

Kvicksilver i Stockholm 2002

– en substansflödesanalys

Mål 2
Säkra varor



MILJÖFÖRVALTNINGEN

Förord

Denna rapport beskriver flöden (in- och utflöde) och förråd (ackumulerad mängd) av kvicksilver i samhället i Stockholm 2002, en så kallad substansflödesanalys av kvicksilver. Stockholms Miljöprogram antogs av kommunfullmäktige 17 feb. 2003. Detta arbete ingår för att uppnå ett av målen i programmet. Nio ämnen har pekats ut att de förekommer som miljöförorening i Stockholm, för dessa skall en materialflödesanalys med åtgärdsförslag göras. (Här likställs materialflödesanalys med substansflödesanalys). Urvalet av dessa ämnen utgår från EU s Vattendirektiv och dess Bilaga X över prioriterade ämnen. Nyckeltalet lyder: ”Antalet materialflödesanalyser med åtgärdsförslag som upprättats/antalet ämnen i bilagan som förekommer som miljöförorening”. Kviksilver är ett av dessa nio ämnen. De andra är; kadmium, bly, PAH, nonylfenol, oktylfenol, kloralkaner, flamskyddsmedlet PBDE och mjukgöraren DEHP. Denna rapport är en materialflödesanalys över kvicksilver. Dessa data har använts för en webbpresentation över kvicksilver som finns redovisat på Miljöförvaltningens hemsida, www.stockholm.se/miljogift. Där finns även åtgärdsförslag. Resultaten för 2002 har utgått från de data som togs fram i ett forskningsprogram ”Metaller i stad och land”, för Stockholm 1995. Därmed kan man även se om det har skett någon förändring av flöden och förråd av kvicksilver under denna tid. Insamlingen av data till denna rapport har gjorts under 2001-2003 av Louise Sörme, Miljöförvaltningen Stockholm och Bernt Forsberg, Miljökontoret Uppsala kommun (tidigare Miljöförvaltningen i Stockholm).

Louise Sörme, Miljöförvaltningen april 2006

1 SAMMANFATTNING

Denna rapport har som mål att kartlägga kvicksilveranvändningen (inflöde, förråd och utflöde) i Stockholms kommun år 2002. Den ackumulerade mängden kallas här för förråd. Den har som grund de data som togs fram inom forskningsprogrammet Metaller i Stad och Land (1995-1999). Data från metaller i Stad och Land gäller för 1995. Målet med detta arbete är att uppdatera, för att ta reda på om det har skett en förändring mellan åren 1995 och 2002.

Metodiken för arbetet följer metodiken för SFA, Substansflödesanalys.

I Stockholms Miljöprogram 2003 finns ett nyckeltal (2.1.2) inom målet Säkra varor som innebär att materialflödesanalyser med åtgärdsförslag skall tas fram. Denna rapport avrapporterar därmed ett av ämnena, kvicksilver. Uppgifterna i denna rapport har även använts som ett underlag för en webbpresentation om kvicksilver på Miljöförvaltningens hemsida, www.stockholm.se/miljogift. Där finns även åtgärdsförslag.

Resultatet visar att det fortfarande finns stora mängder kvicksilver i befolkningens tänder (amalgam) (cirka 3,4 ton) och i elinstallationer (cirka 1 ton). Amalgam står för cirka 70 procent av förrådet och elinstallationer för cirka 20 procent av förrådet. Stora mängder finns troligen även i gamla rörsediment, men förrådet där har inte kunnat uppskattas. Trots mål om att vi skall sluta att använda kvicksilver, är det fortfarande ett inflöde till Stockholm i olika produkter. Amalgam dominerar med ett inflöde av cirka 13 kg kvicksilver, följt av, lågenergilampor (cirka 9 kg), batterier (cirka 5 kg), och lysrör (cirka 4 kg). Utflödet av kvicksilver till reningsverk domineras av emission från amalgam, vilket förklarar cirka 10 kg av totalt 21 kg till Henriksdals reningsverk i Stockholm (2002). Även från tandläkare kommer troligen betydande mängder, p.g.a. ofullständig avskiljning och gamla rörsediment. Denna källa följs av föda. Stora mängder kvicksilver når avfallsflödet (cirka 100 kg till Högdalen), ursprunget till detta är oklart. Ett ursprung är troligen ofullständigt utsorterade lågenergilampor, lysrör, batterier och elektronik.

Förrådet av kvicksilver i Stockholm har minskat, 1995 var det cirka 7 ton kvicksilver, år 2002 cirka 5 ton. Den största minskningen har skett i förrådet av kvicksilver som amalgam i befolkningens tänder. Osäkerheterna i uppskattningarna är relativt stora. Ett annat område där det har skett en stor minskning är knappcells batterier och termometrar. Ljuskällor, framförallt lågenergilampor har ökat sitt förråd under denna period.

Inflödet av kvicksilver har minskat dramatiskt, från cirka 500 kg 1995 till cirka 30 kg 2002. Den största minskningen av inflödet har skett i amalgam och batterier.

Det är svårt att med hänsyn till uppgifterna i denna rapport att säga något om förändringen i utflödet eftersom det saknas motsvarande uppgifter för 1995 som för 2002. Dock ger ett minskat förråd av amalgam en minskad emission. Eftersom förrådet har minskat med 30% innebär det även att emissionen borde ha gjort det. Emissionen från rörsediment är fortfarande osäker men kan fortfarande vara betydande, även om ett stort antal rör har sanerats vilket säkerligen bidrar till ett minskad belastning i reningsverkens slam.

2 INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Sammanfattning	3
2	Innehållsförteckning	4
3	Bakgrund	5
4	Metod	5
5	Resultat	6
5.1	Amalgam	6
5.2	Tandläkare och rörsediment	9
5.3	Föda	9
5.4	Elektronik	9
5.5	Elinstallationer	10
5.6	Ljuskällor	10
5.6.1	Neonrör	10
5.6.2	Lysrör	10
5.6.3	Lågenergilampor	11
5.7	Batterier	12
5.8	Bilar	12
5.9	Termometrar (inne och ute)	13
5.10	Läkemedel, veterinärmedicinska och kosmetiska produkter	13
5.11	Avfall	13
5.12	Krematorier	14
5.13	Stora anläggningar	14
5.14	Kvicksilver i Stockholm år 2002, sammanställning	15
5.15	Kvicksilver i Stockholm 1995 och 2002, en jämförelse	16
6	Referenser	17
6.1	Skriftliga	17
6.2	Muntliga	18
7	Bilaga 1: Kvicksilverkomponenter i personbilar	19
8	Bilaga 2 Neonrör och neonrörstillverkningens omsättning av kvicksilver i Stockholm ..	23

3 BAKGRUND

Kvicksilverflöden och ackumulerad mängd av bly (förråd) kartlades inom projektet Metaller i Stad och Land. Resultaten från detta projekt är för året 1995. Resultaten över kvicksilver finns presenterade i ett antal vetenskapliga artiklar, främst i; Sörme med flera, 2001a, Sörme med flera 2001b, Bergbäck med flera, 2001. Tungmetallflöden till reningsverket Henriksdal finns kartlagda i Sörme och Lagerkvist, 2002. Dessutom finns resultaten beskrivna i en rapport från Linköpings Universitet, Lohm med flera, 1997.

Denna studie har som mål att uppdatera uppgifter om inflöden, utflöden (diffusa, ej avfall) och förråd av kvicksilver i Stockholm, under år 2002. Det tjänar också som ett underlag till den webb-presentation som finns på: www.stockholm.se/miljogift

Webb-presentationen följer ett flöde; "Egenskaper", "Användning", "Spridning", "Påverkan", "Åtgärder". I denna rapport finns i huvudsak underlag till text och information under "Användning" och "Spridning".

Insamlingen av data har gjorts under 2001-2003 av Louise Sörme, Miljöförvaltningen, Stockholm. Bernt Forsberg, numera Miljökontoret i Uppsala har gjort utredningar om kvicksilver i bilar och neonrör, de finns som Bilaga 1 och Bilaga 2 i denna rapport.

4 METOD

Metodikerna för att få fram data beskrivs i Lohm med flera., (1997). (sid 13-14). Dessa olika metoder har använts här. Datakällor samt uträkning för varje uppgift har angetts, under "Resultat". Uppgiftslämnarens namn, arbetsplats, tfn har angetts. Där det finns skriftligt material har även detta angetts.

I vissa fall har osäkerheten för varje uppgift i beräkningen har angetts med hjälp av en osäkerhetsfaktor som närmare beskrivs i Lohm med flera., (1997) och Hedbrant och Sörme, (2001).

