



Rapport 2005:10



LÄNSSTYRELSEN
I STOCKHOLMS LÄN

Slam från avloppsreningsverk

Mängder, kvalitet samt användning i Stockholms län
under perioden 1981 till 2003

Författare:

Mats Thuresson & Ulrika Haapaniemi

Rapport 2005:10



LÄNSSTYRELSEN
I STOCKHOLMS LÄN

Slam från avloppsreningsverk

Mängder, kvalitet samt användning i Stockholms län
under perioden 1981 till 2003

Foto omslag: Aitikgruvan utanför Gällivare. Boliden Mineral AB.
Stockholms Vattens avloppsslam transporteras till Aitikgruvan och används där
som täckningsmaterial.

Utgivningsår: 2005

Tryckeri: Intellecta DocuSys AB

ISBN: 91-7281-173-0

Ytterligare exemplar av denna rapport kan beställas hos
Miljöinformationsenheten, Länsstyrelsen i Stockholms län, tel 08-785 52 94

Rapporten finns också på vår hemsida **www.ab.lst.se**

Förord

Vi kan se av föroreningshalterna i slammet att det i flera avseenden under de senaste decennierna har blivit betydligt renare från föroreningar då punktutsläpp åtgärdats och anslutningspolicyn för industri och avfallsupplag har ändrats. Ambitionen är på sikt att återföra näring i form av ett rent slam från stad till land som "betalning" för de grödor som omlandet gett staden. I Stockholmsområdet återgår dock endast en begränsad del av slammet idag till jordbruksanvändning.

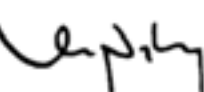
I denna rapport har Länsstyrelsen sammanställt uppgifter om slamhantering och slamkvalitet vid de tillståndspliktiga kommunala avloppsreningsverken i Stockholms län. Uppgifterna avser åren 1981 – 2003. Syftet med rapporten är att den ska kunna utgöra ett faktaunderlag då man vill studera slamkvalitet och slamanvändning. Den är också en återkoppling till de verksamhetsutövare som under många år lämnat in uppgifter om slammet till Länsstyrelsen. Underlaget baseras i huvudsak på avloppsreningsverkens inlämnade uppgifter i miljörapporter.

Avloppsslam från reningsverk är en spegelbild av många av de föroreningar som omsätts i samhället. Även om inga kvantitativa samband råder mellan omsättning i miljön och halter i slam så utgör slammet ett utmärkt och enkelt provtagningsmedium som lämpar sig väl för miljögiftsstudier. Flera välkända tungmetaller och organiska miljögifter har sedan länge analyserats vid våra större reningsverk.

Slam och slamanvändning är framför allt kopplad till de nationella miljömålen "Giftfri miljö" och "God bebyggd miljö". Ett ytterligare syfte med rapporten är att presentera underlag som kan användas till att följa upp indikatorer för dessa miljömåls utveckling.

Rapporten har utarbetats av Mats Thuresson och Ulrika Haapaniemi vid miljö- och planeringsavdelningen vid Länsstyrelsen i Stockholms län.

Stockholm, mars 2005



Lars Nyberg

Miljö- och planeringsdirektör

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
Summary	8
Inledning	9
Bakgrund	9
Metodik	10
Behandling av mätvärden	11
Miljömål	11
Lagar och förordningar.....	12
Lagar och förordningar av betydelse för hantering och användning av slam.....	12
Frivilliga åtaganden	13
Avloppsreningsverk i Stockholms län	15
Avloppsreningsverk med slambehandling	17
Henriksdal och Loudden.....	17
Bromma	17
Käppala	17
Himmerfjärden	18
Margretelund	18
Nynäshamn	18
Lindholmen	18
Ekebyhov.....	19
Fors	19
Tjustvik	19
Rimbo	19
Hallstavik	20
Blynäs.....	20
Produktion och användning av slam.....	21
Produktion av slam i Stockholms län	21
Användning av slam i Stockholms län	23
Slamkvalitet i Stockholms län	26
Metaller i slam	26
Antimon i slam	26
Bly i slam	27
Kadmium i slam	30
Kobolt i slam	32
Koppar i slam.....	34
Krom i slam.....	37
Kvicksilver i slam	39
Molybden i slam.....	41
Nickel i slam	42
Silver i slam	44
Tenn i slam	46
Volfram i slam.....	48
Zink i slam	49

