

Stockholms Miljöcenter
Palmfeltsvägen 5b
121 62 Johanneshov

EXAMENSARBETE
MIT03
2005-05-31

Dejan Mimovic
Södra Jordbrovägen 161
136 52 Haninge
dejomimovic@hotmail.com

Lotta Hammarlund
St Göransgatan 72
112 38 Stockholm
to_lotta@yahoo.se

Kadmium från konstnärsfärger

**Källor till kadmiumutsläpp
och
konstnärsfärgers bidrag vid Käppalaverket**

Handledare:
Susann Wennmalm
Käppalaverket

Förord

Den här rapporten är vårt examensarbete för utbildningen till miljötekniker/miljösamordnare, 80 p, vid Stockholms Miljöcenter.

Stort tack till Christina Vendel och Susann Wennmalm på Käppalaförbundet för värdefull handledning och hjälp under arbetets gång. Speciellt tack till Peter Johansson på Stockholm Vatten som dels lånade ut provtagningsutrustningen, dels vid flera tillfällen tog sig tid till att förklara begrepp och diskutera resultaten.

Stockholm, 2005-05-31

Dejan Mimovic

Lotta Hammarlund.

Sammanfattning

År 2003 tog Käppalaverket emot 7 kg kadmium. Tungmetallen kadmium är mycket giftig och ger skador på framförallt njurar. Allmänheten exponeras för kadmium huvudsakligen via födan och tobaksrök. Kadmiumhalten i åkermark ökar oavbrutet och metallen tas lätt upp av växternas rotsystem. Sedan 1998 får avloppsslam som ska användas på åkermark ej ha ett kadmiuminnehåll som överskrider 2 mg per kg torrsubstans.

Reningsverken vill få avsättning för sitt slam. Det är därför viktigt för dem att få ned föroreningshalterna i slammet till nivåer som gör slammet godtagbart som gödselmedel för odlingsmark. Ett led i strävan att skapa ett så rent slam som möjligt är att kartlägga källorna till kadmiumutsläpp. Konstnärsfärger är en av dessa och uppskattas allmänt stå för 10% av tillförseln.

Den här studien syftar till att kartlägga källor till kadmiumutsläpp enligt tidigare studier och undersöka kadmiumhaltiga konstnärsfärgers bidrag till kadmiumutsläpp i Käppalaverkets upptagningsområde.

Enkäter har skickats ut till enskilda konstnärer och analys av biohud från åtta konstskolor/kursverksamheter har genomförts. Enkäterna tyder på att de enskilda konstnärerna hanterar kadmiumhaltig färg på ett bra sätt och förmodligen släpper de ut endast mycket små mängder. För skolorna/kursverksamheterna och biohudsanalyserna gäller att förekomst av kadmium har kunnat påvisas och i tre fall påträffades förhöjda halter. Kvantifiering av mängden kadmium från konstnärsfärger som kommer till Käppalaverket har dock visat sig omöjlig att genomföra.

Slam från reningsverk, med för höga halter av kadmium, blir inte tillräckligt rent för spridning i stor skala på åkermark även om kadmium från konstnärsfärger helt stoppas genom t ex ett förbud mot användning av sådana färger. Spridningen av kadmium i samhället är långt gången. Kadmiumets närvaro i vår närmiljö anser vi vara ett strukturellt, inbyggt, problem och således mycket svårt att komma åt.

Vår rekommendation för Käppalaverket är att de kontaktar Medborgarskolan på Lidingö samt Väsby konsthall och ABF i Upplands Väsby och påtalar att man uppmätt förhöjda kadmiumhalter och att konstnärsverksamheterna bör se över sina rutiner för hantering av färgrester.

Informationsbroschyren om hantering av kadmiumhaltig färg (bilaga 1) bör kompletteras med utförligare information om kadmiums hälsofarliga egenskaper.

Käppalaverket skulle vinna på att skapa rutiner för regelbunden kontroll av kadmiumhalt i biohud utanför misstänkta utsläppskällor.

Problemet med kadmium bör ses i ett mycket långt perspektiv och kretsloppstänkande bör anammas av hela samhället. All användning av kadmium bör förbjudas vilket skulle innebära stora möjligheter för avloppsslam att utan problem kunna spridas på åkermark.

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | BAKGRUND | 5 |
| 2 | SYFTE | 6 |
| 3 | METOD | 6 |
| 3.1 | ENKÄTER TILL ENSKILDA KONSTNÄRER | 6 |
| 3.2 | PROVTAGNING AV BIOHUD | 6 |
| 3.2.1 | Val av provtagningsmetod | 6 |
| 3.2.2 | Val av provtagningspunkter | 6 |
| 3.2.3 | Förfarande | 7 |
| 3.2.3.1 | Utrustning | 7 |
| 3.3 | VAL AV ANALYSLABORATORIUM | 7 |
| 4 | KADMIUM | 8 |
| 4.1 | KEMI | 8 |
| 4.2 | FÖREKOMST | 8 |
| 4.2.1 | Naturlig förekomst | 8 |
| 4.2.2 | Användning | 8 |
| 4.2.2.1 | Kadmium i konstnärsfärger | 9 |
| 4.3 | KADMIUMEXPONERING HOS MÄNNISKAN | 9 |
| 4.3.1 | Hälsoeffekter | 10 |
| 4.3.2 | Hygieniska gränsvärden | 10 |
| 4.4 | JORDPÅVERKAN | 10 |
| 4.4.1 | Tillförsel av kadmium till odlingsmark | 11 |
| 4.4.2 | Avloppsslam i jordbruket | 12 |
| 4.4.3 | Slam från Käppalaverket | 12 |
| 4.4.4 | Försurningens betydelse | 12 |
| 4.5 | KADMIUMFÖRBUDET | 13 |
| 5 | KADMIUMUTSLÄPP TILL SPILLVATTEN | 14 |
| 5.1 | KÄLLOR ENLIGT TIDIGARE STUDIER | 14 |
| 5.1.1 | ReVAQ | 14 |
| 5.1.2 | Wall | 15 |
| 5.1.3 | Enskog Broman | 15 |
| 5.2 | ARLANDA | 16 |
| 6 | UNDERSÖKNINGSRESULTAT | 17 |
| 6.1 | ENKÄT | 17 |
| 6.2 | PROVTAGNING AV BIOHUD | 17 |
| 6.2.1 | Provtagningen skola för skola | 17 |
| 7 | DISKUSSION | 20 |
| 7.1 | ENKÄT | 20 |
| 7.2 | PROVTAGNING AV BIOHUD | 20 |
| 7.2.1 | Biohudens tillförlitlighet ur mätsynpunkt | 20 |
| 7.2.1.1 | Utspädningseffekter | 20 |
| 7.2.2 | Förhöjda värden | 21 |
| 7.2.3 | Möjliga felkällor | 22 |
| 7.3 | VARIATION I UPPGIFTER | 23 |
| 8 | SLUTSATSER | 24 |
| 8.1 | KONSTNÄRSFÄRGERS BIDRAG TILL KADMIUMUTSLÄPP | 24 |
| 8.2 | ÅTGÄRDER FÖR RENARE SLAM | 24 |
| 9 | REKOMMENDATIONER | 26 |
| | KÄLLFÖRTECKNING | 27 |

Bilaga 1: Informationsbroschyr

Bilaga 2: Brev till konstnärer och enkät

Bilaga 3: Käppalaverkets upptagningsområde

Bilaga 4: Analysresultat från biohudsprovtagningar

Bilaga 5: Jämförelse mellan provtagningar i olika studier

1 Bakgrund

År 2003 tog Käppalaverket emot 7 kg kadmium (Käppalaverket, 2004). Till Stockholm Vattens reningsverk inkom 1998 ca 36 kg kadmium (Stockholm Vatten, 1999). Det råder stora oklarheter om varifrån det kadmium som når reningsverken härstammar.

Kadmium tillförs inte till reningsverken i samma utsträckning som för ett par decennier sedan främst tack vare kadmiumförbudet som infördes 1982 (Wall, 2002). Vidare har industrier krav på sig att kadmium ej får förekomma i avloppsvatten som släpps ut, allt enligt föreskrifter och råd upprättade av Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen med stöd från Regeringen. Men 7 kg är fortfarande en ansevärd mängd, och om industrier ej längre bidrar till utsläpp, varifrån kommer då kadmiumet som återfinns i slammet?

Vid reningsverken hamnar cirka 90% av kadmiumet i slammet tillsammans med näringsämnen som fosfor och kväve (Wall, 2002), resterande 10% stannar kvar i det renade vattnet och släpps ut. I projektet ReVAQ, en överenskommelse mellan Livsmedelsindustrin, Naturskyddsföreningen, LRF, Dagligvaruhandeln och VA-verken (vatten- och avloppsverken), undersöks det om det genom en effektiv hantering och förbättringsåtgärder går att producera ett avloppsslam som är av så pass god kvalitet att det i stor skala kan användas som gödningsmedel inom jordbruket (<http://www.envisys.se/revaq>). Käppala reningsverk ingår i projektet och verkar således för att slammet inte skall innehålla högre halter av olika metaller och oönskade organiska ämnen än vad gränsvärdena för spridning på åkermark tillåter. Kadmium är den metall som har det hårdaste gränsvärdet vid slamspridning på åkermark (Wall, 2002). Kadmium utgör i många fall den begränsande faktorn för användning av avloppsslam från reningsverk inom jordbruket (Lindqvist, 1999).

Kadmium används i vissa gula och röda färgpigment. Sambandet mellan kadmium som återfinns i reningsverken och konstnärsfärger är fastlagt och flera studier om detta har redan gjorts. I en av dessa, genomförd av Stockholm Vatten där prover tagits från värmeverk, tvätterier, tryckerier, betongindustri, skrotupplag/återvinning och konstskolor, framgår att man uppmätt klart högst kadmiumhalter från konstskolor¹. I Ny Teknik står att läsa: ”Sveriges största importör av konstnärsfärg sålde förra året 27 600 tuber färg med kadmiumpigment. Det motsvarar drygt 1 100 liter färg. Det innebär att runt 600 kilo kadmium varje år sprids i samhället, enligt Ny Teknisk beräkning. Metallen hamnar på såväl tavlor, penslar, paletter och trasor som i avloppsvattnet.” (<http://www.nyteknik.se>). Vi anser att Ny Tekniks uppskattning à 600 kg är överdriven då den förutsätter att alla kadmiumfärger innehåller högsta möjliga halt av kadmium. Vidare hamnar merparten av färgen på tavlor och så länge tavlan inte kasseras så sitter kadmiumet säkert, dvs kan inte betraktas som en källa till utsläpp som vållar skada på miljön. Artikeln visar dock på den oro och osäkerhet som finns runt kadmium i konstnärsfärger samt på behovet av att ordentligt undersöka hur det faktiskt ligger till med konstnärsfärgers bidrag till kadmiumutsläpp.

För att minska spridningen av kadmium från konstnärsfärg har man på Stockholm Vatten bl a arbetat med större konstskolor och studieförbund och ställt krav på åtgärder för att de ska minska sina utsläpp. Som ett led i det arbetet har Stockholm Vatten, SYVAB² och Käppalaverket tagit fram en informationsbroschyr (bilaga 1) om hantering av kadmiumhaltig konstnärsfärg. Käppalaverket genomförde 2002 en informationskampanj där man delade ut broschyren till centrala studieförbund, färgaffärer, skolor och konstnärer. I broschyren framgår bland annat att tomma tuber, rengöringstrasor och färgrester innehållandes kadmium skall märkas och lämnas som farligt avfall. Det är således intressant att se om resultat från tidigare studier, om varifrån kadmiumet kommer, står sig, eller om informationskampanjen gett påtagliga resultat. I så fall kan man förvänta sig en minskning av konstnärsfärgernas bidrag.

Delmål 2.8 i Stockholms Miljöprogram, ”Kadmium i konstnärsfärger”, lovar att staden ska verka för att användandet av konstnärsfärger med kadmium minskar med minst 30 procent (<http://www.miljobarometern.stockholm.se>).

Åtskilligt pekar alltså på att konstnärsfärger är en betydande källa till kadmiumutsläpp och problemet har uppmärksammats i flera sammanhang. I den här studien undersöks om konstnärsfärger är en källa till kadmiumutsläpp i Käppalaverkets upptagningsområde. Rapporten innehåller även en sammanställning av ett antal tidigare rapporters slutsatser om vilka utsläppskällorna till kadmium är.