5 RESULTAT

De enskilda resultaten presenteras i huvudsak från stort förråd till litet förråd.

5.1 Amalgam

Förrådet av amalgam uppskattades 1995 till cirka 4900 kg kvicksilver (Lohm med flera, 1997). Osäkerheten på denna uppgift anges till +/- cirka 33 procent. Osäkerheten är således relativt stor.

Beräkningarna från 1995 är baserade på uppskattningar gjorda över hur mycket amalgam som olika åldersgrupper har i tänderna. Ursprungligen gjordes denna uppskattning av Professor Anna-Lisa Björn, Tandläkarhögskolan i Malmö, 1985. Dessa uppskattningar finns presenterade i en rapport från Göteborg "Kvicksilverutsläpp från Göteborgs Krematorier" av Stefan Mörner och Torbjörn Nilsson (Mörner och Nilsson, 1986). Senare skrev Frank Axelsson ett examensarbete för Göteborg "Kvicksilverbalans för Göteborgs kommun", (Axelsson, 1993). Där har han justerat siffrorna något utifrån siffror från SCB (Tabell 4.5 i hans rapport). Här finns uppgifter om kvicksilverinnehåll per avliden person. Man kan anta att avlidna i olika åldersgrupper representerar denna åldersgrupp.

Börje Olsson, Kyrkogårdsförvaltningen Stockholm, tfn 508 301 00, kontaktades 19/11-03 för att se om det fanns nyare uppgifter om kvicksilverinnehåll hos avlidna. Det fanns det inte vad han visste. Han berättade att genomsnittet vid dagens krematorier är cirka 3 g kvicksilver per avliden person. De flesta avlidna är äldre, och de har inte lika mycket kvicksilver i tänderna som yngre (födda på 30-50 talet). En minimum förråd är därför cirka 3 g per person * 750 348 personer (USK befolkning i Stockholm år 2000) = 2,25 ton i Stockholm.

För 10 år sedan uppskattade Naturvårdsverket att det fanns cirka 40 ton kvicksilver i befolkningens tänder i Sverige. Stockholm har cirka 8 procent av befolkningen, det innebär att det fanns cirka 3,2 ton kvicksilver i tänderna enligt denna uppskattning. Naturvårdsverket har också gjort en uppskattning att tidigare var genomsnittet av kvicksilver per kremering cirka 5 g/avliden. Om det stämmer skulle det innebära en total mängd av cirka 3,8 ton kvicksilver i Stockholm.

Om man använder de uppgifter som finns presenterade i Axelsson (1993) från Göteborg som en utgångspunkt och därefter antar att amalgamet sitter kvar i befolkningens tänder kan man få en uppskattning över dagens amalgammängder.

Tabell 1. Kvicksilver i tänder hos befolkningen.

Åldergrupp 1991 (a)	Hg i tänder (g Hg/avliden) 1991 (a)	Åldergrupp 2001 (b)	Antal personer i denna åldersgrupp år 2000 i Stockholm(USK)	Mängd kvicksilver i denna åldergrupp i Stockholm (ton/åldergrupp)
0-4	0	0-14	118 435	0
5-29	5	15-24	79 387	0 (c)
	5	25-39	210 215	1,05
30-34	10	40-44	52 001	0,52
35-39	10	45-49	48 591	0,48
40-44	10	50-54	48 515	0,48
45-49	13	55-59	43 372	0,56
50-54	12	60-64	28 683	0,34
55-59	12	65-69	24 615	0,29
60-64	8	70-74	26 046	0,21
65-74	6	75-84	50 127	0,3
75-84	3	85-94	18 980	0,06
85-	2	95-	1381	0,00
Totalt				4,3 ton

(a) Från Axelsson, Frank (1993) "Kvicksilverbalans i Göteborgs kommun"

(b) +10 år från Åldergrupp 1991

(c) Här antar vi att denna grupp har 0, pga att amalgamfyllningar inom Folk tandvården i princip upphörde hos barn ungefär år 1980 (Lena Gustafsson, Landstinget, 20/11-03, tfn 737 38 02). Dessutom börjar man inte laga barns tänder förrän vid cirka 5 års ålder. Därför antar vi att de barn som år 2001 var upp till 24 år inte har några amalgamfyllningar (1980-2001=21 år, + 3 år eftersom de troligen inte karies förrän efter minst 3 års ålder).

Bernt Forsberg, Uppsala Miljökontor, kommenterade beräkningen ovan och har godkänt den. Men det saknas en process, nämligen den att folk byter ut sina amalgamfyllningar pga att de inte håller mer än cirka 40 år. På 10 år borde därför ungefär 25 procent av fyllningarna ha ersatts, och vi antar att de allra flesta har ersatts med annat material än amalgam. Dock vet vi att det har skett ett visst inflöde av amalgam (se nedan), därför justeras siffran till att cirka 20 procent har tagit bort under denna tid. Det innebär att 20 procent av 4,3 ton = 0,86 ton har tagit bort.

Det gör då att totalmängden blir cirka 3.4 ton.

De olika källorna ger därmed resultaten 2,25 ton (3 g per avliden), 3,2 ton (nedskalning från svensk rapport), 3,8 ton (5 g per avliden) och 3,4 ton (mängd per person i olika åldersgrupper). Det är mycket svårt att veta vilken studie som ger det rättaste värdet. De är i samma storleksordning, man kan därmed vara rätt säker på att mängden ligger mellan 2-4 ton. Den sista beräkningen är mest detaljerad, eftersom den utgår från olika mängd i olika åldrar

hos befolkningen. Här väljer jag att tro att den beräkningen ger det mest korrekta värdet. Även denna uppskattning har säkerligen en relativt stor osäkerhet, säkerligen minst den som angavs 1997 i Lohm med flera (1997), dvs. +/- 33 procent. **Den totala mängden i befolkningens tänder i Stockholm uppskattas till cirka 3,4 ton.**

Inflöde. 2002 köptes 400 kapslar med vardera 0,5 g kvicksilver i Stockholms stad. Det innebär att inflödet blir 200 g kvicksilver inom Folktandvården i Stockholms Stad. Källa Folktandvårdens Miljörapport.

Detta skulle innebära ett **inflöde på 0,2 kg kvicksilver inom Folktandvården.**

Göran Öhman, Praktikertjänst, berättar hur många fyllningar som görs inom den privata vården. Han baserar antal insatta fyllningar med inköpssiffror på amalgam. Varje fyllning räknar han med innehåller 0,8 g kvicksilver.

Antal insatta amalgamfyllningar/tandläkare och år:

2003	32 st
2002	41 st
1998	78 st
1995	190 st
1992	350 st
1989	525 st

Praktikertjänst har cirka 50 procent av alla privatpraktiserande tandläkare. Det finns en annan förening, Privattandläkarföreningen, där finns dock ingen som arbetar med miljöfrågor. Det finns cirka 175 mottagningar i Stockholm som är anslutna till Praktikertjänst. Göran uppskattar att det finns cirka 500 privattandläkare totalt i Stockholm. Han kan inte säga något om andelen fyllningar som är gjorda med amalgam. 1985 gjordes det cirka 1000 fyllningar per tandläkare och år. Om det gjordes 1000 fyllningar idag också skulle andelen med amalgam vara cirka 3 procent (32/1000).

Göran berättar bl.a. följande om varför amalgam fortfarande används av tandläkarna. Han menar att varje fyllning som sätts in är p.g.a. ett aktivt beslut mellan patient och tandläkare. Patientens ekonomi säger han är en viktig faktor. Det finns inget absolut förbud idag mot att använda amalgam.

Vi antar här att alla privattandläkare sätter in lika mycket amalgam som dem som är anslutna till Praktikertjänst. Det innebär att inflödet hos privata tandläkare blir: 500 tandläkare * 0,8 g kvicksilver * 32 fyllningar/tandläkare = 12,8 kg kvicksilver. **Inflödet hos privata tandläkare är 12,8 kg kvicksilver.**

Totala inflödet av kvicksilver i fyllningar blir därmed cirka 13 kg.

Emissionen från amalgam finns uppgifter i Skare och Engqvist (1994). 60 ug/person och 24 timmar. Det innebär att den totala emissionen till Henriksdal blir cirka 14 kg (60 ug/person * 649 000 invånare * 365 dagar). Jag väljer att räkna på Henriksdal i fallet av de produkter som förorenar slammet eftersom det finns ett "facit" där, dvs. uppmätta mängder som vi kan jämföra de uppskattade med. Om man räknar på mängden från Stockholms stad blir istället mängden (60 ug/person * 750 348 (befolkning år 2000 enligt USK) * 365) = 16,4 kg.

