



Kvicksilver till Ryaverket

**Källor till kvicksilver i inkommande
avloppsvatten.**



Gryaab Rapport 2012:05

Carina Blid

Gryaab AB medverkar till en hållbar samhällsutveckling genom att kostnadseffektivt samla in och behandlar avloppsvatten från ägarkommunerna. Bolaget ägs av Ale, Göteborg, Härryda, Kungälv, Lerum, Mölndal och Partille kommuner. Bolaget ska begränsa föroreningarna från avloppsvatten till recipient, samt i möjligaste mån även tillvarata avloppsvattnets innehåll. Sedan Gryaabs tillkomst 1970, har miljövårdssatsningar på över 2 miljarder kronor gjorts i tunnlår och reningsverk. Detta har resulterat i att regionens vattendrag har befriats från utsläpp och att vattenmiljön i skärgården har förbättrats.

Interna rapporter:

2008:1	Miljörapport enligt Miljöbalken 2007, Ryaverket
2008:2	Miljörapport enligt Miljöbalken 2007, Syrhåla
2008:3	Skolinformation 2007. "Det säger ju sig självt rent vatten = bra"
2008:4	Dimensionering - Efterdenitrifikationsanläggning med nitrifikationszon
2008:5	Konsekvenser av belastningsökningar på Ryaverket
2008:6	Provtagningar i referensområden 2006/2007 Hushållspillvatten Del 1
2008:7	Jämförelse av provtagning i referensområden 1988 och 2006/2007 Hushållspillvatten Del 2
2009:1	Miljörapport enligt Miljöbalken 2008, Ryaverket
2009:2	Miljörapport enligt Miljöbalken 2008, Syrhåla
2009:3	Slamhydrolys på Ryaverket – fullskaleförsök 2005-2006 och slutrapport
2009:4	Energivärde, svavel- och kloridinnehåll i Ryaverkets slam
2009:5	Separerade slamuttag från eftersedimenteringsbassänger - pilotförsök
2009:6	Skolinformation 2009 "Jag tycker att det är bra att klasser får besöka Gryaab för då tänker man till när man är vuxen!"
2010:1	Prioriterade spårämnen Kategori 2, Gryaab REVAQ
2010:2	Miljörapport enligt miljöbalken 2009, Ryaverket
2010:3	Miljörapport enligt miljöbalken 2009, Syrhåla
2010:4	Kartläggning av oönskade ämnen REVAQ 2009/210
2010:5	Vattenverksslammets bidrag till föroreningshalterna i Ryaverkets slam
2010:6	Omrörarhastighet på ED
2010:7	Tillskottsvatten påverkar Ryaverket – höga flöden och föroreningar
2010:8	Provtagning mottagning organiskt material, Ryaverket 2010
2010:9	PRIO-ämnen i övriga verksamheter, 2010
2011:1	Miljörapport enligt miljöbalken 2010, Ryaverket
2011:2	Miljörapport enligt miljöbalken 2010, Syrhåla
2011:3	Testlass av matavfallsslurry till Gryaab – innehåll och hanterbarhet
2011:4	Morya 2010 - a modeling project
2011:5	Hushållspillvatten, tillförsel av läkemedelsrester
2011:6	Avgasning av aktivt slam
2011:7	Skolinformation 2011 "Ni hjälper naturen och kämpar för ett renare hav"
2011:8	Nitratbelastningens påverkan på denitrifikationskapaciteten
2011:9	Carbon Footprint för Ryaverket 2010
2011:10	Silveravgång vid rengöring och kemisk polering av silvergods
2012:1	Belastning historiskt på Ryaverket och prognos för framtiden

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	3
Sammanfattning	4
Syfte	6
Bakgrund	6
Kvicksilver, allmän beskrivning och härkomst	7
Historisk tillbakablick	8
Lagstiftning, miljömål och globalt om kvicksilver	10
Hälsa- och miljöeffekter.....	11
Hälsa	11
Miljö	12
Källor till kvicksilver till Sverige, nutida	14
Tillförsel och emissioner	14
Lagrat i samhälle	17
Avloppsslam och kvicksilver och jämförelser	17
Källor till kvicksilver till Ryaverket.....	18
Historiskt	18
Kartläggning - källor, Ryaverket, av Göteborgs kommun, år 1991	19
Kartläggning – källor, Ryaverket, år 2010	20
Slutsats - analys	26
Handlingsplan enligt REVAQ.....	28
Referenser.....	30
Bilaga - Tabell över källor till kvicksilver till Ryaverket.....	31

Sammanfattning

Kvicksilver är ett av de allra farligaste miljögifterna och giftigare mot mikroorganismer än kadmium och bly. I avloppsvatten ingår kvicksilver som i reningsverket ansamlas i slammet. Halterna av kvicksilver i både vatten och slam har sedan 70-talet sjunkit kraftigt av flera skäl. Lagstiftning och ett nationellt arbete med att få bort användning samt uppströmsarbete hos avloppsreningsverken har resulterat i att samhällets användning av kvicksilver har minskats kraftigt. Uppströmsarbetet har bl.a. inneburit krav på industrier och andra verksamheter att minska och ta bort kvicksilverinnehåll i avloppsvattnet.

Rapporten ger även en bakgrund till det kvicksilver som finns i vår miljö sedan länge och den användning som sker idag. Ett problem i sammanhanget är att halterna i miljön (marken framförallt) ökar fortfarande även om halterna i slam har sjunkit. Det som är avgörande totalt sett, är att minska utsläppen globalt, det kvicksilver som kommer med de långväga lufttransporterna. Därigenom kommer per automatik även kvicksilverutsläppen till mark, sjöar, dagvatten mm att minska och därigenom kvicksilvret som kommer ledas till avloppsreningsverken.

I rapporten beskrivs källorna till det kvicksilver som finns idag i avloppsvattnet som leds till Gryaab och även uppskattade tendenser framöver. Mängden kvicksilver som tillförts Ryaverket utgör 9,4 kg för år 2010. Av detta ansamlades till slam 8,7 kg och i utgående vatten 2 kg, totalt ut ca 10,7 kg. Kartläggningen för år 2010 visar att de största källorna till kvicksilvret är läckage från det som finns lagrat i ledningar från tandkliniker (ca 38 %) följt av det som finns hela avloppsledningssystemet inom Gryaabs upptagningsområde (ca 26 %). Därefter på tredje plats är hushållspillvatten (ca 19 %). Dag- och dränvatten bidrar med ca 8 %. Industriernas bidrag till kvicksilver utgör inte mer än ca 5 %. Bland småposterna finns vattenverkslam och extern slam, vardera på ca 2 %.

Enligt REVAQ, ledningssystemet för slam, krävs ständiga förbättringar när det gäller kvalitén i slammet. I REVAQ finns långsiktiga mål, bl.a. att metallernas ackumuleringstakt inte ska överstiga 0,2 % per år. Idag överskrider flera tungmetaller, bl.a. kvicksilver denna högsta tillåtna ackumuleringstakt. Enligt Gryaab Rapport 2010:7 framgår att för kvicksilver krävs mer minskningar än det som kan prognostiseras för framtiden. Siffrorna baserar sig på värden för perioden 1999-2008 där den observerade årliga minskningen utgör ca 1 %. Men enligt senare beräkningar för perioden 2003-2010 ser den förväntade minskningen ut att bli mer, ca 7 %, vilket då skulle innebära att målet enligt REVAQ skulle uppnås till år 2025. Det behövs dock fler årsvärden för att en mer säker slutsats ska kunna dras om förväntade minskade mängder i slam. Fortsatt arbete krävs med att minska mängden inkommande kvicksilver till Ryaverket, för att kvalitén i slam ska bli så bra som möjligt.

Utifrån beräkningen av källorna och deras storlek har ett förslag på handlingsprogram tagits fram, med åtgärder för REVAQ och även för uppströmsarbete. Syftet med handlingsprogrammet är att minska tillförseln av kvicksilver till reningsverket. Av de nämnda källorna finns det två stora källor, läckage från tandläkarkliniker och läckage från det allmänna avloppsledningssystemet. Av dessa två dominerar läckage från tandläkarkliniker. Amalgam finns avsatt i ledningar, vattenlås etc. från fram för allt de äldre tandläkarkliniker, äldre än 1985 men även sådana kliniker som funnits 1985-1992, med den sämre avskiljaren och utan rening vid t.ex. vasken där utrustning tvättades. Från det avsatta (sedimenterade) amalgamet kan kvicksilver och andra tungmetaller läcka ut till avloppsvattnet.

Ett projekt med kvicksilversaneringen i skulle eventuellt behöva ske inom Gryaabbs upptagningsområdet på liknande sätt som skett i Stockholm med "Stockholmsmiljarden" men här enbart inriktat på tandvårdskliniker. En förstudie i samarbete med Miljöförvaltningen, skulle kunna ta fram vilket behov som finns av sanering av ledningar m.m. från tandläkarkliniker, befintliga som nedlagda.

Miljöförvaltningen i Göteborg bedriver tillsyn av tandvårdskliniker och i detta ingår bl.a. skötsel av amalgamavskiljare. I tillsynen har framkommit att flertalet kliniker fått mer eller mindre allvarliga anmärkningar. Tillsyn är viktig för att kvicksilverutsläppen från tandkliniker ska vara så låga som möjligt och ett samarbete med miljöförvaltningen i denna fråga är värdefull. Ett förslag i handlingsprogrammet är att i samarbete med Miljöförvaltningen ta fram en broschyr för tandkliniker i syfte att minska kvicksilverläckage genom förbättrad skötsel av avskiljare etc.

Inom gruppen industrier och verksamheter finns Eka och Sahlgrenska sjukhuset som dominerar med kvicksilver till Ryaverket. För Eka pågår sedan länge ett uppströmsarbete. Sahlgrenska sjukhuset har påbörjat en sanering av avloppsledningar, vattenlås etc. och detta arbete ska bedrivas under perioden 2011-2015. Viktigt är att följa effekten av pågående sanering och att årlig mängd i spillvattnet minskar. För övriga källor inom gruppen industrier och andra verksamheter sker fortsatt uppströmsarbete med att minska kvicksilverutsläppen till Ryaverket. För källor som dag- och dränvatten, externslam, hushållsvatten etc. bevakas utvecklingen för att en fortsatt nedgång ska ske och här sker också olika typer av uppströmsinsatser.

Syfte

Alla ämnen som används i samhället, i varor eller på annat sätt, kommer att finnas i vår miljö, i luft, i vattnet, i mark, som avfall och kan hittas i livsmedel som vi äter och naturligtvis i avloppsvattnet. Kvicksilver är en av de farligaste tungmetallerna och finns i avloppsvatten som leds till Ryaverket. Man brukar nämna kadmium och bly som farliga tungmetaller men kvicksilver kan nog sägas vara farligare med tanke på effekter i miljön och egenskaper. Syftet med denna rapport är att beskriva källorna till det kvicksilver som finns i det inkommande avloppsvattnet till Ryaverket. I detta ingår även att ge en bakgrund till det kvicksilver som finns i vår miljö sedan länge och den användning som sker idag. Vidare att beskriva de åtgärder som görs av samhälle och globalt för att komma tillrätta med både diffusa och direkt utsläpp. Slutligen görs en analys över möjligheterna till att minska kvicksilvermängden i avloppsvatten som leds till avloppsreningsverket.

Bakgrund

Kvicksilver är ett av de allra farligaste miljögifterna och av tungmetallerna är kvicksilver en av de farligaste tungmetallerna och mer giftigare mot mikroorganismer än kadmium och bly. Spridning av kvicksilver kan ske över långa avstånd i atmosfären och ansamling kan ske i mark, vatten och levande organismer. Trots att Sverige i mer än 20 år har minskat utsläpp och användningen av kvicksilver fortsätter ändå halterna att öka i miljön. Orsaken till ökningarna är främst långväga lufttransporter från övriga Europa och världen.