¹ Biohudsprovtagningar som utfördes i januari 2001 av Stockholm Vatten visade att kadmiumhalterna i biohud utanför konstskolor var förhöjda (9 av 16 prover). Provtagningarna gjorda i brunnar tillhörande serviserna från värmeverk, tvätterier, tryckerier och skrotupplag visade höga halter endast i två fall i samma studie.

² Sydvästra Stockholmsregionens VA-verksaktiebolag

2 Syfte

Kartlägga källor till kadmiumutsläpp enligt tidigare studier och undersöka kadmiumhaltiga konstnärsfärgers bidrag till kadmiumutsläpp i Käppalaverkets upptagningsområde.

3 Metod

Litteraturstudie samt informationssökning på Internet - dels för att få fram allmän information om kadmium samt dess miljö- och hälsoeffekter, dels för att kartlägga vilka undersökningar som redan gjorts om varifrån kadmiumutsläpp kommer.

Uppskattade nivåer av utsläppt kadmium från konstnärsfärger har framtagits på två sätt:

- enkäter till enskilda konstnärer
- provtagning av biohud³ i avloppsbrunnar närmast belägna undersökta skolor.

3.1 Enkäter till enskilda konstnärer

En enkät (bilaga 2) skickades ut till samtliga medlemmar av Svenska konstnärsförbundet⁴ bosatta i Käppalas upptagningsområde. Konstnärerna ombads svara på hur stor mängd kadmiumhaltig färg de använder per år och om de har rutiner för omhändertagande av överbliven färg. Enkäten skickades till 29 konstnärer.

3.2 Provtagning av biohud

3.2.1 Val av provtagningsmetod

Vid provtagning för att mäta utsläpp av kadmium från enskilda källor finns två sätt att förfara, provtagning av vatten eller provtagning av biohud. Vid vattenprovtagning används en vattenprovtagare som sänks ned i avloppsbrunnen och får sitta under en eller några veckor. Vid metallmätningar sitter den vanligtvis ca en vecka i taget och suger upp en liten mängd vatten varje minut. Mätvärden som man sen får fram blir då medelvärden på utsläpp gjorda under perioden.

Flera skäl ligger till grund för vårt val att göra mätningar på biohud.

- Visar utsläpp under en lång tidsperiod, upp till någon månad.
- Kontinuerligt upptag av kadmium i biohuden. Även om provtagning varje minut med vattenprovtagaren kan tyckas vara mer eller mindre kontinuerlig så är den inte det. En uthållid burk med lösningsmedel eller tvättvatten efter penseltvätt passerar på en sekund eller två, det är inte alls säkert att det hamnar i provtagaren. Snarare är det osannolikt.
- Begränsad tid tillgänglig för att göra arbetet. Biohudsprovtagning sker vid ett och samma tillfälle, varje provtagning tar ca 30 minuter. Vattenprovtagning skulle kunna ge relativt tillförlitliga provresultat om den gjordes i flera steg, t ex tio stycken åttadagars-perioder. Det fanns dock inte tid till detta.
- Ekonomi. Vattenprovtagning kräver fler prover, därmed fler laboratorieanalyser. Budgeten för projektet innebar att antalet prov till analys skulle hållas så lågt som möjligt.

3.2.2 Val av provtagningspunkter

Vi har utgått från listor av skolor och kursverksamheter i upptagningsområdet (se bilaga 3) sammanställda av kommunerna och även gjort en kompletterande sökning på Internet för att förvissa oss om att vi fått med samtliga skolor. Vid en rundringning till dessa skolor och kursverksamheter frågade vi om de använde sig av konstnärsfärger innehållandes kadmium. Rundringningen resulterade i 12 träffar, dvs 12 skolor/kursverksamheter som använder kadmiumhaltig färg. Kontakt togs sedan med respektive kommuns Tekniska kontor som vi sedan besökte. Vid besöken hämtade vi ut VA-kartor (vatten och avlopp) där det tydligt framgick var serviserna från byggnaderna

³ Beteckning på det tunna skikt av mikroorganismer som finns i t ex markbäddar, infiltrationsanläggningar och kompaktfiltre där den biologiska reningen äger rum. Kallas även biofilm, (www.avloppsguiden.se).

⁴ Facklig konstnärsorganisation.

anslöt till det allmänna avloppssystemet. Vi gick sedan in i de brunnar som låg närmast nedströms från serviserna, eller direkt i serviserna där det var möjligt.

3.2.3 Förfarande

Mängden åtkomlig biohud i avloppsbrunnarna var minimal. Det var mycket svårt att komma åt med provtagningsutrustningen och den lilla biohud som fanns var dels mycket svår att se uppifrån gatan, dels satt den fast ordentligt och kunde endast skrapas loss med stor kraft. Eftersom vi befann oss två till sex meter upp ovanför provtagningsytan i andra änden av ett flexande rör så var precisionen i vårt skrapande låg och det var svårt att lyckas använda tillräcklig kraft.

På Käppalaverket finns ingen tidigare erfarenhet av biohudsprovtagning i avloppsbrunnar och enligt uppgift från Stockholm Vatten används teleskoprör med plastbehållare. Tyvärr hade vi ingen möjlighet att, innan provtagning, utvärdera den metod som presenterades för oss och på grund av tidsbrist kunde vi ej göra en andra provtagningsrunda.

3.2.3.1 Utrustning

Två varianter av utrustning för provtagning användes, den första fungerade dåligt, den andra något bättre.

- Teleskoprör + plastbehållare fastsatt med ledad metallklämma (original från Stockholm Vatten)
Flera försök att få upp biohud gjordes i tre olika brunnar. Metoden visade sig vara obrukbar. Behållaren som var fäst vid teleskoprörets ände var för instabil för att kunna skrapa med, den for runt utan styrsel. Ingen biohud gick att få upp med den här utrustningen. Kanske berodde det på vår ovana vid att hantera utrustningen.

Efter lite klurande byggde vi om utrustningen. Plastbehållaren och klämman som höll fast den skruvades loss och ersattes med en matsked fastsatt med silvertejp. Eftersom vårt syfte var att mäta kadmium, en metall, så var vi oroliga att mätresultaten skulle kunna påverkas av metallen i skeden. Efter överläggningar med laboratoriekunnig personal på Käppala kunde vi dock avfärda våra farhågor.

- Teleskoprör + sked
Nu fungerade utrustningen bättre även om vi hellre hade sett att vi haft tillgång till mer, för syftet, specialiserad och professionell utrustning. Varje provtagning tog lång tid att utföra då det var svårt att komma åt, och även mycket svårt att få med den bortskrapade biohuden upp ur brunnen då den lätt gled av den nedåtriktade skeden. Varje lyckat skrap resulterade i ett upptag av ca 1 gram biohud, vi fick totalt upp uppskattningsvis 7-10 gram våt substans från varje mätställe.

3.3 Val av analyslaboratorium

Undersökning av analyslaboratorier vad avser priser och tid för att få tillbaka provsvar. Kontakt togs med fyra laboratorier, Analytica, AI Controll, Analycen Nordica AB samt Stockholm Vatten. Vi valde Stockholm Vatten då det inte förelåg någon prisskillnad mellan laboratorierna, ej heller någon skillnad i analystid, men med Stockholm Vatten fanns sedan tidigare upparbetade kontakter och avtal med Käppalaverket

4 Kadmium

4.1 Kemi

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Symbol | Cd |
| Atomnummer | 48 |
| Relativ atommassa | 112,411 |
| Oxidationstal | +2 |
| Densitet | 8,65 kg/dm ³ |
| Smältpunkt | 321 °C |
| Kokpunkt | 765 °C |

(<http://www.cadmium.org>)

Kadmium upptäcktes 1817 av tysken Fredrich Strohmeyer som en förorening i zinkkarbonat. Namnet kommer från latinets *cadmia*, vilket är det gamla namnet för calamin (zinkkarbonat). Kadmium är en relativt sällsynt tungmetall. Den är mjuk, blåvit och kan skäras med kniv. Den leder inte elektricitet särskilt bra. Metallen har låg smält- och kokpunkt och förångas till en mycket giftig gul gas (<http://www.studera.com>). Kadmium och kadmiumföreningar är giftiga och cancerframkallande (Johansson, H., 1997).

4.2 Förekomst

4.2.1 Naturlig förekomst

Kadmium återfinns naturligt spritt över planeten (se figur 1 nedan). Främst återfinns metallen i zinkmalmer och erhålls därmed som biprodukt vid zinkframställning, men även vid behandling av koppar- och blymalm. När man framställer zink, koppar och bly så kommer kadmiumet som en biprodukt främst från de gaser som bildas när man hettar upp zink-, koppar-, och blymalm. Kadmium erhålls även som biprodukt vid återvinning av metall ur skrot (<http://www.studera.com>).

| Naturliga kadmi um nivåer | |
|--|----------------------------|
| Atmosfären | 0,1- 5 ng/m ³ * |
| Jordskorpa | 0,1- 0,5 µg /g ** |
| Marint sediment | ~1 µg /g |
| Havsvatten | ~0,1 µg /l |

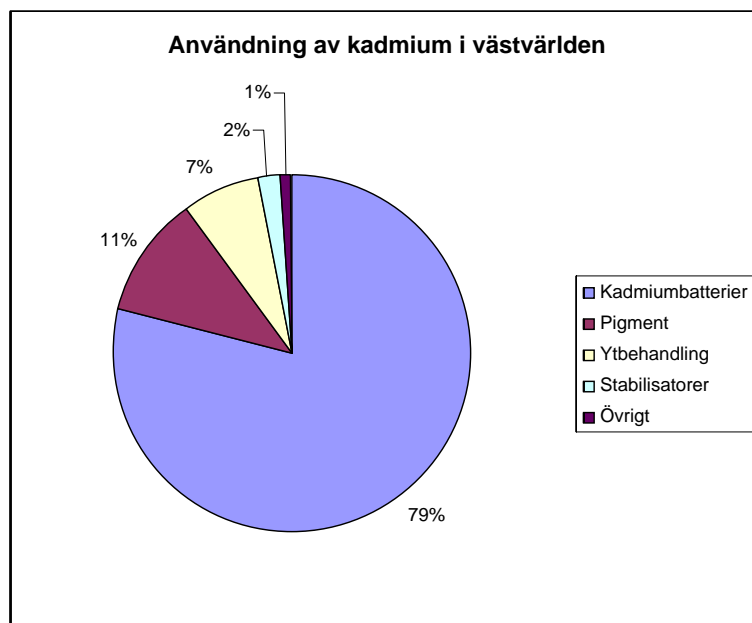
Figur 1. Naturliga kadmiumnivåer (<http://www.cadmium.org>).

* ng = nanogram = 10E-9 g

** µg = mikrogram = 10E-6 g

4.2.2 Användning

I Sverige används ämnet framför allt till uppladdningsbara batterier (nickel-kadmium) med ca 50 ton per år (1999). Kadmium kan också användas som ytbeläggning på plåt, kadmiering (analogt galvanisering med zink). Den har använts som legeringsmetall i bl a lod för lödning och till bilkylare. Kadmiumföreningar används vidare som pigment i röda och gula målarfärger, plaster och keramiska glasyrer. Fortfarande används kadmium i elektroder till ackumulatorer. Kadmium återfinns även som förorening i fosfatgödselmedel (<http://www.ocmed.uu.se>).



Figur 2. Användning av kadmium i västvärlden (<http://www.cadmium.org>).

4.2.2.1 Kadmium i konstnärsfärger

Pigmentet består av kadmiumsulfid och kadmiumselenid. Kadmiumsulfid är klassificerat av Kemikalieinspektionen som hälsoskadligt, giftigt vid inandning och förtäring med risk för allvarliga hälsoskador vid långvarig exponering. Viss risk för cancer kan inte uteslutas efter ofta upprepade exponering (Johansson, H., 1997). Färgpigmenten innehållandes kadmium är vanligast i oljefärg men används även i akryl- och akvarellfärger. En del akvarellfärger kan innehålla upp till 45 viktprocent rent kadmium (<http://www.kungsbacka.se>).

