

Rening av tvättvatten från konstnärer - kadmium



Handledare:
Agneta Bergström
Stockholm Vatten
Tfn 08-522 124 36

agneta.bergstrom@stockhomvatten.se

Sammanfattning

Denna rapport beskriver mitt examensarbete som jag utförde under hösten 2005 och våren 2006 i samarbete med Stockholm Vatten. Målet med projektet var att hitta en enkel och effektiv metod för rening av kadmium i konstnärsfärger. Detta projekt var dels en fortsättning på min tidigare LIA-praktik på Stockholm Vatten som resulterade i en rapport skriven av mig och min kollega Sofia Svensson ”*Ateljéprojektet*” [referens 4] dels en undersökning (examensarbete) som utfördes under våren 1998 av Karl Svanberg ”*Flockulering av tvättvatten från konstnärsfärger*” [referens 1]. Till min hjälp hade jag också uppgifter från ett annat examensarbete skrivet år 1999 av Riina Printsman ”*Treatment of Wastewater from Artists`Schools/Studios Containing Heavy Metals (Cadmium)*” [referens 2].

Då det under mitt informationsarbete till konstnärerna under LIA-praktik, våren 2005, framkommit att många önskar ha tillgång till en effektiv reningsmetod (något som saknas idag) har jag fått uppdraget att titta närmare på några tillvägagångssätt som redan är kända hos Stockholm Vatten. Metoder som sedimentering, tillsättning av flockningsmedel (bauxit) samt filtrering testades och respektive metods effektivitet bedömdes.

Genom att undersöka de olika kända teknikerna för omhändertagande av tvättvatten har jag testat resultaten med avseende på deras reningsgrad. Syftet med dessa undersökningar var att hitta den mest effektiva metoden som samtidigt är enkel att tillämpa för konstnärerna.

Resultatet visar att flockuleringsmetoden, där man tillsätter bauxit ger mycket bra rening från kadmium. Det bäst fungerande tillvägagångssättet är tillsättning av bauxit samt filtrering genom ett Melittafilter, en metod som lätt kan utföras av konstnärerna i deras ateljéer eller hemma. Denna metod ger en reningsgrad på 92,8 till 99,8 %.



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	4
1.1	SYFTE/MÅL.....	4
2	BAKGRUND	4
2.1	VARFÖR ARBETA FÖR MINDRE MÄNGDER KADMIUM I MILJÖN?	4
2.1.1	<i>Kadmium är giftigt</i>	4
2.1.2	<i>Begränsningsvärden för slammet</i>	5
2.2	KÄLLOR TILL KADMIUM I SLAM.....	6
2.2.1	<i>Hushållen</i>	6
2.2.2	<i>Konstnärsfärger</i>	7
3	METOD	7
3.1	BEDÖMNING AV MÄNGDEN KADMIUM SOM NÅR RENINGSVERKEN I STOCKHOLM STAD	8
3.1.1	<i>Försäljning av konstnärsfärger innehållande kadmium i Stockholm</i>	8
3.1.2	<i>Aktuell uppskattning av mängden kadmium som kommer från konstnärernas tvättvatten inom Stockholm Stad</i>	8
3.2	KONSTNÄRERNAS METODER FÖR OMHÄNDERTAGANDE AV FÄRGRESTER	10
3.2.1	<i>Svårigheter vid omhändertagande av färgrester</i>	10
3.2.2	<i>Arbete med att uppnå målen om minskad tillförsel av kadmium i miljön</i>	10
3.3	FÖRBEREDELSE INFÖR LABORATORIEFÖRSÖKEN	11
3.4	UNDERSÖKNING AV DE OLIKA RENINGSMETODERNA	12
3.4.1	<i>Laboratoriedelen</i>	12
3.4.2	<i>Resultat av analyserna</i>	14
4	DISKUSSION AV RESULTATET	15
5	FELKÄLLOR	16
6	SLUTSATSER	17
7	REKOMMENDATIONER	17
	KÄLLFÖRTECKNING	18

BILAGA 1

BILAGA 2

1 Inledning

1.1 Syfte/mål

Målet med projektet var att hitta en enkel reningsmetod för kadmium i konstnärsfärger för att på detta sätt erbjuda konstnärer ett effektivt omhändertagande av den miljöfarliga tungmetallen som annars lätt hamnar i avloppsvattnet.

2 Bakgrund

Då man tidigare kunde påvisa höga halter kadmium i avloppsvatten som kommer från bl.a. konstskolor eller ateljéföreningar har man vid Stockholm Vatten AB bestämt, att arbeta informativt med denna yrkesgrupp samt i vissa fall ställa krav på rening.

Under min föregående praktikperiod på Stockholm Vatten arbetade jag med ett projekt som gick ut på att informera konstnärer, som är verksamma i någon av de registrerade ateljéföreningarna i Stockholm Stad, om kadmiumets skadliga verkningar samt om olika rutiner för omhändertagande av kadmiumhaltiga färger. Detta projekt var ett i ledet av flera där syftet är att minska mängden inkommande kadmium till reningsverken hos Stockholm Vatten (*reducering av oönskade ämnen vid källan*).

Under projektets gång fick jag tillsammans med en kollega många synpunkter från konstnärerna vi kontaktade. Bland annat tyckte konstnärerna att de reningsmetoder vi föreslog var ”för krångliga”. I vår föregående rapport [referens 4] har vi bland annat föreslagit utveckling av enklare metoder för omhändertagande av konstnärernas tvättvatten, som t.ex. en fungerande reningsprocess för kadmium.