I avloppsvatten finns kvicksilver som i reningsverket ansamlas i slammet. Halterna av kvicksilver i slam har dock sedan 70-talet sjunkit kraftigt av flera skäl. Det nationella arbetet med att få bort kvicksilver från användning har bidragit men, fram för allt har lagstiftning mot användning av kvicksilver i olika varor medfört en utfasning av kvicksilver i Sverige. Avloppsreningsverken har också genom att ställa krav på industriabonnenter sett till att kvicksilver inte får ingå i det avloppsvatten som leds till avloppsreningsverken. Trots detta finns kvicksilver i avloppsvatten och slam även om halterna är mycket lägre idag. Hos Gryaab är årsmedelhalten kvicksilver i slammet år 2010 långt under gränsvärdet som är satt för användning för åkermark. Halten är också lägre än det nya föreslagna gränsvärdet för högst halt i slam. Sammanfattningsvis, halterna i miljön har ökat men halterna i slam har sjunkit.

Gryaab är certifierat enligt REVAQ, ett kvalitetsledningssystem för slam. Ett av syftena med detta är att bidra till Riksdagens miljömål, God bebyggd miljö, om återföring av fosfor från avlopp till jordbruksmark. Svenskt Vatten har i samråd med olika aktörer arbetat fram certifieringssystemet för slam från avloppsreningsverken. Certifierat slam ska produceras så att kvaliteten uppfyller fastställda krav avseende både produktion och innehållet. I certifieringsarbetet ingår ett ständigt arbete med att minska föroreningarna i slammet. Det finns långsiktiga mål, bl.a. att metallernas ackumuleringstakt i jord inte ska överstiga 0,2 % per år. Med en ackumuleringstakt på 0,2 % avses att en fördubbling av halten inte får ske inom 500 år. Idag överskrider flera metaller bl.a. kvicksilver 0,2 % ackumuleringstakt. Tillförseln av flera metaller däribland kvicksilver till Ryaverket måste alltså minska för att de långsiktiga målen inom REVAQ ska uppnås. För kvicksilver räcker troligen inte de minskningar som kan förutspås med ledning av trenderna under det senaste decenniet. I arbetet att minska mängden kvicksilver till Gryaab måste källorna till det kvicksilver som finns i avloppsvattnet

kartläggas. Först därefter kan åtgärder och handlingsplaner tas fram för att minska kvicksilver i slam och avloppsvatten.

Kvicksilver, allmän beskrivning och härkomst

Kvicksilver (Hg) är ett grundämne och benämns som tungmetall då den har hög densitet. Benämningen Hg, kommer från grekiskans Hydrargyros som betyder vattensilver. Det som gör kvicksilver unikt som metall är att den är flytande i rumstemperatur. Metallen är lättflyktig vilket de andra metallerna inte är och genom detta sker en mer omfattande global spridning än för andra metaller. Kvicksilver legerar (blandar) sig spontant med andra metaller som t.ex. guld, silver och koppar.

Kvicksilver har sedan tusentals år fått en mycket bred användning som kan härledas till de unika egenskaperna som att metallen är en vätska i rumstemperatur. I den gamla febertermometern användes metallens värmeutvidgningsförmåga. Metallen är ledande och detta har kunnat utnyttjas i t.ex. strömbrytare, termostater. Metallen är flyktig vilket används i t.ex. lysrör. Metallen blandar sig, legerar sig, lätt med andra metaller (amalgam) och sist, dess giftighet har lett till användning som konserveringsmedel och medel mot svamp och mögel (t.ex. färg, betningsmedel).

Kvicksilver finns i naturen som ett mineral. Det viktigaste mineralet för att få fram kvicksilver är cinnober (kvicksilversulfid, HgS), som är gul-rött. Cinnober innehåller ibland droppar av metalliskt kvicksilver. Kvicksilverinnehållet i den malm som utvanns i världen (exkl. USA) år 1993 uppgick till 2 600 ton. Genom att kvicksilver är ett grundämne kan det som släpps ut i luft och mark från mineralet, tillverkningsprocesser, produkter, avfall aldrig brytas ned eller försvinna.

Kvicksilver har använts främst i elektriska apparater men även andra användningsområden:

- Amalgam
- Klor-alkaliindustrin (som elektrod vid elektrolytisk framställning av klor)
- Batterier
- Antimikrobiella ämnen (t.ex. konserveringsmedel i vacciner)
- Färger
- Katalysatorer
- Kvicksilverinnehållande instrument som termometrar, barometrar, manometrar
- Elektriska komponenter som reläer, strömledare, strömbrytare, termostater
- Kemisk analys
- Forskning och utveckling (t.ex. analyser, strukturbestämning, syntetisering).

Amalgam har använts länge inom tandvården. Amalgam är en legering (blandning) av framför allt kvicksilver (ca 50 %), och silver (ca 20-40%) men även andra metaller som tenn, koppar och zink ingår i lägre halter. Det finns flera anledningar till att amalgam använts under lång tid. Amalgam är billigt och relativt enkelt att använda vid tandvårdsbehandlingen. Amalgam fyller väl ut de oregelbundna utrymmena, är mjuk under en kort tid så den kan formas efter tanden och bildar sedan en hård kemisk förening. Amalgam har längre hållbarhet jämfört med andra material, såsom kompositer.

Kvicksilver har tidigare använts i Sverige i följande verksamheter. Tandvårdverksamhet (amalgam), sjukhus (tandvård, termometrar, laboratorier), skolor/högskolor (fysik- och kemisalar), laboratorier

(instrument, termometrar och analysreagens), tillverkning av elektriska komponenter och tillverkning av laboratorieutrustning. Kvicksilver har också förekommit i värmeanläggningar och panncentraler (termometrar och manometrar) men även inom övrig industri som använt olika typer av elektronik och instrument. En annan stor industriell användning är vid elektrolytiskt tillverkning av klorgas. De globala utsläppen av kvicksilver till luft härrör från fram för allt från förbränningen av kol. Luftutsläppen är den dominerande källan till kvicksilver i miljön. Andra källor till luftutsläpp är smältverk, krematorier och avfallsförbränning. Kvicksilver sprids även direkt till mark och vatten exempelvis genom utsläpp från industrier och utlakning från soptippar, i liten omfattning även genom spridning av avloppsslam.

Historisk tillbakablick

Till skillnad mot många av de andra farliga kemikalierna som diskuteras idag har kvicksilver använts under en mycket lång tid, tusentals år. Kvicksilver är en av de första metallerna som människan började använda. Kvicksilver är ett grundämnen och de andra diskuterade miljöfarliga ämnena som t.ex. PCB, ftalater, flamskyddsmedel, perfluorerade ämnen, DDT är kemiskt framställda och med mer eller mindre komplexa organiska strukturer.

Färgtillverkning

Kvicksilversulfid (Cinnober) användes redan för flera tusen år sedan som pigment i färg.

Guldframställning

Redan 500 f Kr användes kvicksilver i Medelhavsområdet vid guldbrytning. Den metoden som användes utnyttjade principen att guld är lösligt i kvicksilver och båda metallerna är betydligt tyngre än vanlig sten. Det betyder att om man blandar kvicksilver med krossad guldmalm så kommer den flytande guld-kvicksilverblandningen att lägga sig på botten av kärlet, medan slaggen flyter upp och enkelt kan filtreras bort. Genom att sedan värma guld-kvicksilver-blandningen kan kvicksilver ångas av. Metoden används fortfarande vid småskalig utvinning av guld, speciellt i utvecklingsländerna. Mer än 50 länder använder metoden. Man beräknar idag att ungefär 20 % av allt guld på den öppna marknaden kommer från den småskaliga guldproduktionen (med kvicksilver) och ungefär 1 000 ton kvicksilver beräknas användas årligen i metoden. De spanska erövrarna forslade från central- och sydamerika stora mängder guld och silver, erövrat från ursprungsbefolkningen, men även framställt med hjälp av kvicksilver. Kvicksilvret producerades från de spanska gruvorna och forslades till central och sydamerika. Åtskilliga ton dumpat spanskt kvicksilver finns idag kvar.

En nutida metod är att destillera av kvicksilver. På grund av miljöriskerna används idag istället metoden lösa ut guld med cyanid, som visserligen också är giftigt, men som bryts ned i naturen.

Läkemedel

Kvicksilver användes tidigt som läkemedel. Redan 500 f Kr ska kvicksilver ha använts i Indien i mediciner. Araberna använde på 900-talet en kvicksilverhaltiga salvor, det finns beskrivet att från 1500-talet användes kvicksilverpreparat mot syfilis.

Kvicksilver användes som medicin i Europa på 1800-talet mot syfilis, tyfoid-feber eller parasiter. Behandlingen medförde dock att andra allvarliga symptom uppträdde och diskussion uppkom om vad som egentligen var sjukdomssymptom. I USA slutade man i princip att använda kvicksilver som medicin från mitten av 1800-talet.

Termometer

Kvicksilvrets egenskaper med värmeutvidgning upptäcktes tidigt och Fahrenheit uppfann kvicksilvertermometern 1714.

Hatt-produktion

I både England och USA användes på 1700-1800-talet kvicksilver vid tillverkning av filthattar. Kvicksilvers funktion var svampdödande och konserverande. De som arbetade med detta fick skadeverkningar, därav uttrycket Mad Hatters eller Mad as a hat. Trots effekterna förbjöds kvicksilvermetoden först 1941!

Fotoprocess

I de tidigaste fotoprocesserna användes kvicksilver tillsammans med silver. En kopparplåt belagdes med silver som sedan behandlades med jod och silverjodid bildades. Fotograferingen krävde lång exponeringstid. Därefter behandlades plåten med kvicksilverångor och amalgam bildades på plåten, därefter var fixeringen.

Amalgam i tänder

Som fyllning i tänderna har kvicksilver använts i Kina från 600-talet e Kr. Amalgam i tänderna finns omnämnt i europeisk litteratur från 1500-talet. Mot slutet av 1700-talet påbörjades experiment av franska kemister och tandläkare med olika sorters metaller. USA och Europa började amalgamet användas i stor skala först kring sekelskiftet (1800/1900-talet). Under 1800-talet pågick en debatt om amalgamets tekniska kvalitet och farlighet och debatten vann till slut amalgamförespråkarna i slutet av 1800-talet. Innan amalgamet, användes guld och silver men dessa var för dyra för den stora allmänheten. Farligheten hos amalgamet blev uppmärksammat av en tysk forskare på 1920-talet men kunskapen försvann. Att kvicksilvret i amalgamet förångas visades redan 1882 (färgtest med jod).

Hälsa- och miljörisker kopplande till användningen av amalgam har debatterats sedan 1970-talet i Sverige. Under 1980-talet tillsattes expertgrupper och utredningar. Socialstyrelsen fick 1991 i uppdrag av regeringen att utreda förutsättningarna för att avveckla amalgam som tandfyllningsmaterial. Riksdagen beslutade 1994 att användningen av amalgam skulle avvecklas till år 1997. I en utvärdering konstaterades att en total avveckling till 1997 inte var möjligt. Riksdagen beslutade 1999 att inget ekonomiskt stöd via tandvårdsförsäkringen skulle utgå för amalgamfyllningar.

Bekämpningsmedel

Sedan slutet av 1800-talet och fram till och med 1966 användes i Sverige kvicksilver för att behandla utsäde mot mögelsvampar. Till en början användes oorganiskt kvicksilver men under 1940-talet började man använda metylkvicksilver som är stabilare men också mycket giftigare. Under drygt 20 år behandlades utsäde med metylkvicksilver. Under 1950-1960-talet uppmärksammades påverkan på framförallt fröätande fåglar och höga kvicksilverhalter uppmättes i fåglar och i fisk som gäddor. Användningen av metylkvicksilver förbjöds 1966. Från och med 1967 svartlistas ett hundratal vatten där fisken hade höga kvicksilverhalter. Sedan 1946 använde massa- och pappersindustrin fenykvicksilver för svampbekämpning. Dessa kvicksilverutsläpp stoppades under slutet av 60-talet.