Bernt Forsberg i Uppsala kommenterar denna beräkning och konstaterar att den genomsnittliga emissionen från amalgam också borde ha minskat när förrådet minskar. Detta

är givetvis korrekt. Förrådet har minskat från 4,9 ton 1995 till 3,4 ton 2001. Det är en minskning på cirka 30 procent. Det innebär att även emissionen borde ha minskat med cirka 30 procent från 1991 till 2001. Det innebär att den totala emissionen från befolkningen i Stockholms stad blir cirka 12 kg ($16,4 \text{ kg} * 0,7$).

Emission från amalgam uppskattas till cirka 12 kg från personer i Stockholms stad.

5.2 Tandläkare och rörsediment

Det är mycket svårt att uppskatta hur mycket varje tandläkare emitterar från sin praktik. Det beror på vilken amalgamavskiljare tandläkaren har och hur den sköts. Som en första uppskattning använder jag den mängd som man får släppa ut per praktik, 5 gram kvicksilver/år och praktik. I Henriksdals upptagningsområde finns cirka 1300 enheter. I denna studie blir det relativt bra att jämföra Henriksdal med Stockholm eftersom Henriksdal har ungefär lika många personer anslutna (649 000 personer, se Årsrapport Stockholm Vatten 2002) som det bor i Stockholm (750 000, se USK 2002, Tabell 227). Med dessa anslutna enheter (1300 st) och genomsnittlig emission (5 g/enhet) blir den totala mängden 6,5 kg.

En del av emissionen från tandläkarna kommer troligen från gamla rörsediment. Dvs. det sediment som har bildats efter många års verksamhet. Detta "slam" eller "sediment" kan då innehålla relativt mycket kvicksilver. Om och hur detta transporteras till reningsverk är rätt oklart idag. Sediment med kvicksilver kan givetvis uppkomma från annan industriell verksamhet där man har hanterat kvicksilver, t.ex. manometertillverkare. Man skulle kunna välja att skilja dessa emissionskällor, men då kan det bli dubbelräkning. En del av den mängden som kommer från tandläkare är mycket sannolikt "gammalt" kvicksilver som har lagrats i rörsediment.

Jag väljer därför att räkna ihop dessa källor och uppskattar **emissionen till cirka 6,5 kg** (den mängden når Henriksdal år 2002). Detta är en mycket osäker uppgift.

Hur stor mängd kvicksilver som finns i rörsediment har inte gått att uppskatta.

5.3 Föda

Olika undersökningar ger olika uppgifter om mängd Hg i föda. Skare och Engqvist (1994) anger 2 ug/person och 24h. Naturvårdsverket (1993) anger 6 ug/person och 24 h. Med ett intervall av dessa och med en befolkning på 743 700 invånare (USK, 2002) får man en **Hg emission på 0,54-1,6 kg. Inflödet är därmed lika stort.**

5.4 Elektronik

Mikael Andersson, Miljöförvaltningen Stockholm uppskattar att elektronik motsvaras av 10 procent av elinstallationer. Det innebär att den totala mängden blir cirka 110 kg. Jag har inte lyckats få uppgifter på hur stort inflödet och utflödet är.

5.5 Elinstallationer

Enligt Naturvårdsverket (1999) är kvicksilverinflödet i el-apparat-instrument 1997 0,4-0,5 ton. Om detta översätts till Stockholm (10 procent av Sverige) skulle det innebära ett inflöde av cirka 40-50 kg. Denna mängd motsvarar inflödet 1997. Idag kan man dock anta att inflödet i princip är 0 i Stockholm enligt Mikael Andersson, Miljöförvaltningen Stockholm. Det kvicksilver som kommer in i elinstallationer kommer in via import och det kan vara stora industrier som importerar produkter från andra länder som inte har lika stränga restriktioner som vi har, även detta enligt Mikael Andersson. Men i Stockholm finns inte denna typ av industri. Med ledning av detta antar jag att **inflödet är försumbart år 2002.**

I samma rapport anges att mängden kvicksilver är cirka 1,3-1,7 g kvicksilver per invånare i storstadsmiljö 1999. Denna mängd är kvicksilver inom elinstallationer, inte elektronik och inte i hushållen. Mängden kvicksilver per person är större på landsbygden än i storstad beroende på att det finns mer industrier på landsbygd. Detta skulle innebära ett förråd av cirka 970-1300 kg kvicksilver i Stockholm (743 700 invånare). Genomsnittligt blir detta en **förråd av 1100 kg kvicksilver.** Detta är i samma storleksordning som mängden som uppskattades 1997 i Lohm med flera, där anges att det finns 0,3-2,4 ton kvar i användning i Elektronik, apparater och instrument.

Kasserade elinstallationer går till fragmentering. Fragmenteringsbranschen har själva uppskattat hur stora mängder kvicksilver som hamnade i deras anläggningar (Neuendorff, 1999). De uppskattade denna mängd till 280 kg i Sverige. Om man skalar ner det till Stockholmsnivå blir därför **utflödet från elinstallationer cirka 28 kg.** En produkt som de nämner i rapporten är rördelar, som de tror står för cirka 10 procent av kvicksilvermängden.

5.6 Ljuskällor

5.6.1 Neonrör

Informationen finns i Bilaga 2.

Den årliga tillförseln har beräknats till cirka 0,8-1,1 kg, dvs. i genomsnitt cirka 1 kg Hg. Förrådet har beräknats till cirka 10 kg Hg. Ofullständig insamling till lett till att cirka 0,3-0,5 dvs. 0,4 kg Hg kommer i avfall i Stockholm år 2002.

5.6.2 Lysrör

Magnus Franzell, Batteriföreningen anger att försäljningen av lysrör i Sverige är cirka 12 miljoner per år. Andelen enkelfärgslysror av dessa är cirka 15-20 procent, dessa innehåller cirka 15-20 mg kvicksilver/styck. Jag antar att cirka 10 procent av dessa säljs i Stockholm, vilket innebär att det säljs cirka 1,2 miljoner per år i Stockholms kommun. Det innebär att inflödet av kvicksilver blir cirka 2,7-4,8 kg kvicksilver. Ett medelvärde av detta intervall innebär ett **inflöde av cirka 4 kg kvicksilver per år.**

Jag antar att utflödet är ungefär lika stort som inflödet, eftersom den totala mängden lysrör är ungefär konstant. Ev ökar mängden något om man får en större andel kontor i staden, men osäkerheten i siffrorna är i alla fall rätt stor. Jag antar därför att **utflödet av kvicksilver är cirka 4 kg per år.**

Den totala mängden lysrör kan man räkna ut genom att ha en beräknad livslängd * försäljningsvolym per år. Försäljningsvolymen fick vi ovan till cirka 4 kg kvicksilver per år. Magnus Franzell, Batteriföreningen, anger att 96 procent av lysrören används på kontor och 4 procent hemma. Den genomsnittliga livslängden på kontor är cirka 6 år och hemma cirka 10 år. Eftersom den allra största delen lysrör används på kontor använder jag den livslängden, dvs. 6 år. Då kan man räkna ut att den totala mängden kvicksilver i lysrör blir $(2,7-4,8) \text{ kg} * 6 \text{ år} = 16-29 \text{ kg}$. **Ett medelvärde blir då cirka den totala mängden kvicksilver i Stockholm i lysrör är cirka 23 kg.**

Men kan fråga sig var dessa tar vägen. Statistik på insamlade mängder anger att den insamlade mängden lysrör och lågenergilampor i Stockholms stad var cirka 930 000 st under år 2002. Vi antog ju ovan att utflödet borde vara cirka 1,2 miljoner lysrör.

5.6.3 Lågenergilampor

Magnus Franzell, Batteriföreningen, anger att det säljs mer än 4 miljoner lågenergilampor, bra statistik saknas. Det är Magnus bedömnings som ligger till grund för dessa siffror. Stora aktörer är Ikea, Clas Ohlson och Biltema. Tillsammans säljer dessa cirka 2 miljoner lampor under ett år, Ikea säljer mest, därefter kommer Clas Ohlsson och Biltema. Biltema berättar för Bernt Forsberg att de har bytt leverantör för att deras tidigare lampor bara lyste i 2-3000 timmar. De nuvarande leverantören lovar 6-8000 timmar. Doseringstekniken av kvicksilver är med glasampull och den nya leverantörens lampor skall inte innehålla mer kvicksilver.