4.3 Kadmiumexponering hos människan

Allmänheten exponeras för kadmium huvudsakligen via födan och tobaksrök. Normalintaget i Sverige är 10-20 µg (mikrogram) per dygn och person (<http://www.occmmed.uu.se>) Om vi i genomsnitt beräknar intaget till 15 µg kadmium per dygn och person så når ca 50 kg kadmium den samlade befolkningen per år (Lindgren, 2002).

Huvuddelen av kadmiumtillförseln till människan är via baslivsmedel. Svenskar får framför allt i sig kadmium via spannmålsprodukter. Några livsmedel med speciellt höga kadmiumhalter är lever, njure, ostron, musslor och vissa vildväxande champinjonarter. Rökare inhalerar betydande mängder kadmium med tobaksröken eftersom tobakspianten anrikas kadmium. En person som röker ett paket cigaretter om dagen ökar sitt intag med 2-4 µg. I 50-års åldern kan kadmiumbelastningen i kroppen hos en rökare vara 30% högre än hos en icke-rökare. En positiv utveckling är att sedan 1970-talet har kadmiumhalten i njurbarken hos 50-åriga män sjunkit. Den genomsnittliga kadmiumhalten i njurbarken för dessa män uppgick vid 1970-talets mitt till knappt 20 µg/g våtvikt. Fram till mitten av 1990-talet har den sjunkit till cirka 12 µg/g våtvikt. I yngre åldersgrupper har sänkningen varit ännu större. Minskad tobaksrökning är en sannolik orsak till de sänkta kadmiumhalterna under de senaste 20 åren (<http://www.occmmed.uu.se>).

Absorptionen av kadmium i magtarmkanalen är låg, normalt endast 5%, dvs av det dagliga intaget av kadmium absorberas 0,5-1 µg. Järnbrist ökar upptaget. Därför kan kvinnor i fertil ålder ha ett högre upptag av kadmium än män. Vid inhalation av respirabla kadmiumpartiklar kan absorptionen bli upp till 50%. Den biologiska halveringstiden för kadmium är mycket lång, troligen cirka 30 år (<http://www.occmmed.uu.se>).

4.3.1 Hälsoeffekter

Kadmium är inte ett nödvändigt ämne för levande organismer utan är istället mycket giftigt i höga doser (Enskog Broman, 2000). Enligt Svenska Naturskyddsföreningen har 10% av befolkningen så höga kadmiumhalter i kroppen att njurarna redan påverkats (<http://www.snf.se>). Man diskuterar sambandet mellan kadmiumintag och sjukdomar som benskörhet, lungcancer, prostatacancer, bröstcancer, testikelcancer och cancer i urinblåsa. Vidare redovisas samband med hjärt- och kärlsjukdomar, fortplantning samt utvecklingsstörningar. Tillsammans taget kan man se ett samband mellan kadmium och medellivslängden. Det är dock njurskadorna som bedöms som mest allvarliga (Lindgren, 1998).

Kadmium är kanske den viktigaste miljöförorening som medför risk för njurskada. Den högsta koncentrationen har hittats i njurbarken. Kadmium som lagras i njurarna utsöndras mycket långsamt och ökar i mängd under livet. I början är kadmium ogiftigt på grund av bindningen till ett protein. När en gräns för denna bindning överskridits uppträder njurskadan. Uppskattningsvis ökar kadmiumhalten i njurarna 5000 gånger från födseln till vuxen ålder (Enskog Broman, 2000). Njurarna är vitala organ som bland annat för bort toxiska substanser från kroppen och producerar viktiga hormoner. Njurskador kan därför ge allvarliga konsekvenser.

Den yrkesmässiga exponeringen för kadmium sker främst med inhalation. Exponering för kadmiumhaltig rök och damm kan, förutom den ovan beskrivna njurskadan, också leda till lungskador. Akut förgiftning med kadmium är dock sällsynt (<http://www.occmed.uu.se>).

IARC (International Agency for Research on Cancer) anser att det finns tillräckliga bevis för att klassificera kadmium som cancerframkallande ämne (<http://www.iarc.fr>).

4.3.2 Hygieniska gränsvärden

Kadmiumarbete definieras som hantering av material med >1 vikt-% Cd så att exponering för kadmium kan uppstå. Sådant arbete omfattas av särskilda bestämmelser från Arbetskyddsstyrelsen. Den som sysselsätts i kadmiumarbete måste genomgå periodiska läkarundersökningar samt biologisk provtagning (<http://www.occmed.uu.se>).

4.4 Jordpåverkan

Sedan 1970-talet har kadmiumutsläppen från industrier minskat kraftigt i Sverige. Samtidigt har också kadmiumhalterna i gödselmedel minskat. Trots det fortsätter kadmiumhalterna i våra åkerjordar fortfarande att öka (<http://www.occmed.uu.se>).

Åkermarken för produktion av matgrödor i Sverige är redan förorenad av kadmium i olika stor omfattning. Nedan en tabell över miljöklasser för kadmiumhalt i matjord (de ca 25 översta centimetrarna) samt procentuell fördelning av matjord i olika klasser i Sverige.

| Klass | Benämning | Cd-halt(mg/kg jord) | Procent |
|-------|-----------------|---------------------|---------|
| 1 | Mycket låg halt | < 0,10 | 7 |
| 2 | Låg halt | 0,10-0,20 | 47 |
| 3 | Måttlig halt | 0,21-0,30 | 29 |
| 4 | Hög halt | 0,31-0,40 | 9 |
| 5 | Mycket hög halt | >0,40 | 8 |

Figur 3. Kadmiumhalt i matjord (<http://www.miljovetenskap.lu.se>).

Genomsnittshalten för kadmium i matjord är 0,26 mg Cd/kg matjord. Uppskattningsvis har 374 ton kadmium tillförts svenska jordbruksmarker sedan 1900 och då främst via atmosfärisk deposition och gödselmedel (Wall, 2002).

4.4.1 Tillförsel av kadmium till odlingsmark

Kadmiumet i våra jordar kommer från luftnedfall, jordbrukskalk, konstgödsel och avloppsslam.

- Luftnedfall

Huvudsakligen från förbränning av fossila bränslen och utsläpp från metallverk (se figur 4 för huvudsakliga utsläpp från svenska källor). Nedfallet i södra Sverige beror till stor del på koleldning i våra grannländer (<http://www.occmmed.uu.se>). Kadmium som släpps ut till luft når förr eller senare marken och ca 50% av den totala tillförseln av kadmium till svensk jordbruksmark kommer från luftdeposition (Enskog Broman, 2000). I genomsnitt är nedfallet ca 0,2 gram per hektar och år. Minst i Norrland och mest i södra Sverige (Lindgren, 1998). Luftnedfallet är svårt att påverka.

| Huvudsakliga svenska källor till utsläpp av kadmium till luft | |
|---|--------|
| Förbränning, industri | 150 kg |
| Förbränning, hushåll | 180 kg |
| Järn- och stålverk | 130 kg |
| Metallverk | 170 kg |
| Fjärrvärme | 58 kg |
| Raffinaderier | 27 kg |

Figur 4. Utsläpp av kadmium till luft (Enskog Broman, 2000).

- Jordbrukskalk

Jordbrukskalk är alltid förorenad med små mängder kadmium. Man har uppskattat denna tillförsel till ca 0,02 gram per hektar och år för den svenska arealen (Lindgren, 1998).

- Konstgödsel

Konstgödsel av bra kvalitet innehåller ca 2 mg kadmium per kg fosfor. Handelsgödsel som innehåller en högre halt kadmium än 100 mg/kg fosfor får inte saluföras eller överlätas (SNFS 1998:4) men det finns ett gränsvärde vid 5 mg/kg fosfor som innebär att kadmiumhalter över denna gräns skall beskattas (varje gram kadmium som överstiger 5 g/ton beskattas med 30 kr) (SFS 1995:616). Trots att det alltså finns konstgödsel med 2 mg kadmium per kg fosfor så används konstgödsel med betydligt högre halter. Medelvärdet för kadmium i konstgödsel i Sverige ligger vid ca 15 mg/kg fosfor (Lindgren, 1998). Mängden fosfor som tillsätts åkermarken via konstgödsel varierar kraftigt över landet och över områden och därmed varierar även mängden kadmium som tillförs den här vägen.

- Avloppsslam

Avloppsslam tillförs endast en mindre del av den odlingsbara marken men kan ändå utgöra en viktig kadmiumkälla lokalt (Enskog Broman, 2000). Av alla gödselmedel har avloppsslammet de i särklass högsta kadmiumhalterna. Ett medeltal för det svenska slammet låg 1997 vid 50 mg/kg totalfosfor⁵ (SCB 1997, Na 22 SM 9701). Kadmiumhalten i slam sjunker stadigt och 2004 var kvoten kadmium/fosfor för Käppalaverket 25 mg/kg totalfosfor (Käppalaverket, 2004). Kvoten kadmium/fosfor skall ej förväxlas med gränsvärdet för kadmium i slam, 2 mg/kg TS (TS = torr substans).

Kadmiumhalten i åkermark ökar oavbrutet och metallen tas lätt upp av växternas rotsystem. Det kadmium som når åkerjorden, och som inte tas upp i livsmedlen idag, ligger kvar och tas upp längre fram i tiden då det i princip inte går att avlägsna kadmium, eller någon annan tungmetall, från marken om man en gång har tillfört den. En möjlighet som det just nu forskas i är emellertid att avlägsna kadmium via odling av energiskog, salix, som har mycket hög naturlig förmåga att ta upp metallen (Naturvårdsverket, 1997). En förutsättning för att detta ska ge resultat är förstås att aska, rök och gaser innehållande kadmium tas om hand på ett bra sätt vid förbränningen.

⁵ Totalfosfor: fosfat och organiskt bunden fosfor.

4.4.2 Avloppsslam i jordbruket

Jordbruket behöver långsiktig tillförsel av näringsämnen och organiskt material för att kompensera för förluster via skörd, bete, fastläggning i mark och läckage till luft och vatten. Därför gödslas marken. Slammet från svenska reningsverk är rik på näringsämnen, framför allt fosfor och organiskt material. Förhoppningen är att kunna använda slammet som gödningsmedel för att på så sätt bidra till kretsloppet mellan stad och land och bygga upp ett mer miljöanpassat jordbruk (ReVAQ, 2003). Motståndarna till slamspridning i jordbruket menar att slamspridning på åkermark flyttar kadmium från alla andra delar av samhället till just åkermark och att kadmiumet sedan tas upp av växterna och även djur för att sedan hamna på våra tallrikar.

Sedan 1998 får avloppsslam som ska användas på åkermark ej ha ett kadmiuminnehåll som överskrider 2 mg per kg torrsubstans (Miljöbalken, 1998:944). Sedan år 2000 är gränsvärdet för tillförsel av kadmium via avloppsslam till åkermark 0,75 g kadmium per ha och år enligt slamkungörelsen (SNFS 1994:2). För att en lantbrukare ska få gödsla en åker med slam, måste jorden i vissa fall kontrolleras med avseende på tungmetaller (det föreligger inget obligatoriskt krav, utan detta behöver bara göras när det finns anledning att misstänka att halten överstiger gränsvärdet) (SNFS 1994:2). Om kadmiuminnehållet i jorden överstiger 0,40 mg per kg torrsubstans får slam inte spridas (SNFS, 1998:4). Enligt vissa experter är dessa gränsvärden för höga. Svenskt Sigill är ett kvalitetsbegrepp när det gäller spannmål för vårt bröd. Dit får man inte leverera vete utan särskilda kadmiumanalyser av vetekärnan om kadmiumhalten i odlingsjorden överskrider 0,30 mg/kg torr jord. Gunnar Lindgren anser det t ex mycket olyckligt att Naturvårdsverket har satt ett gränsvärde på 0,40 mg/kg torr jord. Enligt honom är redan Svenskt Sigills gränsvärde på 0,30 mg/kg för högt, han anser att ett rimligt gränsvärde som tar tillräcklig hänsyn till risken för njurskada bör ligga på 0,20 mg/kg torr jord (Lindgren, 1998).