En bok som fick stor uppmärksamhet var boken Tyst vår, som utkom 1962. I denna uppmärksammande Rachel Carson att fåglar dog som ett resultat av bekämpningsmedelsanvändningen, fram för allt DDT. Denna bok hade stor betydelse även för kvicksilverdebatten och de åtgärder som gjordes för att förhindra kvicksilverutsläppen i miljön.

Industrin – känt förgiftningsfall

Det finns ett mycket känt förgiftningsfall, Minamata i Japan, på femtitalet. Ett stort antal människor och djur blev hårt drabbade av darrningar, nervskador etc. Dödsfall inträffade för både fåglar, djur och människor. Det som hade hänt var att en plastfabrik (PVC) hade dumpat sitt kvicksilverhaltiga avfall i direkt i Minamataviken. Människor och djur åt sedan den fisk och skaldjur som hade ansamlat kvicksilver i form av metylkvicksilver, en mycket giftig form av kvicksilver.

Globala påverkan - inuiterna

Ett pågående problem är det som inuiterna i Arktis råkar ut för. På grund av globala väderströmmar koncentreras giftiga ämnen till Arktis. Kviksilverhalten ökar i näringskedjan och de stora djuren som valar och sälar som inuiterna äter har de högsta halterna vilket leder till förhöjda kvicksilverhalter i blodet.

Nutida medicinanvändning

Även i dag kan man upptäcka användningsområden som är förvånande mot bakgrund av kvicksilvrets hälso- och miljöeffekter. Kviksilverföreningar används idag som konserveringsämnen i både vacciner och ögondroppar. I den stora vaccinationsvågen för ett par år sedan (svininfluensan), ingick i vaccinet en organisk kvicksilverförening, tiomersal, som konserveringsmedel.

Lagstiftning, miljömål och globalt om kvicksilver

Sedan början av nittioalet har regering och riksdag i återkommande politiska beslut slagit fast att kvicksilveranvändningen på sikt måste avvecklas och utsläppen minska. Kviksilverhaltiga uttjänta varor måste tas omhand om på ett riktigt sätt för att minimera den diffusa spridningen till miljön. Sverige har också länge arbetat aktivt för att få till stånd bindande globala åtgärder, eftersom Sverige är beroende av att andra länder minskar sina utsläpp för att halterna i miljön ska minska till nivåer som inte innebär risker för människor eller miljön.

Miljöskyddslagen kom 1969 och i och med detta har i prövningar om tillstånd till verksamheterna, deras kvicksilveranvändning och kvicksilverutsläppen begränsats.

1988 stoppades i Sverige det sista bekämpningsmedlet med kvicksilver. Kviksilverhaltiga febertermometrar förbjöds fr.o.m. år 1995. Fr.o.m. år 1993 (senare inom EU) kom förbud mot yrkesmässig tillverkning och försäljning av vissa varor som innehöll kvicksilver, som termometrar och olika elektriska mätinstrument samt förbud mot utförelse av kvicksilver. Nu omfattades alltså även andra termometrar och mätinstrument med kvicksilver som t.ex. barometrar och manometrar. Nivåvakter, tryckvakter och termostater fick fortsätta att användas men inte tillverkas eller säljas och inte importeras från länder utanför EU. Även reläer, elektriska brytare och kontakter gällde samma för.

Under 1990-talet pågick kampanjer stöd av Naturvårdsverket för att samla in kvicksilverinnehållande varor och produkter.

Riksdagen beslutade 1994 att användningen av amalgam skulle avvecklas till år 1997. Ambitionen var att amalgam skulle avvecklas inom tandvården till år 1997 och för barn och ungdomar redan fr o m 1 juli 1995. I en utvärdering konstaterades att en total avveckling till 1997 inte var möjligt. Riksdagen beslutade 1999 att inget ekonomiskt stöd via tandvårdsförsäkringen skulle utgå för amalgamfyllningar.

En ökad användning av andra tandvårdsmaterial möjliggjordes i med detta. Från och med den 1 juni 2009 blev det förbjudet med användning av kvicksilver inom den vanliga tandvården och totalförbud för användning på barn och ungdomar. Vissa undantag anges.

Det senaste förbudet mot kvicksilver trädde i kraft 1 juni 2009, i detta angavs att kvicksilver, kvicksilverförening samt beredningar får inte släppa ut på den svenska marknaden, användas eller yrkesmässigt föras ut från landet. För kvicksilver i varor gäller samma regler dvs. varor får inte släppas ut på den svenska marknaden eller yrkesmässigt föras ut från Sverige. Undantag finns för vissa kvicksilverinnehållande varor som ljuskällor, lågenergilampor, lysrör, batterier och fordon. Även vissa utpekade analyskemikalier, instrument och utrustningar finns det undantag för samt viss amalgamanvändning.

Från och med 2011 blir det förbjudet för länder inom EU att exportera kvicksilver. Samtidigt införs krav på att kvicksilver ska förvaras på ett miljömässigt säkert sätt när det gäller kvicksilver från klor-alkalianläggningar och kvicksilver som utvinns som biprodukt vid produktion av andra metaller och från naturgas. Förutom metalliskt kvicksilver omfattas även cinnober, kvicksilver(I)klorid och kvicksilver(II)oxid, samt beredningar med minst 95 procent kvicksilver, av exportförbudet. Nämda föreningar är undantagna för forskning och utveckling, medicinska eller analysändamål. Senast i mars 2013 ska Europeiska kommissionen se över om förbudet ska utökas till ytterligare kvicksilverföreningar, en eventuell sänkning av haltgränsen för beredningar, samt eventuellt inkludera produkter som innehåller kvicksilver. Dock gäller följande efter dom i EU-domstolen och efter regeringsbeslut. Det är tillåtet att yrkesmässigt föra ut amalgam med kvicksilver för dentalt bruk till andra länder i EU eller EES. Det är också tillåtet att använda och släppa ut kvicksilver på marknaden för klor-alkaliproduktion under två ytterligare år till utgången av 2015.

Sedan 2003 har arbetet mot en global begränsning av kvicksilver pågått. Detta sker inom FN's miljöprogram, UNEP. Nu ska en bindande global konvention förhandlas fram till år 2013 för att minska kvicksilverutsläppen.. Konventionen kommer att innehålla åtgärder inom ett antal prioriterade områden som direkta utsläpp till luft från kolförbränning och industrier, guldutvinning men även handel och användning av kvicksilver och produkter som innehåller kvicksilver samt avfallshantering. Konventionen kommer att vara bindande för de länder som ratificerar den.

Hälso- och miljöeffekter

Hälsa

Kvicksilver och dess föreningar har mycket hög akut giftighet förutom de kroniska effekterna som är allvarliga. Vid inandning tas kvicksilverånga upp till ca 80 % genom lungorna och viss del kan sedan ombildas till metylkvicksilver. Inandning av kvicksilverånga kan ge t.ex. andningssvårigheter, illamående, diarré. Till de allvarliga effekterna är skada på hjärt-kärlsystemet, immunsystemet, kroppens enzymfunktioner, fortplantningssystemet, levern samt njurarna (njursvikt). Kvicksilver kan tränga igenom huden. De klassiska skadorna som finns rapporterade sedan hundratals år tillbaka är förvirring, depression, minnesförlust, darrningar, sluddrigt tal, förlust av syn och känsel.

Kvicksilver och dess föreningar ger skador, fram för allt, på centrala nervsystemet och dess utveckling. Kvicksilver binds till proteiner i kroppen. Kvicksilver koncentreras i viktiga organ som hjärna, hjärta, lever och njurar. Här skiljer sig kvicksilver från andra kända miljögifter som ansamlas i

kroppsfettet. Kvicksilver ombildas lätt (genom metylering) till den organiska formen metylkvicksilver som är en giftigare form av kvicksilver. Metylering kan ske i tarmkanalen men även i munhålan. Metylkvicksilver överförs lätt till fostret, passerar blod-hjärnbarriären och kan hämma den mentala utvecklingen hos barn. Oorganiska kvicksilverföreningar samt metalliskt kvicksilver upptas i mag-tarmkanalen till bara liten del, däremot kan metylkvicksilver tas upp helt.

Miljö

Kvicksilver och kvicksilverföreningar är bioackumulerbara (anrikas) och är giftiga för djur och växter. Metalliskt kvicksilver ombildas lätt till den organiska mycket giftiga föreningen metylkvicksilver bl.a. genom inverkan av mikroorganismer i markens översta skikt eller i vatten eller i sediment. Metylkvicksilver kan också bildas genom kemisk reaktion om organiskt material och kvicksilver finns närvarande. Metylkvicksilver tas effektivt upp i organismer då den lätt passerar genom biologiska membran och kan sedan binda till proteiner. I miljön är det främst det organiska kvicksilvret (metylkvicksilver) som anrikas i näringskedjorna (för t.ex. plankton till fisk eller småfågel till rovfågel). Detta kallas för biomagnifikation och innebär t.ex. att i haven är det de stora fiskarna och rovfiskarna som t.ex. tonfisk, haj och hälleflundra som har de högsta halterna. I sjöar är det t.ex. gädda, gös, lake och ål. I själva vattnet i vattendragen t.ex. sjö och hav dominerar dock metallen kvicksilver jämfört med den organiska formen (metylkvicksilver).

Halterna av kvicksilver anses idag fortfarande för höga för miljön och det gäller både för vattendrag och mark. Kvicksilverhalterna i skogsmark (mårlagren, det översta lagret) är idag så höga i stora delar av Sverige att den mikrobiologiska aktiviteten i marken befara påverkas. Halterna ökar med ca 0,5 % årligen i skogsmarkens översta lager och är i södra Sverige redan över de nivåer som visat sig ge effekter på markbiologiska processer och organismer.

Höga halter av kvicksilver i fisk är miljöproblem idag och ett problem som funnits i Sverige under en lång tid pga. tidigare utsläpp. Ett exempel är gränsvärdet för högsta halt kvicksilver i enkilosgäddor som överskreds i ungefär hälften av Sveriges sjöar. Kvicksilverhalten i våra sjöar har femdubblats under 1900-talet i takt med att kvicksilver i våra tunna jordlager transporterats ut i sjöar och vattendrag. Trots ett minskat nedfall av kvicksilver har halterna av kvicksilver i fisk fortsatt att öka de senaste tio åren i Sveriges inlandsvatten. Analyser av fisk (Statens Lantbruksuniversitet, SLU) visar att kvicksilverhalterna i fisk har ökat med några procent per år i genomsnitt de senaste tio åren och halterna är nu generellt 3-5 gånger högre än den naturliga bakgrundsnivån. Grundorsaken till ökningen av kvicksilver i fisk är att luftnedfallet fortfarande har en sådan storlek att halterna i marken fortsätter att öka. Därmed ökar också läckaget av kvicksilver från marken till de svenska vattensystemen, vilket ger ökande halter i fisk.

Även vid skogsavverkning påverkas marken så att läckage av kvicksilver och metylkvicksilver ökar till omgivande vattendrag. Från Vänerens vattenvårdsförbund anges dock att kvicksilverhalterna i fisk har minskat men är förhöjda. Det har dock tidigare i Vänerområdet funnits stora punktkällor som medfört utsläpp av kvicksilver till Väneren. De pågående klimatförändringarna kan också vara bidragande orsak till de ökande kvicksilverhalterna i fisk, genom påverkan på de processer som styr hur kvicksilver transporteras i miljön. Det finns även indikationer på att fortplantningen hos fiskätande däggdjur och fågel påverkas av de höga halterna i fisk.