2.1 Varför arbeta för mindre mängder kadmium i miljön?

2.1.1 Kadmium är giftigt

Kadmium är en av de giftigaste metaller vi använder. Den utvinns som biprodukt vid upparbetning av zinkmalm, och det är den stora efterfrågan på galvaniserad metall som systematiskt leder till ett stort, billigt och farligt kadmiumöverskott. Vi är alla mer eller mindre förgiftade av kadmium, och 10 %

av befolkningen har så höga halter att njurarna redan har påverkats. I längden leder också en hög kadmiumbelastning till benskörhet, framför allt hos äldre kvinnor. Det finns också risk för cancer, eftersom vissa former av kadmium är genotoxiska. Dessutom är kadmium mycket giftig för vattenlevande organismer. Kadmium sprids i naturen genom bland annat sopförbränning eller läckage från tippor samt genom metalltillverkning och förbränning av fossila bränslen. Handelsgödsel och avloppsslam bidrar också till att öka kadmiumhalten i marken. Växter tar lätt upp kadmium genom sitt rotsystem. Därför får vi i oss kadmium bl.a. via spannmålsprodukter, rotfrukter och grönsaker. Kadmium lagras i kroppen och effekterna märks först senare i livet eftersom halterna byggs upp efter hand.

I Sverige är det förbjudet att använda kadmium som pigment, stabilisator i plast och vid ytbehandling sedan 1982, men kadmium som pigment i konstnärsfärger är undantaget från förbudet. Användning av kadmium i batterier och legeringar omfattas inte av förbudet.

2.1.2 Begränsningsvärden för slammet

Vid behandling av avloppsvatten i reningsverk bildas ett slam som innehåller mullbildande ämnen, fosfor, kväve, samt i viss mån icke önskvärda ämnen som metaller och svårnedbrytbara föreningar. Det är viktigt att halten av dessa är så låg som möjligt.

Eftersom kadmium är giftigt är det viktigt att halten i slammet som ska spridas på jordbruksmark är låg. Till de tre reningsverken i Stockholm kom det under 2005 in totalt drygt 25 kg kadmium. Kadmium är det ämne som har det hårdaste gränsvärdet vid slamspridning på jordbruksmark. Det ligger på 2 mg/kg TS (torrsubstans) som regleras genom Svensk Författningssamling¹. Förutom gränsvärdet ska slammet också klara kraven som ställs i den så kallade slamöverenskommelsen. Enligt de krav som ställs i den på hur stor mängd kadmium som får spridas på en viss yta av åkermarken och fosforhalten i slammet, mm, kan man räkna fram att kadmiumhalten i slammet inte bör vara högre än ca 1 mg/kg TS för att kunna läggas ut på jordbruksmark. Det innebär att halten i slammet, främst vid reningsverket i Henriksdal, måste sänkas ytterligare. Medelhalten i slammet därifrån var 1,1 mg/kg TS under år 2005. Medelhalten i slammet från Bromma reningsverk var 0,9 mg/kg TS.

De flesta konstskolor och ateljéer ligger inom Henriksdals upptagningsområde.

¹ SFS 1998:944, 20 § Avloppsslam för jordbruksändamål får saluhållas och överlätas endast om metallhalten inte överstiger vad som framgår av följande:
Kadmium 2 mg/kg torrsubstans

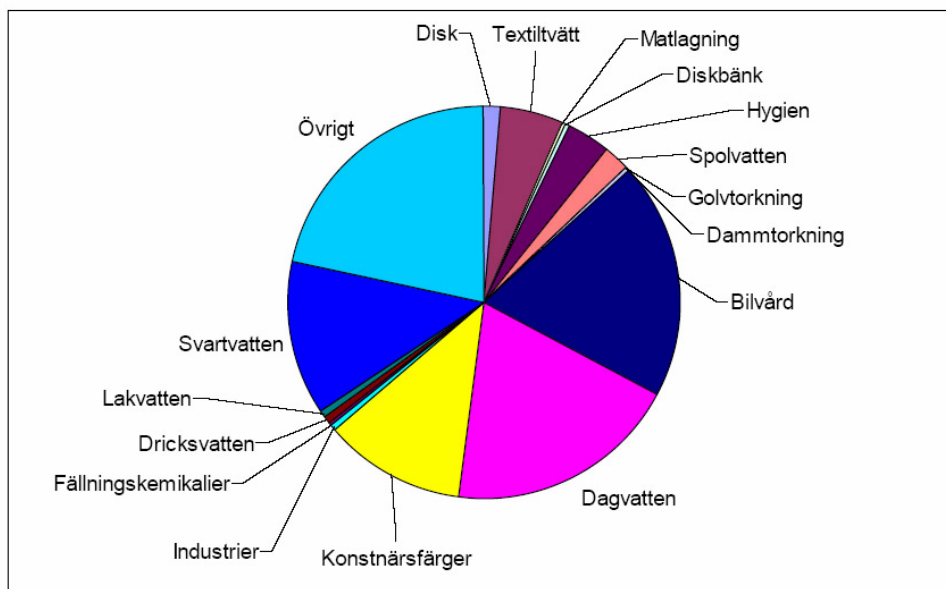
2.2 Källor till kadmium i slam

2.2.1 Hushållen

Uppskattningsvis kommer ca 65 % av allt kadmium som når reningsverken från hushållen. En del av kadmiumet kommer från maten men enligt olika mätningar och uppskattningar är det bara 15-20 % som kommer därifrån, resten kommer från andra källor. År 2002 avslutades ett examensarbete utfört av Erik Wall ”Kadmium i hushållspillvatten” [referens 3] som gick ut på att bland annat kartlägga kadmiumhalten i olika flöden i hushållet som t ex vatten från disk- och tvättmaskin, dusch mm. Enligt det arbetet kan bidraget av kadmium som kommer från konstnärsfärger uppskattas till ca 10 %.

Diagrammet nedan beskriver fördelningen av den uppskattade mängden kadmium från avloppsvatten.

Sammanställning av kadmiumkällor samt mängden kadmium i avloppsvatten



Figur 1. Fördelning av kadmiumkällor i avloppsvatten i SV: s upptagningsområde, år 2002 (Examensarbete, Erik Wall, MI, 2002 *Kadmium i hushållspillvatten*)

2.2.2 Konstnärsfärger

Eftersom det inte längre finns några stora användningsområden för kadmium, med risk för att det når avloppen, är det svårt att få grepp om källorna till utsläppen.

Man har därför undersökt eventuella kadmiumkällor och tagit prover på utgående vatten vid verksamheter som till exempel värmeverk, tvätterier, tryckerier, bilskrotar, betongindustrier samt konstskolor.