I Lohm med flera, (1997) anges att varje lampa innehåller cirka 5 mg Hg. Miljöförvaltningen i Stockholm gjorde en relativt stor undersökning tillsammans med Konsumentverket om kvicksilverinnehållet i lampor, och även om man kunde se något samband mellan kvicksilverinnehållet och brinntid. Se Bilaga 3. Det fanns inget klart samband mellan kvicksilverinnehåll och brinntid. Medelinnehållet av kvicksilver i lamporna var cirka 2,3 mg.

Det innebär därför att inflödet av kvicksilver med lågenergilampor i Stockholm blir cirka 9,2 kg (4 miljoner lampor * 2,3 mg Hg per lampa). Avrundat blir **inflödet av kvicksilver med lågenergilampor i Stockholm cirka 9 kg.**

Utflödet av lågenergilampor borde vara lika stort som inflödet. Frågan är var dessa lampor hamnar? Statistik visar att cirka 930 000 lysrör och lågenergilampor samlas in varje år. Det är otroligt svårt att säga hur stor andel av detta som är lågenergilampor resp. lysrör. Om siffrorna ovan stämmer borde utflödet var cirka 1,2 miljoner lysrör + 2 miljoner lågenergilampor, dvs. cirka 3 miljoner. Det samlas in 930 000 st! Man kan konstatera att här finns en stor mängd kvicksilver som skulle kunna förklara en del av mängderna som mäts upp i avfall (Högdalen). **Utflödet antas vara lika stort som inflödet, dvs. cirka 9 kg.**

Den totala mängden i samhället kan beräknas utifrån livslängden, dvs. inflöde* livslängd = total mängd. Magnus Franzell, Batteriföreningen, anger att de flesta lågenergilampor används i hemmen. Magnus berättar vidare att de används i genomsnitt cirka 1000 timmar per år i hushåll. Undersökningen som Miljöförvaltningen i Stockholm gjorde tillsammans med Konsumentverket en undersökning om brinntid och kvicksilverinnehåll i lampor. Testet visade att det var otroligt stor variation i brinntid mellan olika lampor, från mindre än 2000 timmar till mer än 18 000 timmar. Där för är det mycket svårt att ange en genomsnittlig brinntid för alla lampor i samhället. Som ett första antagande använder jag 5000 timmar, vilket skulle ge en genomsnittlig livslängd på lampan på 5 år om man använder uppgifterna av Magnus ovan. Det innebär då att den totala kvicksilvermängden blir $9,2 \text{ kg (inflöde)} * 5 \text{ år} =$

46 kg. Givetvis är detta mycket osäkert eftersom många av dessa faktorer kan ändra sig över tid, t.ex. brinntid, försäljningsvolym, kvicksilverinnehåll mm. **Den totala mängden kvicksilver i lågenergilampor i Stockholm uppskattas till cirka 50 kg.**

5.7 Batterier

Sigrid Olsson, Naturvårdsverket, berättar att HgO batterier är förbjudna från och med 1 oktober -99. Dessa batterier innehåller 35 procent kvicksilver. Importen var 1995 cirka 5-6 ton vilket medförde att cirka 2 ton Hg per år tillfördes den svenska marknaden.

Knappceller håller idag upp till 2 procent Hg, de flesta ligger förmodligen på 0,5 procent Hg eller lite mer, även detta enligt Sigrid Olsson. Det säljs cirka 15 ton/år (cirka år 2000) av dessa vilket medför att cirka 100 kg Hg tillförs den svenska marknaden.

Magnus Franzell, Batteriföreningen berättar att det säljs finns 0,050 ton (50 kg) kvicksilver i batterier som såldes 2001 i Sverige. I Stockholm innebär det därför att inflödet är cirka 10 procent, vilket är cirka 5 kg. **Inflödet är 5 kg till Stockholm år 2001.** (Jag väljer att tro på Franzells siffror).

Magnus berättar vidare att ungefär 80-90 procent av batterierna samlas in. Hörapparater är en stor förbrukare enligt honom. Likaså klockor.

Den ackumulerade mängden är mycket svår att bedöma eftersom människor lagras batterier i ett antal produkter hemma, som klockor, kameror mm. I Lohm med flera (1997) anges att 1-4 årsförbrukningar kan anses representera den ackumulerade mängden. Personligen tror jag på den högre siffran av egen erfarenhet, jag har många produkter med batterier hemma som jag byter mycket sällan. Kviksilveroxidbatterier med 35 procent kvicksilver borde vara borta från teknosfären nu eftersom de förbjöds 1999. Med ledning av ovan antar jag att den **ackumulerade mängden är 4 årsförbrukningar, dvs. cirka 20 kg.**

Utfödet beräknas till lika stort som inflödet eftersom jag inte antar att vi ökar mängden batterier med kvicksilver. Det kan hända att vi ökar den något (fler klockor och hörapparater). Mycket grovt kan man anta att **utfödet därmed är lika stort som inflödet, dvs. 5 kg.**

5.8 Bilar

Kvicksilver har använts i bilar, mer info finns i Bilaga 1.

I bilar (Stockholms bilpark) har den sammanlagda mängden uppskattats till 100 kg. Inflödet är osäkert, det sätts idag ibland in gasurladdningslampor till huvudstrålkastarna, se Bilaga 1. De får också finnas enligt ett undantag i EU beslut (2002/525/EG). Undantaget gäller urladdningslampor och belysning i instrumentpaneler. (Det är det enda undantaget, dvs. det är de enda produkter som får innehålla Hg i bilar). I beslutet står även att dessa måste vara märkta.

I bilaga 1 finns en uppskattning på vad det skulle innebära för Stockholms bilpark om det blev vanligare med dessa lampor. Om hälften av de bilar som säljs i Sverige om 5 år förses med gasurladdningslampor skulle Stockholms teknosfär tillföras cirka 150-300 gram per år. **Jag antar att inflödet idag är försumbart** eftersom det enligt Bilaga 1 är relativt ovanligt med dessa typer av lampor i bilar. Dock kan detta bli ett inflöde som ökar i framtiden.

Utflödet kan uppskattas genom mängd bilar till skrotning som innehåller Hg. I Bilaga 1 finns information om att det rör sig om cirka 1000 bilar, som vardera har cirka 2,5 gram Hg, vilket ger cirka 2,5 kg Hg i utflöde varje år. Fragmenteringsbranschen uppskattade 1999 att omkring hälften av Hg komponenterna demonteras och omhändertas som farligt avfall på bilskrotarna i Sverige (Bilaga 1). I en rapport från fragmenteringsbranschen (Neuendorff, 1999) uppskattar de att mängden kvicksilver i bilar som når fragmentering (bilskrotar) är cirka 22,5 kg. Detta skulle på Stockholmsnivå innebära cirka 2,3 kg. Det stämmer väl överens med uppskattningen ovan, cirka 2,5 kg. Jag antar med stöd av dessa båda uppgifter att **Utflödet från bilar är cirka 2 kg.**

5.9 Termometrar (inne och ute)

I Naturvårdsverket (1999), anges att det fanns 1-3 ton kvicksilver i termometrar år 1999. Om man skalar ner det till Stockholmsnivå skulle det innebära att cirka 100-300 kg kvicksilver finns i termometrar. Ett medelvärde ger cirka 200 kg kvicksilver i termometrar.

Inflödet är 0 eftersom det är förbjudet att sälja termometrar med kvicksilver.

Utflödet har inte gått att uppskatta. Mikael Andersson, Miljöförvaltningen Stockholm uppskattar att en del lämnas in och den andra "försvinner" genom att man tappar termometern i hem. Idag skall termometrar lämnas till miljöstation (ej till Apoteket).

5.10 Läkemedel, veterinärmedicinska och kosmetiska produkter

Enligt Naturvårdsverket (1999) anges att användningen i läkemedel m.m. från Apoteksbolaget 1997 var 124 gram (från Apoteksbolaget) och att användningen är på stadig tillbakagång. I kosmetika uppskattas mängden kvicksilver som konserveringsmedel i vissa mascara och sminker till 75 gram (1997).

5.11 Avfall

Avfallet kan hamna på olika ställen; deponi, förbränningsanläggning, fragmentering eller insamling på olika typer av miljöstationer. Det är mycket svårt att veta vart produkterna tar vägen.

Fragmentering innebär att kvicksilvret finns i andra metallinnehållande produkter, tex bilar och fragmenteras. Det är inte alltid som kvicksilvret plockas bort innan fragmentering. **Elavfall** till fragmentering finns bekräftat att det kommer minst **28 kg** kvicksilver i Stockholm. (Se Elinstallationer)

Eftersom det är mycket svårt att uppskatta hur stor andel av olika produkter som hamnar i avfallet kan man få en uppfattning genom att se hur mycket som hamnar i förbränningsanläggningen Högdalen.