Kvicksilver sprids i vår miljö genom direkta utsläpp (punktkällor) och diffusa utsläpp (varor, avfall). Det som idag mest påverkar halterna i miljön är som nämnts den långväga lufttransporten av kvicksilver i luft, se nedan, Källor till kvicksilver till Sverige. Utsläppen av kvicksilver till luft globalt härrör från fram för allt från förbränningen av kol. Förbrännings- och industriprocesser ger kvicksilverutsläpp i vattenlöslig form, som snabbare ”tvättas ur” atmosfären och ger regionala och lokala nedfall, t.ex. från Polen till Sverige. I luft förekommer kvicksilver främst som metallisk kvicksilverånga, en relativt stabil form som kan uppehålla sig i atmosfären cirka ett år. Det är på detta sätt kvicksilverutsläppen sprids över stora avstånd (global spridning) i atmosfären.

Lufttransporterna har minskat på grund av åtgärder hos de europeiska utsläppskällor men är ändå för stor. Sedan början av 1990-talet har utsläppen av kvicksilver till luft i Sverige minskat med två tredjedelar. Naturvårdsverket uppskattar att nedfallet av kvicksilver behöver minska med 80 procent för att vi på sikt ska nå halter i fisk som inte överskrider WHO/FAO:s gränsvärde på maximalt 0,5 mg kvicksilver/kg fisk. Detta mål gäller för jämförelse med 1990 års nedfallsnivåer. För Sverige var år 1990 utsläppen till luft ca 1,5 ton, idag ca 0,7 ton. Idag är de nedfallet från de långväga lufttransporterna 4,2 ton.¹

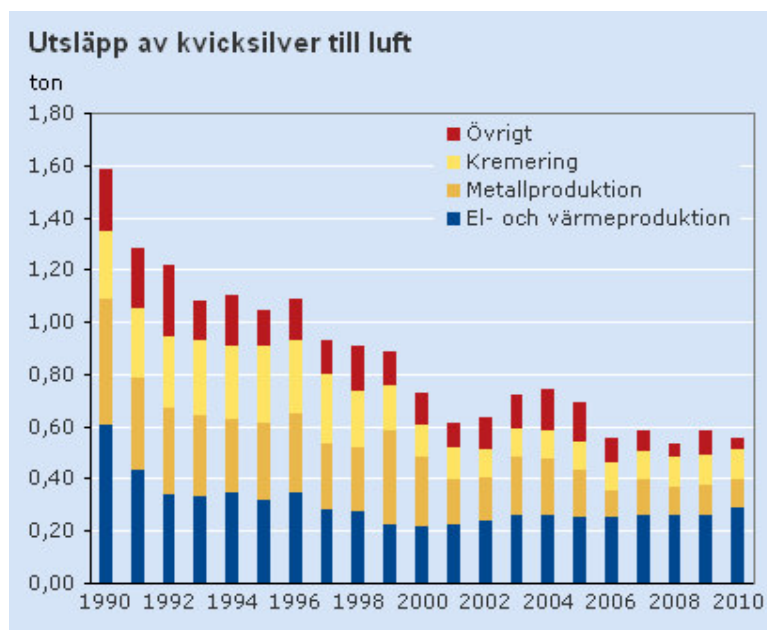
Kvicksilver binds hårt till det organiska materialet (humusföreningar) i mark och sediment i likhet med tungmetaller som krom och bly. Andra tungmetaller som kadmium och zink är betydligt lätttrögligare i marken och därmed växttillgängliga. Rörligheten i mark påverkas av olika faktorer som t.ex. pH där sur mark ökar rörligheten. Kvicksilver som är i mark avgår till viss del till luft men kan även transporteras genom mark och vatten bundet till humusföreningar.

¹ Har ingen uppgift om de långväga utsläppen 1990

Källor till kvicksilver till Sverige, nutida

Tillförsel och emissioner

I Sverige var kvicksilverutsläppen som mest under 40- till 60- talen. De stora källorna då var fram för allt klor-alkali-industrin, metallproduktionen och under senare delen av perioden även förbränning av avfall. Sedan början av 1990-talet har utsläppen av kvicksilver till luft i Sverige minskat med ca 69 % vilket beror på bättre rening av rökgaser och på att användningen av kvicksilver har minskat. Se Figur 1 nedan.



Figur 1 Utsläpp av kvicksilver till luft 1990-2010 i Sverige. Naturvårdsverket, Sveriges rapportering till FN:s luftvårskonvention 2012

Utsläppen från krematorier har de senaste åren minskat till drygt 100 kg/år från att under mitten av 1990-talet ha varit drygt 250 kg/år. Avfallsförbränning (en del av "El- och värmeproduktion" i figuren) stod under 1980-talet för stora utsläpp av kvicksilver, men de minskade kraftigt under 1990-talet på grund av förbud för kvicksilver i många produkter, förbättrad avfallssortering och bättre reningsutrustning i förbränningsanläggningarna.

En stor källa till kvicksilver i miljön är idag den som sker genom den långväga lufttransporten från Europa och övriga världen. Naturvårdsverket uppskattar nedfallet från långväga lufttransporter till ca 4,2 ton/år (nedfallet i Sverige). De årliga svenska utsläppen till luft beräknas vara 0,7 ton.

IVL uppskattade 1997 att kvicksilver i batterier, mätinstrument, elektrisk utrustning och ljuskällor i Europa bidrog med 10-14 % av kvicksilverdepositionen i Skandinavien och de två sist nämnda bidrog mest.

I Sverige är idag de störst enskilda utsläppskällorna till luft (vilket påverkar vatten och mark), krematorier och olika typer av metallproduktion. Mer diffusa utsläpp kommer från kloralkaliindustrier, förorenad mark, avfall och restprodukter från gruv- och anrikningsindustrin, vissa avfallsdeponier.

En stor industriell användning är och har varit kloralkaliindustrin (två industrier i Sverige) med elektrolytisk tillverkning av klor och lut. Stora mängder kvicksilver används som elektrod (anod) i processen men med ganska små utsläpp relativt sätt. År 2002 användes i processen ca 400 ton kvicksilver, med utsläpp till luft ca 38 kg, till vatten ca 2 kg och resthalter i produkt på ca 4 kg. Idag har en av industrierna slutat sen fyra år tillbaka men den andra industrin har fortsatt tillverkning och har dispens för användning av den kvicksilverbaserade metoden. Regeringen har nu beslutat om att år 2015 är sista året för utfasning av klor-alkaliproduktion med kvicksilverbaserad metod.

En annan källa till kvicksilver i miljö i Sverige är diffus spridning när kvicksilver används i kemiska produkter och varor och när varorna blir till avfall. År 1991/92 utgjorde den årliga tillförseln av kvicksilver till samhället via produkter och varor mer än 9100 kg. År 2006 var den årliga tillförseln betydligt lägre, ca 330 kg.

En jämförelse mellan åren 1991 och 2006 ger att den årlig tillförsel av kvicksilver till samhället från varor fördelar sig enligt nedanstående tabell 1 (angivet i kg).

Tabell 1 Tillförsel av kvicksilver till samhället från varor (kg). Kemikalieinspektionen, Rapport 2/04, bilaga 3

Vara	1991/92	2003	2006
Termometrar	328	Ca 1*	0,03
Elektriska komponenter	4500	-	0
Mätinstrument		20	4,2
Batterier	2300	100-140	126
Ljuskällor	300	121	130 **
Neonrör		18	13
Platta skärmar			57
Amalgam	1700	103	
Läkemedel, veterinärmedel och kosmetika		0,2	
Analyskemikalier		53	
Summa kg kvicksilver	> 9 100	416-456	> 330

* två olika källor

** 2007

Det som kan sammanfattas från tabellen är att användningen av kvicksilver i termometrar och elektriska komponenter nästan helt har försvunnit sedan början av 90-talet. Användningen av amalgam i tandfyllning har minskat med över 90 % sedan 1997 då årlig mängd utgjorde 980 kg. Det som idag utgör en stor kvicksilverkälla är framför allt ljuskällor och batterier men även elektrisk utrustning som platta skärmar. Som exempel på mängd kvicksilver i de ”nya” produkterna kan nämnas ljuskällor där en lågenergilampa kan innehålla upp till 5 mg och ett lysrör upp till 10 mg.

Import, export och handel av metalliskt kvicksilver till och från Sverige åren 1991-2003 framgår av tabell 2 nedan. Det metalliska kvicksilvret som importerats har i Sverige använts för produktion av amalgam, lampor, klor-alkalilindustrin, tillverkningsindustri, laboratorier etc. Minskningen är som synes kraftig. Export av kvicksilver och blandningar med kvicksilver är förbjudet sedan 1997. Dock finns i lagstiftningen möjlighet till vissa medgivande från Naturvårdsverket men även Kemikalieinspektionen. Exporten har också sjunkit kraftigt. Nationell handel är den mängd kvicksilver som av företag i Sverige säljs i Sverige som kvicksilver eller kvicksilverföreningar, framför allt till amalgamtillverkning som är dominerande. Mindre mängder har försålts till sjukhus, apotek, laboratorier, läkemedel- och skogsindustri, universitet m.m.

Tabell 2 Kemikalieinspektionen, Rapport 2/04, bilaga 3

Kvicksilver (kg)	1991/92	1997	2003
Import/införsel (SCB)	56 000	39 000	3000
Nationell handel (KemI)	12 000	580	
Export/utförsel (SCB)	59 000	0-1000	1000

Sedan 2003 har dock importen ökat (14 000 kg, 2008) men det beror på att kvicksilver i varor som använts i Sverige, upparbetas utomlands för att sedan åter tas tillbaka för slutligt omhändertagande. Sammanfattningsvis, kvicksilvers användning i kemikalier och varor har minskat betydligt sedan 1990-talet och detta ger minskat utsläpp till luft, vatten och mark, se tabell 3 nedan.

Tabell 3

Nutida emission i Sverige, från inhemska källor (2004, Kemikalieinspektionen)	Ton
Produkter (Kemikalieinspektionen)	Ca 300
Förbränning och industri (2004, Naturvårdsverket)	Ca 800
Totalt, kg	Ca 1100

Den totala emissionen i Sverige från produkter och från inhemsk förbränning och industri uppskattas till ca 1,1 ton per år. Det som kan bedömas framledes är att de ”nya” produktgrupperna ljuskällor, batterier och platta skärmar kommer att ge ett konstant bidrag om inte svagt ökande bidrag till kvicksilverförekomsten och utsläpp till Sverige.

Lagrat i samhälle

Frågan är hur mycket kvicksilver som finns lagrat i samhället (Sverige) och som kan orsaka kvicksilverläckage till miljön? Den stora källan utgörs av det som finns lagrat i form av amalgamfyllningar. Följande uppskattningar finns beskrivna av lagrade mängder.

- Kviksilver i tänder, 40-60 ton, Naturvårdsverket (1993).
- Tekniska produkter och som metalliskt kvicksilver i förråd, 33 ton (det sistnämnda bedömdes utgöra ca 10 ton), Naturvårdsverket (1999).
- Instrument och utrustning, ca 15-20 ton. Kemiinformation AB, (2003).
- Febertermometrar hos försvaret, knappt 2 ton, Naturvårdsverket (1999).
- Hushållens febertermometrar, barometrar, ringklockor m.m, ca 2 ton, Naturvårdsverket (1999).
- Lagrat gammalt betmedel hos lantbruket, sannolikt några ton kvicksilver, Naturvårdsverket (1999).

Totalt som mest finns ca 120 ton lagrat i svenska samhället där amalgamet i tänderna dominerar. Den totala mängden kvicksilver kommer att successivt minska allt eftersom varor lämnas som farligt avfall. Amalgamet från tänderna kommer att till största delen tas om hand vid krematorierna och deras luftreningsavläggning som farligt avfall. En mindre del kommer att avgå från tandvård som avfall från amalgamavskiljare och i avloppsvatten från tandkliniker (läckage till avloppsvattnet). Från hushållen kommer en mindre del att avgå till avloppsvattnet (via avföring och vid tandborstning).