Oönskade organiska ämnen i slam	51
PAH i slam.....	51
PCB i slam.....	53
Nonylfenol i slam	55
Toluen i slam	57
Stockholms läns slamkvalitet vid nationell jämförelse	59
Referenser.....	60
Bilagor	63
Bilaga 1. Årsmedelvärden för antimonhalter	63
Bilaga 2. Årsmedelvärden för blyhalter.....	63
Bilaga 3. Årsmedelvärden för kadmiumhalter.....	65
Bilaga 4. Årsmedelvärden för kobolthalter.....	66
Bilaga 5. Årsmedelvärden för kopparhalter	67
Bilaga 6. Årsmedelvärden för kromhalter	68
Bilaga 7. Årsmedelvärden för kvicksilverhalter.....	69
Bilaga 8. Årsmedelvärden för molybdenhalter.....	71
Bilaga 9. Årsmedelvärden för nickelhalter	71
Bilaga 10. Årsmedelvärden för halten av nonylfenol	72
Bilaga 11. Årsmedelvärden för halten av PAH	73
Bilaga 12. Årsmedelvärden för halten av PCB	74
Bilaga 13. Årsmedelvärden för silverhalter.....	75
Bilaga 14. Årsmedelvärden för tennhalter	76
Bilaga 15. Årsmedelvärden för halten av toluen.....	76
Bilaga 16. Årsmedelvärden för vanadinhalter.....	77
Bilaga 17. Årsmedelvärden för volframhalter	77
Bilaga 18. Årsmedelvärden för zinkhalter.....	78
Bilaga 19. Totalproduktion av slam	79

Sammanfattning

Denna rapport redovisar en sammanställning av slamkvalitet och slam-mängder från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län under perioden 1981 till 2003. Även slammets användning redovisas. Rapporten inleds med en översiktlig genomgång av lagar och förordningar som har betydelse för hantering och användning av slam och redovisar även översiktligt de enskilda reningsverkens slambehandlingsprocesser.

Rapporten behandlar slammets innehåll av tungmetaller och organiska miljögifter. De metaller som tas upp är antimon, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, silver, tenn, vanadin, volfram och zink. De organiska miljögifter som behandlas är PAH, PCB, toluen och nonylfenol. Samtliga ämnen behandlas på likartat sätt. Viktade haltmedelvärden utifrån slamproduktion redovisas i diagram med kommentarer liksom årsvis jämförelse mellan halter vid stora och små reningsverk. Även aritmetiska haltmedelvärden uppdelat per reningsverk redovisas.

Slammet i Stockholms län har bra kvalitet. Gräns- eller riktvärden för reglerade ämnen överskrids sällan. En av de mest problematiska ämnena är koppar, vars högre halter hör samman med korrosion i tappvattenledningar.

Halter av reglerade metaller i slam har under perioden minskat betydligt. Vid en jämförelse av slamproduktionsvägda haltmedelvärden för 1981-1983 jämfört med värden för 2001-2003 ses att minskningar för metallerna kadmium, krom, kvicksilver, nickel och bly varit mellan 57 procent (nickel) och 77 procent (bly). För koppar har motsvarande minskning varit 32 procent. Även de organiska ämnen har genomgående minskat under den period då mätningar föreligger (1992-2003), mest tydligt för nonylfenol.

Av rapporten framgår att de fyra största reningsverken (Henriksdal, Bromma, Käppala och Himmerfjärden) står för nära 90 procent av länets slamproduktion och att haltförändringar här har stor betydelse för det sammanvägda haltmedelvärdet viktat med avseende på slamproduktion.

