinkutsläppet.
- Saft Nife och Scania CV AB har minskat nickelutsläppen från 1987. Hos Mönsterås Bruk har dock en ökning skett vilket bidrar till den totala ökningen av utsläppt nickel i länet.

- Mönsterås Bruk och Stece AB har minskat kromutsläppen sedan 1987/88. Mörbylånga Elförtening brann upp i början av 90-talet. 1989 släppte de ut 9 kg krom. Utsläppsuppgifter för 1987/88 finns ej. Kromutsläppen har antagligen minskat från 1987/88 till 1994 då inte alla utsläpp är medräknade från 1987/88.
- Minskningen av koppar beror på Mönsterås Bruks minskade utsläpp.

Åren 1987/88 mätte endast de största industrierna sina utsläpp. Dataunderlaget för denna tid är därför något osäkert. Reningstekniken av metallhaltigt vatten har hos flertalet industrier förbättrats sedan 1980-talet. Trots det har utsläppen av vissa metaller ökat. Detta kan bero på ökad produktion eller felaktiga beräkningar på grund av bristfälliga data.

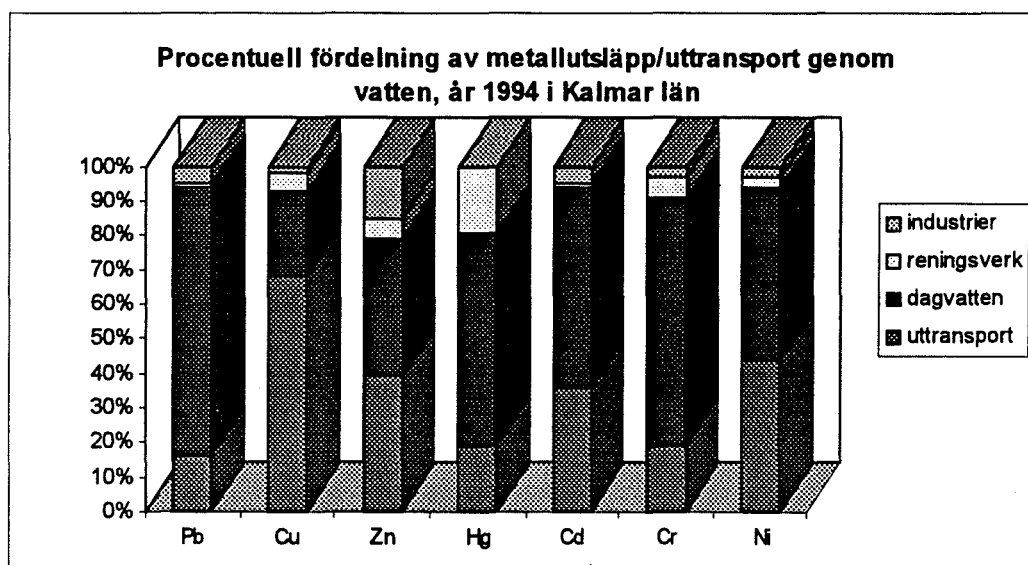
En viss del av metallutsläppen går vidare till de kommunala reningsverken. De största utsläppskällorna släpper dock efter egen rening vattnet till recipienten.

4.6 Olika källors bidrag till metalluttransport genom vatten

I diagrammet kan en fördelning mellan vattenuttransport av metaller från studerade källor inom länet ses.

Tungmetallerna bly, kvicksilver, kadmium och krom kommer till största delen från dagvatten. De största kopparmängderna transporteras ut genom vattendragen. Industriutsläppen utgör en liten del av metallutförseln till kusten. Ett undantag är dock zink, vilket industrin bidrar med ca 15% av utsläppet.

Kvicksilverutsläpp från länets industrier finns inte uppmätt. Kvicksilverutsläppen från reningsverken är i förhållande till de andra metallerna högre. Halterna är dock relativt låga och analysfel uppstår lätt.



Hg-värde för industriavloppsvatten anges ej på grund av databrist.

Figur 16. Diagrammet visar en procentuell fördelning över metallmängder i vatten från de största beräknade källorna och ytvattentransport.

Industrier kan dels släppa sitt avloppsvatten direkt till recipienten eller till det kommunala avloppsreningsverket. Reningsverksandelen utgör den del som släpps ut från länets kommunala reningsverk. Uttransport är total ytvattentransport genom vattendrag från länet varvid de delar av avrinningsområdena som ligger utanför länet dragits bort.

5. DISKUSSION

Metallhalter i husmossa är för de flesta metaller förhöjt i Mörbylånga kommun. Borgholms kommuns värden är däremot låga. Halterna är också förhöjda i Kalmar, Oskarshamn och Västervik. Omkring industriområdet i Lindås, Emmaboda kan också förhöjda metallvärden noteras.

Under den senaste tioårsperioden har nedfallet över Kalmar län för tungmetallerna koppar, zink, bly, kadmium, kvicksilver, krom och nickel varit större än den beräknade uttransporten till kusten.

Metallhalterna i vattendragen påverkas inte bara av läckage från omgivande marker och direkt luftnedfall i sjöar och åar. Gamla industriutsläpp ex fiberbankar och förorenade markområden kan påverka halterna. Vattenutsläpp från industrier, avloppsreningsverk, dagvatten samt tidigare förorening av vattenmiljön påverkar också.

Länets kända industriutsläpp bidrar endast med några procent av det totala nedfallet. Andra källor kan vara produktanvändning, korrosion, utsläpp från andra län och länder. En del av nedfallet är naturligt och inte påverkat av mänsklig aktivitet.

För bly och kvicksilver är nedfallet mycket större än uttransporten. Podsoljordar är länets vanligaste jordmån i skogen. I podsoljordens mårskikt, vilket har hög organisk halt, binds metallerna. Metallerna bly och kvicksilver binds hårdast. Dessa metaller ackumuleras i jorden, vilket på sikt kan påverka organismerna negativt. Koppar, krom och nickel transporteras i större utsträckning ut genom grund- och ytvatten.

Måren kommer att få högre koncentration av metaller än åkerjorden vid samma nedfall.

Åkerjorden bearbetas och omblandas så koncentrationen blir lägre. Skogsmarken är dessutom surare vilket gör metallerna lätttrörligare. Lätttrörliga metaller urlakas till lägre horisonter och därifrån ut med grund- och ytvatten till sjöar och hav. Lätttrörliga metaller tas även lättare upp av växterna.

I länets åkermark finns ett stort förråd av metaller. Så länge jorden brukas och kalkas utgör metallerna normalt inget större problem. Kadmium kan dock lätt tas upp av grödor. SCB har genomfört Cd-analyser av jord/gröda från samma växtplats på 14 gårdar i Emådalen.

Jordanalyser från ytterligare 70 gårdar i resten av Kalmar län under 95 har också gjorts. Resultaten kan förväntas vara klara under år 1996.

Kadmium tillförs åkrarna genom konstgödsel och deposition. Konstgödsel beräknas år 1995 bidra med 15-25 kg Cd till länets åkrar. Detta är lika mycket som länets industrier släppte ut till luft och vatten under år 1994. Depositionen över jordbruksarealen var år 1989 50 kg Cd.

Vid en nedläggning och därmed avbruten kalkning av länets jordbruksmark kan metalläckage efter en tid uppstå. Om den före detta jordbruksmarken dessutom planteras med barrskog ökar försurningen och metalläckaget snabbare. Fortsatt åkerbruk är alltså något att sträva efter, för att undvika metalläckage från marken.

På vattnets väg mot kusten tillförs en hel del metaller på grund av mänsklig aktivitet. Genom samhället går stora vattenmassor som kontamineras av metaller.

Metallindustrier och glasbruk kan släppa ut vatten med påtagliga metallhalter. En del av vattnet renas i kommunalt reningsverk medan annat går direkt till recipienten. Från massafabriker sker trots låga halter, metallutsläpp pga den stora avloppsvattenmängden. Industrierna i Kalmar län släpper inte ut mycket metaller i jämförelse med vad som kommer ut med t.ex. dagvattnet.

Till de kommunala reningsverken kommer även privatpersoners avlopps- och vattenspill mm. Biltvättarnas tvättvatten kan, enligt undersökningar från bl.a. Karlstad och Stockholm, bidra med en betydande mängd av metaller, i förhållande till vattenmängden, till reningsverken.

Kadmium är en metall som till stor del kan komma från biltvättar. Metallerna från biltvättar kommer från smuts på bilen eller från själva bilen. Bromsbeläggen kan vara en trolig källa för kadmium. Nya krav från Naturvårdsverket är att utsläpp av kadmium från tvättarna ska vara obefintliga. Annan reningsteknik än den nuvarande oljeavskiljaren behövs då.

Kadmium avskiljades år 1993 i Kalmar läns reningsverk med mer än 80%. Kadmiumet avskiljs från vattnet och hamnar i slammet. Huvuddelen av länets slam deponeras. Ungefär 25% läggs på åkrar. Om kadmiumhalterna och andra metallhalter i slammet blir höga kan det inte användas till jordförbättringsmedel. Risken för att växterna ska ta upp kadmium blir stor.

Enligt en beräkningsmodell har dagvattnets uttransport av metaller räknats ut för alla orter med fler än 1000 invånare i länet. Resultatet blev att mängden av metallerna koppar, zink, kadmium, bly, kvicksilver, krom och nickel är lika stor för "naturlig" avrinning som för dagvatten.

Dagvattnet verkar vara ett stort problem. Säkrare uppgifter om storleken på metallbelastningen från dagvatten bör dock finnas innan ev. åtgärder beslutas. Mätningar på dagvattenflöden och mängden föroreningar vid olika tidpunkter på året skulle ge säkrare värden. Resultatet stöds dock av undersökningar gjorda i bl.a. Eskilstuna och Nyköping.

Nu bidrar dagvattnet in till länets reningsverk av uppskattningsvis högst 10% av det totala vattenflödet. En liten del renas alltså. På grund av dagvattnets ojämna flöde samt stora volym krävs kostsamma investeringar för rening. Någon ekonomiskt försvarbar metod är svårt att hitta idag. Naturlig infiltration av dagvattnet till marken är ett sätt att minska den direkta belastningen på recipienten. En anrikning av metaller i marken och efter en tid urlakning till grundvattnet kan dock bli resultatet. Våtmarksrening är ett annat alternativ. Metallerna kommer dock inte försvinna.

Källorna till metallerna i dagvattnet är hustak, nersmutsade gator mm. Ytor sköljs av vid regn och föroreningar transporteras ut med dagvattnet. Källorna är alltså svåra att göra något åt på kort sikt. Val av material vid t.ex. ny- och ombyggnationer samt minskad hantering av miljöskadliga ämnen kan förbättra situationen långsiktigt.

Dagvatten bedöms dock bli ett växande problem i framtiden.

I detta arbetet har metallernas storlek och fördelning beräknats utifrån befintliga analysresultat, uppskattningar och schabloner. Storleken på de källor som relativt lätt kan beräknas med hjälp av befintligt material på Länsstyrelsen i Kalmar finns i arbetet.