Provtagningar har visat att avloppsvatten från konstskolor kan innehålla förhållandevis höga halter kadmium som har sin orsak i användning av kadmiumhaltiga färger. Dessa förekommer i färgskalan gult, orange och rött. Kadmiumbaserade pigment i konstnärsfärger förekommer i olika föreningar i form av bland annat kadmiumzinksulfid i de gula kulörerna samt kadmiumsulfoselenid i de röda kulörerna.

Kadmiumhaltiga konstnärsfärger brukar idag inte märkas som miljö- eller hälsofarliga på grund av att dessa föreningar anses vara svårösliga, något som bekräftas av bland andra Kemikalieinspektionen, som dock menar att föreningarna, när de omvandlas till kadmiumjoner, kan bli biotillgängliga och kan utgöra fara för människors hälsa och miljön.

Idag utgör dessa pigment ett undantag från det generella kadmiumförbudet.

Det finns ersättningspigment som inte innehåller kadmium, då står det ”Hue”, ”Sub” eller ”Imit” efter kulörnamnet, t.ex. kadmiumrött ”Hue”. Att kadmium ingår i kulörnamnet även för ersättningspigmenten kan ibland uppfattas som förvirrande för konsumenten.

Sedan några år tillbaka har Stockholm Vatten därför en informationskampanj riktad till konstskolor och studieförbund med flera. Man informerar bland annat om skadligheten med kadmium, om ersättningsfärger och olika metoder för omhändertagande av färgrester. Fr.o.m. våren 2001 ställer man också krav på konstskolorna att de skall ha någon typ av rening av kadmiumhaltigt vatten. En del av skolorna valde istället att endast använda kadmiumfria ersättningsfärger. Våren 2003 togs nya prov på konstverksamheternas avloppsvatten. Resultaten tyder på att halterna har sjunkit avsevärt på flera ställen.

3 Metod

Arbetet med projektet bestod av olika delar med bland annat inläsning av tidigare nämnda examensarbeten [referens 1, 2, 3 och 4] och andra rapporter samt en laboratedel där de olika reningsmetoderna testades och prover

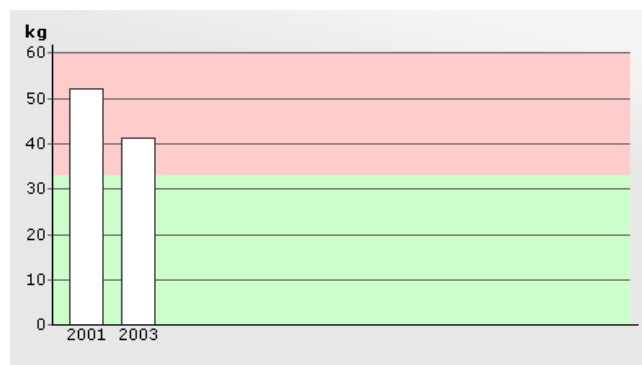
lämnades för analys av kadmium till laboratorium hos Stockholm Vatten AB. Vidare gjordes en utvärdering och sammanställning av resultaten av de reningsmetoder som testades.

3.1 Bedömning av mängden kadmium som når reningsverken i Stockholm Stad

Som nämnts tidigare, har man gjort en uppskattning av mängden kadmium som kan komma från konstnärsfärger och som slutligen hamnar i avloppsvattnet. Man antar att denna mängd utgör ca 10 % av totala mängden kadmium som uppmäts i slammet hos reningsverken i Bromma och Henriksdal (ca 2,5 kg/år).

3.1.1 Försäljning av konstnärsfärger innehållande kadmium i Stockholm

Den uppskattade mängden kadmium i den försålda mängden konstnärsfärg i Stockholm har hämtats från Miljöförvaltningens hemsida och framgår av diagrammet nedan. Miljöförvaltningens beräkningar bygger på försäljningsstatistik som erhållits från tre återförsäljare av konstnärsfärger. Tillsammans står dessa konstnärsbutiker för cirka 80 procent av försäljningen i Stockholms stad. Som framgår av diagrammet hade man beräknat den totala mängden kadmium i försålda konstnärsfärger till 52 kg år 2001 och 41 kg år 2003. Målet för år 2006 ligger på 33 kg försåld mängd kadmium via konstnärsfärger i Stockholm.



Figur 2. Kadmiummängd i försåld mängd konstnärsfärg (Miljöförvaltningen)

3.1.2 Aktuell uppskattning av mängden kadmium som kommer från konstnärernas tvättvatten inom Stockholm Stad

På uppdrag av min handledare, Agneta Bergström, hade jag gjort en ny uppskattning av den mängd kadmium från konstnärsfärger som kan tänkas

hamna i slammet hos Henriksdals och Brommas reningsverk. Underlaget för beräkningen bestod av antalet verksamma konstnärer samt konststuderande inom Stockholm Stad plus den mängd kadmiumhaltigt tvättvatten som varje enskild konstutövare kan tänkas hålla ut i avloppet dagligen. Uppgifterna är hämtade dels från det interna dataregistret hos Stockholm Vatten, dels insamlade genom telefonsamtal eller e-post med berörda personer vid respektive skola/förening samt andra organisationer, som har konstinriktning i sitt utbildningsprogram. Uppgifterna gäller för år 2005.

Undersökningen utgick ifrån kadmiumhalten taget från prover på konstnärernas tvättvatten som Riina Printsmanns och Karl Svanbergs examensarbeten presenterade, dvs. 3 respektive 2 mg Cd/l per person och dag. Då det är påvisat att etablerade konstnärer som är anslutna till KRO (Konstnärernas Riksorganisation) eller till någon av ateljéföreningarna i Stockholms Stad är mer benägna att måla med kadmiumhaltiga färger, fastställdes att vid beräkningarna anta att halten i tvättvattnet är 4 mg Cd/l. Denna grupp antogs måla under 48 veckor per år. För konststuderande bestämdes att halten i tvättvattnet i snitt är 2,5 mg Cd/l. Denna grupp antogs måla under 45 veckor per år (två terminer samt några veckor under lovet). Båda grupperna antogs hålla ut ca 1 l tvättvatten varje dag.