Trots den goda slamkvaliteten har användningen av slam som gödsel vid jordbruksproduktion minskat kraftigt och i stället används slammet idag från Stockholms län i huvudsak vid jordtillverkning och som täckmaterial vid gruvor i Norrbotten. Två betydelsefulla orsaker är kostnadsmässiga överväganden och en misstänksamhet mot slammets lämplighet vid produktion av mat.

Summary

Sewage sludge - amounts, quality and use of sludge from sewage treatment plants in the County of Stockholm 1981-2003

This study compiles information on the amounts, quality and use of sludge produced by municipal sewage treatment plants (plants licensed to process more than 2000 person equivalents) in Stockholm County during 1981 to 2003.

We review existing legislation and major regulations for the handling and use of sludge, as well as the methods used to treat sludge at different sewage treatment plants.

The report presents the content of heavy metals and organic pollutants in the sludge. Heavy metals include lead (Pb), cadmium (Cd), cobalt (Co), copper (Cu), chromium (Cr), mercury (Hg), molybdenum (Mo), nickel (Ni), silver (Ag), tin (Sn), vanadium (V), wolfram (W) and zinc (Zn). Organic pollutants include polyaromatic hydrocarbons (PAH), polychlorinated biphenyls (PCB), toluene and nonylphenol. Standardized diagrams show weighted means of the concentration of substances in the sludge, and yearly comparisons of the mean concentrations of the substances in sludge from large and small treatment plants.

The sewage sludge produced in the Stockholm County is of good quality. Concentrations of heavy metals and organic pollutants seldom exceeded the legal limits or recommended levels for agricultural use. There is however a problem with high concentrations of copper, which is produced by corrosion of water pipes.

The concentrations of several heavy metals in sewage sludge declined considerably during the studied period. We compared the weighted means of the concentrations of these metals in sludge produced in 1981-1983 with sludge produced in 2001-2003. Concentrations decreased most in chromium (77%), lead (77%) silver (75%), cadmium (67%) and mercury (66%). Concentrations also decreased in nickel (57%), cobalt (41%), zinc (37%) and copper (32%). Concentrations of organic pollutants, in particular nonylphenol, decreased during the period 1992-2003.

The largest sewage treatment plants (Henriksdal, Bromma, Käppala and Himmerfjärden) were responsible for 90% of the production of sludge. Changes in the concentrations of heavy metals and organic pollutants in sludge produced by these four plants therefore influenced the weighted mean values for concentrations of these substances in sludge from Stockholm county.

Although the quality of the sewage sludge has improved greatly from 1981 to 2003, the use of sludge in agriculture has declined considerably during the same period. In 2003, most of the sludge from Stockholm County was used to manufacture soil (42%) or as a cover for landfills, such as mine tailings in northern Sweden (45%). These are the most economically viable alternatives for the sewage treatment plants. Only a small proportion of sludge (13%) is used by the agricultural sector, partly due to negative attitudes towards the use of sewage sludge as a fertilizer for food crops.

Inledning

Bakgrund

Avloppsslam är ett tydligt och användbart fingeravtryck för flöden av miljögifter i samhället. Föroreningar i slam föreslås som en indikator för Giftfri miljö av Kemikalieinspektionen [15]. För att sätta in slammet i sitt sammanhang och ta reda på hur vi kan utnyttja det som en resurs i samhället är en översikt över slamsituationen i Stockholms län användbar.

Aktuella ämnen är delvis de traditionella tungmetaller och organiska miljögifter som ”obligatoriskt” analyseras vid avloppsreningsverken. Många analyser har även gjorts av andra metaller, till exempel silver samt andra ämnen som bromerade flamskyddsmedel och hormonliknande substanser.

Hittills har det saknats en heltäckande bild av slammängder, slamkvalitet och slamanvändning i Stockholms län. Brister i dataflödet mellan verksamhetsutövare och Länsstyrelsen har funnits. Inte heller har det skett någon återkoppling till verksamhetsutövarna, som motiverar en ökad rapportering förutom de obligatoriska miljörapporterna. Förslag ska utarbetas för rutiner kring dataflöden och information.