Andra ej redovisade källor som det krävs mera arbete för att beräkna storleken av är t.ex.,

- Gamla och verksamma deponier. I dessa finns stora mängder metaller lagrade. Blytransporten till t.ex. Moskogens deponi beräknas vara 15 ton per år (Andersson, H. m.fl., 1994). Större tippar renar lakvattnet. Gamla och mindre deponier har oftast ingen kontrollerad lakvattenbehandling. Avfallet kommer att vittra sönder och metallerna kan spridas ut genom vattnet.
- Förbrukad ammunition i markerna. Blyammunition finns utspritt över hela länet. Mängderna är dock svårt att uppskatta. Schablonmässigt brukar 70% av ammunitionsbly beräknas hamna inom skjutbaneområden. Ammunitionsblyet har tillsammans med blyat bensin svarat för ca 80% av de totala utsläppen, i Kalmar kommun under 1990-talet (Andersson, H. m.fl., 1994).
- Olika varor och produkter ex kablar, plåttak som frigör metaller till miljön.
- Förorenade markområden kan utgöra en stor potential för metallspridning (Naturvårdsverket, 1995).

6. Slutsatser

- Länets industrier släpper endast ut några få procent av det totala metallnedfallet över länet.
- Förhöjt metallnedfall finns i huvudsak omkring Lindås industriområde, Emmaboda och i städerna Kalmar, Oskarshamn och Västervik.
- Metallnedfallet var år 1989 högre än beräknad uttransport genom vattendragen. Mangan-och järnuttransporten är dock större än nedfallet.
- Bly och kvicksilver ackumuleras i marken i högre grad än andra metaller.
- Kadmiumtillförseln till länets åkrar genom konstgödsel är lika stor som länets industriutsläpp till luft och vatten varje år. Depositionen var 1989 dubbelt så hög som 1995 års beräknade kadmiumtillförsel via konstgödsel.
- Vid nedläggning och barrskogsplantering på åkrar sjunker pH-värdet och risken för metallurlakning ökar.
- Dagvatten transporterar varje år ut stora mängder metaller ut till recipienten. Mätningar av flöden och föroreningar vid olika tidpunkter på året behövs för noggrannare resultat än vad teoretiska beräkningar ger. Undersökningar från andra län har utgjort underlag för denna rapport. Variationen har dock visat sig vara relativt stor mellan olika platser. Dagvatten beräknas bli ett växande framtidsproblem.
- Kommunala reningsverk samt industrier släpper tillsammans ut mindre tungmetaller än vad som dagvattnet för med sig.
- Beräkning av metalläckage från deponier, förorenade markområden, gruvor, fiberbankar, blyammunition i markerna, blymantlade kablar mm har ej utförts.
- Korrosion av metallprodukter t.ex. koppartak, förzinkade lyktstolpar o.dyl. har inte uppskattats men ingår till viss del i tex dagvatten.
- Eftersom metaller aldrig kan brytas ned eller försvinna är återvinning av dem antagligen det bästa sättet för att minska spridningen till miljön samt att utnyttja metaller i nyproduktion så lite som möjligt.
- De mest toxiska metallerna ex kvicksilver bör tas bort ifrån kretsloppet.

REFERENSER

Andersson, H., Bergbäck, B. och Eriksson, B, 1994. Metallflöden i Kalmar kommun. Högskolan i Kalmar och Miljökontoret i Kalmar kommun.

Falk, J. och Hällgren, J., 1986. Överslagsberäkning av årlig föroreningsbelastning via dagvatten. Länsstyrelsen i Östergörlands län.

Holmgren, N., 1995. LOD i Kalmar, Föroreningsbelastningar av Kalmarsund från dagvatten i Kalmar tätort, teoretiska beräkningar från respektive avrinningsområde. Miljökontoret i Kalmar.

Horkeby, B. och Malmquist, P-A., 1977. Mikroämnen i dagvatten. Naturvårdsverket PM 926.

ITM rapport 3, 1993. Styrfaktorer för metaller i vatten och bäckvattenväxter i små vattendrag i Kalmar län.

Länsstyrelsen i Kalmar, 1989a. Rapport från Orrefors och Målerås enligt kontrollprogram.

Länsstyrelsen i Kalmar, 1989b. Regional miljöanalys för Kalmar län.

Länsstyrelsen i Kalmar, 1990. Lansstyrelsen PM 1990-03-14.

Länsstyrelsen i Kalmar, 1994. Rapport för avloppsreningsverk 200->100 000 pe mf-punkt 92.01.01 och 92.01.02 i Kalmar lan år 1993

Malmqvist, P-A. mfl, 1994 Dagvattnets sammansättning. VA-FORSK, Rapport nr 1994-11.

Martinell, R., 1990. Dagvatten- ett växande problem. Examensarbete på Miljö- och naturresurslinjen 120p. Högskolan i Kalmar

Mönsterås bruk, 1988. Spåramnesanalyser 1988-04-14. Arbetsmaterial från Mönsterås bruk.

Naturvårdsverket, 1987. Tungmetaller- forekomst och omsättning i naturen. Naturvårdsverket informerar, Monitor 1987

Naturvårdsverket, 1989. Tillsynskampanj, Sulfatmassafabriker med blekerier. Naturvårdsverket Rapport 3673

Naturvårdsverket, 1991. Metall concentrations of the mor layer. Naturvårdsverket Report 3990.

Naturvårdsverket, 1993. Metallerne och miljön. Naturvårdsverket Raport 4135.

Naturvårdsverket, 1994. Biobransleaska i kretslopp.

Naturvårdsverket, 1995. Handlingsprogram för efterbehandling. Naturvårdsverket Rapport 4454.

Ohlsson, Sten-Åke., 1990. Kartläggning av tungmetaller i miljön. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU); Rapport: GRAP 1-1990.

Rühling, Å., 1988. Undersökning av tungmetallnedfall på södra Öland.

SCB, 1994. Gödselmedel i jordbruket 92/93 - tillförsel till åkergrödor. Statistiska medelanden.

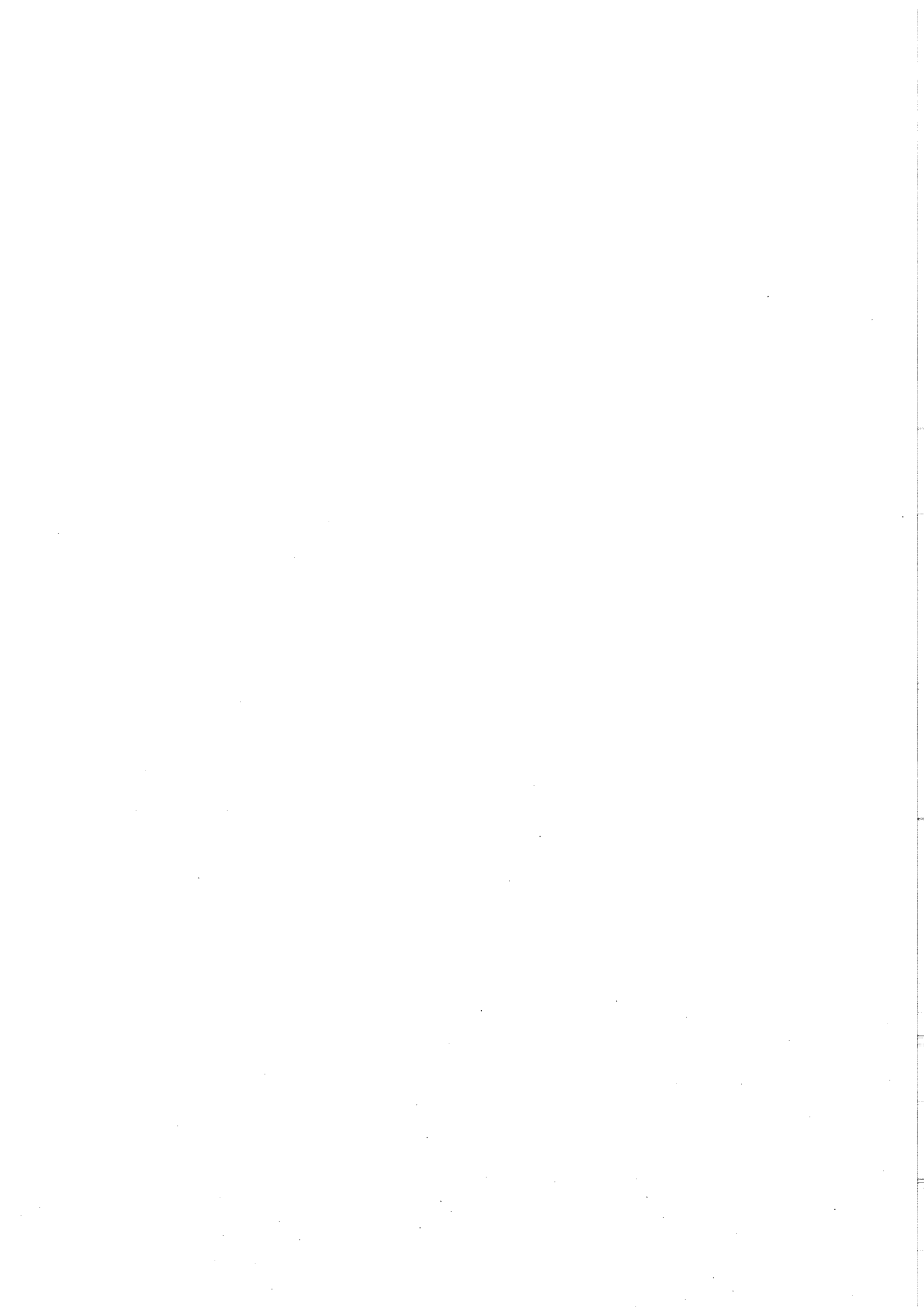
VAV NYTT, 1995. Tema: dagvatten. Tidskriften om vatten och avlopp, nummer 4-1995.

Muntliga kommentarer

Andersson, E. Lantmännen i Kalmar.

Eriksson, K. Lantbruksenheten, Länsstyrelsen i Kalmar.