Mängd i avfall har uppskattats genom litteraturuppgifter på metallhalter i avfall. En rapport från Birka Energi "Metallflöden i avfallsbaserade bränslen i Högdalenverket Del 2: Trender och analyser" finns uppgifter som rör 1997. I Tabell 1 finns uppgifter om metallinnehåll i avfall (mg/kg TS avfall), årsmedelvärdet för kvicksilver är 0,254. Denna siffra är rätt gammal,

från 1997, men nyare uppgifter från Uppsala, ger samma mängd i avfall, 0,25 mg/kg TS i avfall (Miljörapport 2002, Vattenfall Värme Uppsala AB, Rapport 821:1). Den totala mängden bränsle som man får elda är ”maximalt 250 000 ton varav maximalt 230 000 ton sorterat eller osorterat hushållsavfall”. Denna mängd max-avfall finns i ett beslut av koncessionsnämnden 1987-06-30.

Ragnhild Karlsson, Miljöförvaltningen Stockholm, berättar om att mängderna avfall som Högdalen förbrände år 2002 var enligt företagets Miljörapport:

214 051 ton	hushållsavfall från Stockholm
110 121 ton	hushållsavfall från övriga kommuner
4360 ton	industriavfall
270 ton	träflis i panna 1-3
137 850 ton	returbränsle RB2
7265 ton	returbränsle RB4
55 ton	returflis A2
Totalt 473 972 ton	

Givetvis varierar kvicksilverinnehållet i olika bränslen. 0,25 g/ton ovan gäller för Uppsala, för avfall, enligt Anna Karlsson, Vattenfall. Träbränsle, Torv/träspån, och kol har mycket lägre halter kvicksilver enligt denna rapport från Uppsala. Avfallsmängden blir cirka 324 000 ton (hushållsavfall). Med en kvicksilverhalt på 0,25 g/ton blir kvicksilvermängden i detta avfall cirka 81 kg. Enligt Bernt Forsberg, Miljökontoret i Uppsala är troligen returbränsle industriavfall och byggavfall. Om man lägger till dessa mängder 137 850 ton + 7265 ton till hushållsavfallsmängden blir den totala mängden cirka 469 000 ton. Med ett kvicksilverinnehåll av 0,25 g/ton blir den totala kvicksilvermängden cirka 120 kg. På grund av stora osäkerheter i dessa uppskattningar väljer jag att ge en total uppskattning med bara en värdesiffra, dvs. totalt cirka 100 kg.

Utifrån beräkningarna som är gjorda uppskattas den totala mängden **Hg i avfall till Högdalen** vara **cirka 100 kg**.

5.12 Krematorier

Från Stockholms Kyrkogårdsförvaltnings Miljörapporter får man information att: Skogskrematoriet beräknar släppa cirka 1,03 kg kvicksilver till luft och 25,77 kg till avfall. Råcksta krematorium beräknar släppa cirka 0,2 kg till luft och 6,61 till avfall.

Detta innebär att totalt cirka 1 kg kvicksilver släpps ut till luft och 32 kg kvicksilver till avfall.

5.13 Stora anläggningar

År 2002 släppte Värtaverket ut 3,93 kg kvicksilver till luft enligt Miljörapporten (info från Ragnhild Karlsson, Miljöförvaltningen Stockholm). Enligt Naturvårdsverkets Kemikalieutsläppsregister släppte Hässelbyverket ut 0,94 kg till luft år 2001. År 2002 släppte Högdalenverket ut cirka 0,3 kg kvicksilver till luft och 0,4 kg till vatten enligt Miljörapporten (Ragnhild Karlsson, Miljöförvaltningen Stockholm).

5.14 Kvicksilver i Stockholm år 2002, sammanställning

Tabell 2. Inflöde (kg), Förråd (kg) och Utflöde (kg) i Stockholms kommun 2002. Underlag till tabellen finns i texten i denna rapport.

Produkt	Inflöde (kg)	Förråd (kg)	Utflöde uppskattat (kg)	Utflöde uppmätt (kg)
Amalgam	13	3400	12	
Tandläkare	-	? ^a	6,5	
Föda	1	-	1	
Elinstallationer	Försumbart	1100	28	
Bilar	Försumbart	100	2	
Ljuskällor				
– Neonrör	1	10	0,4	
– Lysrör	4	20	4	
–Lågenergilampor	9	50	9	
Batterier	5	20	5	
Elektronik	?	110	?	
Termometrar	0	200	?	
Krematorier	?	-		32 (farligt avfall) 1,2 kg (luft)
Värtaverket	?	-		3,9 ^b (luft)
Hässelbyverket	?	-		0,9 ^b (luft)
Högdalenverket	?	-		0,3 ^b (luft) 0,4 ^b (vatten)
Totalt (avrundat)	30	5000	30 (elinstallationer) 100 (olika avfallsslag)	21 (till Henriksdals reningsverk) 30 (krematorier) 7 (till luft och vatten från punktkällor och krematorier)

^a Rörsediment, har ej gått att uppskatta

^b Gäller år 2001.

5.15 Kvikksilver i Stockholm 1995 och 2002, en jämförelse

Tabell 3. Inflöde (kg/år), förråd (kg) och utflöde (kg/år) av Pb i Stockholm för år 1995 och 2002. Data för 1995 från Sörme med flera 2001a, Sörme med flera 2001b, Bergbäck med flera, 2001. Data för 2002 från denna rapport, se text. ”-” betyder ”ej relevant”, ”?” betyder ”kunskap saknas”, ”F” betyder försumbart.

Produkt	Inflöde (kg/år)		Förråd (kg)		Utflöde (kg/år)	
	1995	2002	1995	2002	1995	2002
Amalgam	230	13	4900	3400	11-16	12
Rörsediment	?	?	?	?	?	?
Tandläkare	-	-	-	-	?	6,5
Föda	2 ⁵	1 ⁵	-	-	2 ⁵	1 ⁵
Elinstallationer	3 ¹	F	1000 ²	1100 ²	F ¹	28
Bilar	?	F	?	100	?	2
Ljuskällor	30		70			
– neonrör		1		10		0,4
– lysrör		4		20	?	4
– lågenergilampor		9		50		9
Batterier	200	5	330	20	F	5
Elektronik	1	?	1	110	F ¹	?
Termometrar	0	0	400	200	F	?
Krematorier	?	?	-	-	?	33
Värtaverket	?	?	-	-	?	4
Hässelbyverket	?	?	-	-	?	1
Högdalenverket	?	?	-	-	?	1
Totalt (avrundat)	470	33	6700	5000	13-18(till miljön) 700 ³ (till avfall)	19 ⁴ (till miljön) 160 ⁶ (till avfall)

¹ 1995 redovisades elinstallationer och elektronik som en post som tillsammans hade ett inflöde av 3 kg, ett förråd på 1000 kg och utflödet uppskattades inte.

² ”Ökningen” mellan 1995 och 2002 är troligen ingen ökning utan det speglar siffrans osäkerhet.

³ 1995 halt i hushållsavfall 2 g/ton och industriavfall 0,5 g/ton. Här ingår hushålls- och industriavfall.

⁴ Här ingår utflöde från amalgam, tandläkare, föda, krematorier (1,2 kg, se Tabell 5.14), Värtaverket, Hässelbyverket och Högdalenverket.

⁵ ”Minskningen” mellan 1995 och 2002 behöver inte vara en minskning utan det speglar siffrans osäkerhet

⁶ 2002 halt i hushållsavfall och industriavfall 0,25 g/ton. Här ingår utflöde från krematorier, elinstallationer, avfall som förbränns i Högdalenverket.

6 REFERENSER

6.1 Skriftliga

Axelsson, Frank. 1993. Kvicksilverbalans för Göteborgs kommun. Examensarbete. Miljö- och hälsoskydd, Göteborg. ISSN 1100-4371.

Bergäck, B., Johansson, K. Mohlander, U. 2001. Urban Metal Flows – a case study of Stockholm. Review and conclusions. Water, Air and Soil Pollution: Focus 1: sid 3-24.

Birka Service, 1998. Metallflöden i avfallsbaserade bränslen i Högdalenverket. Del 2: Trender och analyser.

Folktandvårdens Miljörapport 2002.

Hedbrant, J. And Sörme, L. 2001. Data Vagueness and uncertainties in urban heavy metal data collection.

Högdalenverket, 2003. Miljörapport 2002.