Då data finns sammanställda kan en utvärdering ske och lämpliga indikatorer föreslås för uppföljning av nationella och regionala miljömål inom miljökvalitetsmålen *Giftfri miljö* och *God bebyggd miljö*. Vidare måste dataflödena säkras så att de föreslagna indikatorerna dataförsörjs i en framtid.

I föreliggande rapport har slammängder, slamanvändning och slamkvaliteten kartlagts för de tillståndspliktiga avloppsreningsverken i Stockholms län. Den studerade tidsperioden är 1981 till 2003. Slamproduktionsvägda länsmedelvärden¹ för föroreningar i slam har räknats fram, vilka vi hoppas kan utgöra en grund för en regional slamkvalitetsindikator.

¹ Vid beräkning av slamproduktionsvägt medelvärde viktas halterna i slammet i förhållande till verkets slamproduktion, dvs. ett stort reningsverks halter får större betydelse för medelvärdet än ett litet.

Metodik

Under 2003 har Länsstyrelsen i Stockholms län genomfört en omfattande insamling av data gällande avloppsslam. Uppgifterna kompletterades 2004 med 2003 års data. Inventeringen har omfattat länets 16 tillståndspliktiga avloppsreningsverk som har producerat slam under den aktuella tidsperioden. Inventeringen har gällt slamdata för åren 1981-2003 med avseende på:

- Årsmedelvärden för halter i slam för de obligatoriska analyserna av tungmetaller (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), det vill säga ämnen som omfattas av Naturvårdsverkets föreskrifter (SNFS 1990:14).
- Årsmedelvärden för halter i slam för de enligt slamöverenskomsten från år 1994 [2] "obligatoriska analyserna" av organiska miljögifter (nonylfenol, PAH, PCB, toluen).
- Övriga frivilliga analyser, till exempel av kobolt och silver, som utförts i verksamhetsutövarnas regi.
- Producerad mängd slam (ton TS) och slammets användning. För kategoriindelning av slamanvändning se bilaga 20, *Redovisad slam-användning för respektive reningsverk*.

Inventeringen började med att allt material som gick att uppbringa på Länsstyrelsen sammanställdes för vart och ett av avloppsreningsverken. Materialet utgjordes av inlämnade årsrapporter, miljörapporter, kvartalsrapporter och vad som redan fanns inmatat i länsstyrelsens emissionsregister EMIR samt rapporter från utförda frivilliga analyser.

Ett problem som uppdagades var bland annat bristande uppgifter från de verk där Länsstyrelsen inte är tillsynsmyndighet. Även felinmatningar i EMIR upptäcktes. Under hösten 2003 skickades därför det sammanställda materialet ut, som det såg ut med luckor i materialet, till verksamhetsutövarna för kontroll, rättning och komplettering. Oklarheter reddes ut. Parallellt gjordes ytterligare försök att få materialet mer komplett och samstämmigt genom att bland annat kontakta slamhanteringsentreprenörer (EcoNova, RagnSells Agro). Kontroller mot avfallsanläggningarnas miljörapporter utfördes och kontroller mot tidigare sammanställningar som gjorts på Länsstyrelsen. I något fall besöktes verksamhetsutövaren för att på plats sammanställa uppgifter.

Arbetet har resulterat i de närmaste kompletta sammanställningar av producerade slammängder, användning/avsättning av producerat slam vid samtliga avloppsreningsverk och totalt i länet, samt sammanställningar av utförda "obligatoriska analyser" från år 1981 och framåt.

Av de frivilliga analyserna och analyser som har gjorts i olika forskningsprojekt har vi en mindre tydlig bild.