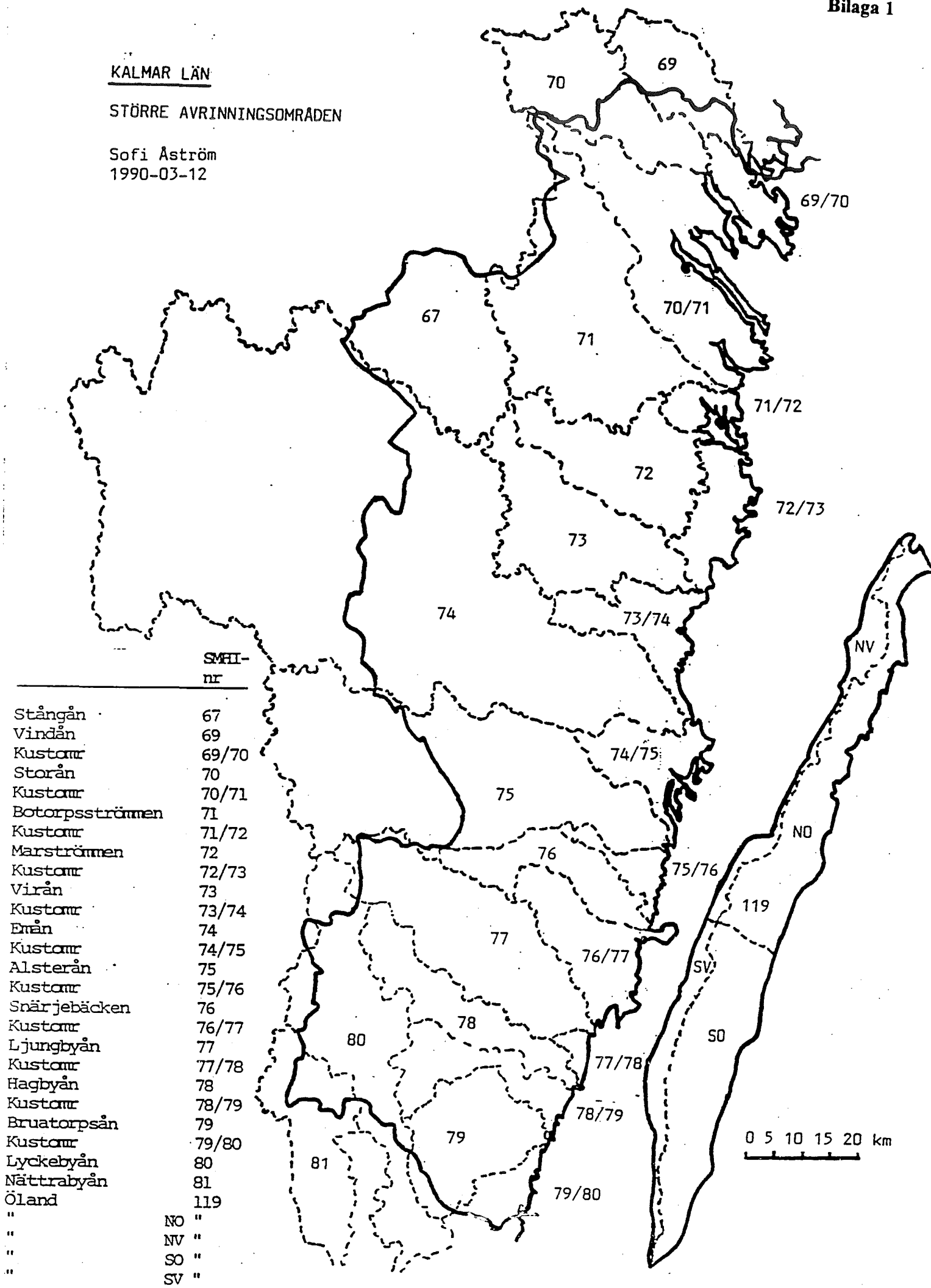
Bilagor



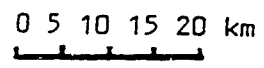
KALMAR LÄN

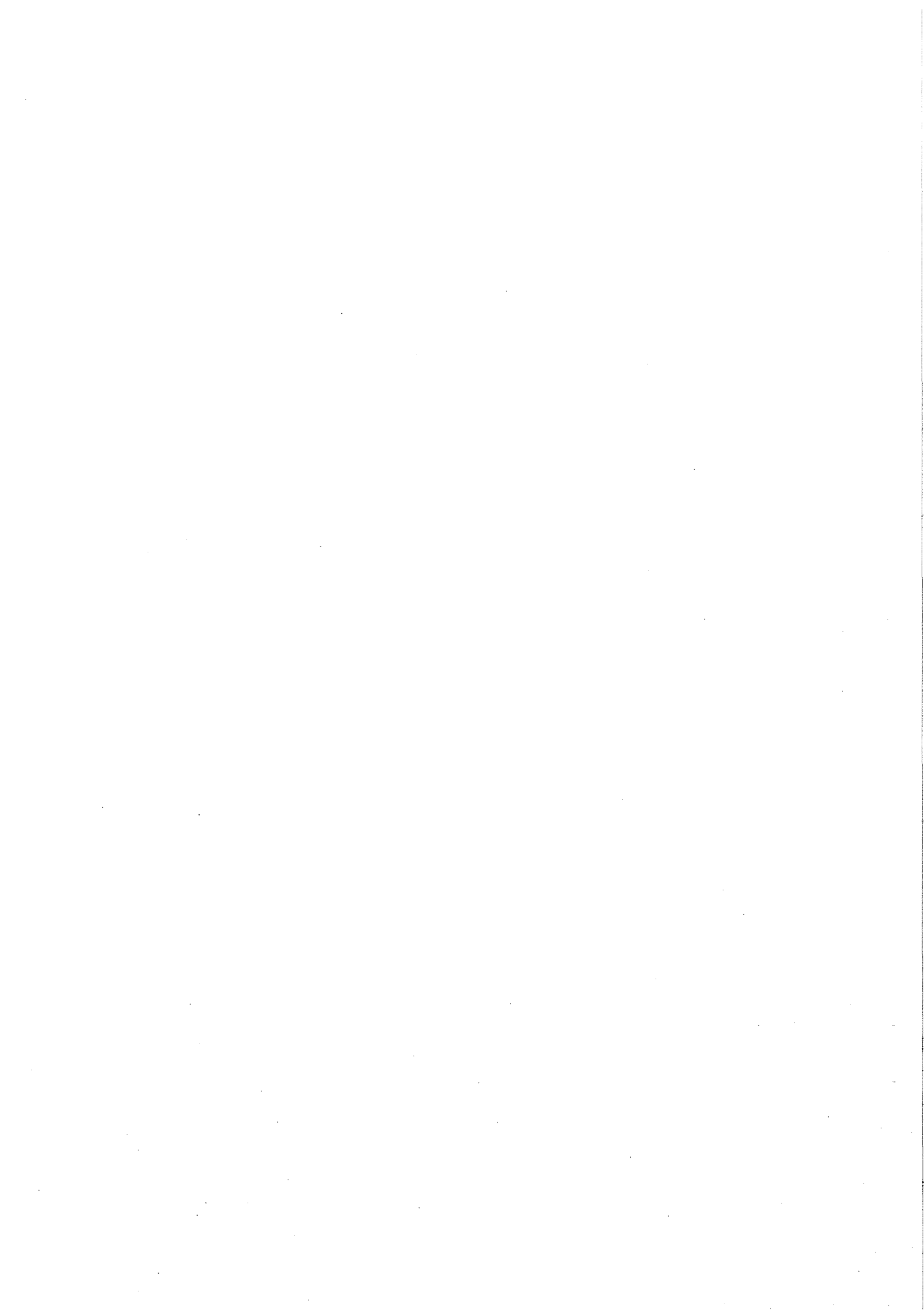
STÖRRE AVRINNINGSOMRÅDEN

Sofi Åström
1990-03-12



	SMHI-nr
Stångån	67
Vindån	69
Kustomr	69/70
Storån	70
Kustomr	70/71
Botorpsströmmen	71
Kustomr	71/72
Marströmmen	72
Kustomr	72/73
Virån	73
Kustomr	73/74
Emån	74
Kustomr	74/75
Alsterån	75
Kustomr	75/76
Snärjebäcken	76
Kustomr	76/77
Ljungbyån	77
Kustomr	77/78
Hagbyån	78
Kustomr	78/79
Bruatorpsån	79
Kustomr	79/80
Lyckebyån	80
Nättrabyån	81
Öland	119
"	NO "
"	NV "
"	SO "
"	SV "