4.4.3 Slam från Käppalaverket

Slammet från Käppalaverket används för olika ändamål. Under 2004 producerades 32 900 ton slam och användes enligt fördelningen nedan (Käppalaverket, 2004).

| | |
|------------------------|-----|
| Åkermark | 15% |
| Anläggningsjord | 66% |
| Sluttäckning av deponi | 19% |

På Käppalaverket anser man att gränsvärdet för kadmium i slam, 2 mg/kg TS, är väl högt och påverkar därmed inte verkets strävan att kontinuerligt minska kadmiumhalten i slammet. Idag ligger man redan på en kadmiumhalt av 1 mg/kg TS. Det gränsvärde som har en påverkan är slamkungörelsens gränsvärde för tillförsel av kadmium via avloppsslam till åkermark som uppgår till 0,75 g kadmium per ha och år. Om man har det gränsvärdet som ledstjärna finns det alltid anledning att ytterligare minska kadmiumhalten i slam för att uppnå en så låg kvot mellan kadmium och fosfor som möjligt (2004 var kvoten 25 mg kadmium per kg totalfosfor för Käppalaverkets slam).

4.4.4 Försurningens betydelse

Kadmium är en lätttröglig metall vid lågt pH-värde och i takt med ökad försurning ökar mobiliteten och därmed växternas upptag. På två jordar med samma kadmiumhalt kan alltså odling av samma gröda ge grödor med helt olika kadmiumhalt beroende på jordens grad av försurning. Vissa växter ackumulerar kadmium till halter som är toxiska för dem själva vilket i sin tur innebär ett ökat hot mot växtätande fåglar och däggdjur (Wall, 2002). Kadmiumhalten ökar sedan uppåt i näringskedjan via bioackumulation.

Större delen av Sveriges berggrund innehåller magmatiska bergarter som är täta och svårvittrade vilket har bidragit till att de flesta av landets jordar har låg buffertkapacitet vilket innebär att försvaret mot försurning är lågt (Wall, 2002). Lägg därtill att atmosfäriska förhållanden och vindar ser till att Sverige drabbas hårt av surt

regn då luftföroreningar från hela Europa hamnar här uppe. Svenska jordar är med andra ord mer utsatta för kadmiumets skadeverkningar än mindre försurade dito i andra länder.

4.5 Kadmiumförbudet

1979 beslutades om förbud mot användning av kadmium och detta trädde i kraft 1982. Idag gäller SNFS 1998:4. Enligt denna förordning är det förbjudet att använda någon form av kadmium för ytbehandling, som stabilisatorer eller som färgämne samt att yrkesmässigt saluföra sådana varor. Varorna får inte heller importeras från länder som inte är medlemmar i EU. Kemikalieinspektionen reglerar i vilka produkter kadmium får eller inte får användas. I Kemikalieinspektionens föreskrifter om kemiska produkter och biotekniska organismer, KIFS 1998:8, anges vilka varor som är undantagna från kadmiumförbudet. Ett av dessa undantag är att kadmium får användas i konstnärsfärger.

5 Kadmiumutsläpp till spillvatten

Kadmium förekommer i normalt hushållsspillvatten i låga halter men skall inte förekomma i industriellt processavloppsvatten som släpps till avloppsnätet. På grund av att zink innehåller små mängder kadmium så finns det små mängder kadmium i alla avloppsvatten. Om halten ligger under 0,001 mg/l anses kadmium inte förekomma i avloppsvattnet.

Nedgången i kadmiumhalten i slam är påtaglig. För Käppalaverket gäller att år 1998 låg halten på 1,4 mg/kg TS (Käppalaverket, 2002), 2004 hade halten sjunkit till 1,0 mg/kg TS (ReVAQ, 2004).

Inkommande mängd kadmium till reningsverken har minskat dramatiskt under de senaste 25 åren. Under senare hälften av 70-talet tog Stockholms reningsverk (Käppalaverket ingår inte här) emot ca 400 kg kadmium per år jämfört med ca 30 kg år 2000 (Wall, 2002).

5.1 Källor enligt tidigare studier

Det har genomförts ett antal studier där man försökt kartlägga källorna till det kadmium som når reningsverken.

Ommålning av zinktak är en möjlig källa eftersom zink innehåller kadmium som förorening (Bergström, 2003). Kadmium kan befaras lösas ut i små mängder från zinktaken vid regn och hamna i dagvattnet. Dagvattnet kan till slut hamna hos reningsverken⁶.

Höga kadmiumhalter kan förekomma vid fasadrenoveringar. I Göteborg uppmättes 47 mg/kg TS (torrsubstans) kadmium i slam från fasadrenovering (Bergström, 1997) vilket är mycket högt jämfört med t ex dagens krav för slamspridning på åkermark där kadmiumnivån som bekant ej får överskrida 2 mg/kg TS.

Fliseldade värmeverk kan vara en bidragande orsak till förhöjda halter kadmium i slam. I Norrtälje finns ett sådant värmeverk och där har man i slam uppmätt närmare 6 mg/kg TS kadmium (Bergström, 1997). Nivån uppmättes innan installationen av den reningsanläggning för rökgaskondensering som nu är i bruk.

Luftdepositionen, som kommer främst från kolförbränning i Europa, borde via kläderna kunna hamna i tvättvattnet (Enskog Broman, 2000), och därmed slutligen i reningsverkens slam.

Uppskattningsvis kommer närmare 50% från hushållen. Detta är flera studier överens om. Sedan skiljer sig studierna åt. I följande avsnitt redovisas resultaten från tre av dem.

5.1.1 ReVAQ

Uppgifterna är hämtade från ReVAQs årsredovisning för 2004.

Uppskattningen baseras på branschens sammanställning av dygnsprover samt cirka hundra stickprover.

| Källorna till kadmium i slam för Käppalaverket | |
|--|-----------------------------------|
| Källa | Andel av totala kadmiummängden(%) |
| Hushåll | 45 |
| Föda | 15 |
| Industri ^{*)} | 15 |
| Dagvatten | 14 |
| Fällningskemikalier | 1 |
| Okänt | 10 |

Figur 5. Källorna till kadmium i slam (ReVAQ Årsredovisning 2004).

^{*)} I Industri ingår kadmium från konstnärsfärger (10% av totalen).

⁶ Käppalaverket tar emot 5% av dagvattnet från upptagningsområdet, för Stockholms reningsverk (Henriksdal, Bromma och Loudden) gäller ca 50%. Kommunerna har ansvar för att rena dagvattnet via LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten).

5.1.2 Wall

Uppgifterna är hämtade från Walls studie ”Kadmium i hushållspillvatten” från 2002.

I figur 6 nedan redovisas en sammanställning av källor till kadmium i slam från tre undersökningar; Wall(1), Enskog Broman(2) och Palmqvist(3). Den del som redovisas som Övrigt är skillnaden mellan den mängd kadmium som kom in till reningsverken år 2000 (30 kg) och den totala mängden från de redovisade källorna (Wall, 2002).

| Källa | Kg/år | Procent av totala (%) |
|----------------------------------|-------|-----------------------|
| Disk ₁ | 0,40 | 1,3 |
| Textiltvätt ₁ | 1,61 | 5,4 |
| Matlagning ₁ | 0,06 | 0,2 |
| Diskbänk ₁ | 0,09 | 0,3 |
| Hygien ₁ | 1,13 | 3,8 |
| Spolvatten ₁ | 0,61 | 2,0 |
| Golvtorkning ₁ | 0,03 | 0,1 |
| Dammtorkning ₁ | 0,03 | 0,1 |
| Bilvård ₂ | 5,84 | 19,5 |
| Dagvatten ₂ | 5,75 | 19,2 |
| Konstnärsfärger ₂ | 3,50 | 11,7 |
| Industrier ₂ | 0,23 | 0,8 |
| Fällningskemikalier ₂ | 0,04 | 0,1 |
| Dricksvatten ₂ | 0,19 | 0,6 |
| Lakvatten ₂ | 0,17 | 0,6 |
| Svartvatten _{3*} | 3,80 | 12,7 |
| Övrigt | 6,52 | 21,7 |
| Totalt | 30,0 | 100 |

Figur 6. Fördelning av kadmiumkällor i avloppsvatten i Stockholm Vattens upptagningsområde (Wall, 2002).

*) svartvatten = vatten från toaletter

Wall menar i sin studie att hushållens bidrag till kadmium i slam består av kadmium i svartvatten, dvs fekalier och urin i toalettspolningsvattnet, av disk- och tvättvatten där det förmodas att kontakten mellan vattnet och metallföremål kan ge upphov till kadmiumutfällning, samt slutligen badvatten där tänkbara källor är hygienprodukter innehållandes zink.

5.1.3 Enskog Broman

Uppgifterna är hämtade från Enskog Bromans studie ”Kadmium – miljö- och hälsoaspekter vid slamspridning” från 2002.

Fördelningen av källorna till avloppsvattnets kadmium uppskattas på följande sätt vad gäller StockholmVatten (Enskog Broman, 2000):

| Källa | Andel av totala Cd-mängden % |
|-----------------|-------------------------------------|
| Hushåll | 46 |
| Bilvård | 16 |
| Dagvatten | 16 |
| Konstnärsfärger | 10 |
| Övrigt | 12 |

Figur 7. Källor till kadmium i avloppsslam (Enskog Broman, 2000).

5.2 Arlanda

I Käppalas upptagningsområde ingår Arlanda flygplats, en potentiellt stor källa till kadmiumutsläpp. Ett av undantagen från det generella förbudet mot användning av kadmium innebär att metallen får användas ur säkerhetssynpunkt (i t ex legeringar) i flygplanskroppar. Kadmium frigörs från flygplanskroppar i samband med avisning som är ett absolut nödvändigt moment för att motverka isbildning under flygning. Drift och underhåll av flygplan bidrar också till frigörande av kadmium som hamnar i spill- och dagvatten från Arlanda. Kontinuerlig provtagning på spillvattenledning från flygplatsområdet visade att kadmiumhalten varierat mellan 1-5 μ g/l med en medelhalt på 2,2 μ g/l under 2004 (Luftfartsverket, 2004).

Den totala transporten kadmium från flygplatsen⁷ uppgick till ca 0,5 kg under 2003. Samma siffra för 1992 var 1,1 kg (Luftfartsverket, 2004). 2003 uppgick inkommande mängd kadmium till Käppalaverket till 7 kg vilket innebär att Arlandas bidrag uppgick till 7% av den totala mängden.

En förhoppning inför framtiden är att kadmium inte kommer att frigöras från flygplanskroppar i samma utsträckning som hittills tack vare att utvecklingen går mot användning av kolfiber vid nykonstruktioner. Men det tar lång tid att förnya flygplansflottan.

⁷ Total transport från flygplatsen innefattar spillvatten från mätstation PP7 (samlingspunkt för spillvatten från Arlanda), glykolbehandlingsanläggningen, Kolsta reningsverk.

6 Undersökningsresultat

6.1 Enkät

I tabell 1 nedan redovisas resultatet från vår enkätundersökning. Se bilaga 2 för enkäten.

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| Svarsfrekvens | 13 av 29 (44 %) |
| Undviker helt kadmiumhaltiga färger | 7 |
| Lämnar rester till miljöstation | 6 |

Tabell 1. Resultat av enkät.

Av dem som använder kadmiumhaltiga färger så är mängden använd färg per år varierande. De som angett mängd svarar

- ytterst liten mängd
- någon tub per år
- 3-4 tuber (utan storleksangivelse)
- 1-2 liter.

En konstnär uppger att han har ett filter i avloppet som fångar upp eventuellt kadmium.

6.2 Provtagning av biohud

Mätresultaten redovisas i tabell 2 nedan.

| Mätunkt | Kadmium mg/kg TS |
|--|---------------------|
| 1. Medborgarskolan, Pyrolavägen 11, Lidingö | 3,1 |
| 2. Nyckelviksskolan, Granvägen 1, Lidingö | 0,7 |
| 3. Medborgarskolan, Stockholmsvägen 62, Lidingö | 0,9 |
| 4. ABF, Infanterigatan 29, Solna | 0,7 |
| 5. Väsby konsthall, Optimusvägen 12B, Upplands Väsby | 33 |
| 6. Folkuniversitetet, Kemistvägen 10A, Täby | <0,2 |
| 7. ABF, Optimusvägen 12A, Upplands Väsby | 3,5 |
| 8. Medborgarskolan, Svalgången 5, Sollentuna | 0,4 |

Tabell 2. Resultat av biohudsprovtagningar.