Lohm med flera, 1997. Databasen Stockhome. Flöden och ackumulation av metaller i Stockholms teknosfär. Tema V Rapport 25. Linköpings Universitet. Tema Vatten i natur och samhälle.

Göteborgs kommun, 1986. Mörner, Stefan. och Nilsson, Torbjörn. Kvicksilverutsläpp från Göteborgs krematorier. PM nr 19 januari 1986. ISSN 0281-9732.

Naturvårdsverket, 1999. Åtgärdsprogram för kvicksilver. Rapport 5030.

Neundorff, Rolf. 1999. Fragmenteringsbranschens projekt kvicksilver. Slutrapport. Stockholm Vatten, 2002. Årsrapport Stockholm Vatten 2002.

Skare, I. och Engqvist, 1994. Human Exposure to Mercury and Silver Released from dental amalgam restorations. Archives of Environmental Health. Vol 49, Nr 5. Sid 384-394

Sörme, L., Bergäck, B., Lohm, U. 2001. Goods in the anthroposphere as a metal emission source. Water, Air and Soil Pollution: Focus 1: 213-227.

Sörme, L., Bergäck, B., Lohm, U. 2001. Century perspective of heavy metal use in urban areas. Water, Air and Soil Pollution: Focus 1: 197-211.

Utrednings- och Statistikkontoret (USK) 2002. Årsrapport.

Vattenfall Värme Uppsala AB, 2003. Miljörapport 2002. Rapport 821:1.

6.2 Muntliga

Andersson, Mikael. Miljöförvaltningen Stockholm, tfn 508 288 00.

Forsberg, Bernt. Miljökontoret i Uppsala. Tfn 018-727 40 00

Franzell, Magnus. Batteriföreningen. Tfn 667 58 34.

Gustavsson, Lena. Landstinget i Stockholm. Tfn 737 38 02

Karlsson, Anna. Vattenfall Uppsala. Tfn 018-26 96 15

Karlsson, Ragnhild. Miljöförvaltningen Stockholm. Tfn 508 288 00

Olsson, Börje. Kyrkogårdsförvaltningen, Stockholm. Tfn 508 301 00

Olsson, Sigrid. Naturvårdsverket. Tfn 698 10 00.

Öhman, Göran. Praktikertjänst. Tfn 789 40 00

7 BILAGA 1: KVICKSILVERKOMponenter I PERSONBILAR

Sammanfattning:

Närmare 30 000 av de bilar som vid årskiftet 2000/2001 var registrerade i Stockholm innehöll en eller flera kvicksilverkomponenter. Sammanlagt 40 000 komponenter uppskattas finnas i dessa bilar. Det totala kvicksilverinnehållet i bilarna uppskattas till minst **100 kilo** om varje komponent antas innehålla 2,5 gram kvicksilver. Av de 323 000 bilar som fanns registrerade i Stockholm innehöll närmare var 10:e bil kvicksilver. Dessa bilar är oftast mellan 10 och 15 år gamla. Drygt 1 000 bilar med kvicksilverkomponenter bedöms årligen lämnas för skrotning under de närmast 5 åren.

Olika användningsområden

Att använda kvicksilverkomponenter har varit tämligen vanligt i vissa bilmodeller från slutet av 70-talet fram till slutet av 90-talet. I den svenska bilparken är det cirka 50 olika bilmodeller som innehåller dessa komponenter. Det vanligaste användningsområdet var som strömbrytare till belysning i bagageluckor och motorhuvar i bilar från slutet av 70-talet fram till början av 90-talet. De första bilmodellerna som var utrustade med krockkuddar och system för låsningsfria bromsar (s.k. ABS-system) var försedda med en G-sensor eller givare som innehöll kvicksilver. När krockkuddarna och ABS-systemen blev allt vanligare i början av 90-talet var dessa kvicksilverfria i de mest sålda bilmodellerna. Några få tillverkare fortsatte dock med kvicksilver i ABS-systemen fram till mitten av 90-talet.

De flesta av dessa Volvobilar är försedda med kvicksilverbrytare i bagageluckan. När kvicksilverbrytare har använts i bagage- och motorrumsbelysning har man utnyttjat kvicksilverets unika egenskap att vara flytande och samtidigt kunna fungera som ledare av elektrisk ström. Installationen har kunnat göras tämligen enkel genom att strömbrytaren i form av en glasampull med kvicksilver har kunnat integreras med armaturen. Man har på detta vis även sluppit undan problemet med kärvande och oxiderande kontakter. Uppgifterna om vilka bilmodeller som innehåller kvicksilver - och vilka typer av komponenter - kommer från information som *Bil Sweden*¹ har inhämtat från tillverkare och generalagenter. Tillsammans med statistik från SCB, över olika bilmodeller som fanns registrerade i Stockholm årskiftet 2000/2001, har kvicksilverinnehållet i olika bilmodeller kunnat beräknats.

Kvicksilver - vanligt i svenska bilar

I den svenska bilparken är Volvo och Saab vanliga – i synnerhet om man tittar på vilka bilar som finns i Stockholm och är tillverkade under andra halvan av 80-talet. Både Volvos och Saabs mest sålda modeller från denna tid innehåller kvicksilverkomponenter. Volvo har från 1979 fram till och med 1991 använt en kvicksilverbrytare till bagagerumsbelysningen på alla sedanmodeller av 200- och 700-serien - enbart dessa bilar står för 30 % av kvicksilvermängden i bilarna i Stockholm. Samma typ av belysning med kvicksilverbrytare användes för belysning i motorrummet på de bilar som var mer utrustade än basmodellerna, det gäller t.ex 240 och 245 GL, GLE, GLT och Turbo samt 740 och 745 GLE, GLT och Turbo. Därutöver har kvicksilver använts i armaturen till sminkspegelns belysning på några exklusivare modeller. I sensorer till airbags användes kvicksilver fram till 1992 i 740, 760, 940 och 960-modellerna och i 240 till 1993. Sammantaget gör det att Volvobilar står för nära 50% av det kvicksilver som finns i Stockholms bilpark. Näst efter Volvo kommer Saab som står för drygt 20% av kvicksilveret i bilarna. Saab har använt kvicksilverbrytare i bagage- och motorrumsbelysning på de flesta bilar i 9000-serien -

och i motorrumsbelysningen på 900-serien - fr.o.m. 1985 t.o.m 1990. I bilar utrustade med bältessträckare har kvicksilver använts i en givare från 1987 till 1992.

I övrigt så utmärker sig Ford med 12% och Audi med 11% av kvicksilverkomponenterna. Resterande tillverkare står således för en andel på mindre än 10%.

Antalet kvicksilverkomponenter i Stockholms bilpark årskiftet 2000/2001

Bilmodell	Uppskattat antal komponenter i bilmodellen
AUDI A4 och 80	1 700
AUDI 90	100
AUDI A6 och 100	2 740
AUDI 200	40
AUDI CABRIOLET	15
AUDI COUPE	110
AUDI QUATTRO	20
AUDI S4	10
AUDI V8	40
CHRYSLER VOYAGER	102
CITROEN XM	187
FORD ESCORT	1 423
FORD FIESTA	1 036
FORD GRANADA	494
FORD SCORPIO	1 000
FORD SIERRA	1 000
JEEP CHEROKEE	500
LEXUS	298
MAZDA 323	55
MAZDA 626	100
MITSUBISHI 3000 GT	5
MITSUBISHI GALANT	30
NISSAN 180-200	100
NISSAN 300 ZX	22
NISSAN BLUEBIRD	50
NISSAN MAXIMA	85
NISSAN PATROL	4
NISSAN PRAIRIE	0
NISSAN PRIMERA	400
NISSAN TERRANO	200
PEUGEOT 605	168
ROVER 2000/3500	45
ROVER 800	28
SAAB 900/9-3	3 800
SAAB 9000	4 460
SUBARU IMPREZA	14
SUBARU LEGACY	89
VOLVO 240	10 100
VOLVO 260	250
VOLVO 700	9 500
Summa	40 320

Felkällor och bristfällig redovisning

Uppskattningen av hur vanliga de kvicksilverinnehållande komponenterna har varit i respektive bilmodell har gjorts genom en sammanvägd bedömning av uppgifter från flera källor. Källorna har varit bildemonterare och i viss utsträckning med representanter för respektive bilmärke samt fackpressen, dvs biltidningar som "Teknikens Vård" och "Vi Bilägare". Antalet komponenter i de bilmodeller som står för 70% av volymen – dvs. Saab och Volvos modeller – bedöms vara tämligen väl redovisad. Sammanlagt antas det totala felet i beräkningen av antalet komponenter vara mindre än 10%.