Metallnedfall i mg/m² och år, inom länsgränsen

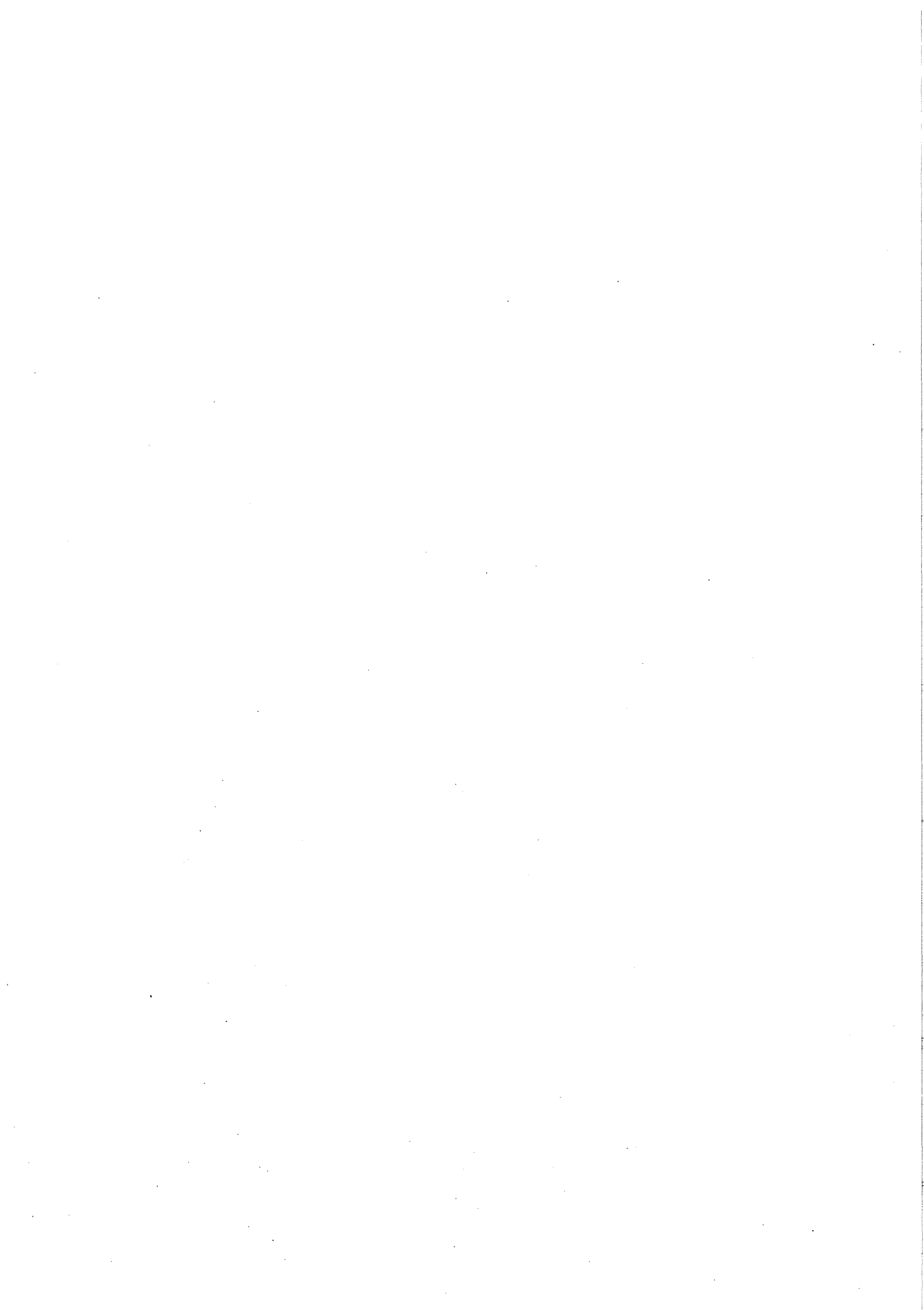
Avrinningsområde	Hg	Cd	Zn	Pb	V	Cr	Ni	Cu	As
Kustområde 79/80	0,01	0,02	3,9	1,8	<0,5	0,06	0,15	0,6	
Bruatorpsån	0,01	0,03	5,5	2,5	<0,5	0,09	0,19	0,9	0,07
Lycebyån	0,01	0,03	5,9	2,6	<0,5	0,08	0,16	0,9	0,05
Kustområde 78/79	0,01	0,03	5,9	2,0	<0,5	0,08	0,18	0,9	0,01
Hagbyån	0,01	0,03	5,9	2,6	<0,5	0,09	0,18	0,9	0,08
Kustområde 77/78	0,01	0,04	6,6	2,5	<0,5	0,09	0,20	0,9	
Ljungbyån	0,01	0,03	6,9	2,6	<0,5	0,09	0,18	0,9	0,07
Kustområde 76/77	0,01	0,04	7,0	2,3	<0,5	0,09	0,20	0,8	
Snärjbäcken	0,01	0,04	7,7	2,5	<0,5	0,11	0,24	0,9	
Kustområde 75/76	0,01	0,04	7,5	2,5	<0,5	0,09	0,21	0,9	
Alsterån	0,01	0,03	6,5	2,1	<0,5	0,08	0,18	0,8	0,08
Kustområde 74/75	0,01	0,04	8,3	2,3	<0,5	0,11	0,24	0,9	
Emån	0,01	0,04	6,6	2,1	<0,5	0,08	0,20	0,9	0,09
Kustområde 73/74	0,01	0,04	6,8	2,0	<0,5	0,22	0,24	0,9	
Virån	0,01	0,04	7,4	2,3	<0,5	0,10	0,21	0,9	0,09
Kustområde 72/73	0,01	0,05	7,2	2,3	<0,5	0,08	0,20	0,9	
Marströmmen	0,01	0,03	6,3	1,9	<0,5	0,09	0,19	0,8	
Stångån	0,01	0,03	6,1	2,0	<0,5	0,08	0,17	0,8	0,08
Kustområde 71/72	0,01	0,03	6,6	1,7	<0,5	0,08	0,17	0,9	
Botorpsströmmen	0,01	0,03	6,1	2,1	<0,5	0,07	0,18	0,9	0,06
Kustområde 70/71	0,01	0,04	6,4	2,2	<0,5	0,10	0,21	0,9	
Storån	0,01	0,04	6,7	2,0	<0,5	0,09	0,23	0,9	0,08
Vindån	0,01	0,05	7,7	2,4	<0,6	0,20	0,27	1,1	
Kustområde 69/70	0,01	0,04	7,7	2,4	<0,6	0,11	0,26	1,0	
Mörbylånga kommun	0,02	0,05	8,1	2,2	<0,5	0,17	0,38	1,3	0,08
Borgholms kommun	0,01	0,04	5,8	1,6	<0,5	0,09	0,16	0,8	0,06

Generella värden för Götaland; Fe 54 mg/m² och år samt Mn 4 mg/m² och år

Metallnedfall inom länsgränsen, kg/avrinningsområde och år

Avrinningsområde	Hg	Cd	Zn	Pb	V	Cr	Ni	Cu	As	Fe*	Mn*
Kustområde 79/80	0,6	2	436	204	50	7	17	72		6050	450
Bruatorpsån	3,8	12	2160	988	193	34	73	373	28	21280	1580
Lycebyån	4,9	15	2833	1263	215	37	77	444	25	25760	1910
Kustområde 78/79	1,6	7	1321	439	107	17	4	189	2	12040	890
Hagbyån	4	12	2297	993	174	33	71	365	30	20900	1550
Kustområde 77/78	0,6	2	257	97	176	4	8	33		2110	160
Ljungbyån	7,1	24	5058	1899	340	66	130	654	53	39580	2930
Kustområde 76/77	3,4	13	2307	756	148	29	65	269		17770	1320
Snärjbäcken	2,9	11	2179	696	141	31	67	254		15280	1130
Kustområde 75/76	1,2	4	775	261	52	10	22	93		5620	420
Alsterån	7,2	24	4666	1513	320	60	127	578	54	38500	2850
Kustområde 74/75	2,7	10	1992	558	118	26	57	214		12910	960
Emån	19	62	11551	3717	815	147	348	1587	158	94720	7020
Kustområde 73/74	2,9	11	1813	533	135	58	64	238		14310	1060
Virån	6,7	25	4359	1332	275	61	123	529	53	31910	2360
Kustområde 72/73	2,6	10	1637	514	103	19	46	204		12310	910
Marströmmen	4,8	16	3194	979	236	47	95	399		27430	2030
Stångån	7	20	3945	1273	300	50	111	488	49	34940	2590
Kustområde 71/72	0,9	3	641	137	37	7	14	70		4430	330
Botorpsströmmen	9,3	31	577	1955	442	71	172	857	57	51350	3800
Kustområde 70/71	7,2	28	4500	1542	337	68	150	637		37960	2810
Storån	2,3	9	1410	417	104	20	48	189	16	11340	840
Vindån	0,7	2	367	115	26	9	13	53		2590	190
Kustområde 69/70	2,2	7	1234	377	89	18	41	164		8640	640
Mörbylånga kommun	11	37	5686	1574	379	119	263	946	53	37800	2800
Borgholms kommun	6,9	24	3748	1046	29	55	100	520	39	35100	2600

* uträknat från generella värden för Götaland.



Metallnedfall över de avrinningsområden som har sitt utlopp vid Kalmar läns kust, kg/avrinningsområde och år

Avrinningsområde	tot area km ²	Hg	Cd	Zn	Pb	V	Cr	Ni	Cu	As	Fe*	Mn*
Kustområde 79/80	440	4,4	9	1 716	792	<220	26	66	264		23 760	1 760
Bruatorpsån	430	4,3	13	2 365	1 075	<215	39	82	387	30	23 220	1 720
Kustområde 78/79	223	1,6	7	1321	439	<107	17	4	189	2	12 042	892
Hagbyån	387	4	12	2297	993	<174	33	71	365	30	20 898	1 548
Kustområde 77/78	39	0,6	2	257	97	<176	4	8	33		2 106	156
Ljungbyån	756	7,6	23	5 216	1 966	<378	68	136	680	53	40 824	3 024
Kustområde 76/77	329	3,4	13	2307	756	<148	29	65	269		17 766	1 316
Snärjbäcken	283	2,9	11	2179	696	<141	31	67	254		15 282	1 132
Kustområde 75/76	104	1,2	4	775	261	<52	10	22	93		5 616	416
Alsterån	1 494	14,9	44,8	9 710	3 137	<747	120	269	1 195	120	80 676	5 976
Kustområde 74/75	239	2,7	10	1992	558	<118	26	57	214		12 906	956
Emån	4 542	45,4	182	29 977	9 538	<2 270	363	908	4 088	409	245 268	18 168
Kustområde 73/74	265	2,9	11	1813	533	<135	58	64	238		14 310	1 060
Virån	591	6,7	25	4359	1332	<275	61	123	529	53	31 914	2 364
Kustområde 72/73	228	2,6	10	1637	514	<103	19	46	204		12 312	912
Marströmmen	508	4,8	16	3194	979	<236	47	95	399		27 432	2 032
Kustområde 71/72	82	0,9	3	641	137	<37	7	14	70		4 428	328
Botorpsströmmen	1 011	10,1	30	6 167	2 123	<506	71	182	910	61	54 594	4 044
Kustområde 70/71	703	7,2	28	4500	1542	337	68	150	637		37 962	2 812
Storån	519	5,2	21	3 477	1 038	<260	47	119	467	42	28 026	2 076
Vindån	302	3	15	2 325	725	<181	60	82	332		16 308	1 208
Kustområde 69/70	160	2,2	7	1234	377	<89	18	41	164		8 640	640

tot metallnedfall kg/år	13 640	140	500	89 460	29 610	2 130	1 220	2 670	11 980	800	736 290	54 540
-------------------------	--------	-----	-----	--------	--------	-------	-------	-------	--------	-----	---------	--------

* Generella värden för Götaland har använts vid beräkning.

Metallnedfall vid några industrier och tätorter, mg/m² och år

Avrinningsområde	Provtagningsområde	Hg	Cd	Zn	Pb	V	Cr	Ni	Cu	As
Lyckebyån	Flygt, Lindås	0,014	0,06	11,5	4,1	0,54	0,21	0,38	1,6	
	Johansfors Glasbruk	0,009	0,03	8,5	3,0	0,48	0,07	0,17	1,0	0,09
	Åfors Glasbruk	0,01	0,04	9,8	12,5	0,45	0,07	0,14	1,0	0,59
Hagbyån	Boda Glasbruk	0,011	0,04	8,0	6,1	0,45	0,11	0,2	1,1	0,21
Ljungbyån	Pukebergs Glasbruk	0,01	0,05	7,5	2,8	0,45	0,10	0,21	1,0	0,10
	Orrefors Glasbruk				4,0					
	Målerås Glasbruk				2,2					
Kustområde 76/77	Kalmar stad	0,011	0,07	9,2	8,6	0,47	0,12	0,39	1,2	
Kustområde 74/75	Mönsterås Bruk	0,011	0,03	6,6	2,1	0,45	0,09	0,21	1,0	
Kustområde 73/74	Oskarshamns stad	0,011	0,17	10,7	2,6	0,55	0,17	0,82	1,4	
Kustområde 70/71	Västerviks stad	0,01	0,05	7,6	2,6	0,48	1,14	0,32	1,5	
Storån	Eds bruk	0,01	0,05	6,0	2,3	0,54	0,23	0,42	1,0	
Alsterån	Björkshult	0,01	0,04	6,0	1,9		0,10	0,17	0,7	0,12
Stångån	Ljunghäll AB, Södra Vi	0,008	0,03	7,0	1,5	0,45	0,17	0,16	1,2	

Extra metallnedfall, inom speciella provtagningsområden, i jämförelse med medelnedfallet i aktuellt avrinningsområde, kg/år