Se bilaga 4 för rapporten med analysresultat. I analysen ingår även sex andra metaller som var av intresse för Käppala reningsverk.

6.2.1 Provtagningen skola för skola

Samtliga prover är tagna 2005-04-20.

1. Medborgarskolan, Pyrolavägen 11, Lidingö.

Kursverksamhet i mindre flerbostadshus, ca 20 lägenheter.

Provtagning i allmänna spillvattenledningen 2-3 meter nedströms från servicens anslutning. Mängden biohud nere i ledningen var liten och vi fick upp ytterst lite varje gång, vi fick skrapa många gånger. Provtagningen gick ändå rätt bra då vi fick upp förhållandevis ren biohud.

Ren biohud 0,78 g TS.

2. Nyckelviksskolan, Granvägen 1, Lidingö.

Gymnasieskola med kurser i oljemåleri, egen byggnad.

Vi kunde inte lokalisera var servisen från skolan ansluter till spillvattenledningen (brunnen som var utmärkt på VA-kartan fanns ej) och vi var därför tvungna att välja en annan brunn som ligger ca 200 meter från skolan. Vi utesluter inte att hus (ca 10 villor) som ligger mellan den utvalda brunnen och skolan påverkade kadmiumhalten. Skolan ligger dock belägen uppe på en höjd och utgör därmed spillvattenledningens högsta punkt. Med andra ord kommer det spillvatten endast från skolan samt de ca 10 villorna.

Provtagning gick bra, vi fick upp en ansenlig mängd biohud och tyvärr även en rejäl dos fekalier.
Ren biohud 1,2 g TS

3. Medborgarskolan, Stockholmsvägen 62, Lidingö.

Kursverksamhet i eget hus av villastorlek.

Provtagningspunkten låg 150 meter från skolan och visade sig vara en större spillvattenledning. Avloppsvatten från många hushåll rinner således igenom på samma ställe. Provtagningen var svår, vi var tveksamma till om vi fick upp tillräcklig mängd biohud.

Ren biohud 0,7 g TS.

4. ABF, Infanterigatan 29, Solna.

Kursverksamhet i större flerbostadshus, minst 200 lägenheter.

Provtagning direkt i servisen. Spillvatten som kommer från andra lägenheter i huset har troligtvis påverkat kadmiumhalten i biohuden.

Krånglig provtagning, mycket sediment och grus i provet.

Ren biohud 3,4 g TS.

5. Väsby konsthall, Optimusvägen 12B, Upplands Väsby.

Kursverksamhet i större byggnad i industriområde med övervägande kontorslokaler.

Provtagning direkt i servisen. Lyckad provtagning i grund brunn. Det var lätt att få upp tillräckligt mycket biohud, i stort sett inga andra substanser såsom fekalier eller grus.

Ren biohud 1,8 g TS.

6. Folkuniversitetet, Kemistvägen 10A, Täby.

Kursverksamhet i större byggnad i industriområde med övervägande kontorslokaler.

Provtagning var ej möjlig från den till servisen närmast belägna brunnen då det inte kom något vatten från servisen i fråga. Avloppsvattnet från Folkuniversitetet måste alltså ledas till någon annan servis än den som var, av Tekniska Kontoret, utmärkt på VA-kartan. Därför vi valde en annan brunn ca 50 meter längre nedströms där den andra servisen från byggnaden anslöt. En osäkerhetsfaktor är att serviser från andra verksamheter är anslutna till spillvattenledningen på samma ställe.

Svår provtagning på livligt trafikerad gata. Vi tyckte det var svårt att få upp tillräcklig mängd biohud då vattnet var mycket strömt men analyslaboratoriet kunde ändå få fram en relativt stor mängd torrs substans.

Ren biohud 2,7 g TS.

7. ABF, Optimusvägen 12A, Upplands Väsby.

Kursverksamhet i större byggnad i industriområde med övervägande kontorslokaler.

Provtagning i allmänna spillvattenledningen ca sex meter nedströms från servisens anslutning. Krångligt belägen brunn bland snåriga buskar i en rabatt men relativt god tillväxt av biohud som dock var svår att få upp då vattnet var mycket strömt.

Ren biohud 0,8 g TS.

8. Medborgarskolan, Svalgången 5, Sollentuna.

Kursverksamhet i större flerbostadshus, minst 100 lägenheter.

Provtagning direkt i servisen. God tillgång på biohud i en lättåtkomlig och grund brunn. Eventuell påverkan från hushåll på kadmiumhalt i biohuden.

Ren biohud 1,3 g TS.

Provtagningar utfördes ej vid följande skolor trots att de använder sig av kadmiumhaltiga färger:

1. Vasaskolan, Hildingavägen 5, Djursholm.

Byggnaden som målarkursen hålls i saknade enligt VA-kartan servis och anslutning till avloppssystemet. Vi undersökte omgivningarna noggrant men kunde inte hitta någon brunn. På grund av tidsbrist och efter en intervju med kursansvarig lärare, Hortensia Erlander, valde vi att inte rådfråga Tekniska Kontoret om var brunnen var belägen. Vid intervjun framkom att miljömedvetenheten föreföll vara mycket stor. Enligt kursledaren förekommer det inget spill av färg till avloppet och de använder inte lösningsmedel. Allt spill av färg återanvänds då torkdukarna används för att göra tavlor av. Kursledaren har även engagerat sig i kadmiumfrågan och anordnat informationsmöten om kadmium för konstnärer i trakten.

2. Folkuniversitetet, Storgatan 70, Huvudsta centrum, Solna.

Brunnen var för djup varvid ingen biohud kunde tas upp.

3. Vuxenskolan/Studieförbundet, Sköldvägen 12B, Sollentuna.

Vi kom inte ned i brunnen då den var för liten. Ingen annan brunn fanns att hitta längre nedströms inom 50 meters avstånd. Längre bort var ingen idé att söka då flertalet andra serviser skulle ha hunnit ansluta till spillvattenledningen vilket skapar allt för hög osäkerhet för mätresultaten.

4. Folkuniversitetet, Vendevägen 62, Djursholm.

Inget prov var möjligt att ta eftersom det inte fanns någon tillväxt av biohud.

7 Diskussion

7.1 Enkät

Utifrån enkätsvaren är det svårt att uppskatta dels hur mycket kadmiumhaltig färg konstnärerna faktiskt använder och dels mängden av färg som hamnar i avloppssystemet. Enligt enkätsvaren undviker hälften (7 av 13) av konstnärerna kadmiumhaltig färg. En konstnär som använder färgen målar uteslutande med palettkniv, vilket innebär att verktygsrengöringen ger upphov till minimalt med spill. En konstnär uppger att lågkonjunkturen som vi har haft i Stockholm de senaste åren har medfört att han för närvarande tvingas arbeta med ett ”vanligt” jobb istället för målning, vilket givetvis minskar hans användning av kadmiumhaltiga färger.

Överlag, utifrån våra enkätsvar, verkar det som att professionella konstnärer är väl medvetna om hur kadmiumhaltig färg bör hanteras. De lämnar överbliven färg till närmaste miljöstation. Det verkar också som att priset för kadmiumhaltiga färger, som är ganska högt i jämförelse med andra färger, påverkar vissa att avstå från att använda färgerna.

7.2 Provtagning av biohud

7.2.1 Biohudens tillförlitlighet ur mätsynpunkt

För att kunna dra några slutsatser om provsvaren krävs att man noggrant analyserar betingelserna runt själva provtagningen och kvalitén på biohuden. Hur långt ifrån den misstänkta källan togs provet, var det direkt i servisen eller nedströms i spillvattenledningen? Vid provtagning i allmänna spillvattenledningen måste särskild hänsyn tas till utspädningseffekten (se nästa avsnitt). Vilka tillväxtförhållanden rådde för biohuden? Växte den rikligt eller sparsamt? Kan man anta att den suttit länge eller var relativt färsk? Biohud kan växa under en längre period och ackumulerar kadmium under samma period. Hänsyn måste också tas till hur vattennivån fluktuerar. Om tillförseln av vatten minskar så pass att biohuden hamnar ovanför vattenytan torkar denna efter ett tag. När sedan vattennivån ökar igen sköljs den torkade biohuden bort. Detta kan hända t ex under sommaren, men även under kortare perioder, när aktiviteten på skolor är låg eller ligger helt nere.

7.2.1.1 Utspädningseffekter

Hur väl kadmiumhalten i ett biohudsprov speglar utsläppet från en viss källa beror bland annat på om spillvatten i ledningen kommer enbart från källan ifråga, eller om spillvatten från andra källor också rinner igenom på samma ställe, och i så fall hur mycket.

Är provet taget direkt i en fastighets servis måste hänsyn tas till hur många andra verksamheter eller boende som finns i hastigheten. Är provet taget i den allmänna spillvattenledningen så måste hänsyn också tas till vad som finns uppströms. Den uppmätta kadmiumhalten kan behöva justeras med en faktor som kan variera mellan allt ifrån 2 till oändligt stort beroende på mängden spillvatten som kommer uppströms ifrån. Det är med andra ord mycket vanskligt att sätta en siffra på faktorn. Vad den här studien beträffar kan vi endast säga om vi tror att utspädningseffekten, faktorn, är stor eller liten.

Prover som tagits ute i allmänna spillvattenledningen och uppskattning av utspädningseffekten:

1. Medborgarskolan, Pyrolavägen 11, Lidingö

Medelstor till stor utspädningseffekt. Uppströms finns bostadsområden med uppskattningsvis 10-talet större flerbostadshus och 10-talet villor. *Den verkliga halten kadmium kan därför antas vara flertalet gånger högre än uppmätt värde 3,1 mg/kg.*

2. Nyckelviksskolan, Granvägen 1, Lidingö

Låg utspädningseffekt. Endast 10-talet villor som dessutom har relativt låg vattenförbrukning dagtid då skolan är verksam. *Den verkliga halten kadmium kan därför antas vara ungefär densamma som uppmätt värde 0,7 mg/kg.*

3. Medborgarskolan, Stockholmsvägen 62, Lidingö

Enormt stor utspädningseffekt. Provtagning gjord i en av öns huvudledningar. Uppskattningsvis befinner sig ¼ av öns befolkning uppströms liksom flertalet industri-, affärs- och kontorslokaler. Området tillhör öns mest tätbefolkade. *Den verkliga halten kadmium kan därför antas vara flertalet gånger högre än uppmätt värde 0,9 mg/kg. Å andra sidan är det omöjligt att veta varifrån kadmiumet kommer med så många möjliga utsläppskällor. Provsvaret säger därmed ingenting om eventuella utsläpp från konstskolan ifråga. Ett kompletterande prov*

borde ha tagits omedelbart ovanför servisens anslutning, vilket sedan kunde ha jämförts med det vi tog nedströms.

6. Folkuniversitetet, Kemistvägen 10A, Täby

Medelstor till stor utspädningseffekt. Provtagning gjord i ett industriområde, ca 10 fastigheter uppströms av varierande storlek. *Den verkliga halten kadmium kan därför antas vara flertalet gånger högre än uppmätt värde <0,2 mg/kg.* Halten bedöms dock fortfarande vara låg.

7. ABF, Optimusvägen 12A, Upplands Väsby

Mycket stor utspädningseffekt. Provtagning i en stor spillvattenledning med ett flertal bostadsområden med ett stort antal flerbostadshus uppströms. *Den verkliga halten kadmium kan därför antas vara flertalet gånger högre än uppmätt värde 3,5 mg/kg. Det är dock svårt att veta varifrån kadmiumet kommer med så många möjliga utsläppskällor.* Ett kompletterande prov borde ha tagits omedelbart ovanför servisens anslutning, vilket sedan kunde ha jämförts med det vi tog nedströms.

7.2.2 Förhöjda värden

Våra analysresultat skall jämföras med ett referensvärde på "normal" halt kadmium i biohud. Stockholm Vatten har sedan 1998 utfört regelbundna mätningar av metaller, bland andra kadmium, i biohud vid ett stort antal mätpunkter. För att kunna bedöma om uppmätta förekomster av olika metaller är förhöjda har man räknat fram ett referensvärde som utgörs av medianvärdet för 138 s k bakgrundsprover (Johansson, P., 2003).

Referensvärdet uppgår till 1,2 mg Cd per kg torrsubstans.