Vidare bestämdes hur ofta varje person kan tänkas måla per vecka. Konststuderande antogs måla en respektive fem gånger i veckan, beroende på kursens karaktär. Konstnärer anslutna till KRO (Konstnärernas Riksorganisation) eller till någon av ateljéföreningarna antogs måla tre respektive fem gånger i veckan. För den sistnämnda gruppen räknades det fram två olika scenarier.

En grupp på 1000 konstnärer, som inte förekommer på något sätt i statistiken, hade lagts in som "övriga". Denna grupp bestämdes generera 2,5 mg Cd/l och måla bara en gång i veckan under alla 52 veckorna under året.

Den totala beräknade mängden kadmium som kan tänkas komma från samtliga konstutövare i Stockholm uppskattas till antingen **1,8 kg** för det första antagandet respektive **2,2 kg** för det andra antagandet.

Den inkommande mängden kadmium hos reningsverken i Bromma och Henriksdal för året 2005 var ca 25 kg Cd. De nya beräkningarna visar att antingen **7,2 %** eller **8,8 %** (beroende på de tidigare nämnda antagandena) av det totala kadmiumet som hamnat i slammet hos Stockholm Vattens reningsverk kommer från konstnärerna.

Sammanställning se bilaga 1

3.2 Konstnärernas metoder för omhändertagande av färgrester

Under min tidigare praktikperiod vid Stockholm Vatten AB, där jag tillsammans med en kollega kontaktade konstnärer anslutna till ateljéföreningar i Stockholm Stad, har vi fått uppfattningen att hanteringen av färgrester kan se ut på olika sätt beroende bland annat på konstnärernas ålder, erfarenhet, konstinriktning, sätt att rengöra penslar eller typ av färg de använder.

Brukligt är att man för *oljebaserade färger* låter penslarna stå i terpentin eller lösningsmedel. Penslarna torkas i papper eller tvättas med såpa under rinnande vatten. Pappersavfall och lösningsmedel brukar man lämna till en miljöstation. Det finns risk att en del kadmium hamnar i avloppet under tvättningen.

För *vattenbaserade färger* så som t ex akvarell, gouache och akrylfärger har vi fått uppfattningen att rengöringen för det mesta sker genom sköljning under rinnande vatten, en metod som kan medföra stora ”utsläpp” av kadmium.

Speciell med tanke på att det just är akvarellfärger som innehåller mest kadmium (upp till 45 %) är det viktigt att få fram en tillfredställande reningsmetod för dessa typer av färger.

3.2.1 Svårigheter vid omhändertagande av färgrester

De flesta konstnärer vi kontaktat var medvetna om riskerna med kadmium i konstnärsfärger och var villiga att ta hand om resterna på ett bra, miljövänligt sätt. Många, speciellt unga konstnärer visade intresse för att övergå till kadmiumfria färger. En hel del av de yngre konstnärerna hade redan fått information om kadmiumfria färger under sin utbildning och har använt sådana sedan dess. Emellertid fanns det många som ville fortsätta med kadmiumhaltiga färger bland annat på grund av färgernas ljusbeständighet, men var intresserade av en fungerande reningsmetod som avskiljer kadmium från avloppsvattnet. Det fanns tyvärr vissa svårigheter att omhänderta just denna typ av färgrester bland annat på grund att det idag saknas tillfredställande och enkla metoder för kadmiumavskiljning.

3.2.2 Arbete med att uppnå målen om minskad tillförsel av kadmium i miljön

Även om kadmumpigment som används i konstnärsfärger idag inte klassificeras som miljöfarligt känner de flesta konstnärer till dess hälsofarlighet. I sin strävan att minska utsläppen av kadmium jobbar man intensivt inom olika myndigheter och företag med att fasa ut kadmium. Stockholm Vatten arbetar med att

informera konstnärer, konstskolor samt återförsäljare av konstnärsfärger om riskerna med kadmium. I sitt arbete hänvisar man bland annat till ABVA.²

3.3 Förberedelser inför laboratorieförsöken

För att genomföra projektet hade jag tillsammans med Agneta Bergström, miljökemist på Stockholm Vatten, gått igenom de olika resultaten från de ovan angivna examensarbetena. Vidare hade vi bestämt att undersöka de olika metoderna med hänsyn till deras resultat samt med hänsyn till konstnärernas egna synpunkter, som vi fick under min tidigare praktikperiod. Tillsammans bestämde vi att reningen ska vara enkel att utföra med t.ex. relativt billig utrustning som är lätt att hantera.

Materialet som användes i försöken var:

- 10 tuber konstnärsfärg:
akryl, gouache, akvarell och vattenbaserad oljefärg från Windsor & Newton samt konstnärsolja från Beckers.
För varje färgsort användes två kulörer innehållande antingen kadmiumzinksulfid för gula och kadmiumsulfoselenid för röda färger;
- Hinkar, durkslag, kaffetrattar varav en av märket Melitta och en av okänt märke, kaffefilter av märke Melitta, filter för målarfärg från Alkro-Beckers (i försöken kallad för Beckers-filter);
- bauxitlera i pulverform innehållande:

Al_2O_3	86,5-88 %
SiO_2	6,0-7,5 %
TiO_2	2,0-3,5 %
Fe_2O_3	0,5-2,5 %
- dessutom användes E-kolvar, magnetomrörare, mätcylindrar, plasticskedar, skyddshandskar, 250 ml provflaskor samt annat laboratoriematerial som fanns tillgänglig vid Henriksdals reningsverks laboratorium.

² Allmänna bestämmelser för brukande av den allmänna vatten- och avloppsanläggningen i Stockholm och Huddinge
bestämmelse nr 37

(...) Metaller eller organiska ämnen som kan påverka slamkvaliteten negativt eller ämnen och föremål som kan orsaka stopp, avlagring, vidhäftning, gasbildning, explosion, eller på annat sätt vålla skada eller olägenhet får inte släppas ut i det allmänna avloppsnätet.