Avrinningsområde	Provtagningsområde	Area km ²	Hg	Cd	Zn	Pb	Cr	Ni	Cu	As
Lyckebyån	Flygt, Lindås	3,1	0,012	0,09	17,4	4,7	0,40	0,68	2,2	
	Johansfors Glasbruk	0,8			2,1	0,3		0,01	0,1	0,03
	Åfors Glasbruk	0,2			0,8	2,0				0,11
Hagbyån	Boda Glasbruk	0,8	0,001	0,01	1,7	2,8	0,02	0,02	0,2	0,10
Ljungbyån	Pukebergs Glasbruk	2,0	0,001	0,04	1,2	0,4	0,02	0,06	0,2	0,06
	Orrefors Glasbruk	2,0				2,8				
	Målerås Glasbruk	7,1				84,5				
Kustområde 76/77	Kalmar stad	19,0	0,019	0,57	41,8	119,7	0,57	3,61	7,6	
Kustområde 74/75	Mönsterås Bruk	28,0							2,8	
Kustområde 73/74	Oskarshamns stad	5,3		0,69	20,7	3,2		3,07	2,7	
Kustområde 70/71	Västerviks stad	38,0		0,38		15,2	39,5	4,18	22,8	
Storån	Eds bruk	0,5		0,01		0,15	0,07	0,10	0,1	
Alsterån	Björkshult	0,8		0,01			0,02			0,03
Stångån	Ljunghäll AB, Södra Vi	0,8			0,7		0,07		0,3	



Industriutsläpp till luft enligt 1994 års miljörapport, kg

Kommun	Företag	Pb	Cr	Sb	Sn	Zn	As	Cu	Ni	Cd	Hg
Nybro	Orrefors Glasbruk	61		1,4			2,2				
	Målerås Glasbruk	305									
Emmaboda	Åfors Glasbruk	5					1,6				
	Kosta Boda Glasbruk	3,1					0,5				
	Glasma	7,7					1,5				
	ITT Flygt AB*										
Kalmar	Rifa AB	11			17	2					
Mönsterås	Mönsterås Bruk****	10	20			100	<1	15	20	1	0,1
Oskarshamn	Saft-Nife AB								14,2	7,1	
Hultsfred	Varta Batterier AB	72,6									
Vimmerby	Metallfabriken Ljunghäll **										
Västervik	Värmeverket										2,3
	Gunnebo Fastening AB					322					
Mörbylånga	Cementa AB ***	3,9	1,7			30		1,3	0,85	0,3	<0,3
summa	kg år 1994	480	22	1,4	17	450	6	16	35	8	<2,4

* utsläpp av 45 kg stoft innehållande Cd, Cu, Cr, Pb, Ni och Zn. Utsläpp av järn och mangan sker också från gjuteriet, mängden är okänd.

** 40 kg Al-stoft släpps ut i luften

*** 0,6 kg vandalin, 0,2 kg kobolt, <2,1 kg tallium, 15,2 kg titan

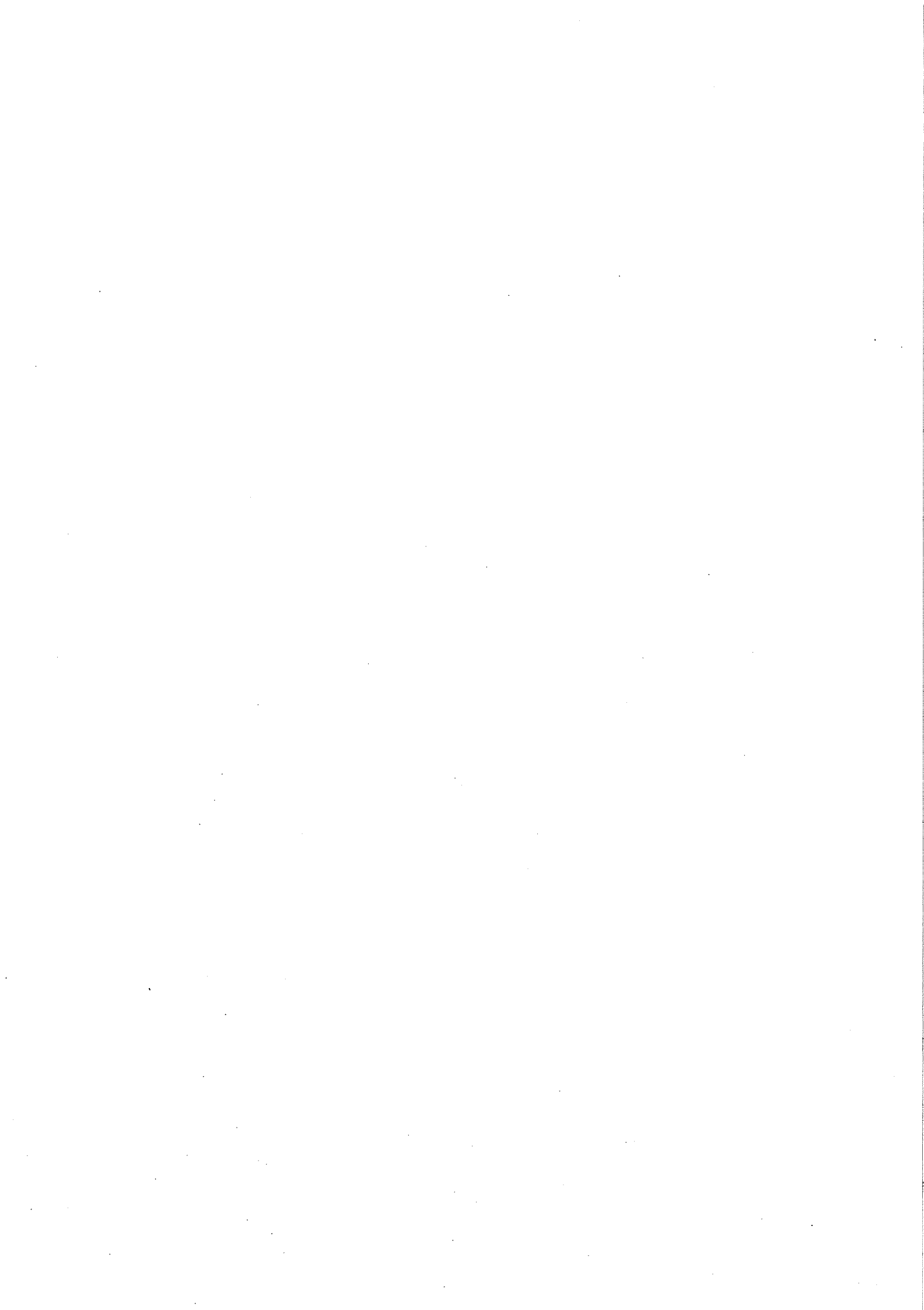
****Mönsterås Bruks utsläppsvärden finns ej med i 1994 års miljörapport utan har uppskattats.

Metallmängder (kg) i skogsmarkens mårskikt, uppdelat på avrinningsområden inom Kalmar län

Avrinningsområde	area produktiv skogsmark	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Cd	Hg	Mn	Fe
Kustområde 79/80	57	23142	2793	19152	1157	798	283	96	171969	1311000
Bruatorpsån	265	107590	12985	89040	5380	3710	1317	445	799505	6095000
Lyckebyån	325	131950	15925	109200	6598	4550	1615	546	980525	7475000
Kustområde 78/79	147	59682	7203	49392	2984	2058	731	247	443499	3381000
Hagbyån	280	113680	13720	94080	5684	3920	1392	470	844760	6440000
Kustområde 77/78	14	5684	686	4704	284	196	70	24	42238	322000
Ljungbyån	515	209090	25235	173040	10455	7210	2560	865	1553755	11845000
Kustområde 76/77	168	68208	8232	56448	3410	2352	835	282	506856	3864000
Snärjbäcken	202	82012	9898	67872	4101	2828	1004	339	609434	4646000
Kustområde 75/76	71	28826	3479	23856	1441	994	353	119	214207	1633000
Alsterån	530	215180	25970	178080	10759	7420	2634	890	1599010	12190000
Kustområde 74/75	163	66178	7987	54768	3309	2282	810	274	491771	3749000
Emån	1 208	490448	59192	405888	24522	16912	6004	2 029	3644536	27784000
Kustområde 73/74	169	68614	8281	56784	3431	2366	840	284	509873	3887000
Virån	417	169302	20433	140112	8465	5838	2072	701	1258089	9591000
Kustområde 72/73	144	58464	7056	48384	2923	2016	716	242	434448	3312000
Marströmmen	340	138040	16660	114240	6902	4760	1690	571	1025780	7820000
Stångån	415	168490	20335	139440	8425	5810	2063	697	1252055	9545000
Kustområde 71/72	49	19894	2401	16464	995	686	244	82	147833	1127000
Botorpsströmmen	630	255780	30870	211680	12789	8820	3131	1 058	1900710	14490000
Kustområde 70/71	376	152656	18424	126336	7633	5264	1869	632	1134392	8648000
Storån	140	56840	6860	47040	2842	1960	696	235	422380	3220000
Vindån	27	10962	1323	9072	548	378	134	45	81459	621000
Kustområde 69/70	77	31262	3773	25872	1563	1078	383	129	232309	1771000
tot metallmängd i måren, Kalmar län		2 732 000	329 700	2 261 000	136 600	94 200	33 400	11 300	20 301 400	1,55*10 ⁸

Metallmängd (kg) i skogsmarkens mårskikt, uppdelat på de avrinningsområden som påverkar Kalmar läns kust

Avrinningsområde	area produktiv skogsmark	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Cd	Hg	Mn	Fe
Kustområde 79/80	57	23142	2793	19152	1157	798	283	96	171969	1 311 000
Bruatorpsån	290	117740	14210	97440	5887	4060	1441	487	874930	6 670 000
Kustområde 78/79	147	59682	7203	49392	2984	2058	731	247	443499	3 381 000
Hagbyån	280	113680	13720	94080	5684	3920	1392	470	844760	6 440 000
Kustområde 77/78	14	5684	686	4704	284	196	70	24	42238	322 000
Ljungbyån	531	215586	26019	178416	10779	7434	2639	892	1602027	12 213 000
Kustområde 76/77	168	68208	8232	56448	3410	2352	835	282	506856	3 864 000
Snärjbäcken	202	82012	9898	67872	4101	2828	1004	339	609434	4 646 000
Kustområde 75/76	71	28826	3479	23856	1441	994	353	119	214207	1 633 000
Alsterån	1 111	451066	54439	373296	22553	15554	5522	1 866	3351887	25 553 000
Kustområde 74/75	163	66178	7987	54768	3309	2282	810	274	491771	3 749 000
Emån	3 127	1269562	153223	1050672	63478	43778	15541	5 253	9434159	71 921 000
Kustområde 73/74	169	68614	8281	56784	3431	2366	840	284	509873	3 887 000
Virån	417	169302	20433	140112	8465	5838	2072	701	1258089	9 591 000
Kustområde 72/73	144	58464	7056	48384	2923	2016	716	242	434448	3 312 000
Marströmmen	340	138040	16660	114240	6902	4760	1690	571	1025780	7 820 000
Kustområde 71/72	49	19894	2401	16464	995	686	244	82	147833	1 127 000
Botorpsströmmen	670	272020	32830	225120	13601	9380	3330	1 126	2021390	15 410 000
Kustområde 70/71	376	152656	18424	126336	7633	5264	1869	632	1134392	8 648 000
Storån	345	140070	16905	115920	7004	4830	1715	580	1040865	7 935 000
Vindån	171	69426	8379	57456	3471	2394	850	287	515907	3 933 000
Kustområde 69/70	77	31262	3773	25872	1563	1078	383	129	232309	1 771 000
tot metallmängd i måren		3 621 100	437 000	2 996 800	181 100	124 900	44 300	16 230	26 908 600	2,05*10 ⁸