I vår studie uppmättes högre kadmiumhalter än referensvärdet vid tre av de åtta skolorna. Hänsyn är tagen till utspädningseffekter.

| | |
|---|---------------------|
| 1. Medborgarskolan, Pyrolavägen 11, Lidingö | 3,1 mg/kg TS |
| 5. Väsby konsthall, Optimusvägen 12B, Upplands Väsby | 33 mg/kg TS |
| 7. ABF, Optimusvägen 12A, Upplands Väsby | 3,5 mg/kg TS |

En analys av de tre mätställena följer här:

1. Medborgarskolan, Pyrolavägen 11, Lidingö

3,1 mg/kg TS

Provtagningen utfördes i allmänna spillvattenledningen ca tre meter nedströms från servisens anslutning. Vattenmängden var relativt riklig. Pyrolavägen är en lång backe och i och med lutningen forslas vattnet med hög hastighet. Den stora vattenmängden kombinerat med hastigheten innebär att biohud förmodligen inte sitter kvar speciellt länge. Minsta flik som torkar vid ett temporärt lägre vattenstånd slits snabbt loss och drar förmodligen med sig sjök som annars inte skulle ha lossnat. Ackumuleringen av kadmium har således skett under relativt kort tid. Utspädningseffekten medför att den verkliga halten kadmium kan antas vara flertalet gånger högre än uppmätt värde 3,1 mg/kg (se avsnitt 7.2.1.1. Utspädningseffekter).

Vår rekommendation är att Käppalaverket kontaktar Medborgarskolan och påtalar att man uppmätt förhöjda kadmiumhalter och att de bör se över sina rutiner för hantering av färgrester.

5. Väsby konsthall, Optimusvägen 12B, Upplands Väsby

33 mg/kg TS

Provtagning skedde direkt i servisen. Vattenmängden var relativt låg och hastigheten på flödet var också lågt. Tydligt var att vattennivån och hastigheten fluktuerade med varje spolning inne i byggnaden. Detta innebär goda betingelser för tillväxt av biohud då biohuden frodas i en fuktig miljö där den omväxlande täcks av vatten och får kontakt med syre utan att för den delen hinna torka. Vi kan anta att biohuden här suttit relativt länge, jämfört med t ex Pyrolavägen på Lidingö beskriven ovan. Eftersom biohuden togs direkt i servisen har ingen utspädning skett och allt påträffat kadmium kommer från byggnaden ifråga.

Vår rekommendation är att Käppalaverket kontaktar Väsby Konsthall och påtalar att man uppmätt förhöjda kadmiumhalter och att de bör se över sina rutiner för hantering av färgrester.

7. ABF, Optimusvägen 12A, Upplands Väsby

3,5 mg/kg TS

I stort sett samma resonemang som för Pyrolavägen. Provtagningen utfördes i allmänna spillvattenledningen ca åtta meter nedströms från servisanslutning. Fåran var bred och relativt djup och flödet var mycket rikligt. Med hänsyn till att biohuden här förmodligen suttit endast en kort tid och en relativt hög utspädningsfaktor kan man misstänka att halten kadmium i servisen var flera gånger högre än det uppmätta värdet (se avsnitt 7.2.1.1. Utspädnings effekter).

Vår rekommendation är att Käppalaverket kontaktar ABF på Optimusvägen och påtalar att man uppmätt förhöjda kadmiumhalter och att de bör se över sina rutiner för hantering av färgrester.

Beträffande de två verksamheterna på Optimusvägen i Upplands Väsby är det en god idé att ta reda på vilka övriga verksamheter som finns i byggnaden, och i fall någon av dem kan misstänkas släppa ut kadmium

7.2.3 Möjliga felkällor

Tillväxtbetingelserna för biohud kan ha betydande inverkan för biohudens metallupptag. Betingelserna varierar kraftigt med parametrarna flöde, torrperiod, vattentemperatur bland andra. Biohud växer olika bra på olika ställen och hinner ta upp olika mängd kadmium. Flöde och torrperiod gör att biohud sitter olika länge (Johansson, P., 2003).⁸

Av praktiska skäl har vi använt samma provtagningsutrustning vid samtliga provtagningar. Detta kan medföra kontamination mellan prover vilket vi dock gjort vårt bästa för att undvika med avsköljning och avtorkning med rengöringsservett.

Mätosäkerhet för kadmiumanalyserna är 20% (Changwen Wang, Stockholm Vatten).

Vissa prover innehöll fekalier. Kan detta ha påverkat provresultaten? Kadmiumhalten i fekalier varierar på samma sätt som olika personer har olika stort upptag av kadmium. Faktorer såsom kost, rökvanor, eventuell järnbrist, yrkesmässig exponering, osv påverkar halten. Vid samtal med laboratoriekunnig personal på Stockholm Vatten framkom att det inte kan garanteras att proverna som analyserades innehöll 100% biohud. Däremot ser man alltid till att i så stor utsträckning som möjligt isolera biohuden från andra substanser genom att plocka bort grus, fekalier och annat. Vi anser därför att provresultaten får anses vara tillförlitliga mått på kadmium i biohud och inget annat (Wang, Johansson, Stockholm Vatten).

Ökar osäkerheten i provresultatet ju mindre mängd biohud man analyserar? Då vi fick upp väldigt olika stora mängder från olika mätplatser tänkte vi att detta eventuellt skulle kunna påverka provresultatens jämförbarhet. Laboratoriekunnig personal på Stockholm Vatten menar dock att detta inte är ett problem (Wang, Johansson, Stockholm Vatten).

Beträffande provtagningen har vi begått ett misstag till stor del beroende på bristande erfarenhet av dylika provtagningar. Med mer tid hade vi lätt kunnat rätta till misstaget med några kompletterande provtagningar men detta var ej möjligt. I de fall provtagning ej skett direkt i berörd fastighets servis borde det ha tagits två prover. Ett prov uppströms från servisanslutningen och ett prov nedströms. Skillnaden i kadmiuminnehåll mellan dessa två skulle teoretiskt sett visa på bidraget från vår misstänkta källa.

De provplatser som berörs är

| | |
|---|---------------|
| 1. Medborgarskolan, Pyrolavägen 11, Lidingö | 3,1 mg/kg TS |
| 3. Medborgarskolan, Stockholmsvägen 62, Lidingö | 0,9 mg/kg TS |
| 6. Folkuniversitetet, Kemistvägen 10A, Täby | <0,2 mg/kg TS |
| 7. ABF, Optimusvägen 12A, Upplands Väsby | 3,5 mg/kg TS |

⁸ Två tyska forskare, Joachim Kintrup och Gerold Wunsch, har tagit fram en korrigeringsmetod för att kompensera för de olika betingelserna. Den utgår ifrån att samtliga metaller inte är förhöjda samtidigt och förutsätter att man mäter förekomsten av ett stort antal metaller, i deras studie 40 stycken. Stockholm Vatten har utfört metallmätningar bl a i anslutning till tvätterier där man kan se kraftigt förhöjda halter. Vid tvätterier är dock betingelserna för biohudstillväxt extremt goda, det kommer varmt vatten med jämna mellanrum, det kommer stora mängder stötvis vilket ger den för biohuden så gynnsamma växelverkan mellan vatten och syre. Därför är korrigering av mätvärden av stor vikt här. För konstnärsverksamheter är det inte lika viktigt, Stockholm Vatten har t ex valt att inte längre räkna om mätvärden från dessa. För kadmium visar det sig dessutom att korrigering av medianen inte gör någon skillnad, referensvärdet är både före och efter korrigering 1,2 mg/kg TS (Johansson, P., 2003).

7.3 Variation i uppgifter

Resultat i tidigare studier om källorna till kadmium i slam skiljer sig åt ganska mycket. Detta tycker vi tyder på att det troligt att uppskattningar och bristfällig information legat till grund för en del av resultaten. Så länge som osäkerhet tydligt redovisas är detta inget problem men ofta blir enskilda uppgifter i rapporterna "sanningar" som sedan hänger med och sprids.

I Walls rapport, Sammanställning av kadmiummängder i avloppsvatten, framgår att hela 21,7% av kadmiumet som når reningsverken inte kommer från någon redovisad källa. I ReVAQs undersökning kommer 10% från okänd källa. I Enskog Bromans rapport är motsvarande siffra 12% (se avsnitt 5.1.1 – 5.1.3 för de olika rapporternas resultat). I Enskog Bromans rapport anges bilvård vara källa till 16% av kadmiumutsläppet, i Walls rapport där man *hämtat* siffran från Enskog Broman är procentsatsen 19,5% - varför skiljer de sig åt? Dagvattnets bidrag varierar från 14% i ReVAQs undersökning till 19,2% i Walls. Industrins bidrag är 0,8% i Walls rapport, frånvarande i Enskog Bromans sammanställning och hela 15% i ReVAQs rapport. Säkert finns det logiska anledningar till varför siffrorna är så vitt skilda från varandra, man har olika definition på "industri", och det inser den noggranne läsaren. Mätningarna som utförs av två olika personer på två olika ställen kan dessutom ge två helt olika resultat. Utsläppen av kadmium är inte homogena och varierar stort. Ett exempel är kadmium i grävatten (BDT, bad-, disk-, toalettavlopp) som i undersökningar genomförda av Vinnerås är flera gånger högre än i undersökningar genomförda av Palmqvist (Wall, 2000). Vinnerås uppmätta värde uppgår till 39 µg per person och dag medan Palmqvists siffra är betydligt lägre, 6,4 µg per person och dag. En möjlig förklaring till att Vinnerås fick högre värde än Palmqvist kan vara att ett större volymflöde har uppmätts i Vinnerås undersökning. Om man läser en enda rapport och sedan använder resultatet från rapporten som något givet, kan det leda till att något som är specifikt för ett speciellt mätillfälle sprids vidare och blir allmänt accepterat. Problem uppstår t ex när en journalist skriver att industrin bidrar med 0,8 % eller 15% beroende på vilken studie han/hon läst, eller när en TV-reporter rapporterar om samma "faktum". Ett exempel vi hittat på en sådan "sanning" som skapats är att konstnärsfärger står för 10% av kadmiumutsläppen.

I så gott som samtliga artiklar, informationsblad och skrifter om kadmium, i såväl rapporter som ligger till grund för reningsverkens strategier för sin slamhantering, som "fakta" på Internet på kommuners, konstnärsföreningars och andras hemsidor så uppges det att 10% av kadmiumet som återfinns i reningsverken uppskattas komma från konstnärsfärger. Varifrån kommer då uppskattningen 10%? Efter idogt letande hittade vi källan. I rapporten "Kadmium - miljö- och hälsoaspekter vid slamspridning" av Enskog Broman står att läsa: "Enligt Phillippe Thibalt på ColArt så säljer de konstnärsfärger med totalt 150 kg kadmium varje år. 30-40% av deras försäljning är i Stockholm och de uppskattar sin marknadsandel i Stockholm till 70-80%. I beräkningen antas att 5% av färgen hamnar i avloppet. Medelvärde för kadmiummängden i konstnärsfärg som totalt säljs i Stockholm blir därmed ca 70 kg. 5% av detta är 3,5 kg vilket motsvarar ca 10% av totala kadmiummängden in till reningsverken." (Enskog Broman, 2000). Anta att Thibalt överdrivit sin försäljning och marknadsandel, att de riktiga siffrorna ligger något under hans lägsta angivelser. Procentsatsen blir då en helt annan. Räkna ut procentsatserna för lägsta respektive högsta av Thibalts uppskattningar så varierar också procentsatsen mellan ca 7% och 12%, det skiljer 5 procentenheter vilket är mycket och innebär stora mängder kadmium. Uträkningen innehåller dessutom Enskog Bromans uppskattning om att 5% av färgen hamnar i avloppet. Det är nu fem år sedan Enskog Broman gjorde sin uppskattning. Med all information som sedan dess gått till skolor och konstnärer kan man anta att man idag i större utsträckning än tidigare väljer att lämna sina färgrester vid miljöstationer, vilket även våra enkätsvar tyder på. Kanske har spillet minskat till hälften, till 2,5%? Då sjunker plötsligt bidraget till totalen från 10% till 5%.