Kvicksilverbrytarna antas innehålla cirka 3 gram kvicksilver². Givarna till ABS-system och krockuddar uppskattas innehålla mindre än 3 gram. Mängden kvicksilver som använts vid beräkningen av den totala mängden i bilparken har antagits vara 2,5 gram per komponent i genomsnitt.

Flera tillverkare anger att de aldrig använt kvicksilverkomponenter eller att dessa endast har förekommit i några mindre vanliga och exklusiva modeller. Vissa av uppgifterna kan det dock vara befogat att vara försiktiga med. Mercedes tillhör en av de tillverkare som aldrig ska ha använt kvicksilverkomponenter. Emellertid har Miljöförvaltningen fått uppgifter från bildemonterare³ om att kvicksilver har använts i givare till krockuddar i vissa modeller. Volkswagen och Porsche uppger att kvicksilverkomponenter inte finns i nya bilar, vilka äldre bilmodeller som innehåller komponenter finns inte angivet. Sammantaget gör det att den totala mängden kvicksilver i komponenter är större än de 100 kilo som redovisas.

De uppgifterna om vilka bilmodeller som innehåller kvicksilver som *Bil Sweden* tagit fram har lämnats vidare till bildemonterare av bland annat de bolag som tar emot skrotade bilar för fragmentering. Att inte alla tillverkare har redovisat vilka modeller och komponenter som innehåller kvicksilver medför att det är svårare för bildemonterare på bilskrutarna att rensa bilarna från farligt avfall. Konsekvensen blir att kvicksilver dels kommer att läcka ut när bilen pressas, med förorenad mark som följd dels att bilfragmenterna drabbas av ett kvicksilverhaltigt lakvatten som riskerar att läcka ut i naturen.

Fragmenteringsbranschen² uppskattade 1999 att omkring hälften av kvicksilverkomponenterna demonteras och omhändertas som farligt avfall på bilskrutarna i Sverige. Bättre kunskap och tydliga anvisningar om var i bilarna dessa komponenterna är placerade bedöms som åtgärder för att öka mängden kvicksilver som omhändertas. Biltillverkare som lämnat ett ofullständigt underlag bör kunna medverka till att ett bra underlag når bildemonterarna.

Framtidens bilar

I dag kan det antas var mycket ovanligt med kvicksilverkomponenter i nya bilar med undantag för gasurladdningslamporna till huvudstrålkastarna. Dessa lampor innehåller på samma sätt som lysrör och lågenergilampor en mindre mängd kvicksilver, d.v.s. 5 till 10 milligram.

Gasurladdningslampor standardmonteras idag främst på exklusiva bilar eller kan väljas som tillval på bilar vissa modeller. Med tanke på dessa lampor ger ett bättre ljus och ökar säkerheten kan det förväntas att de kommer att standardmonteras på många fler bilar i framtiden. Om hälften av de bilar som säljs i Sverige om 5 år förses med gasurladdningslampor skulle Stockholms teknosfär tillföras ca 150-300 gram per år. Lamporna kan förväntas ha en längre livslängd än de glödlampor som används i de vanliga strålkastarna idag, men några byten blir förmodligen aktuella under bilens livslängd vilket ökar omsättningen på kvicksilver.

Källor:

1. Förteckning över kvicksilverinnehållande komponenter i personbilar, Bil Sweden (Nils Hernborg, tfn 08-701 63 32).
2. Slutrapport till Naturvårdsverket från arbetsgruppen: Fragmenteringsbranschens projekt Kviksilver
3. Samtal med olika bildemonterare på bilskrotar

Text: Miljöförvaltningen, Bernt Forsberg.

Texten kan fritt användas under förutsättning att källa anges.

8 BILAGA 2

NEONRÖR OCH NEONRÖRSTILLVERKNINGENS OMSÄTTNING AV KVICKSILVER I STOCKHOLM

Föreliggande rapport utgör en delrapport i Miljöförvaltningens miljöövervakningsarbete för att kartlägga omsättningen av kvicksilver i Stockholm. Studien behandlar några användningsområden som inte tidigare har belysts mer ingående - neonrörstillverkningen är ett av dessa.

Neonrör i Stockholm

Neonrörens blomstringstid var under 50-talet och i början av 60-talet. Under denna period skulle varje butiksinnehavare med självaktning ha butikens namn skrivit i neonljus på fasaden. Neonrören var inte billiga och hade inte så lång livslängd på den tiden, detta gjorde att de trängdes undan av de mer moderna "ljuslådorna" som innehöll vanliga lysrör. De senaste åren har det dock skett ett litet uppsving för branschen då det åter har blivit populärt med neonrör i olik sammanhang.

Neonrörstillverkningen i Stockholm har i huvudsak varit en småskalig verksamhet som har drivits som en- eller tvåmansföretag. Förutom nytillverkning av nya neonrör ägnar sig några firmor åt att även renovera gamla slocknade neonrör.

Tillverkningsmetoder

Neonrörstillverkning är ett hantverk som kräver stor yrkesskicklighet och erfarenhet för att kunna producera rör av god kvalitet och lång livslängd. Svårigheten ligger i att kunna behärska tekniken med att forma rören utan att glaset blir varken för tunt eller tjockt när röret böjs över gaslågan. Därutöver finns flera mer eller mindre tekniskt komplicerade arbetsmoment som ska resultera i en produkt som samtidigt har producerats med en känsla för form och färg. Enligt förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd är tillverkning eller reparation av kvicksilverinnehållande ljuskällor en anmälningspliktig verksamhet. Alla moment i tillverkningen av neonrör kräver stor yrkesskicklighet som tar många år att förvärva.

Lysrörpulver

De flesta neonrör som tillverkas beläggs på insidan med ett lysrörpulver. Pulvret består i regel av en blandning som innehåller mer eller mindre vanliga metallföreningar* som ger olika färger.

Följande föreningar har använts till de vanligaste grundfärgerna:

Röd	Kadmiumborat och Germaniumarsenat
Gul	Zinkberylliumsilikat
Vit	Calciumhalofosfat
Ljusblått	Magnesiumwolframmat
Mörkblått	Kalciumwolframmat
Grönt	Zinksilikat

Det finns ett stort antal varianter av lysrörpulver och blandningar som innehåller olika typer av metallföreningar.

Två olika metoder finns för invändig beläggning av rören - våt beläggning s.k. suspensionsmetoden - och torrpulverbeläggning. Olika typer av pulver används beroende på vilken beläggningsmetod som tillämpas. Den torra metoden ger en bättre kvalitet och livslängd på röret.

På marknaden finns även glaströr av färgat glas. Färgen i glaset åstadkoms genom inblandning av olika metalloxider vid glastillverkningen. Dessa rör skiljer sig från de pulverbelagda på så sätt att det uppstår en färgskiftning i böjarna när de formas. För att även dessa rör ska lysa med en färg som inte skiftar i olika nyanser måste de beläggas med färgpulver invändigt.

Kvicksilverfria neonrör

På samma sätt som vanliga lysrör kräver kvicksilver för att avge ljus, behöver de flesta neonrör kvicksilver för att de ska lysa med ett starkt sken. Av de neonrör som produceras består ca 80 % av rör som kräver tillsats av kvicksilver. Dessa innehåller en gasblandning som kallas blågas, som vanligen består av 70 % argon och 30 % neon. Mer argongas ökar livslängden på röret men gör det svårare att tända vid kall väderlek.

De kvicksilverfria rörens andel är ca 20 % och består av rör som fylls med ren neongas, även kallad rödgas. Rören kan vara helt färglösa när de är släckta men tända lyser de med ett tydligt rött sken. Kvicksilverfria neonrör går att tillverka i ett begränsat antal färger däribland rött, röd-orange och ceris samt nyanser där emellan.

Tillsats av kvicksilver

Efter att neonröret har belagts med färgpulver torkas det och förses med elektroder samt vakuumpumpas. Därefter tillsätts gasblandningen och röret förses med lämplig mängd kvicksilver om det är ett så kallat blågasrör. Kvicksilvermängden som krävs uppges till mellan 50 och 100 milligram (mg) för korta rör och närmare 200 mg för längre rör², dvs mellan 10 och 40 gånger mer kvicksilver än vad som används i ett modernt lysrör. Om röret ska vara utomhus så krävs mer kvicksilver än i ett rör som enbart kommer att användas inomhus.