Avrinningsområden inom Kalmar län

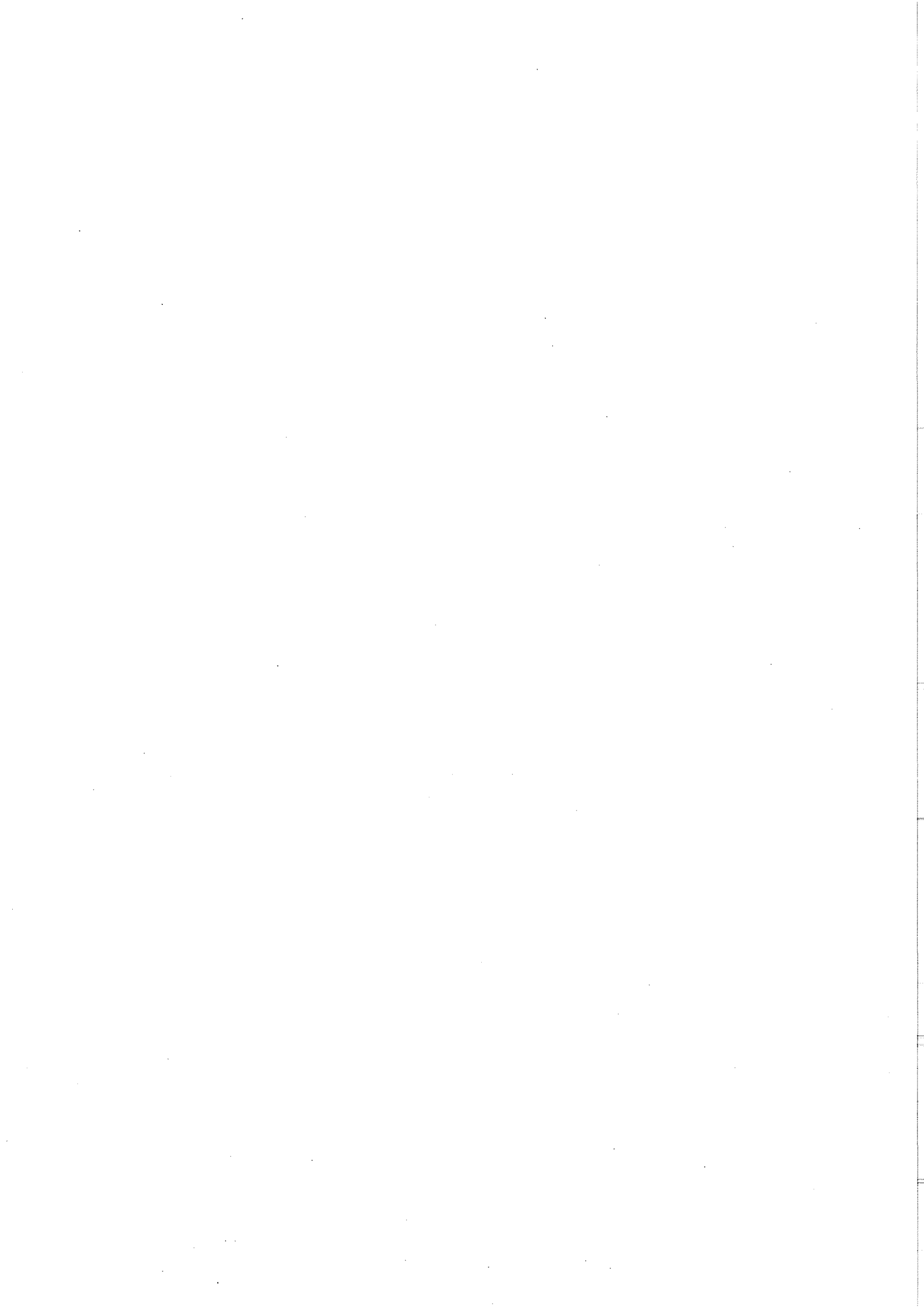
	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Cd	Hg	Mn	Fe
Nedfall kg/km ²	6,04	0,88	2,22	0,09	0,19	0,04	0,010	4,00	54,0
Mår kg/km ² , 7 cm djup	410	50	340	20	14	5	1,6	3020	23040
Uttransport kg/km ²	0,76	0,56	0,046	0,066	0,17	0,008	0,0006	10,8	69,5

<i>% av mårens metallinnehåll</i>									
uttransport	0,3	1,7	0,02	0,5	1,9	0,3	0,06	0,5	0,5
Nedfall	2,3	2,7	1,0	0,7	2,1	1,1	1,0	0,2	0,4

Avrinningsområden som påverkar Kalmar läns kust

	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Cd	Hg	Mn	Fe
Nedfall kg/km ²	6,6	0,88	2,17	0,09	0,20	0,04	0,01	4,0	54
Mår kg/km ² , 7 cm djup	406	49,0	336,0	20,3	14,0	4,97	1,61	3 020	22 990
Uttransport kg/km ²	0,8	0,56	0,059	0,066	0,17	0,009	0,001	12,6	79

<i>% av mårens metallinnehåll</i>									
Uttransport	0,3	1,8	0,02	0,5	1,7	0,3	0,05	0,6	0,5
Nedfall	2,5	2,7	1,0	0,6	2,0	1,0	1,0	0,2	0,4

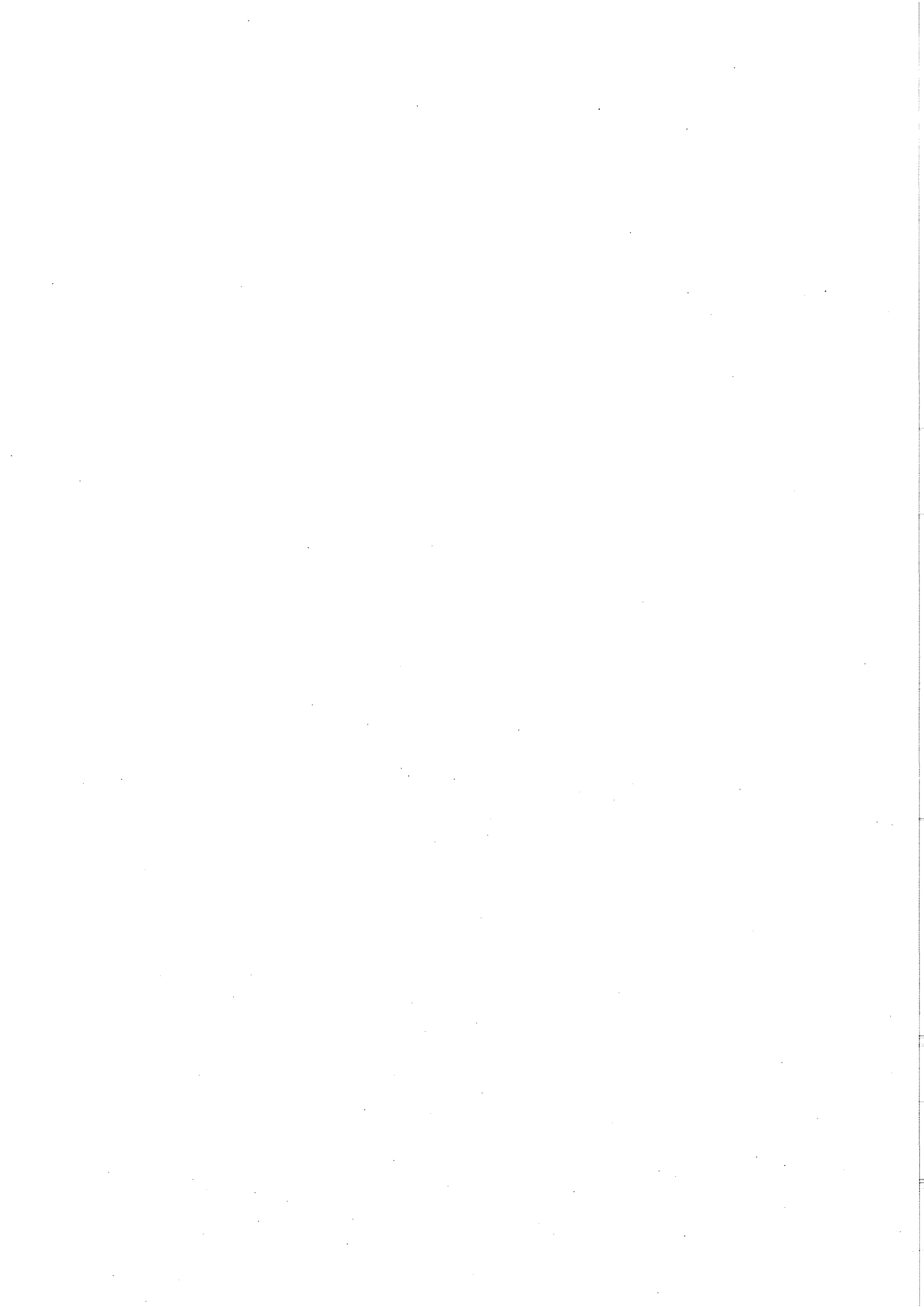


Beräknad metallmängd i Kalmar läns åkermark, kg

Avrinningsområde	area	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Cd	Hg	Mn	Fe
Kustområde 79/80	23	314640	85560	86112	96048	52440	1325	331	2307360	17664000
Bruatorpsån*	49	670320	182280	183456	204624	111720	2822	705	4915680	37632000
Lyckebyån	23	314640	85560	86112	96048	52440	1325	331	2307360	17664000
Kustområde 78/79	41	560880	152520	153504	171216	93480	2362	590	4113120	31488000
Hagbyån	32	437760	119040	119808	133632	72960	1843	460	3210240	24576000
Kustområde 77/78	17	232560	63240	63648	70992	38760	979	245	1705440	13056000
Ljungbyån*	80	1094400	297600	299520	334080	182400	4608	1152	8025600	61440000
Kustområde 76/77	73	998640	271560	273312	304848	166440	4205	1051	7323360	56064000
Snärjbäcken	30	410400	111600	112320	125280	68400	1728	432	3009600	23040000
Kustområde 75/76	15	205200	55800	56160	62640	34200	864	216	1504800	11520000
Alsterån*	31	424080	115320	116064	129456	70680	1786	446	3109920	23808000
Kustområde 74/75	29	396720	107880	108576	121104	66120	1670	418	2909280	22272000
Emån*	150	2052000	558000	561600	626400	342000	8640	2160	15048000	115200000
Kustområde 73/74	11	150480	40920	41184	45936	25080	633	158	1103520	8448000
Virån	39	533520	145080	146016	162864	88920	2246	561	3912480	29952000
Kustområde 72/73	9	123120	33480	33696	37584	20520	518	130	902880	6912000
Marströmmen	32	437760	119040	119808	133632	72960	1843	460	3210240	24576000
Stångån	62	848160	230640	232128	258912	141360	3571	892	6219840	47616000
Kustområde 71/72	4	54720	14880	14976	16704	9120	230	57	401280	3072000
Botorpsströmmen*	84	1149120	312480	314496	350784	191520	4838	1210	8426880	64512000
Kustområde 70/71	81	1108080	301320	303264	338256	184680	4666	1166	8125920	62208000
Storån*	21	287280	78120	78624	87696	47880	1210	302	2106720	16128000
Vindån*	7	95760	26040	26208	29232	15960	403	100	702240	5376000
Kustområde 69/70	23	314640	85560	86112	96048	52440	1325	331	2307360	17664000