Vi har ingen anledning att ifrågasätta varken Thibalts uppskattning eller Broman Enskogs studie, och vi har ingen bättre gissning att komma med, men vi vill dra uppmärksamhet till att den vitt spridda uppfattningen, att konstnärsfärger står för 10% av kadmiumet som når reningsverken, grundas på en uppskattning av en enskild affärsidkare och en kvalificerad gissning om hur mycket som hamnar i avloppet.

8 Slutsatser

Reningsverken vill bli av med sitt slam. Det är därför viktigt för dem att få ned föroreningshalterna i slammet till nivåer som gör slammet godtagbart som gödselmedel för odlingsmark. Konstnärsfärgers bidrag till kadmiumföroreningar är allmänt uppskattat till 10%. Om uppskattningen stämmer eller ej kan vi inte säga något om. Att konstnärsfärger fortfarande bidrar till upphittat kadmium i reningsverken kan vi dock bekräfta.

8.1 Konstnärsfärgers bidrag till kadmiumutsläpp

Kvantifiering av mängden kadmium från konstnärsfärger som kommer till reningsverk, Käppala och andra, har visat sig svår, för att inte säga omöjlig, att genomföra. Vi har kunnat konstatera att kadmium fortfarande återfinns i biohud som växer i serviser och spillvattenledningar närmast konstskolor, man kan därmed anta att kadmium släpps ut via färgrester från skolorna. Inget kan emellertid, i denna studie, sägas om hur mycket kadmium det rör sig om. Vi anser det vara omöjligt att, med de metoder som idag finns tillgängliga, kvantifiera mängden kadmium som släpps ut via användandet av konstnärsfärger.

Kan man säga något om huruvida skolorna har förbättrat sin hantering av kadmiumhaltig färg? Eftersom det inte finns tidigare mätvärden för de åtta skolor vi undersökt kan vi inte ge ett specifikt svar. Vi kan däremot jämföra resultaten från vår studie med resultat från två tidigare studier där man också mätt halten kadmium i biohud. Vi har valt att titta på andelen förhöjda värden, hur långt över referensvärdet de förhöjda halterna ligger, samt högsta uppmätta värden. De två tidigare studierna är Gryaab studie Ateljéprojektet (Davidsson, Nordén, 2005) och Stockholm Vattens undersökning av konstnärsverksamheter (Johansson, 2003). Jämförelsen redovisas i tabellen nedan, se bilaga 5 för samtliga förhöjda värden.

| <i>Referensvärde 1,2 mg/kg TS</i> | totalt antal uppmätta värden | antal förhöjda värden | andel förhöjda värden | medelvärde av förhöjda halter (mg/kg TS) | högsta uppmätta värde (mg/kg TS) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|---|
| Stockholm Vatten | 16 | 9 | 0,56 | 148,26 | 630 |
| Ateljéprojektet (Gryaab) | 7 | 5 | 0,71 | 28,14 | 82 |
| Vår studie (Käppala) | 8 | 3 | 0,38 | 13,20 | 33 |

Tabell 3. Kadmium i biohud, jämförelse mellan studier.

Som synes har vår studie lägst andel förhöjda värden, lägst medelvärde av förhöjda halter och även lägst maxvärde. Detta skulle kunna tyda på att konstnärsfärgers bidrag är lägre i vår studie än i de andra två. Det är dock förmodligen inte helt vetenskapligt korrekt att jämföra mätresultat från olika studier på det här viset, men vi menar att det finns tecken på att konstnärsfärgers bidrag minskar vilket är positivt. Måhända har informationskampanjer och broschyrer gjort nytta.

Man bör dock beakta att det finns många fritidsmålare i Stockholm. De är inte medlemmar i något konstnärsförbund och på grund av det är det svårt att komma i kontakt med dem för att göra en gedigen undersökning. Man kan misstänka att medvetenheten hos dessa är lägre än hos professionella konstnärer, och de är dessutom många fler till antalet.

8.2 Åtgärder för renare slam

En intressant fråga är om slammet blir tillräckligt rent för spridning som gödningsmedel på åkermark i stor skala om kadmium från konstnärsfärger helt stoppas genom t ex ett förbud mot användning av sådana färger. Vår åsikt är att så ej är fallet. Spridningen av kadmium i samhället är långt gången. Alla förzinkade metaller såsom tak, lyktstolpar, legeringar i fordon, flygplanskroppar, etc, utsöndrar kadmium vid kontakt med vatten som sedan kan hamna i reningsverkens slam via dagbrunnar. Ett antal industrier fortsätter att använda kadmium i sin verksamhet tack vare undantag från kadmiumförbudet. Vidare bidrar hushållen med uppskattningsvis 50% av det kadmium som hamnar i reningsverken. Kadmiumets närvaro i vår närmiljö kan därmed anses vara ett strukturellt, inbyggt, problem och således mycket svårt att komma åt. Åtgärder måste dock börja tas. Exempel på dylika åtgärder är:

- Fasa ut förzinkning

Utforskning och tillämpning av alternativa metoder för metallbehandling.

- Separering av avloppsvatten

Näringsämnen som är intressanta som växtnäring återfinns så gott som uteslutande i svartvattnet, dvs avloppsvattnet från toaletter. Man skulle alltså få ett näringsrikt slam med låga föroreningshalter om enbart svartvattnet användes. Tanken är att övrigt avloppsvatten från hushållen samt dagvatten inte hamnar i slammet som då på ett ofarligt sätt kan spridas på åkrarna. Detta skulle förstås innebära mycket stora investeringar i kommunala avloppsnät, fastigheters avloppssystem och reningsverk, och skulle ta lång tid att genomföra. Nya byggnormer skulle kunna påskynda förändringen så att avloppssystemen i nya byggnader anpassas. Det är dock osannolikt att resurser kommer att satsas på att bygga om befintliga byggnader. Enligt Håkan Jönsson på SLU är det ett enormt slöseri med resurser att blanda avfallsfraktioner på det sätt som görs idag (<http://www.slu.se>).

- Extrahering av näringsämnen från slam

Detta innebär inte att mängden inkommande kadmium till reningsverken sänks, men utgör ett sätt att dra nytta av slammets goda egenskaper utan att bidra till kadmiumets fortsatta kretslopp. I slammet finns ur växtnäringsynpunkt intressanta ämnen såsom fosfor, kväve och kalium. Halten av dessa ämnen uppgår till ca 10%. Holger Kirckman på SLU har forskat i metoder för att plocka ut växtnäringen från slammet och enligt Gunnar Lindgren är detta fullt genomförbart, även ekonomiskt (Gunnar Lindgren, telefonintervju). Problemet blir då att reningsverken får kvar 90% av slammet som efter extrahering av näringsämnen förstås blir ointressant att använda i jordbruket.

- Avskaffa undantaget från kadmiumförbudet vad gäller konstnärsfärger.

Beträffande kadmium i färgpigment skall man komma ihåg att det inte bara är oljefärger som innehåller kadmium utan även akryl och akvarellfärger. Vissa keramiska färger, och även färger som används vid glastillverkning, innehåller också kadmium, kanske bör man ägna mer kraft åt att informera även denna grupp konstnärer och de kursverksamheter som hålls. Det finns bra alternativ till kadmiumhaltiga färger, imitationer som har beteckningen (kadmiumröd eller kadmiumgul) -imit, -hue, eller -sub.

- Se över samtliga undantag från kadmiumförbudet, begränsa undantagen.

Bland experter är det en spridd uppfattning att batterier utan kadmium hade utvecklats om batteritillverkarna inte fått undantag mot kadmiumförbudet. Säkerligen finns det fler liknande exempel på att man låtit bli att utveckla alternativa tekniska lösningar på grund av undantag mot förbudet.

- Spåra okända källor till kadmiumutsläpp och åtgärda.

9 Rekommendationer

Vår rekommendation är att Käppalaverket kontaktar Medborgarskolan på Lidingö samt Väsby konsthall och ABF i Upplands Väsby. Påtala att man uppmätt förhöjda kadmiumhalter och att verksamheterna bör se över sina rutiner för hantering av färgrester.

Informationsbroschyren om hantering av kadmiumhaltig färg (se bilaga 1) bör kompletteras med information om kadmiums hälsofarliga egenskaper. Eftersom kadmium orsakar njurskador och är cancerframkallande, varför inte påtala det? Vi anser det inte vara någon överdrift att påstå det, ej heller att det är skrämselfpropaganda. Vad det förhoppningsvis kan åstadkomma är att läsaren av broschyren inser att kadmiumproblemet berör även honom/henne personligen och inte bara ”miljön”.

Käppalaverket skulle vinna på att skapa rutiner för regelbunden kontroll av kadmiumhalt i biohud utanför misstänkta utsläppskällor. Stockholm Vattens originalutrustning, teleskopprör med plastbehållare, lämpar sig relativt dåligt för provtagning i spillvattenledningar och serviser⁹. Speciell utrustning för provtagning som är lätt att använda bör tas fram liksom en mall/rapport för regelbunden dokumentering av resultaten.

Problemet med kadmium bör ses i ett mycket långt perspektiv och kretsloppstänkande bör anammas av hela samhället. All användning av kadmium bör förbjudas vilket skulle innebära stora möjligheter för avloppsslam att utan problem kunna spridas på åkermark.

⁹ Ursprungligen användes Stockholm Vattens utrustning för biohudsprovtagning i vertikala s k borrhål som förbinder spillvattenledningar med varandra. Förekomsten av biohud är god i dessa, ibland upp till flera cm tjocka lager, och att dra hinken längs med en lodrät vägg fungerar bra till skillnad från provtagning i vanliga liggande ledningar som vi gjorde.

Källförteckning

Referenser

- Berglund, M., 2000. Livsmedelssektorns syn på växtnäring från stad till land. Sveriges Lantbruksuniversitet
- Bergström A., 1997. Kadmium i slam, delrapport. Stockholm Vatten.
- Bergström A., 2004. Kadmiumrapport för år 2003, MI-0401. Stockholm Vatten.
- Davidsson, F., Nordén L., 2005. Gryaab Rapport 2005:1, Ateljéprojektet. Gryaab
- Enskog Broman, L., 2000. Kadmium – miljö- och hälsoaspekter vid slamspridning. Stockholm Vatten.
- Johansson, H., 1997. Tox-Info Handboken, Kemiska ämnen A-Ö. Svenskt Tryck i Göteborg.
- Johansson, P., 2003. Biohudsprovtagning i avloppsledning under perioden 1998-2002, MI-0307. Stockholm Vatten.
- KIFS 1998:8. Kemikalieinspektionens föreskrifter om kemiska produkter och biotekniska organismer. Kemikalieinspektionens författningssamling.
- Lindqvist, A., 1999. Flöden och förråd av kadmium i en region. Industriell Miljöteknik, Linköpings Universitet.
- Luftfartsverket, 2004. Kadmiumkällor vid Stockholm-Arlanda Airport rapport, SA 2004-3061-03.
- Miljöbalken, MB förordning 1998:944.
- Miljörapport enligt miljöbalken, 2004. Käppalaverket.
- ReVAQ Årsredovisning 2003.
- ReVAQ Årsredovisning 2004.
- SFS 1995:616. Förordning om beskattning av handelsgödsel med ett visst kadmiuminnehåll. Svensk författningssamling.
- Slamrevision 2002. Käppalaverket.
- SNFS 1994:2. Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. Naturvårdsverkets föreskrifter.
- SNFS 1998:4. Förordning om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter. Naturvårdsverkets föreskrifter.
- Stockholm Vatten AB, 1999. Miljörapport 1998. Reg. Nr 240-286, 1999-03-25/MV-99488.
- VA-kartor från kommunernas Tekniska Kontor i Solna, Upplands Väsby, Täby, Sollentuna, Danderyd samt på Lidingö.
- Wall, E., 2002. Kadmium i hushållspillvatten. Stockholm Vatten.

Internetreferenser

- <http://www.avloppsguiden.se>, 2005-05-09. Nationell kunskapsbank om enskilda avlopp.
- <http://www.cadmium.org>, 2005-04-11.

<http://www.envisys.se/revaq>, 2005-05-11. ReVAQ – ren växtnäring från avlopp.

<http://www.gunnarlindgren.com>, 2005-04-12. Gunnar Lindgren, artikel. ”Kadmium i åkermark”, 1998.

<http://www.iarc.fr>, 2005-05-11. International agency for research on cancer.