En koncentration för proverna fastställdes. Grunden till den testade färgkoncentrationen var analyser gjorda på Stockholms Vatten laboratoriet där man kunde påvisa att de flesta kadmiumhaltiga konstnärsfärger har en koncentration på ca 20 % kadmium med undantag för akvarellfärger som brukar ha en koncentration på ca 40 % kadmium. Vidare tittade jag på den genomsnittliga koncentrationen kadmium i tvättvattnet från konstnärerna. Uppgifterna om dessa koncentrationer hämtades från de båda ovannämnda examensarbeten. Upplysningarna överensstämde ganska så exakt och visade värden mellan 2 mg Cd/l för Kalle Svanbergs [ref. 1] och ca 3 mg Cd/l för Riina Printsmanns undersökningar [ref. 2].

3.4 Undersökning av de olika reningsmetoderna

3.4.1 Laborierdelen

Först fastställdes koncentrationen i det tvättvatten som försöken skulle utföras på. Uppgifterna baserades på analyser som gjordes tidigare under de två tidigare nämnda examensarbetena.

Koncentrationen bestämdes till ca 5 mg Cd/l.

För att enklare kunna framställa den önskade lösningen gjorde jag först en stamlösning där jag blandade 1,5 g akvarellfärg i 200 ml vatten samt 3 g akryl, gouache och oljefärg i 200 ml vatten. Skillnaden i mängd färg berodde på olika kadmiumkoncentrationer i de olika färgtyperna. Förutom detta hade jag, för oljefärgerna, tillsatt ca 5 ml Grumme grön såpa i stamlösningen för att färgen skulle lösas bättre. Lösningen blandades med hjälp av en magnetomrörare. Därefter tog jag 10 ml av lösningen och löste den i 6 l vatten.



Bild 1. Stamlösning för akvarellfärger

Vid tillsättning av bauxitpulvret utgick jag från analyser som gjordes under Riinas Printsmanns examensarbete, där man kunde konstatera att det bästa reningsresultatet uppnåddes vid tillsättning av ca 6 g bauxit per liter vatten. 6 liter tvättvatten förbereddes till varje försök.

Därefter testades de olika kända reningsmetoderna där jag tog prover som lämnades vidare till Stockholm Vattens laboratorium.

Vid två tillfällen gjordes försöken om för att på detta sätt fastställa om valet av kaffebratt påverkar reningsgraden.

Sju olika prover för respektive färg lämnades till analys enligt följande:

Provnummer:

- **X.1** 250 ml obehandlat tvättvatten för analys.
- **X.2** 1 liter tvättvatten fick sedimentera i 1 dygn, därefter lämnades det till analys.
- **X.3** 1 liter tvättvatten fick sedimentera i 3 dygn, därefter lämnades det till analys.
- **X.4** 1 liter tvättvatten har blandats med 6 g bauxit, därefter har provet sedimenterat i 30 minuter och vattenfasen har sedan hållts av och lämnats till analys.
- **X.5** 1 liter tvättvatten har blandats med 6 g bauxit. Därefter har provet stått och sedimenterat i 1 dygn och sedan lämnats till analys.
- **X.6** 0,5 l tvättvatten har blandats med 3 g bauxit, rörts om och sedan filtrerats genom Melittafilter. Därefter har det filtrerade vattnet lämnats till analys.
- **X.7** 0,5 l tvättvatten har blandats med 3 g bauxit. Därefter har vattnet filtrerats genom Beckers-filter och lämnats till analys.



Bild 2, 3, 4. Flockulering efter tillsättning av bauxit, minut efter minut

Här nedan finns en förteckning över alla färgprover som användes vid reningsförsöken.

provnummer	företag	färgtyp	kulör
3.X	Winsor & Newton	akryl	röd
4.X	Winsor & Newton	akryl	gul
5.X	Winsor & Newton	gouache	gul
6.X	Winsor & Newton	gouache	röd
7.X	Winsor & Newton	akvarell	gul
8.X	Winsor & Newton	akvarell	röd
9.X	Winsor & Newton	vattenbaserad oljefärg	gul
10.X	Winsor & Newton	vattenbaserad oljefärg	röd
11.X	Beckers	oljafärg	röd
12.X	Beckers	oljafärg	gul
13.X	Winsor & Newton	vattenbaserad oljefärg	röd
14.X	Beckers	oljafärg	gul

Tabell 1. Lista över färger som användes vid laboratorieförsöken



Bild 5. Filtrering genom Melittafilter

3.4.2 Resultat av analyserna

Resultat av laboratorieanalyserna se bilaga 2

4 Diskussion av resultatet

Alla hittills gjorda beräkningar av den uppskattade mängden kadmium som kommer från konstnärsfärger visar att den ligger på ungefär 10 % av det totala kadmiumet som når reningsverken i Stockholm Stad. Denna mängd utgör en märkbar del, därför tycker jag att det är ytterst viktigt med ett fortsatt arbete för att försöka minska utsläppen från konstutövare. Ett sådant arbetssätt kan vara att hitta en fungerande metod för rening av kadmium som konstnärerna accepterar och vill tillämpa.

Analyserna av de olika metoderna som testades gjorda av Stockholms Vattens laboratorium visar att mängden kadmium minskar generellt med samtliga reningsmetoder. Det bästa resultatet, dvs. en 99 % rening, uppnåddes vid metod X.6, där man förutom tillsättning av bauxit också använder filtrering genom Melittafiliter.

Det är viktigt att påpeka att just vanligt kaffefilter har visat sig fungera bäst i försöken.

Undersökningen har också uppvisat att kaffetratten av märket ”Melitta” gav något bättre resultat vid filtreringsförsöken än den andra tratten, dock har skillnaden varit liten.

Vid alla försöken där man tillsatt bauxit som flockningsmedel har reningsgraden varit relativt hög dvs. mellan 83% och 99 %, beroende på färgtyp.

Förutom detta, visade labbanalyserna att enbar sedimentering av gouachefärger under 3 dygn gav en rening på ca 70 %.