Tot. i länet	966	13214880	3593520	3616704	4034016	2202480	55642	13910	96909120	741888000
--------------	-----	----------	---------	---------	---------	---------	-------	-------	----------	-----------

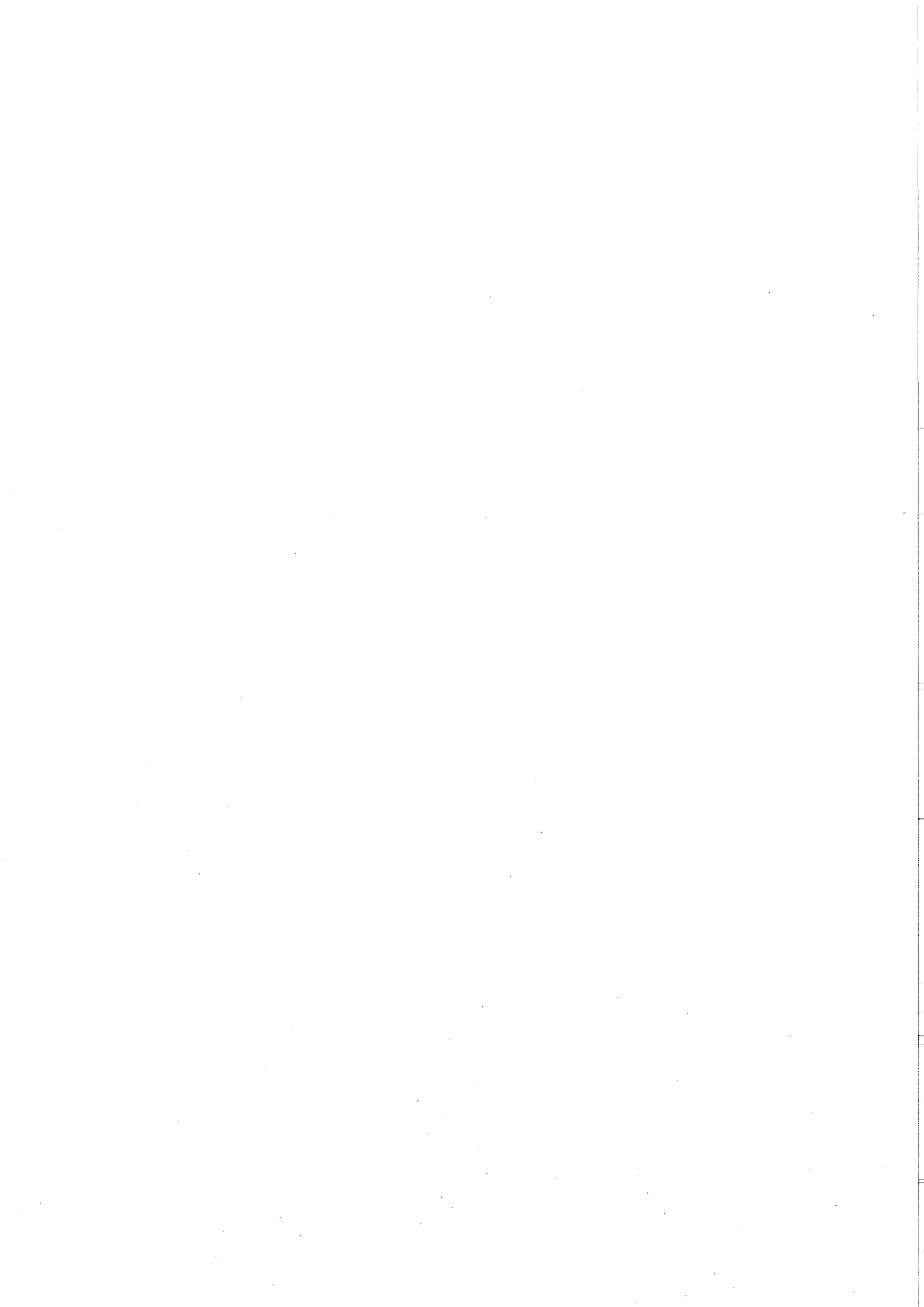
*=åkerarealen är uppmätt för hela avrinningsområdet. Åkerarealen i Kalmar län har räknats ut genom att multiplicera den procentuella arean i länet med den totala åkerarealen.



Uppskattad mängd uttransporterade metaller från Kalmar län, kg/avrinningsområde och år

Avrinningsområde	Area km ²	Flöde m ³ /år	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni
Kustområde 79/80	112	17286405	12 220	1 590	104	80	1,1	5,6	0,07	7	19
Bruatorpsån	394	60811103	42 990	5 580	366	230	3,9	19,7	0,24	26	68
Lyckebyån	477	73621563	52 040	6 760	444	340	4,8	23,9	0,29	31	83
Kustområde 78/79	223	34418467	24 330	3 160	207	160	2,2	11,1	0,13	15	39
Hagbyån	387	59730702	42 220	5 480	360	275	3,9	19,4	0,23	26	67
Kustområde 77/78	39	6019373	4 250	550	36	28	0,4	2,0	0,02	3	7
Ljungbyån*	733	113133346	79 970	10 390	682	520	7,3	36,7	0,44	48	127
Kustområde 76/77	329	50778814	35 890	4 660	306	234	3,3	16,5	0,20	22	57
Snärjbäcken	283	43679041	30 880	4 010	263	200	2,8	14,1	0,17	19	49
Kustområde 75/76	104	16051662	11 350	1 470	97	74	1,0	5,2	0,06	7	18
Alsterån	713	143564475	70 530	11 500	350	490	7,1	37,8	0,43	47	123
Kustområde 74/75	239	36887953	26 075	3 390	220	170	2,4	12,0	0,14	16	41
Emån *	1754	270717447	173 630	28 290	860	1 210	17,5	93,0	1,05	116	303
Kustområde 73/74	265	41330566	6110	1420	85	225	1,6	10,6	0,16	17	46
Virån	591	92174960	13620	3160	189	502	3,5	23,6	0,35	39	102
Kustområde 72/73	228	35559883	5260	1220	73	194	1,4	9,1	0,14	15	39
Marströmmen	508	79229915	11710	2720	163	432	3,0	20,3	0,30	34	88
Stångån	647	100908967	14910	3460	207	550	3,9	25,9	0,39	43	112
Kustområde 71/72	82	12789081	1890	440	26	70	0,5	3,3	0,05	5	14
Botorpsströmmen*	951	148322144	21920	5090	304	808	5,7	38,0	0,57	63	165
Kustområde 70/71	703	109642973	16200	3760	225	598	4,2	28,1	0,42	46	122
Storån	210	32752524	4840	1120	67	179	1,3	8,4	0,13	14	36
Vindån	48	7486291	1110	260	15	41	0,3	1,9	0,03	3	8
Kustområde 69/70	160	24954304	3690	860	51	136	1,0	6,4	0,10	11	28
Tot.uttransport från länet	10 180	1 611 852 000	707 630	110 330	5 700	7 750	84	473	6	672	1 760

* Ingår i programmet för övervakning av miljö kvalitet dvs uppmätta värden.



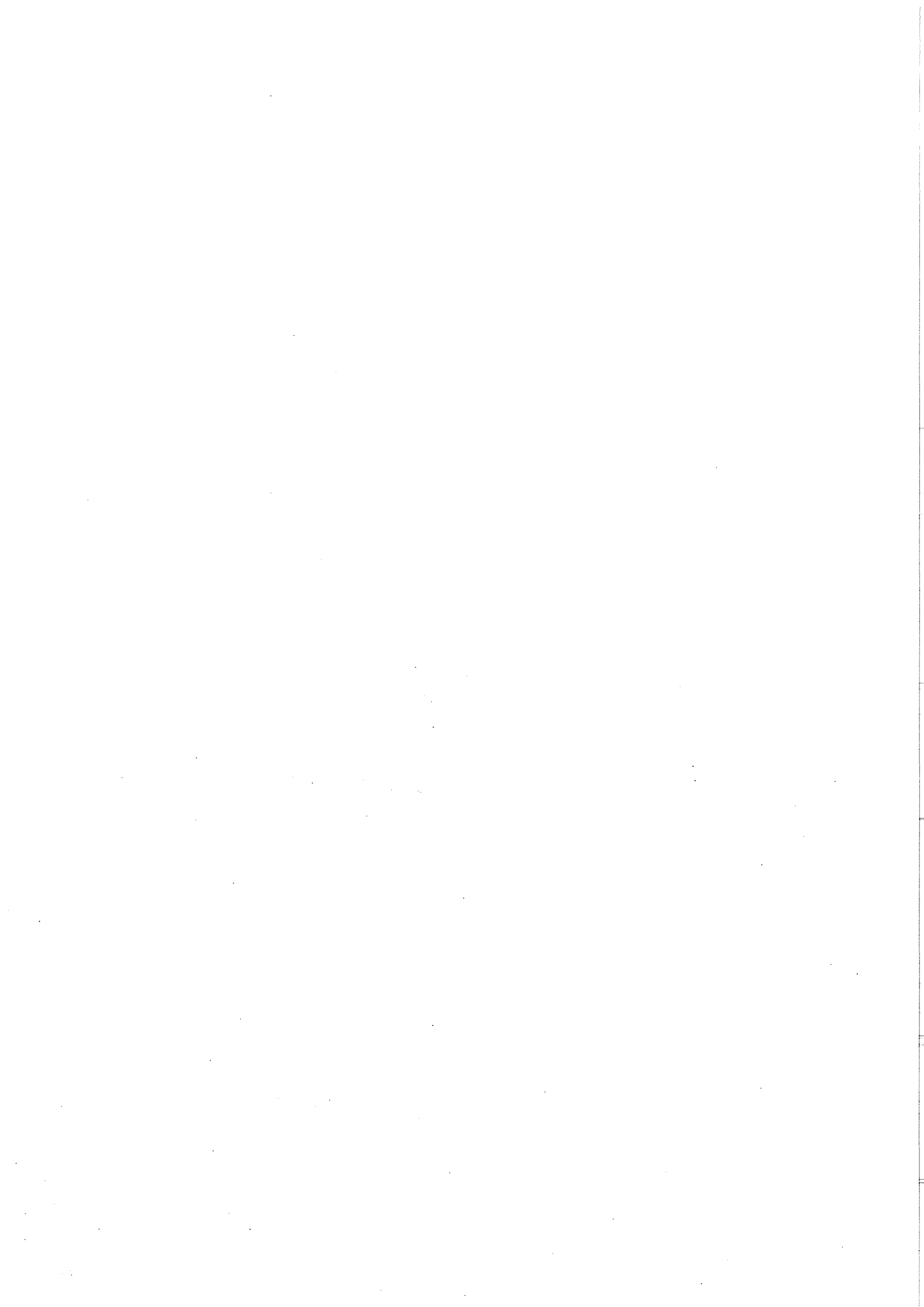
Uppskattad mängd uttransporterade metaller från vattendrag till Kalmar läns kust, kg/avrinningsområde och år