Avloppsslam och kvicksilver och jämförelser

Kviksilver (oorganiskt som organiskt) som i avloppsvattnet kommer till avloppsreningsverk kommer till största delen (> 85 %) ansamlas till slam vid den kemiska fällningen. Slammet används i Sverige huvudsakligen till jordtillverkning och växtetablering (t.ex. anläggningsjord). Slam används också inom jordbruket som gödsel. Slam från Gryaab används såsom inom övriga landet, huvudsakligen till jordtillverkning och växtetablering. Det övergripande målet med REVAQ är att de certifierade reningsverken ska återföra slam till jordbruksmarken, i enlighet med det nationella miljömålet, God Bebyggd miljö. Gryaab har som mål att ca 10 % av slammet ska användas inom jordbruket som gödsel.

Begränsningar, enligt lagstiftning, finns för högsta halt av metaller i slam till jordbruksändamål. (förordning 1998:944, om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter). För kvicksilver gäller 2,5 mg/kg torrsbstans (TS) som ett gränsvärde. Naturvårdsverket har föreslagit att gränsen ska sänkas i en kommande förordning till 1 mg/kg torrsbstans för avloppsfraktioner som t.ex. slam. Avloppsreningsverken har idag halter under 1 mg/kg TS (medelvärde² år 2008 utgör 0,6 mg/kg TS, för reningsverk med över 100 000 personekvivalenter 0,7 mg/kg TS).

² SCB

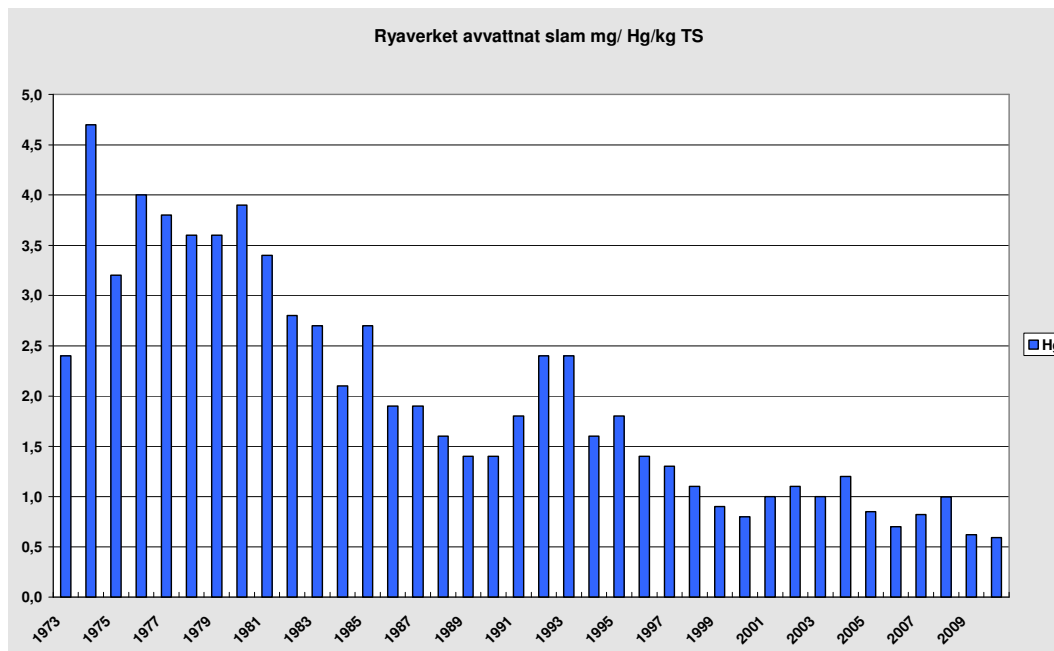
Hur mycket kvicksilver ”producerar” då de svenska avloppsreningsverken och hur stort är detta bidrag jämfört med luftnedfallet? Årligen producerar reningsverken ca 1 miljon ton slam (ca 220 000 ton torrsbstans, TS). Beräknat utgående från medelvärdet för de svenska reningsverken på 0,6 mg/kg TS, se ovan, skulle kvicksilvermängden i slammet utgöra ca 132 kg/år. För de större avloppsreningsverken är medelvärdet 0,7 mg/kg TS som då ger ca 154 kg/år. Dessa värden kan jämföras med den årliga depositionen från långväga lufttransporter till Sverige på 4200 kg/år. (De årliga svenska egna utsläppen till luft beräknas vara 700 kg).

Källor till kvicksilver till Ryaverket

Historiskt

Mängden kvicksilver till avloppsreningsverket har minskat rejält sedan 1970-talet. Då låg tillförseln på ca 60 kg/år. Idag är den årliga mängden ca 9 kg. Likaså har halten i slammet sjunkit, se figur 2 nedan. År 1974 var halten kvicksilver i slam 4,7 mg/kg TS och år 2010 hade halten sjunkit till 0,59 mg/kg TS.

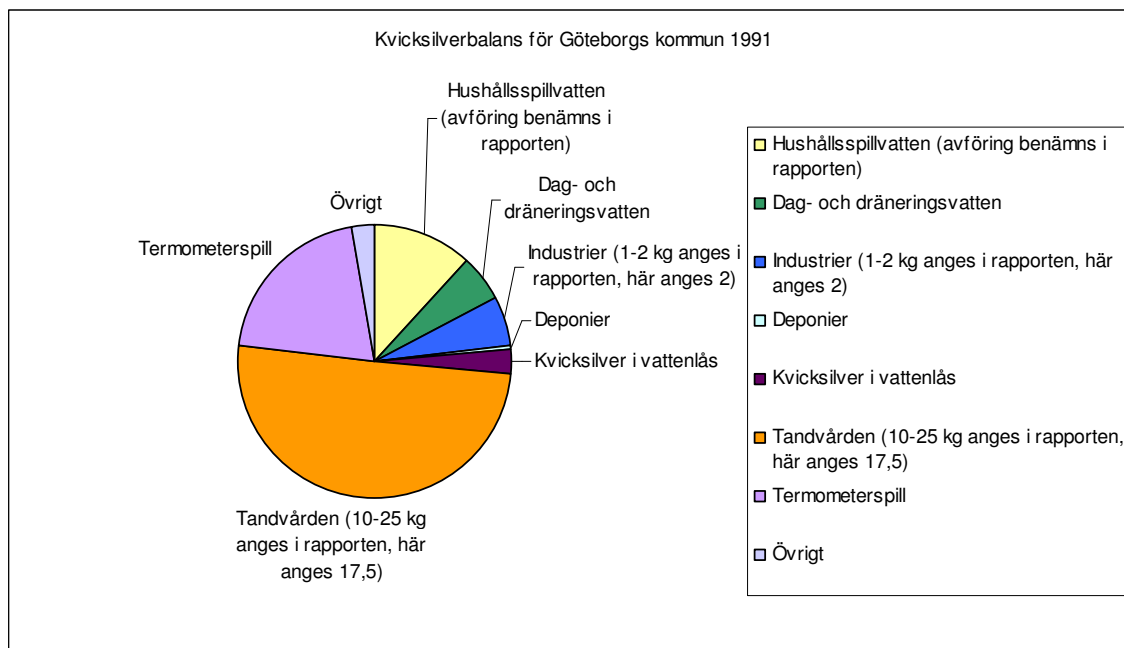
Det som kan noteras är att kurvan verkar de senaste åren ha planat ut, halten minskar inte längre lika mycket.



Figur 2

Kartläggning - källor, Ryaverket, av Göteborgs kommun, år 1991

Göteborgs kommun tog 1993 fram rapport, kvicksilverkartläggning för år 1991. År 1991 leddes totalt ca 38 kg kvicksilver till Ryaverket varav ca 28 kg kom ifrån Göteborgs kommun. Utgående från siffror som anges i rapporten kan följande balans göras.



Figur 3

År 1991 kom enligt rapporten, kvicksilver i avloppsvatten till stor del från tandvården, ca 50 %. Idag år 2010, har denna siffra minskat, se rubrik, Kartläggning för år 2010. Anledningen är till stor del att amalgam inte längre får användas. Kvicksilver kan dock fortfarande läcka ut vid tandvård (gamla lagningar) och från vattenlås och avloppsledning etc. hos tandkliniker, fram för allt de äldre, som inte tidigare hade amalgamavskiljare eller med en otillräcklig avskiljning.

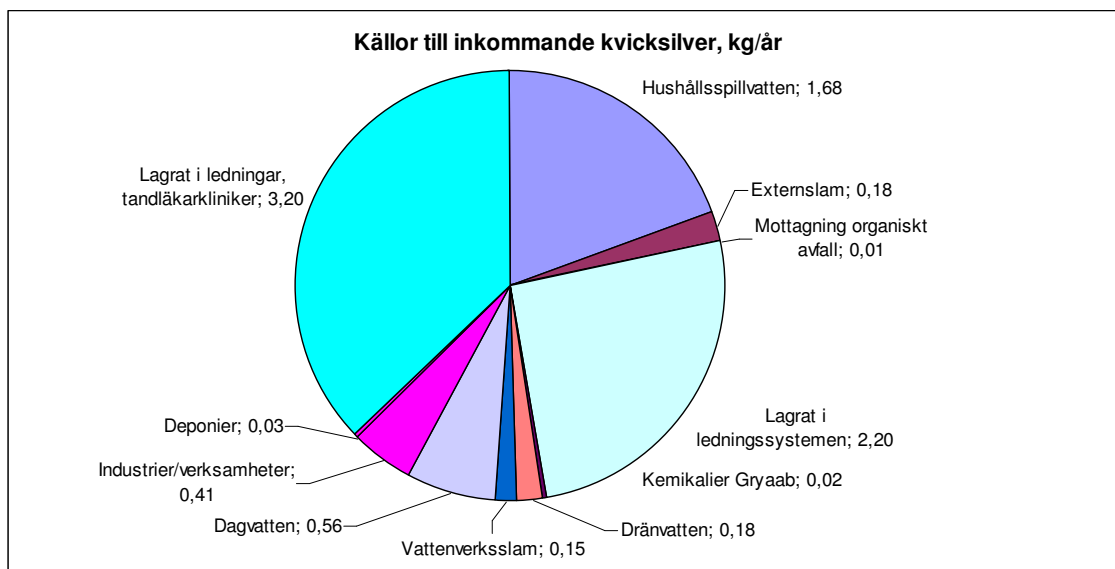
Termometerspill (eller spill av annan kvicksilverhaltig utrustning i hemmen) som fanns i en ganska stor post 1991, finns idag inte kvar mer än i mycket liten omfattning. Mycket sådant har samlats efter myndigheters aktioner mot kvicksilver i samhället. Hushållens bidrag idag relativt sätt är större än de var år 1991. (1991: ca 12 %, 2010: ca 20 %). Detta beror säkerligen på att andra källor har minskat kraftigt och att därigenom får hushållen större betydelse.

Kartläggning – källor, Ryaverket, år 2010

En kartläggning har gjorts för år 2010 över vilka källorna är till kvicksilvret i avloppsvattnet. Utgående från analyser för år 2010 är mängden kvicksilver in till Ryaverket 9,4 kg. Av detta ansamlades till slam 8,7 kg och i utgående vatten 2 kg, totalt ut ca 10,7 kg. Differensen beror av att mätnoggrannheten troligtvis är bättre i slam, kvicksilver har koncentrerats där. Halterna i avloppsvatten är mycket låga och oftast under analysgränsen, därigenom mer osäkra.

Kartläggningen för år 2010 visar att de största källorna till kvicksilvret är läckage från det som finns lagrat i ledningar från tandkliniker (ca 38 %) följt av det som finns hela avloppsledningssystemet inom Gryaab's upptagningsområde (ca 26 %). Se figur 4 nedan.

Därefter på tredje plats är hushållsspillvatten (ca 19 %). Dag- och dränvatten bidrar med ca 8 %. Industriernas bidrag till kvicksilver utgör inte mer än ca 5 %. Bland småposterna finns vattenverksslam och extern slam, vardera på ca 2 %. Varje post som nämnts beskrivas närmare nedan under respektive rubrik.