Kvicksilvret tillsätts i regel manuellt med hjälp av pipett. En van yrkesman kan utföra detta arbete utan att kraftigt överdosera. En överdosering har ofta igen större effekt på rörets livslängd. En kraftig överdosering, d.v.s. om närmare ett gram kvicksilver tillsätts, ger röret en svag grå beläggning i lågpunkterna. I ett rätt doserat rör binds det mesta av kvicksilvret i lysrörspulvret med tiden utan att några synliga spår kan skönjas.

Mängden kvicksilver som fylls i neonrören är beroende av vem som tillverkar dessa. Några tillverkare⁴ hävdar att det krävs ca 200 mg i rören i genomsnitt medan andra uppger att de tillverkar rör i utmärkt kvalitet och livslängd med tillsats av mindre än 150 mg kvicksilver i snitt². Enstaka neonrör, däribland importerade rör, har av tillverkare² och avfallsmottagare⁵ uppgetts innehålla närmare 2 gram kvicksilver. I dessa fall har det varit möjligt att tappa ur en droppe oförbrukat kvicksilver ur rören när de har tjänat ut. Det har även förekommit att mellan 800 och 1600 mg har fyllts i rör när automatiska doseringsmaskiner har använts³.

Dessa maskinerna har ursprungligen installerats av arbetsmiljöskalet.

Att tillverkarna doserar olika mängd kvicksilver kan bero på tillverkningsteknik, renhet vid tillverkningen, val av lysrörspulver m.m. Tillverkningen är ofta optimerad för att ge neonröret maximal livslängd framför omsättningen av kvicksilver. Ett välgjort neonrör har en livslängd på 10 år, d.v.s. nära nog 90 000 brinntimmar².

Ett sätt att få exakt rätt mängd kvicksilver bör vara att använda sig av någon form av doseringsampuller på samma sätt som tillverkare av bra lysrör gör. En ampull med lämplig mängd kvicksilver placeras då i röret och öppnas av värmen från en elektrod efter att röret har förslutits. Mängden kvicksilver som tillförs teknosfären bör kunna mer än halveras på det viset. Det är även tänkbart att lysrörspulvren och beläggningstekniken skulle kunna utvecklas för att ytterligare minska mängden kvicksilver som krävs i blågasrören.

Renovering av neonrör

Renovering av neonrör innebär att det utbrunna röret görs helt rent. Elektroden i ändarna smälts av och allt lysrörpulver inuti rören tvättas ur i ett fluorvätesyrabad. Elektroden och lysrörpulvret är förorenade av kvicksilver och hanteras som farligt avfall. Neonröret beläggs därefter med nytt lysrörpulver och nya elektroder på samma sätt som ett nyttillverkat neonrör. Hantering med urtvättning av neonrör innebär att ett kvicksilverhaltigt slam och tvättvatten erhålls. I slamm och vattnet finns även resterna av de metaller som lysrörpulvret ursprungligen innehöll, t.ex. kadmium och arsenik. Vattnet och slamm är farligt avfall.

Exempel på metallhalter i tvättvatten från neonrörstvätt:

Metall	Mikrogram per liter
Bly	100 - 940*
Kadmium	160 - 1700*
Kvicksilver	200 - 2800*

* De högre halterna representerar ett

prov med uppslammat tvättvatten. Analysen och provtagning är utförd av Stockholm Vatten AB.

Utsläppsmängden av kvicksilver och kadmium kan uppskattas till 1 mg per rör i genomsnitt. Förutsättningen är dock att sköljvattnet får stå och sedimentera närmare ett dygn samt att det därefter försiktigt dekanteras utan att sedimenterat lysrörpulver följer med. Möjligheter finns dock för att helt eliminera utsläpp genom att återanvända samma sköljvatten. Ett lämpligt bakteriedödande medel bör i detta fall tillsättas tvättvattnet.

Badet med fluorvätesyra byts aldrig ut. Kvicksilverhalten i ett syrabad har uppmäts till mellan 470 och 7200 mikrogram per liter av Stockholm Vatten AB.

Neonrör som farligt avfall

Utbrunna neonrör är farligt avfall på samma sätt som vanliga lysrör. Problemet med dessa rör är att de till skillnad från lysrören är svåra att transportera utan att de går sönder på grund av att de i regel är böjda och därmed ömtåliga. Om ett rör går sönder avgår mycket av kvicksilvret som kvicksilverånga eller rinner ut som droppar om röret ursprungligen har tillförts mer kvicksilver än nödvändigt. Att det dessutom förekommer att vissa neonrör ensamt innehåller lika mycket kvicksilver som finns i mer än 400 lysrör gör det än mer angeläget att de uttjänta rören hanteras varsamt.

Problemet med brutna och krossade neonrör beror bland annat på att det inte alltid är branschfolk som gör demonteringen av uttjänta neonrör. Ett sätt att minska risken för att neonrör hanteras ovarsamt kan vara att vid tillverkning eller montering särskilt märka upp rören med etiketter eller dylikt som varnar för att rören innehåller betydligt mycket mer kvicksilver än vanliga lysrör samt information om korrekt hantering.

Med tanke på att uttjänta neonrör är svåra att hantera medför det att neonrören i högre grad än vanliga lysrör går sönder vid transport och demontering. I dagsläget är insamlingsgraden⁴ mellan 35 och 40%. Att renovera utbrunna rör kan i vissa fall vara en bra metod att tillse att kvicksilvret omhändertas som farligt avfall. Det utbrunna neonröret hanteras då varsamt för att okrossade kunna transporteras till neonrörstillverkarens verkstad.

Neonrörens bidrag av kvicksilver

Mellan 5 000 - 7 000 neonrör - inklusive renoverade rör - uppskattas årligen tillföras Stockholm². Livslängden på ett neonrör är mellan 2 och 20 år. En femtedel av rören är rödgasrör som inte innehåller kvicksilver.

Ett kvicksilverinnehåll⁴ i blågasrören på cirka 200 milligram ger en årligt tillförsel på mellan 0,8 och 1,1 kilo. I genomsnitt kan ett neonrör antas brinna i närmare 10 år, vilket leder till att ca **10 kilo** kvicksilver sammantaget finns ackumulerat i dessa rör i staden.

Marknaden har ökat under senare år och nu mera sätts det upp dubbelt⁴ så många neonrör per år jämfört med vad det gjord för 10 år sedan. Om 35-40% av de utbrunna neonrören samlas in samt att man tidigare har använt mer kvicksilver vid tillveknigen medför det att utsläppen från de utbrunna rören som hanteras otillfredsställande kan vara omkring mellan **0,3-0,5 kilo**. Sammanfattningsvis så uppskattas neonrören bidra med en kvicksilveromsättning i Stockholm på ca drygt ett kilo per år. Tillverkningsmetoderna och materialen som används vid tillverkningen av neonrör är sådana att man sannolikt inte har möjlighet att komma i närheten av de förhållandevis små mängder kvicksilver som vanliga lysrör innehåller. Viss potential bör dock finnas för ytterliggare minska doseringen utan att livslängden på rören äventyras. Så länge neonrören kräver väsentligt mer kvicksilver än lysrör är det mycket angeläget att insamlingsgraden på dessa är hög, således behöver andelen rätt omhändertagna neonrör öka.

Källor

1. *Glasberedning och tillverkning, sammanställning av Selfrid Öhlund, Focus Neon Stockholm*
2. *Samtal samt förevisning av tillverkning hos Torsten Öhlund, Haakon Öhlund AB Stockholm*
3. *Samtal med Gunnar Näslund, Focus Neon Stockholm*
4. *Samtal med Åke Larsson, Ljusreklamförbundet i Stockholm*
5. *SAKAB:s guide vid hantering av förbrukade ljuskällor, Broschyr samt web-sida: www.sakab.se*

Text Bernt Forsberg.

Texten kan fritt användas under förutsättning att källa anges.

Kvicksilver i Stockholm 2002

– en substansflödesanalys

Mål 2
Säkra varor



MILJÖFÖRVALTNINGEN



DENNA RAPPORT KARTLÄGGER kvicksilveranvändningen i produkter (inflöde, ackumulerad mängd och utflöde) i Stockholm 2002. Resultaten visar att det finns cirka femton kvicksilver i olika produkter i Stockholm, varav cirka tre ton finns i amalgam i befolkningens tänder. Diffus spridning från amalgam står för cirka hälften av mängden i reningsverkens slam, vilket är den största enskilda källan. Stora mängder kvicksilver når också olika typer av avfall.

www.miljoprogram.stockholm.se



MILJÖFÖRVALTNINGEN

Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4, Box 8136, 104 20 Stockholm, Tfn. 08-508 28 800, www.miljo.stockholm.se