Avrinningsområde	Area km ²	Q m ³ /år	Fe	Mn	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni
Kustområde 79/80	440	67910876	12220	1590	104	80	1,1	6	0,26	29	76
Bruatorpsån	430	66367447	46910	6090	400	305	4,3	22	0,26	28	74
Kustområde 78/79	223	34418467	24330	3160	207	160	2,2	11	0,13	15	39
Hagbyån	387	59730702	42220	5480	360	275	3,9	19	0,23	26	67
Kustområde 77/78	39	6019373	4250	550	36	28	0,4	2	0,02	3	7
Ljungbyån*	756	116683232	82010	10650	696	540	7,6	153	0,45	50	131
Kustområde 76/77	329	50778814	35890	4660	306	234	3,3	17	0,20	22	57
Snärjbäcken	283	43679041	30880	4010	263	200	2,8	14	0,17	19	49
Kustområde 75/76	104	16051662	11350	1470	97	74	1,0	5	0,06	7	18
Alsterån	1494	300820934	147790	24100	732	1030	14,9	79	0,90	99	258
Kustområde 74/75	239	36887953	26075	3390	220	170	2,4	12	0,14	16	41
Emån*	4542	914543963	446730	72860	2200	3100	45,0	240	2,73	300	786
Kustområde 73/74	265	41330566	6108	1418	85	225	1,6	11	0,16	17	46
Virån	591	92174960	13623	3162	189	502	3,5	24	0,35	39	102
Kustområde 72/73	228	35559883	5255	1220	73	194	1,4	9	0,14	15	39
Marströmmen	508	79229915	11709	2718	163	432	3,0	20	0,30	34	88
Kustområde 71/72	82	12789081	1890	440	26	72	0,5	3	0,05	5	14
Botorpsströmmen*	1011	157680008	22760	5280	315	844	6,1	40	0,61	67	175
Kustområde 70/71	703	109642973	16204	3761	225	598	4,2	28	0,42	46	122
Storån	519	80945524	11960	2780	166	457	3,1	21	0,31	34	90
Vindån	302	47101249	6960	1620	97	266	1,8	12	0,18	20	52
Kustområde 69/70	160	24954304	3688	856	51	136	1,0	6	0,10	11	28
tot till länskusten kg/år	13 635	2 395 301 000	1 010 800	161 300	7 010	9 920	115	750	8	900	2 360

* Ingår i programmet för övervakning av miljö kvalitet dvs uppmätta värden.

Beräknade metallmängder (kg/år) i dagvatten från länets tätorter med över 1000 invånare

Kommun	Tätort	Befolkning 1990	Q m ³ /år	Pb	Cu	Zn	Hg	Cd	Cr	Ni	Mn	Fe
Högsby	Högsby	2 030	399910	30	28	105	0,26	1,7	32	26	24	306
Torsås	Torsås	1 900	374300	28	26	99	0,25	1,6	30	24	22	286
	Bergkvara	1 110	218670	17	15	58	0,14	0,9	17	14	13	167
	Söderåkra	1 030	202910	15	14	53	0,13	0,9	16	13	12	155
Mörbylånga	Mörbylånga	1 950	384150	29	26	100	0,25	1,6	30	25	23	294
	Färjestaden	4 190	825430	62	57	217	0,54	3,5	65	53	49	631
Hultsfred	Hultsfred	5 780	1138660	86	78	300	0,75	4,9	90	73	68	871
	Målilla	1 780	350660	27	24	92	0,23	1,5	28	23	21	268
	Mörlunda	1 160	228520	17	16	60	0,15	1,0	18	15	14	175
	Virserum	2 340	460980	35	32	121	0,30	2,0	37	30	27	353
	Silverdalen	1 030	202910	15	14	53	0,13	0,9	16	13	12	155
Mönsterås	Mönsterås	4 910	967270	73	67	257	0,64	4,1	77	62	57	740
	Timmernabben	1 280	252160	19	17	66	0,17	1,1	20	16	15	193
	Blomstermåla	1 790	352630	27	24	93	0,23	1,5	28	23	21	270
Emmaboda	Emmaboda	5 290	1042130	79	72	274	0,69	4,5	83	67	62	797
Kalmar	Kalmar	30 820	6071540	459	418	1 599	4,0	26,0	481	391	360	4643
	Lindsdal	5 880	1158360	88	80	305	0,76	5,0	92	75	69	886
	Smedby	3 720	732840	55	50	193	0,48	3,1	58	47	43	560
	Ljungbyholm	1 430	281710	21	19	74	0,19	1,2	22	18	17	215
	Trekanten	1 300	256100	19	18	67	0,17	1,1	20	16	15	196
	Rinkabyholm	1 400	275800	21	19	73	0,18	1,2	22	18	16	211
Nybro	Nybro	12 810	2523570	191	174	665	1,66	10,8	200	163	150	1930
Oskarshamn	Oskarshamn	17 790	3504630	265	241	923	2,31	15,0	278	226	208	2680
	Kristdala	1 090	214730	16	15	57	0,14	0,9	17	14	13	164
	Påskallavik	1 090	214730	16	15	57	0,14	0,9	17	14	13	164
Västervik	Västervik	21 500	4235500	320	292	1 116	2,79	18,1	336	273	251	3239
	Gamleby	3 210	632370	48	44	167	0,42	2,7	50	41	37	484
	Överum	1 640	323080	24	22	85	0,21	1,4	26	21	19	247



Kommun	Tätort	Befolkning 1990	Q m3/år	Pb	Cu	Zn	Hg	Cd	Cr	Ni	Mn	Fe
Västervik	Ankarsrum	1 760	346720	26	24	91	0,23	1,5	27	22	21	265
	Gunnebo	1 230	242310	18	17	64	0,16	1,0	19	16	14	185
Vimmerby	Vimmerby	7 390	1455830	110	100	383	0,96	6,2	115	94	86	1113
	Storebro	1 190	234430	18	16	62	0,15	1,0	19	15	14	179
	Södra Vi	1 330	262010	20	18	69	0,17	1,1	21	17	16	200
Borgholm	Borgholm	3 170	624490	47	43	164	0,41	2,7	49	40	37	478
tot i länet		157 320	30 992 000	2 340	2 130	8 160	20	133	2 455	1 996	1 838	23 702

Beräknade metallhalter i dagvatten från orter med mer än 1000 invånare.

ARV		28 388 400	300	600	4 220	16	18	410	250	400	6 118
-----	--	------------	-----	-----	-------	----	----	-----	-----	-----	-------

Utsläpp från länets 23 största avloppsreningsverk (ARV). Jämförs med utsläpp via dagvatten.

Industriutsläpp till vatten enligt 1994 års miljörapporter, kg

Kommun	Företag	Pb	Cd	Cr	As	Ni	Zn	Cu	Al	Sn	Fe
Nybro	Orrefors Glasbruk	8,6			11,3				41		
	Målerås Glasbruk	1									
Emmaboda	Åfors Glasbruk	1,5			0,04						
	Kosta Boda Glasbruk	0,5			<0,05						
Torsås	Mekaniska Fjädrar			1,06			9,3				
Kalmar	ABB Kalmar Trains AB			1,7		1,7					
	Rifa AB	15					4			16	
	Nickel och Krom			3,37		0,24					
	Team Akva			16		7,8					78
	Luma metall*										
Mönsterås	Mönsterås Bruk	79,9	10,9	78,2		105,4	2890	88,4			
	Stece Produktion AB			5,7		1	11,6				
	AB Mönsterås-Metall						0,5		157		
	Mönsteråslock AB			0,8					30		
Orskashamn	Saft Nife Ab		0,45			7,9					
	Scania CV AB	0,8		0,3		1,1	0,8			0,1	
	Tebe Mönsterkort AB	0,4				2,6		28		0,5	
	OPM System AB			1,1					4,5		
Hultsfred	Varta Batteri AB	7,2									
Vimmerby	Metallfabriken Ljunghäll AB			0,072			3	8	238		
Västervik	Värmeverket	<0,01	<0,002	<0,03	0,002	<0,008	<0,006	0,006			
	Crom och Nickel			0,38		0,01	0,175	0,068			
	Gunnebo AB	1		0,2			48				6,6
	Västervik Pulverlack AB			0,1			0,01	0,02	0,03		
	Metallfabriken Norden AB			0,07		0,01		0,01			

summa kg år 1994	116	11	108	11	128	2 970	125	470	17	85
-------------------------	-----	----	-----	----	-----	-------	-----	-----	----	----

* Utsläpp av 1,4 kg molybden/år och 9,2 kg wolfram/år

LÄNSSTYRELSEN KALMAR LÄN INFORMERAR

MEDDELANDESERIEN: KRONOLOGISK FÖRTECKNING

- 1995:7 Utvärdering av kalkningen i Halltorpsån
- 1995:8 Vård av missbrukare. En uppföljning av LVM-ärenden i Kalmar län 1994
- 1995:9 Vegetationsmätningar i ängs- och hagmarker. En statistisk utvärdering av nålsticksmetoden samt diskussion kring artarea-analysen
- 1995:10 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Torsås kommun
- 1995:11 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Kalmar kommun
- 1995:12 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Nybro kommun
- 1995:13 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Vimmerby kommun
- 1995:14 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Mönsterås kommun
- 1995:15 Ängslador/Madhus. Inventering 1994/95
- 1995:16 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Oskarshamns kommun
- 1995:17 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Västerviks kommun
- 1995:18 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Emmaboda kommun
- 1995:19 Analys av den regionala utvecklingen i Kalmar län i anslutning till 1995 års prognosöversyn
- 1995:20 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Mörbylånga kommun
- 1995:21 Projektverksamhet inom länsplaneringen 1994/95
- 1995:22 Regionalt miljöövervakningsprogram för Kalmar län
- 1995:23 Elfiskeundersökningar på miljöövervakningsstationerna i Kalmar län 1995
- 1995:24 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Hultsfreds kommun
- 1995:25 Odlingslandskapet i Kalmar län. Bevarandeprogram för Borgholms kommun
- 1995:26 Metallflöden i Kalmar läns miljö