Allt material som behövs för att kunna genomföra reningen (med undantag för bauxitpulver som idag bara finns att köpa hos en återförsäljare av konstnärsmaterial i Stockholm) var relativt enkelt att införskaffa och inte så kostsam.

Priset för bauxit (idag ca 15 kr för 250 g) hade dock av några konstnärer ansetts vara något för högt.

Omhändertagande av det överblivna vattnet samt annat material har gått relativt snabbt och enkelt. Det mesta av vattnet kan hållas direkt i avloppet. Andra rester, dvs. de använda kaffefiltren med färgresterna samt bauxitflockarna kan man förslagsvis samla i en behållare, låta torka och därpå lämna till en miljöstation. Vid metoden X.6 kunde man utan problem hålla ut det filtrerade vattnet, som var väldigt klart, utan att riskera att kadmium följer med.

Provnr	kadmium reduktion	utförande	observationer
X.2	23 %	1dygns sedimentering	Generellt hade vattnets klarhet inte blivit bättre.
X.3	33 %	3 dagars sedimentering	Under vissa försök, så som för t.ex. gouache färger, har vattnet blivit något klarare.
X.4	97 %	Tillsättning av bauxit samt sedimentering i 30 min	Vid alla försöken hade flockarna bildats nästan omedelbart efter tillsättning av bauxit. Vid de flesta försöken hade dock små mängder inte sedimenterat helt till botten efter den utsatta tiden. Små flockar har därmed följt med i provflaskan
X.5	99 % (näst bäst)	Tillsättning av bauxit samt sedimentering i 1 dygn	Vid alla försöken hade flockarna bildats nästan omedelbart efter tillsättningen av bauxit. Efter ett dygn var det sedimenterade tvättvatten nästan helt klart.
X.6	99 % bäst!	Tillsättning av bauxit och direkt filtrering genom Melittafilter	Flockarna började bildas omedelbart efter tillsättningen av bauxit. Själva filtreringen tog mellan 15 och 35 minuter beroende på vilken typ av färg som testades. För akryl och gouache tog det längre tid, för övriga färgtyper något mindre tid.
X.7	83 %	Tillsättning av bauxit och direkt filtrering genom Beckersfilter	Flockarna bildades nästan omedelbart efter tillsättningen av bauxit. Filtreringen tog mellan 3 och 10 minuter, något kortare tid än föregående försök, beroende på Beckersfiltrets något större genomsläplighet. Ganska stor mängd flockar hade släppts igenom filtret och därmed också hamnat i provflaskan.

Tabell 2. Reningsgrad i % samt observationer vid de olika reningsförsöken

5 Felkällor

Då miljön vid laboratorieförsöken skulle efterlikna konstnärernas egna miljöer i möjligaste mån, kan inblandning av främmande metaller förekomma eftersom materialet som användes inte var syratvättad.

Ibland hände det att viss mängd färg fastnade på väggarna och botten av de kärl som användes.

Vattnets temperatur varierade vid framställning av provvatten. Då det visade sig vara svårt att lösa oljefärger eller vattenbaserade oljefärger enbart i vatten och såpa använde jag något varmare vatten vid de försöken, eftersom lösligheten då blev något bättre.

Tiden för filtrering var beräknad med en minuts noggrannhet.

Då jag endast blandade en färg i taget kan det visa sig att mängden bauxit konstnärerna borde tillsätta måste öka något då deras tvättvatten kan innehålla rester av flera färger och därmed flera partiklar som ska bindas till bauxit.

Femprocentig felmarginal vid labbanalyserna kan förekomma.

6 Slutsatser

Metoden som går ut på att tillsätta bauxit i tvättvatten och därefter låta lösningen filtreras genom ett så kallat Melittafilter fungerar bäst med en rening på 92,8 % till 99,6 %.

Metoden har varit lätt att genomföra och kan därför rekommenderas till konstnärerna.

De flesta metoder där man tillsatte bauxit har enligt min åsikt varit tillfredsställande. Att använda Beckers-filter är dock inte att rekommendera då det har visat sig att vid filtreringsförsöken filtret ”släpper igenom” bauxitflockar och därmed också det bundna kadmiumet.

Reningsmetoden som går ut på att enbart låta konstnärernas tvättvatten stå och sedimentera har inte givit väntad effekt. Dessutom kan den upplevas som lite för tidskrävande.

Andra undersökningar gjorda av Riina Printsman visar dock att reningsgraden vid sedimentering kan bli något bättre om man låter vattnet stå i ca en vecka.

7 Rekommendationer

Resultatet av de olika reningsmetoderna visar att man på ett enkelt sätt kan förebygga att det farliga kadmiumet hamnar i avloppet. Min rekommendation är därför att Stockholms Vatten försöker sprida information till konstnärerna om de olika försöksresultaten, och i synnerhet om bauxitens utmärkta verkan.

De flesta metoder där man tillsatte bauxit har enligt min åsikt varit tillfredsställande med undantag för försök X.7. Därför bör den metoden inte rekommenderas.

En pågående undersökning i Hammarby Sjöstad visar att antal personer som använder konstnärsfärger hemma på sin fritid är relativt stor. Av den orsaken rekommenderas ett fortsatt informativt arbete om kadmium till alla konstutövare samt återförsäljare av konstnärsfärger i Stockholm stad.