Figur 4 År 2010

Lagring i ledning, tandläkarkliniker, 38 % (ca 3,2 kg/år till Gryaab)

I avloppsledningar efter tandläkarstolar och vaskar etc. finns sedan länge amalgam avsatt. Från ledningen läcker kvicksilver men även andra metaller som ingår i legeringen som t.ex. silver. Läckaget härrör fram för allt från den tiden då det inte fanns krav på reningsutrustning, amalgam gick orenat ut och viss del avsattes i ledningen och viss del ledde med avloppsvattnet till det kommunala avloppsreningsverket.

Förbudet mot att använda amalgam kom 2009 men redan åren innan minskade amalgamanvändningen kraftigt till att nästan ha upphört. Ett antal faktorer bidrog till detta, som att det ekonomiska bidraget för amalgamfyllningar i tandvårdsförsäkringen upphörde (1999), den frivilliga överenskommelsen mellan regering och landstingen att fasa ut användningen av amalgam på barn (1995) samt tillgången och efterfrågan av alternativa material. Ett tidsbegränsat undantag (till och med 2012-06-30) gäller för

användning av amalgam på vuxna. I undantaget anges vissa villkor som att särskilda medicinska skäl finns, alternativa behandlingsmetoder bedöms inte ge ett tillräckligt bra resultat samt att kliniken har lämplig utrustning och rutiner för att minimera utsläpp till miljö och säkerställa en god arbetsmiljö.

Historiskt har det sett ut som följer. Tandläkarkliniker i Sverige fick först år 1980 krav att vid nyetablering installera amalgamavskiljare. Fr.o.m. 1985 var alla tandvårdsverksamheter tvungna att ha en avskiljare installerad vid behandlingsstolen. Detta minskade kraftigt kvicksilverutsläppen till avloppsvattnet. I början av 90-talet utvecklades en avskiljare med högre avskiljningsgrad som uppfyllde kraven enligt den tyska normen och/eller den danska testmetoden. Dessa avskiljare klarade även kraven i en senare framtagen ISO-standard för amalgamavskiljare. Miljöförvaltningar i Göteborg tillsammans med Ryaverket ställde 1994 krav på att bättre avskiljare skulle installeras. Orsaken var att kvicksilvervärden i slammet låg nära eller över dåvarande gränsvärden. Krav ställdes även att avskiljare skulle installeras där kvicksilver- eller amalgamförorenad utrustning rengjordes och inte bara vid själva tandläkarstolen.

En godkänd amalgamavskiljare ska ha minst 99,5 % avskiljningsgrad (enligt danska testmetoden eller tyska normen). I verkligheten, vid undersökningar (Hylander L. Lindvall A & Gahnberg L, 2006) är avskiljningen lägre. Detta beror på att vid testning av avskiljaren används lösningar med viss fördelning av partikelstorleken (amalgam). I verkligheten kan andelen av små partiklarna vara mycket högre. De finare partiklarna är svårare att avskilja, dessutom sedimenterar inte de små partiklarna utan förs med avloppsvattnet till Ryaverket. En annan avgörande faktor som påverkar avskiljningsgraden är hur avskiljaren sköts och underhålls, se nedan om kommunens tillsyn.

Sedan amalgamförbudet 2009 infördes har kvicksilverutsläppen minskat från tandläkarmottagningar, användningen minskade åren innan förbudet trädde ikraft. Men läckage av kvicksilver från tandläkarkliniker kommer även fortsättningsvis ske av två faktorer. Den första är amalgamfyllningar som finns är hos den äldre befolkningen. Vid tandvård en lång tid framöver kommer fyllningar att borrar i och de stora partiklarna fångas upp av avskiljaren men de fina amalgampartiklarna transporteras till Ryaverket. Den andra faktorn är befintliga vattenlås och avloppsledningar där amalgam är avsatt och ett ständigt läckage av kvicksilver sker till avloppsvattnet.

Det som är avgörande för avskiljarens funktion är som tidigare nämnts hur den sköts, underhålls och töms. Miljöförvaltningen i Göteborg bedriver tillsyn över tandläkarkliniker och ställer krav på verksamheterna. En tandvårdsklinik klassificeras som miljöfarlig verksamhet och omfattas enligt miljöbalkens bestämmelser som förorenade områden och byggnader samt om efterbehandling. Detta innebär att en tandvårdsklinik som läggs ned, måste anmäla detta till Miljöförvaltningen. Miljöförvaltningen kan då undersöka behovet av sanering och besluta om att sådan ska göras.

Sammanfattningsvis av ovan följer att kvicksilver finns lagrat i ledningar, vattenlås etc från fram för allt de äldre tandläkarkliniker, äldre än 1985 men även sådana kliniker som funnits 1985-1992, med den sämre avskiljaren och utan rening vid t.ex. vasken där utrustning tvättades. Vid olika undersökning av tandläkarmottagningar har också stora mängder kvicksilver hittats i vattenlås och ledningar. I en Gryaab Rapport 1996:1, redovisas en undersökning av en nedlagd tandläkarmottagning. Ett avkopat ledningsstycke visade sig innehålla 745 g kvicksilver per meter ledning förutom de andra metallerna som t.ex. silver med 566 g per ledning. Det är inte ovanligt att man emellanåt vid saneringar kan finna nästan igenproppade ledning med kilovis med kvicksilver.

Från tandvårdskliniker, fram för allt läckage från ledningar etc, är beräkningen att år 2010 förs ca 3,2 kg/år avloppsvattnet till Ryaverket. En sanering av alla äldre tandläkarmottagningar skulle innebära en stor miljövinst för samhälle och avloppsreningsverk.

Lagring i avloppsledningssystemet, 26 %, (2,2 kg/år till Gryaab)

I tunnlar och i avloppsledningar (avser inte ledningar från tandläkarkliniker) finns sedan årtionden tillbaka sedimenterat kvicksilver som läcker till avloppssystemet. Källorna till detta är bl.a. från tandvårdverksamhet (amalgam), industrier (klor-alkalie, metallproduktion, el-.värmeproduktion), sjukhus (tandvård, termometrar, laboratorier), skolor/högskolor (fysik- och kemisalar), laboratorier (instrument, termometrar och analysreagens). Kvicksilver har använts i tillverkning av elektriska komponenter som batterier, mätinstrument, ljuskällor och laboratorieutrustning. Kvicksilver har tidigare förekommit hos industrier och panncentraler (t.ex. termometrar, manometrar, reläer, strömbrytare, termostater) och kan då ha medfört kvicksilverutsläpp.

Att det finns avsatt kvicksilver och även andra tungmetaller i avloppsledningssystemet märks vid stor nederbörd, då ursköljning i tunnarna sker och förhöjda metallhalter finns i det inkommande avloppsvattnet. Avloppsledningar finns av olika typer och hur mycket som lagras av det sedimenterade kvicksilvret eller som läcker kvicksilver beror av rörtypen. I gjutjärnsrör, som användes förr, sitter kvicksilver hårt fast. I kopparrör ”amalgamera” kvicksilvret med kopparn. Cement- och betongrör har en porig yta inuti och ”muffade” rörskarvar där kvicksilver kan ansamlas för att sen läcka ut.

Längden på avloppstunnelnätet är ca 9 mil och utgörs av bergtunnlar. I bergtunnlarna leds avloppsvatten från de anslutna kommunernas ledningsnät. Varje kommun ansvarar för sitt ledningsnät. Av de sju delägarkommunerna är Göteborgs kommun den största ägaren och har ca 244 mil avloppsledningar. Rensning i tunnarna sker inte i någon större omfattning utan sker vart femte år närmast inloppet till Gryaab. I Göteborgs kommun sker inte rensning av avloppsnätet (Göteborg Vatten) utan bara vid behov som t.ex. vid brott på ledning eller vid stopp.

Mängden kvicksilver som leds till Ryaverket från det som sedimenterats i tunnlar och avloppsledningar beräknas utgöra ca 2,2 kg per år. Prognos för framtida scenariot är att på sikt nu när nytillförseln minskat kraftigt kommer läckage från avloppsledningssystemet också att minska. Nederbörden (och den ökade) kommer leda till att det sedimenterade kvicksilvret successivt sköljs ur.

Hushållspillvatten, 19 %, (ca 1,7 kg/år till Gryaab)

Kvicksilver från hushållet kommer till största delen via avföringen till avloppsvattnet. Den största källan till metylkvicksilver i Sverige är från konsumtion av fisk med förhöjda kvicksilverhalter t.ex. fet insjöfisk eller fet fisk från Östersjön. Metylkvicksilver ansamlas i fisk och de högsta halterna finns i stora rovfiskar (genom anrikning i näringskedjan). I avloppsvatten generellt kommer kvicksilver i avloppsvattnet till största delen från amalgam i tänderna och som nöts bort vid tandborstning och vid tuggning. De personer som äter mycket feta fiskar som tonfisk, fet insjöfisk eller fet Östersjöfisk kommer huvudsakligen få kvicksilvret från fisken och inte från amalgamet.

Om en generation (på grund av amalgamförbudet) kommer hos befolkningen finnas mycket lite amalgam kvar och halten kvicksilver i hushållspillvattnet kommer att sjunka rejält. Det kan finnas i liten mängd idag kvicksilverhaltig utrustning som termometer, barometer kvar, trots de stora insamlingarna som var på 90-talet. Om sådan utrustning går sönder och kvicksilver hamnar i avloppet är detta också ett spridningssätt. En termometer innehåller ca 2 gram rent kvicksilver. Detta kan

jämföras med 9 400 gram som kommer till Ryaverket. Antag att 1000 personer i Gryaab's upptagningsområde (ca 650 000 personer) som har kvar sin kvicksilvertermometer skulle tappa den i golvet och spola ned kvicksilverdropparna i avloppet. Den totala mängden kvicksilver skulle då utgöra 2000 gram, ca 20 % av inkommande mängd %.

Gryaab gör kontinuerligt undersökningar av hushållens utsläpp av avloppsvatten. Syftet med undersökningarna är att få en kunskap om innehållet av föroreningar från hushåll och att kunna jämföra halter och mängder med t.ex. industrins avloppsvatten. Provtagning har skett från två bostadsområden i Göteborg och omfattar ca 175 ämnen däribland kvicksilver. Den första undersökningen gjordes 1988 därefter upprepades denna 2006/2007. Kvicksilvermängden och halten har minskat kraftigt från 1988 till 2006/2007, ca 60-70 %. Ett av bostadsområdena innehåller en tandläkarmottagning, vilket klart har visat den påverkan en tandklinik har på kvicksilverinnehållet i avloppsvattnet. I beräkningarna av de olika källorna till kvicksilver till Ryaverket har uppgifterna från hushållsvattenundersökningen använts.

Hushållsvatten förväntas idag bidra med 1,7 kg kvicksilver per år till Ryaverket. En prognos om den framtida utvecklingen är att kvicksilver från hushållsvatten kommer att fortsätta minska fram för allt på grund av att färre kommer att ha amalgam i tänderna.

Industrin (och övriga verksamheter), 5 %, (ca 0,4 kg/år till Gryaab)

Industrier har idag ett litet bidrag till kvicksilverutsläppen jämfört med tidigare år. 1994/1995 var utsläppen från industrin ca 4-5 kilo årligen men idag är de årliga utsläppen ca 0,4 kg³. Tidigare har länets stora klor-alkalifabrik, Eka, för tillverkning av klor och lut, varit en dominerande källa bland industrierna. Idag är utsläppet från Eka ca 0,3 kg jämfört med år 1997 - 4,3 kg. Tillverkningen där kvicksilver ingår är avslutad. Gryaab har i de pågående prövningarna enligt miljöbalken angett att om marksanering kommer att fortsätta ske vill inte Gryaab ta emot kvicksilverhaltigt vatten. Inom de närmaste åren kommer alltså kvicksilver från Eka att upphöra helt.