<http://www.kappala.se>, 2005-05-11. Käppalaverket.

<http://www.kungsbacka.se>, 2005-04-04. Kungsbacka kommun, Bygga & bo/miljö & kretslopp/konstnärsfärger.

<http://www.miljobarometern.stockholm.se>, 2005-04-18. Stockholms Stad, Stockholms Miljöbarometer.

http://www.miljovetenskap.lu.se/pdf/Naturvardsverket_tungmetaller.pdf, 2005-05-25.

<http://www.nyteknik.se>, 2005-04-22. Ny Teknik, artikel ”Konstnärsfärg källa till kadmiumutsläpp”.

<http://www.occmmed.uu.se/metal/metall.html>, 2005-04-04. Uppsala Universitet, Arbets- och miljömedicin.

<http://www.renhamn.se>, 2005-04-04.

<http://www.safesoil.com/njurskador.htm>, 2005-05-14. Gunnar Lindgren, artikel: “Kopplingen mellan Slam från Reningsverk i Jordbruk och Njurskador”, 1998.

<http://www.scb.se>

<http://www.slu.se>, 2005-05-19. Svenska Lantbruksuniversitetet.

<http://www.snf.se>, 2005-04-04. Svenska Naturskyddsföreningen.

<http://www.studera.com/nyttto/persys/element/cd.htm>, 2005-04-04.

Personkontakter

Leif Bergman, Käppalaverket.

Agneta Bergström, Stockholm Vatten. 2005-05-11.

Hortensia Erlander, Vasaskolan. 2005-04-20.

Peter Johansson, Stockholm Vatten. 2005-05-11.

Gunnar Lindgren, debattör och miljöforskare. Telefonintervju 2005-05-09.

Changwen Wang, Stockholm Vatten. Telefonintervju 2005-05-09.

Christina Wendell, Käppalaverket.

Susann Wennmalm, Käppalaverket.



Som privatperson kan du kostnadsfritt lämna farligt avfall, tomma tuber, rengöringstraror och färgrester till närmaste miljöstation. Märk det du lämnar in med "Kadmiumhaltigt avfall". Kontakta din kommun för information om närmaste miljöstation.

Konstskolor, studieförbund, konstnärshus och kommersiella verksamheter kontaktar sin kommun för information om hämtning av kadmiumavfall. Du som är verksam inom Stockholms stad får besked från Renhållningsförvaltningen på telefon 08-508 465 40 eller

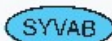
Miljöförvaltningen på telefon 08-508 288 00.



Varje år når ca 40 kg rent kadmium reningsverken i stockholmsområdet via avloppet. Och varje gram är farligt för människan. Ring oss gärna, om du har frågor.



STOCKHOLM VATTEN AB 1 06 36 STOCKHOLM
TELEFON 08 - 522 120 00 TELEFAX 08 - 522 124 32
info@stockholmwater.se
www.stockholmwater.se



HINNEKJÄRDEVERKET
147 92 GRÖDINGE
TELEFON 08 - 530 27 600
FAX 08 - 530 27 626
info@syvab.se
www.syvab.se



KÄPPALAFÖRBUNDET
BOX 3095 181 03 LIDINGÖ
TELEFON 08 - 766 67 00
FAX 08 - 766 67 01
kappala@kappala.se
www.kappala.se

STOCKHOLM VATTEN AB



**Kadmium
är skadligt
för människa
och miljö**

Bilaga 2: Brev till konstnärer och frågeenkät

Käppalaförbundet
Box 3095
181 03 Lidingö
Att: Dejan Mimovic
dejomimovic@hotmail.com
dejan.mimovic@kappala.se

Till:

Kadmium i färg

Käppalaförbundet är det reningsverk som omhändertar avloppsvattnet i din kommun. Varje år kommer det in ca 10 kg kadmium till verket. Kadmium är en giftig metall. Vi vill därför uppmärksamma dig om att vissa konstfärger kan innehålla upp till 45 % kadmium. För oss är det viktigt att kadmiumet inte tillförs avloppet eftersom det senare hamnar i slammet som är ett utmärkt gödselmedel för jordbruket om det inte innehåller för höga halter av t ex kadmium.

Vi är studerande på Stockholms Miljöcenter, som deltar i ett projekt med Käppala reningsverk, inom ramen för examensarbete. Syfte med den här undersökningen är att få en bild av hur användning av kadmiumhaltig konstnärsfärg ser ut i Käppalaverkets upptagningsområde. Svaren från enskilda konstnärer ska inte redovisas, utan redovisning sker endast i sammanställd form.

Vi är tacksamma om Ni har möjlighet att besvara våra frågor på bifogad enkät och returnera i medföljande kuvert. För adress, se brevhuvud.

Tack för din medverkan!

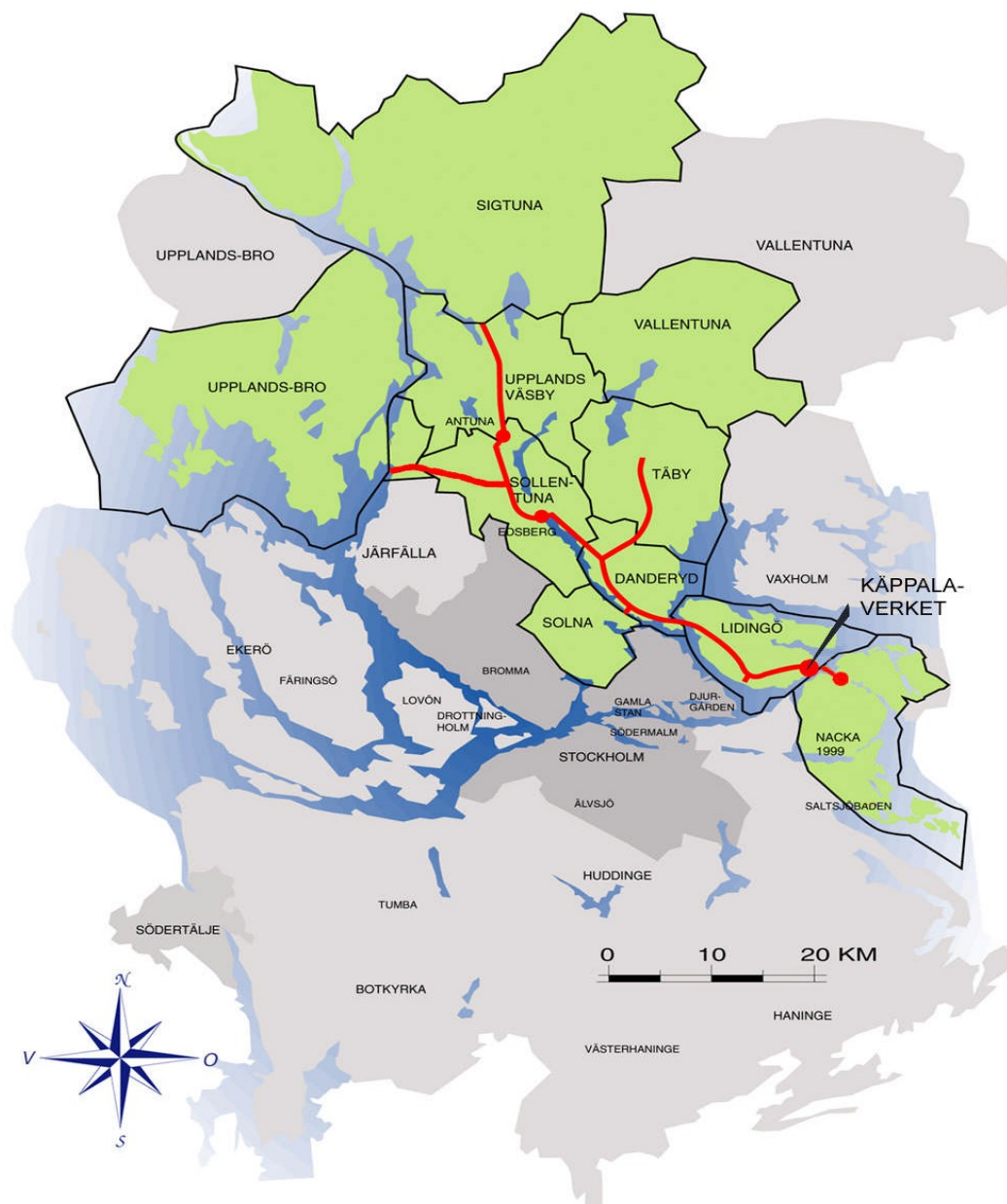
Med vänliga hälsningar,

Dejan Mimovic
Lotta Hammarlund

Bilaga 3

Käppalaverkets upptagningsområde

(från Miljörapport Käppalaförbundet 2004)



| | | |
|--------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Uppdragsgivare: | Käppalaförbundet / Leif Bergman | MV 05 155 |
| Uppdrag: | Biohudar | |
| Provtagningsdatum: | 2005-04-25 2005-04-25 | |
| Ankomstdatum: | 2005-04-25 | Utskriftsdatum: 2005-05-10 |

STOCKHOLM VATTEN
2005-05-11
Dokumentation: 235
05/027 9
LB

| | Metod | A205-00453 1. Pyrolavägen 11 Lidingö | A205-00454 2. Granv. 1 Lidingö | A205-00455 3. Sthlmav. 62 Lidingö | A205-00456 4. Infanterig. 26 Söna | A205-00457 5. Optimusv. Väsby konsthall | A205-00458 6. Komiatv. Täby | A205-00459 7. Optimusv. 12 ABF, V. Väsby | A205-00460 8. Svalg 5. |
|---------|------------------|--|--------------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|--|---------------------------|
| Kadmium | mg/kg TS ICP-AES | 3,1 | 0,7 | 0,9 | 0,7 | 33 | <0,2 | 3,5 | 0,4 |
| Bly | mg/kg TS ICP-AES | 54 | 260 | 55 | 460 | 28 | 17 | 23 | 21 |
| Koppar | mg/kg TS ICP-AES | 240 | 930 | 270 | 400 | 190 | 71 | 230 | 340 |
| Krom | mg/kg TS ICP-AES | 24 | 4,6 | 18 | 32 | 23 | 24 | 29 | 9,3 |
| Nickel | mg/kg TS ICP-AES | 12 | 2,9 | 15 | 43 | 16 | 17 | 70 | 12 |
| Zink | mg/kg TS ICP-AES | 560 | 250 | 580 | 360 | 580 | 150 | 1400 | 270 |
| Kobolt | mg/kg TS ICP-AES | 4,3 | 8,8 | 4,8 | 9,3 | 8,8 | 9,2 | 6,3 | 2,9 |

Wangchangwen
Changwen Wang

"Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterande verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2000).
Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat."

STOCKHOLM VATTEN AB - Vattenvård

Og. nr. 556 175 1867

POSTADRESS
106 36 STOCKHOLM

BESÖKSADRESS
Söngsten 26

Sid 1 av 1

TELEFON
08 522 12 000

TELEFAX
08 522 12 452

E-POST
stockholm.vatten@stockholm.vatten.se

BANKGIR
7003351

POSTGIR
604



Ingår i koncernen
Stockholm Stadsnät AB

Sammanställning av mätresultat från tre olika studier
Kadmianalys av biohud

| | totalt antal uppmätta värden | antal förhöjda värden | andel förhöjda värden | uppmätta förhöjda värden av kadmium i biohud | | | | | | | | | | medelvärde av förhöjda halter(mg/kg TS) | högsta uppmätta värde (mg/kg TS) |
|------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|--------|---|-------------------------------------|
| Stockholm Vatten | 16 | 9 | 0,56 | 9,3 | 9,2 | 30 | 460 | 170 | 2,1 | 20 | 3,7 | 630 | 148,26 | 630 | |
| Ateljéprojektet | 7 | 5 | 0,71 | 3,4 | 4 | 82 | 9,3 | 42 | | | | | 28,14 | 82 | |
| Vårt arbete | 8 | 3 | 0,38 | 3,1 | 33 | 3,5 | | | | | | | 13,20 | 33 | |

källor:

Intern rapport, MI-0307, Stockholm Vatten 2003.

Ateljéprojektet. Gnyaab Rapport 2005:1

Vi har använt de okorrigerade värdena från Stockholm Vatten eftersom vi och ateljéprojektet båda använt okorrigerade värden.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.