Källförteckning

Riina Printsman, 1999, examensarbete *Treatment of Wastewater from Artists` Schools/Studios Containing Heavy Metals (Cadmium)* [referens 2]

Karl Svanberg, 1998, examensarbete *Flockulering av tvättvatten från konstnärsfärger* [referens 1]

Erik Wall, 2002, examensarbete *Kadmium i hushållspillvatten* [referens 3]

Joanna Weiss, Sofia Svensson, 2005, projektrapport *Ateljéprojektet* [referens 4]

Diverse kadmiumrapporter och diagram från Stockholm Vatten

Interna databasen MIIR

Internet:

Kemikalieinspektionen, ett PM 06/05, ”Konstnärsfärger 2004, ett inspektionsprojekt”:

http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/PM/PM6_05.pdf
(2005-11-26)

Miljöförvaltningen:

<http://www.miljobarometern.stockholm.se/Key.asp?mp=MP&mo=2&dm=8&nt=1>
(2006-02-03)

Personliga kontakter

Bergström, Agneta. Stockholm Vatten AB,

Kontaktpersoner vid de olika skolor samt studieförbunden

Bilagor

Skolan / organisation	Antal studerande/konstnärer per år	Målar 1 gång i veckan	Mängd Cd per år i gram	Målar 2 gånger i veckan	Mängd Cd per år i gram	Målar 3 gånger i veckan	Mängd Cd per år i gram	Målar 5 gånger i veckan	Mängd Cd per år i gram	Total mängd kadmium gram
Studieförbundet	545	453	51	51	11	41	14		0	76
Kulturama	250		0	250	56		0		0	56
Folkuniversitetet	1000	1000	113		0		0		0	113
Konstskolan i Stockholm	94		0		0		0	94	53	53
ABF / VUX	140		0		0		0	140	79	79
ABF / Studiecirklar	1290	1290	145		0		0		0	145
Konstfack	600	200	23		0	200	68	200	113	203
Gerleborgs konstskola	75		0		0		0	75	42	42
Idun Lovén	50		0		0		0	50	28	28
Basis	100		0		0		0	100	56	56
Pernbys Målarskola	25		0		0		0	25	14	14
Konstskolan Palleten	50		0		0		0	50	28	28
Kungliga Konsthögskolan	200		0		0		0	200	113	113
Birkagårdens Folkhögskola	20		0		0		0	20	11	11
Kulturama Fria Gymnasiet	85		0		0		0	85	48	48
S:t Eriks gymnasium	50		0		0		0	50	28	28
S:t Görans gymnasium	85		0		0		0	85	48	48
Viktor Rydbergs gymnasium	18		0		0		0	18	10	10
Övriga	1000	1000	120		0				0	120
Delsumma										1271
KRO (Konstnärernas Riksorganisation)	517		0		0	517	298			
KRO (Konstnärernas Riksorganisation)								517	496	
Ateljéföreningar	424		0		0	424	244			
Ateljéföreningar								424	407	
summa konstnärer	6618									
Tot mängd Cd i gram per år om KRO och Ateljéföreningar målar 3 gånger i veckan										1813
Tot mängd Cd i gram per år om KRO och Ateljéföreningar målar 5 gånger i veckan										2174

Vid beräkningen antog vi att konststuderande genererar i snitt 2,5 mg Cd per dag. Etablerade konstnärer som är anslutna till KRO samt ateljéföreningar ansågs generera i snitt 4 mg Cd per dag. Vi antog också att konststuderande målar i snitt 45 veckor om året (dvs. dels under studietiden och några veckor under loven). Etablerade konstnärer antogs måla i 48 veckor under året (några veckor semester är borttagna)

Uppdrag:
 Uppdragsgivare:
 Provtagningsplats:

Analys av biohud
 MI
 Henriksdal

J_nr	Provtagn. datum	Prov nr	Färgtyp	Cd µg/l	Reningsgrad i %	Analys datum	Analys. av
A205-2093	051024	3.1 W&N Cd-red Light	akryl	1700	0,0	051101	KB/CW
A205-2094	051024	3.2 W&N Cd-red Light	akryl	1400	17,7	051101	KB/CW
A205-2095	051024	3.3 W&N Cd-red Light	akryl	1700	0,0	051101	KB/CW
A205-2096	051024	3.4 W&N Cd-red Light	akryl	52	97,0	051101	KB/CW
A205-2097	051024	3.5 W&N Cd-red Light	akryl	48	97,2	051101	KB/CW
A205-2098	051024	3.6 W&N Cd-red Light	akryl	9,6	99,4	051101	KB/CW
A205-2099	051024	3.7 W&N Cd-red Light	akryl	520	69,5	051101	KB/CW
A205-2100	051025	4.1 W&N Cd-yellow medium	akryl	2900	0,0	051101	KB/CW
A205-2101	051025	4.2 W&N Cd-yellow medium	akryl	2100	27,6	051101	KB/CW
A205-2102	051025	4.3 W&N Cd-yellow medium	akryl	1700	41,4	051101	KB/CW
A205-2103	051025	4.4 W&N Cd-yellow medium	akryl	77	97,4	051101	KB/CW
A205-2104	051025	4.5 W&N Cd-yellow medium	akryl	37	98,7	051101	KB/CW
A205-2105	051025	4.6 W&N Cd-yellow medium	akryl	22	99,3	051101	KB/CW
A205-2106	051025	4.7 W&N Cd-yellow medium	akryl	790	72,8	051101	KB/CW
A205-2107	051026	5.1 W&N Cd-lemon	gouache	3200	0,0	051101	KB/CW
A205-2108	051026	5.2 W&N Cd-lemon	gouache	770	75,9	051101	KB/CW
A205-2169	051026	5.3 W&N Cd-lemon	gouache	660	79,4	051115	KB/CW
A205-2109	051026	5.4 W&N Cd-lemon	gouache	25	99,2	051101	KB/CW
A205-2112	051026	5.5 W&N Cd-lemon	gouache	11	99,7	051101	KB/CW
A205-2110	051026	5.6 W&N Cd-lemon	gouache	11	99,7	051101	KB/CW
A205-2111	051026	5.7 W&N Cd-lemon	gouache	650	79,7	051101	KB/CW
A205-2113	051027	6.1 W&N Cd-red pale	gouache	5300	0,0	051101	KB/CW
A205-2114	051027	6.2 W&N Cd-red pale	gouache	3400	35,9	051101	KB/CW
A205-2170	051027	6.3 W&N Cd-red pale	gouache	1800	66,0	051115	KB/CW
A205-2115	051027	6.4 W&N Cd-red pale	gouache	11	99,8	051101	KB/CW
A205-2116	051027	6.5 W&N Cd-red pale	gouache	46	99,1	051101	KB/CW
A205-2117	051027	6.6 W&N Cd-red pale	gouache	29	99,5	051101	KB/CW
A205-2118	051027	6.7 W&N Cd-red pale	gouache	940	82,3	051101	KB/CW
A205-2150	051031	7.1 W&N Cd-lemon	akvarell	2000	0	051115	KB/CW
A205-2151	051031	7.2 W&N Cd-lemon	akvarell	1600	20,0	051115	KB/CW
A205-2152	051031	7.3 W&N Cd-lemon	akvarell	1600	20,0	051115	KB/CW
A205-2153	051031	7.4 W&N Cd-lemon	akvarell	43	97,9	051115	KB/CW
A205-2154	051031	7.5 W&N Cd-lemon	akvarell	7,9	99,6	051115	KB/CW
A205-2155	051031	7.6 W&N Cd-lemon	akvarell	9,1	99,5	051115	KB/CW
A205-2156	051031	7.7 W&N Cd-lemon	akvarell	380	81,0	051115	KB/CW
A205-2143	051101	8.1 W&N Cd-red deep	akvarell	2300	0,0	051115	KB/CW
A205-2144	051101	8.2 W&N Cd-red deep	akvarell	1600	30,4	051115	KB/CW
A205-2145	051101	8.3 W&N Cd-red deep	akvarell	1600	30,4	051115	KB/CW
A205-2146	051101	8.4 W&N Cd-red deep	akvarell	16	99,3	051115	KB/CW