Sahlgrenska sjukhuset är ett äldre sjukhus. Därifrån sker ett diffust läckage av kvicksilver från ledningar, vattenlås, lågpunkter och brunnar med det avloppsvattnet som avleds till Ryaverket. Orsaken är att det tidigare hanterats kvicksilver på laboratorier och att man har använt termometrar, blodtrycksmanschetter och annan utrustning med kvicksilver i. Nu pågår ett 3-5 årigt saneringsprojekt med sanering av alla ledningar, vattenlås etc. innehållande kvicksilver. Efter det att Sahlgrenska sjukhuset har åtgärdat de kvarvarande kvicksilverutsläppen och Eka inte längre leder sitt kvicksilverhaltiga avloppsvatten kommer mer än 80 % av nuvarande kvicksilverutsläpp att ha reducerats. De samlade industriella (verksamheternas) utsläpp av kvicksilver kommer utgöra mindre än ca 0,1 kg/år.

³ Gryaab, sammanställning av de största industriernas processvatten som leds till Ryaverket

Dag- och dränvatten, 8 %, (ca 0,7 kg/år till Gryaab)

Dagvatten utgörs av nederbörd och dränvatten av det vatten som läcker in i tunnlar och ledningssystem. I dag- och dränvattnet utgörs kvicksilver huvudsakligen i oorganisk form. Kviksilver kommer från det som avsätts från luften till regn och mark och från läckage från mark. Enligt en sammanställning⁴ Gryaab, innehåller dagvatten mer kvicksilver än dränvatten. Dagvattnets andel av kvicksilver till Ryaverket är 5 % och dränvatten 2 % (totalt ca 0,74 kg/år).

Luftutsläppen (med depositionen) av kvicksilver har minskat, både vad gäller utsläppen från Sveriges egna utsläppskällor såväl som de långväga lufttransporterna av kvicksilver. Sedan början av 1990-talet har utsläppen av kvicksilver till luft minskat med två tredjedelar. Ändå fortsätter halterna att öka i miljöer och är idag för höga i vattendrag och mark. Grundorsaken till ökningen är att luftnedfallet fortfarande har en sådan storlek att halterna i marken fortsätter att öka. Därmed ökar också utläckage av kvicksilver från marken till de svenska vattensystemen. Kviksilverhalten i våra sjöar har femdubblats under 1900-talet i takt med att kvicksilver i våra tunna jordlager transporterats ut i sjöar och vattendrag.

Framöver är de globala åtgärderna avgörande om en minskning av kvicksilvermängden i dag- och dränvatten ska kunna ske. Depositionen från Europa har från 1990-talet minskat, då punktutsläppen har minskat men under de senaste åren är inte denna tendens lika tydlig längre.

En uppskattning om utvecklingen framöver är att halten kvicksilver i dagvattnet kan komma att minska eftersom depositionen från luft minskar. Däremot för dränvattnet är gissningen att halten kan komma att öka eftersom ökning sker av kvicksilverhalten i marken. Då dagvatten utgör den större andelen av dag- och dränvatten blir den sammanvägda bedömningen att en minskning av halten kvicksilver framöver kan förväntas.

Vattenverksslam, 2 %, (ca 0,15 kg/år till Gryaab)

Vattenverksslam är det slammet som flera av vattenreningsverken i Gryaab's upptagningsområde lämnar till Ryaverket. Alatelyckans och Lackarebäckens reningsverk i Göteborg och reningsverken i Mölndal och Härryda lämnar slam till Ryaverket. Slammet härrör från reningen av vattnet och innehåller till största delen fällningsmedlet, aluminiumsulfat (Härryda använder polyaluminiumklorid). I övrigt ingår de metaller och annat från vattnet vid reningen till dricksvatten.

Vattenverksslam står för ca 8,3 % av Ryaverkets slam mätt som torrs substans (TS). Halterna av kvicksilver i vattenverksslammet har sjunkit med ca 43 % mellan 1993 och 2009. Vattenverksslammet andel av kvicksilver till Ryaverket är 2 % (ca 0,15 kg/år). En gissning är att halten minskar något framöver om den globala kvicksilveranvändningen fortsätter minska.

⁴ R:\UKM\Uppdrag\Slamcertifiering\Tillförsel\Dagvatten\Dagvattens påverkan på Ryaverket\Dag- och tillskottsvatten, schabloner för kommunernas redovisning JMA 100915.xls

Externslam, 2 %, (ca 0,18 kg/år till Gryaab)

Extern slam utgörs av slam från slamavskiljare (t.ex. trekammarbrunnar) och slutna tankar. Externt slam kommer huvudsakligen från enskilda hushåll i Gryaabs delägarkommuner. Externslammet släpps på ledningsnätet vid särskilda så kallade slamtömningsstationer där endast godkända slamsugningsfirmor/transportörer har tillträde.

Gryaab har inte gjort egna provtagningar av detta slam utan det antas kvalitetsmässigt vara jämförbart med externslam i övriga landet. Externslam står för ca 2 % av tillförseln av kvicksilver till Ryaverket, vilket innebär ca 0,18 kg per år. När det gäller framtida tendenser kan samma anges som om hushållsvatten. Troligtvis kommer kvicksilver från det externa slammet att fortsätta minska fram för allt på grund av att färre människor kommer att ha amalgam i tänderna.

Deponier, 0,4 %, (ca 0,03 kg/år till Gryaab)

I Gryaabs upptagningsområde finns tre deponier som för närvarande leder sitt lakvatten till Ryaverket. Dessa är Tagene-, Sörmossens- och Brudare mossens deponi. Tagenedeponin är en deponi som fortfarande är i bruk. De övriga två är avslutade deponier. Tagenedeponin har ingen rening av sitt lakvatten, Sörmossen leder lakvattnet genom s.k. biologiska dammar och Brudare mossen leder lakvattnet via en oljeavskiljare innan anslutning till det allmänna avloppsnätet.

1998 fanns det ambitioner om att leda vattnet från de tre deponierna och Eka i en gemensam ledning till Göta Älvs utlopp. När slamdebatten drog igång och upphörde möjligheten till att avsätta slam i jordbruket och incitamentet för att göra en dyrbar investering försvann.

Idag finns en policy taget, beslutat i Gryaabs styrelsen om lakvatten från deponierna. Policyn anger att efter 2013 skall endast harmlöst lakvatten från deponier vara anslutet till Ryaverket.

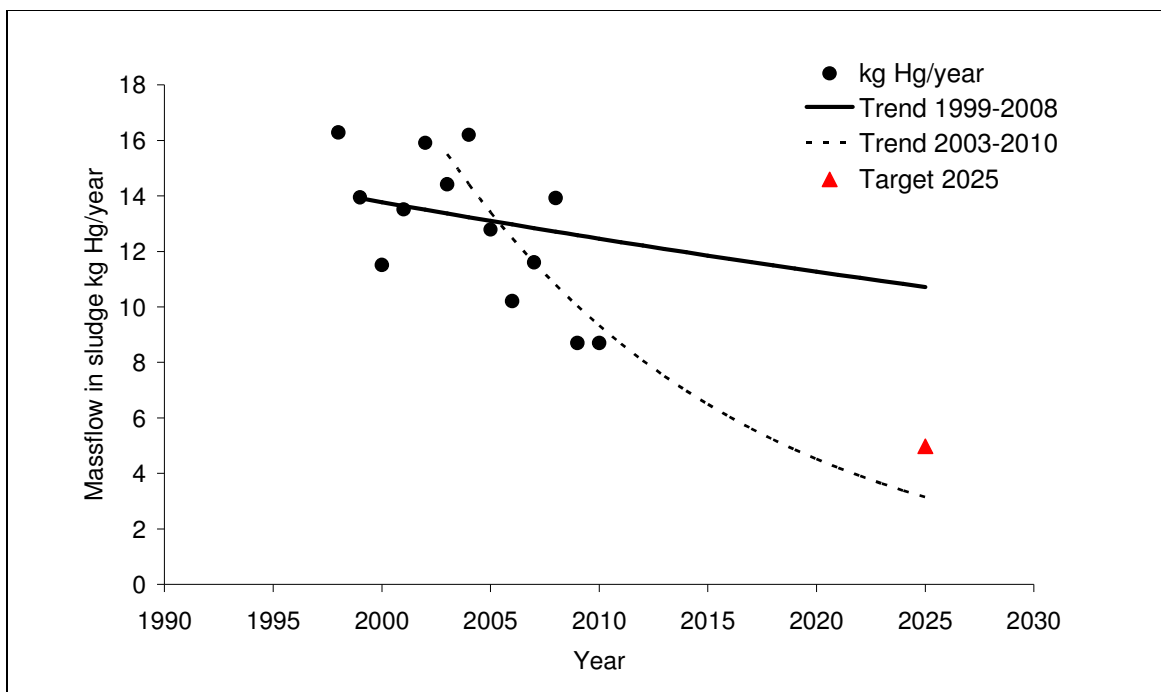
Slutsats - analys

Enligt REVAQ, ledningssystemet för slam, krävs ständiga förbättringar när det gäller kvalitén i slammet. I REVAQ finns långsiktiga mål, bl.a. att metallernas ackumuleringstakt inte ska överstiga 0,2 % per år. Idag överskrider flera tungmetaller, bl.a. kvicksilver denna högsta tillåtna ackumuleringstakt. Enligt Gryaab Rapport 2010:7 framgår att för kvicksilver krävs mer minskningar än det som kan prognostiseras för framtiden. Siffrorna baserar sig på värden för perioden 1999-2008 där den observerade årliga minskningen utgör ca 1 %. Se även tidigare figur 2, där kurvan för halten kvicksilver i slam ser ut att ha planat ut de senaste åren.

Tabell 4

	Observerad Minskning 1998-2008	Förväntad Minskning 2009- 2025	Minskning 2009-2025 för god slam- användning
Bly	5	2,5	0,6
Kadmium	5,5	2,8	4,2
Koppar	1,0	0,0	6,3
Kvicksilver	1	1	5,6
Zink	1,5	1,5	1,4
Silver	15	7,5	6

Men enligt senare beräkningar (regressionsanalys) för perioden 2003-2010 ser den förväntade minskningen ut att bli mer, ca 7 %, vilket då skulle innebära att målet (ackumuleringstakt) enligt REVAQ skulle uppnås till år 2025. Se figur 5 nedan.



Figur 5

Det behövs dock fler årsvärden för att en mer säker slutsats ska kunna dras om förväntade minskade mängder i slam. I vilket fall som helst krävs fortsatt arbete med att minska mängden inkommande kvicksilver till Ryaverket för att säkerställa att kvalitetsmålet enligt REVAQ för år 2025 kan uppnås.

Det som är avgörande för kvicksilverhalter i miljön, totalt sett, är att minska utsläppen globalt, det kvicksilver som kommer med de långväga lufttransporterna. Därigenom kommer per automatik även kvicksilverutsläppen till mark, sjöar, dagvatten mm att minska och därigenom kvicksilvret som kommer ledas till avloppsreningsverken. Det finns dock åtgärder som kan göras lokalt och som kan ge effekter på kvicksilverhalten och mängden i avloppsvatten.

Från tidigare kapitel, Källor till kvicksilver till Ryaverket, och den kartläggning som gjorts för år 2010 framgår de olika källorna till kvicksilver i avloppsvatten. Med detta som underlag kan en handlingsplan med åtgärder tas fram i syfte att minska mängden kvicksilver till slam och avloppsvatten. Av nämnda källor till kvicksilver i avloppsvatten finns det två källor som utgör de stora bidragen. Det är läckage från tandläkarkliniker och läckage från det allmänna avloppsledningssystemet. Av dessa två dominerar kvicksilverläckage från tandläkarkliniker. Som tidigare nämnts finns avsatt amalgam i ledningar, vattenlås etc. från framförallt de äldre tandläkarklinikerna, äldre än 1985 men även sådana kliniker som funnits 1985-1992, med den sämre avskiljaren och utan rening vid t.ex. vasken där utrustning tvättades. Från det avsatta (sedimenterade) amalgamet kan kvicksilver och andra tungmetaller läcka ut till avloppsvattnet.

I Stockholm har sanering av avloppsledningar skett genom ett projekt som pågick mellan 1998-2004. 1998 fick Stockholm Vatten bidrag (inom projektet Stockholmsmiljarden) för att sanera avloppsstammar som innehöll kvicksilver. Sanering har främst utförts genom att avloppsstammarna har spolats ur med ett högtrycksaggregat. Slam och vatten har samlats upp som farligt avfall. I många fall har hela eller delar av ledningar tagits bort eller så har en kombination av båda metoderna skett. Intresserade verksamheter har fått ansöka om bidrag som sedan har betalats ut efter varje utförd sanering. Målet var att samla upp minst 30-100 kg kvicksilver och detta nådde man mer än väl. Totalt samlades upp ca 277 kg kvicksilver. Från skoltandvårdspraktiker (69 stycken), 84 kg, från privattandläkarpraktiker (270 stycken), 61 kg, från folktandvårdskliniker (47 stycken) 34 kg, från övriga verksamheter som sjukhus, laboratorium m.m. (11 stycken) ca 70 kg. En effekt som noterades var att kvicksilverhalten i avloppsvattnet till Henriksdals reningsverk sjönk med ca 55 % jämfört med året innan projektet startade och ca hälften av detta skulle vara orsakat av saneringen (resten är minskad amalgamanvändning). Totalkostnaden för projektet uppgick till 24 miljoner kronor varav 12 miljoner utgjorde bidrag som kunde sökas från Stockholmsmiljarden.

Ett projekt med kvicksilver-saneringen skulle troligen även behöva ske inom Gryaabbs upptagningsområdet men då inriktat enbart på tandvårdskliniker. Här finns de största mängderna och här är det möjligt att sanera. Sanering av tunnelnät och ledningar är ett betydligt svårare projekt som kräver omfattande utredning kring var utsläppskällor kan ha funnits, storlek m.m. Förväntas kan dock att nu när nytillförseln av kvicksilver från användning (kvicksilverförbud och begränsningar) minskat kraftigt, kommer läckage från avloppsledningssystemet också att minska.

Miljöförvaltningen i Göteborg bedriver tillsyn av tandvårdskliniker och i detta ingår bl.a. skötsel av amalgamavskiljare. Nuvarande tillsyn är i tidsperioden 2006-2012 sker av privata klinikerna och folktandvården. Tidigare tillsyn gjordes i tidsperioden 1994-1995. I den tillsyn som nu bedrivits har framkommit att flertalet kliniker fått mer eller mindre allvarliga anmärkningar. Bl.a. har en del av tandvårdsklinikerna brist på kunskap hur amalgamavskiljaren fungerar och ska skötas. I vissa fall saknades diskbänksavskiljare. I en studie som utfördes av Stockholm Vatten (2000) hade var fjärde kontrollerad avskiljare brister i funktion som kunde leda till ökade utsläpp. Uppskattningar för Stockholm har visat att även om avskiljarnas reningskapacitet teoretiskt är 95-99 % så släpps kvicksilver ut motsvarande 2-11 % av den totala belastningsmängden (Sörme, 2003). Tillsyn är sammanfattningsvis viktig för att kvicksilverutsläppen från tandkliniker ska vara så låga som möjligt och ett samarbete med miljöförvaltningen i denna fråga är värdefull.

En handlingsplan, se rubrik nedan, med specifika åtgärder för att minska kvicksilvermängden i avloppsvatten och slam har tagits fram utifrån diskuterade slutsatser och analyser.

Handlingsplan enligt REVAQ

En handlingsplan, med specifika åtgärder för att minska kvicksilvermängden i avloppsvatten och slam har tagits fram utifrån det som diskuterats ovan, se rubriken, Slutsats – analys. För källor som industrier och andra verksamheter sker sedan lång tid tillbaka ett uppströmsarbete med att minska kvicksilverutsläppen till Ryaverket.

Bland industrier är Eka i Bohus dominerande och ett uppströmsarbete har pågått sedan länge beträffande kvicksilver. I handlingsplanen nämns dock inte redan pågående åtgärder. För källor som dag- och dränvatten, externslam, hushållsvatten etc. bevakas utvecklingen för att en fortsatt nedgång ska ske. Här sker också uppströmsinsatser men på annat sätt än med industrier och verksamheter.

För den kommande femårsperioden (2012-2017) måste minskningen i slammet i gram kvicksilver per år bli 180 gram eller 130 gram beroende av vilket startår som används. Med startår 2010 med totalt 8,7 kg kvicksilver i slam bör minskningen vara ca 180 gram kvicksilver per år. Med startår 2011 och kvicksilvermängden i slam på 6,8 kg så bör istället minskningen vara ca 130 gram kvicksilver per år. Målvärdet är 5 kg kvicksilver i slam år 2025.

Den totala minskningen av kvicksilver i slammet för femårsperioden 2012-2017 måste då årligen vara mellan 650 gram och 900 gram. En del av denna minskning utgörs av det som tidigare beskrivits t.ex. minskning av kvicksilverutsläppen i samhället, se ovan rubriken, Slutsats - analys. Nedan anges specifika åtgärder som Gryaab ska vidta för att bidra till att kvicksilvermängden i slam försätts att minska under femårsperioden. Beroende av effekten av åtgärder under perioden 2012-2017, kan ytterligare åtgärder komma att vidtas.

Handlingsplan för närmaste femårsperioden, 2012-2017

Åtgärder för minskad kvicksilverhalt i slam och avloppsvatten	Tidsplan/Mätning av effekt av åtgärder
Förstudie med Miljöförvaltningen, vilket behov finns av sanering ledningar mm från tandläkarkliniker, befintliga som nedlagda.	Till och med år 2014. Ta fram underlag för behovet av sanering: <ul style="list-style-type: none"> • Har alla nedlagda sanerats? Antal kvar? • Antal/vilka tandkliniker som startats innan 1980 • Antal/vilka tandkliniker som startats 1980-1992. • Uppskatta kostnaden för sanering,
Följa saneringsprojektet på Sahlgrenska sjukhuset avseende effekten av pågående sanering av avloppsledningar, vattenlås etc. innehållande kvicksilver.	Till och med år 2016. Följa minskningen av årlig mängd total kvicksilver i spillvatten från sjukhuset, åren 2011 till och med 2015 då saneringen ska vara slutförd. Det finns två provtagningspunkter där provtagning sker regelbundet och har gjort så sedan lång tid tillbaka. Uppnå hushållspillvattenkvalitet i spillvattnet från sjukhuset med avseende på kvicksilver.

Handlingsplan för kommande perioder, 2017 -2025, förslag

Nedan angivna åtgärder är angivna som förslag i nuläget. Beroende av effekten av åtgärder under perioden 2012-2017, kan ytterligare åtgärder vidtas. Åtgärder kan också tidigareläggas om så behövs. Tidsplan för de nedan angivna åtgärderna anges inte mer exakt än att de föreslås utföras under perioden 2017-2025.

Åtgärder för minskad kvicksilverhalt i slam och avloppsvatten, förslag	Mätning av effekt av åtgärder
Samarbete med Miljöförvaltningen beträffande: <ul style="list-style-type: none"> • behov av sanering av nedlagda kliniker • tillsyn av tandvårdskliniker 	Antal nedlagda och antal sanerade tandvårdskliniker
Undersökning av möjligheter att sanera allmänna ledningar innehållande kvicksilver i samarbete med Göteborg Vatten	Ta fram underlag för behovet, möjlighet att genomföra, kostnader etc.

Referenser

1. Gryaab miljörapport 2010
2. Gryaab, Rapport 2010:7, Tillskottsvatten påverkar Ryaverket – höga flöden och föroreningar,
3. Gryaab, Rapport 201:5, Vattenverksslammets bidrag till föroreningshalterna i Ryaverkets slam
4. Göteborgs kommun, Miljö- och hälsoskydd, R 1993:18, Kvicksilverbalans för Göteborgs kommun
5. R:\UKM\Uppdrag\Slamcertifiering\Tillförsel\Dagvatten\Dagvattens påverkan på Ryaverket\Dag- och tillskottsvatten, schabloner för kommunernas redovisning JMA 100915.xls
6. <http://user.it.uu.se/~caar0909/amalgam/fakta.html> (historiskt perspektiv)
7. http://art-bin.com/art/hanson_sw.html (historiken kring amalgamets användning)
8. <http://vasamuseet.se/sv/Utställningar/Vasamodellen/Farger-och-pigment/>
9. Kemikalieinspektionen, www.kemi.se.
10. Naturvårdsverket, www.naturvardsverket.se,
11. Sveriges Lantbruksuniversitet, www.slu.se,
12. KEMI Rapport 2/04, Kvicksilver - utredning om ett generellt nationellt förbud
13. Stockholm Vatten, Rapport nr 17-2007, kvicksilversanering av avloppsstammar
14. Förgiftad, Rick Smith och Bruce Lourie, Icaférlaget, 2010
15. Spridning och effekter av tungmetaller från vägar och vägtrafik, VTI rapport 512, 2005
16. Ada Heinö, Miljöförvaltningen, muntlig.

Bilaga - Tabell över källor till kvicksilver till Ryaverket

Kvicksilver		Referenser
Balans över Ryaverket:	kg Hg/år	
Avloppsvatten in	9,40	Miljörapport år 2010
Mottagning organiskt avfall	0,01	Gryaab rapport 2010:8
Kemikalier	0,02	Alcontrol, analyser 1998-2001, se beräkning
Total tillförsel	9,43	
Avloppsvatten ut	2,00	Miljörapport år 2010
Slam ut	8,70	Miljörapport år 2010
Totalt ut	10,70	
Delposter:		
Lagrat i ledningssystemen	2,2	Uppskattning, se beräkning
Vattenverksslam, totalt	0,15	UKM\Uppdrag\Slamcertifiering\Tillförsel\Vattenverksslam, 2009
Möndal	0,018	Antaget samma halt som i Göteborg, se kommentar för beräkning
Alelyckan Lackarebäck	0,13	
Härryda	0,001	Antaget samma halt som i Göteborg, se kommentar
Partille	0	
Ale	0	
Kungälv	0	
Hushållspillvatten	1,68	Gryaab rapport 2008:6, se kommentar för beräkning
Konstnärsfärger	0	Hg finns ej i färgerna, se kommentar
Externslam, totalt	0,18	
Trekammarbrunn	0,16	R:\UKM\Uppdrag\Slamcertifiering\Tillförsel\Externslam\.....xls
Slutna tankar	0,02	R:\UKM\Uppdrag\Slamcertifiering\Externslam\.....xls
Dagvatten	0,56	R:\UKM\Uppdrag\Slamcertifiering\Tillförsel\Dagvatten\.....xls
Dränvatten	0,18	R:\UKM\Uppdrag\Slamcertifiering\Tillförsel\Dagvatten\.....xls
Industrier	0,412	Ur årsammanställning för 2010.
Eka Chemicals	0,28	Ur årsammanställning för 2010.
Sahlgrenska sjukhuset	0,04	Miljörapport för år 2010
Östra sjukhus	0,02	Miljörapport för år 2010
Renova Marieholm	0,06	Ur årsammanställning för 2010.
Möndal sjukhus	0,01	Miljörapport för år 2010
Deponier	0,032	
Tagene	0,02	Miljörapport för år 2010
Sörmossen	0,01	Miljörapport för år 2010
Brudaremossen	0,002	Miljörapport för år 2010
Lagring i ledningar, tandläkarkliniker	3,2	Se kommentar för beräkning
Summa, delposter	8,6	