A205-2147	051101	8.5 W&N Cd-red deep	akvarell	7,3	99,7	051115	KB/CW
A205-2148	051101	8.6 W&N Cd-red deep	akvarell	8,8	99,6	051115	KB/CW
A205-2149	051101	8.7 W&N Cd-red deep	akvarell	360	84,4	051115	KB/CW
A205-2157	051102	9.1 W&N Cd-yellow light	vattenbas. oljefärg	3900	0,0	051115	KB/CW
A205-2158	051102	9.2 W&N Cd-yellow light	vattenbas. oljefärg	3300	15,4	051115	KB/CW
A205-2225	051102	9.3 W&N Cd-yellow light	vattenbas. oljefärg	2800	28,2	051115	KB/CW
A205-2159	051102	9.4 W&N Cd-yellow light	vattenbas. oljefärg	47	98,8	051115	KB/CW
A205-2160	051102	9.5 W&N Cd-yellow light	vattenbas. oljefärg	34	99,1	051115	KB/CW
A205-2161	051102	9.6 W&N Cd-yellow light	vattenbas. oljefärg	9,5	99,8	051115	KB/CW
A205-2162	051102	9.7 W&N Cd-yellow light	vattenbas. oljefärg	380	90,3	051115	KB/CW
A205-2163	051103	10.1 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	2600	0,0	051115	KB/CW
A205-2164	051103	10.2 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	1900	26,9	051115	KB/CW
A205-2226	051103	10.3 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	1100	57,7		
A205-2165	051103	10.4 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	44	98,3	051115	KB/CW
A205-2166	051103	10.5 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	51	98,0	051115	KB/CW
A205-2167	051103	10.6 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	94	96,3	051115	KB/CW
A205-2168	051103	10.7 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	290	88,9	051115	KB/CW
A205-2227	051107	11.1 Beckers Cd-rött mörk	oljafärg	1500	0,0	051115	KB/CW
A205-2228	051107	11.2 Beckers Cd-rött mörk	oljafärg	1500	0,0	051115	KB/CW
A205-2229	051107	11.3 Beckers Cd-rött mörk	oljafärg	1100	26,7	051115	KB/CW
A205-2230	051107	11.4 Beckers Cd-rött mörk	oljafärg	62	95,9	051115	KB/CW
A205-2231	051107	11.5 Beckers Cd-rött mörk	oljafärg	29	98,1	051115	KB/CW
A205-2232	051107	11.6 Beckers Cd-rött mörk	oljafärg	10	99,3	051115	KB/CW
A205-2233	051107	11.7 Beckers Cd-rött mörk	oljafärg	140	90,7	051115	KB/CW
A205-2234	051108	12.1 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	3200	0,0	051115	KB/CW
A205-2235	051108	12.2 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	3400	-6,3	051115	KB/CW
A205-2236	051108	12.3 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	3100	3,1	051115	KB/CW
A205-2237	051108	12.4 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	50	98,4	051115	KB/CW
A205-2238	051108	12.5 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	43	98,7	051115	KB/CW
A205-2239	051108	12.6 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	230	92,8	051115	KB/CW
A205-2240	051108	12.7 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	160	95,0	051115	KB/CW
A205-2365	051128	13.1 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	1800	0,0	051208	KB/CW
A205-2366	051128	13.2 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	1400	22,3	051208	KB/CW
A205-2367	051128	13.3 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	1200	33,4	051208	KB/CW
A205-2368	051128	13.4 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	200	89,9	051208	KB/CW
A205-2369	051128	13.5 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	51	97,2	051208	KB/CW
A205-2370	051128	13.6 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	15	99,2	051208	KB/CW
A205-2371	051128	13.7 W&N Cd-red deep	vattenbas. oljefärg	500	72,3	051208	KB/CW

A205-2372	051128	14.1 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	3400	0,0	051208	KB/CW
A205-2373	051128	14.2 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	3100	8,8	051208	KB/CW
A205-2374	051128	14.3 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	3000	11,8	051208	KB/CW
A205-2375	051128	14.4 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	170	75,0	051208	KB/CW
A205-2376	051128	14.5 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	61	98,2	051208	KB/CW
A205-2377	051128	14.6 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	11	99,7	051208	KB/CW
A205-2378	051128	14.7 Beckers Cd-gult ljust	oljafärg	460	86,5	051208	KB/CW
A205-2379	051201	Tvättvatten från Gerlesborgs konstskola		930		051208	KB/CW
A205-2418	051209	Tvättvatten från ateljef. Månen		300		060109	CW
A205-2419	051221	Tvättvatten från ateljef. Enkehuset		7000		060109	CW