Behandling av måtvärden

I föreliggande rapport redovisas slamproduktionsvägda medelvärden för halter av metaller och organiska miljögifter för länets avloppsreningsverk samt haltmedelvärden för de senaste tre åren avseende olika miljögifter. Även total slamproduktion och användning av slammet redovisas. Två korrigeringar har gjorts med hänsyn till inrapporterade primärdata vid dessa beräkningar. För det första har vid ”<”-värden halva värdet använts som grund för beräkningar. För det andra har, för att undvika dubbelräkning, bidraget från Hemmesta och Djurhamns reningsverk dragits bort de år då slammet har gått till Tjustvik respektive Henriksdals reningsverk (se bilaga 19, *Totalproduktion av slam*) och där blandats med dessa verks slam och ingått i slambehandlingen, varefter föroreningshalterna i blandslammet fastställts. Enligt miljörapporterna och uppgifter från verksamhetsutövaren har slammet från Djurhamn från 1985 helt gått till andra reningsverk. Vid Hemmesta behandlades under 1989 till 1991 endast delar av slammet vid verket medan den övriga delen transporterades bort. Därefter har slambehandlingen vid Hemmesta upphört.

Miljömål

Riksdagen har antagit 16 nationella miljö kvalitetsmål som ska främja en ekologisk hållbar utveckling. Av dessa är slamproblematiken framför allt kopplad till:

- **God bebyggd miljö** ”Städer och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god och regional miljö.....” I miljö mÅlspropositionen [22] står speciellt att ” Fosfor från organiskt avfall och avloppsslam bör ingå i kretsloppet mellan stad och land och återföras till jordbruksmark eller annan produktiv mark utan risk för hälsa eller miljö. ... Som en konsekvens av uppfyllelsen av miljö kvalitetsmålet *En giftfri miljö* bör dock även avloppsslam på sikt bli så rent att det kan återföras till jordbruksmark”
- **Giftfri miljö** ”Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden” [22].

Lagar och förordningar

Lagar och förordningar av betydelse för hantering och användning av slam

Inom EU regleras användningen av slam i jordbruket genom det så kallade ”slamdirektivet” 86/278/EEC. En revidering av ”slamdirektivet” pågår.

Nu gällande slamdirektiv är implementerat i svensk lagstiftning. Slam-användningen i Sverige regleras för närvarande främst genom *Förordning (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter* samt Naturvårdsverkets *Föreskrifter (1994:2) om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket*.

Förordningen innehåller bland annat gränsvärden för ett antal metaller i avloppsslam som avses användas för jordbruksändamål (*tabell 1*).

Naturvårdsverkets föreskrifter omfattar regler som ger ett särskilt skydd för miljön vid slamanvändning i jordbruket och riktas mot både slamproducenter och jordbrukare. Bland annat finns detaljerade bestämmelser om provtagningsförfarande och provtagningsfrekvens beroende på reningsverkens storlek (*tabell 2*). Det finns också gränsvärden för tillåtna metallhalter i jordbruksmark som avses gödslas med slam och gränsvärden för årlig tillförsel av metaller och näringsämnen till åkermark. Huruvida slam får spridas på åkermark och hur stor slamgivan i så fall får vara beror, enligt nuvarande bestämmelser, på både åkermarkens och slammets kvalitet.

Tabell 1. Gällande (markerade med fet stil) och föreslagna gränsvärden för metaller i avloppsslam som avses användas på jordbruksmark.

Ämne	mg/kg TS	mg/kg P
Bly	100	3 600
Kadmium	2 , 1.7 (2005)	71, 61 (2005)
Koppar	600	21 000
Krom	100	3 600
Kviksilver	2.5 , 1.8 (2005)	89, 64 (2005)
Nickel	50	1 800
Silver	15 (2005)	540 (2005)
Tenn	35 (2005)	1 200
Zink	800	29 000

Tabell 2. Provtagnings och analysfrekvens av avloppsslam vid avloppsreningsverk.

	200-2000 pe	2001-20 000 pe	>20 000 pe
Uttag av prov	1 prov varannan vecka	1 prov/vecka	1 prov/arb.dag
Analysfrekvens	1 prov/år	1 prov/halvår	1 prov/månad

Naturvårdsverkets har i rapporten ”Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp” [1] som utgör en redovisning av regeringsuppdraget att utreda frågorna om miljö- och hälsoskyddskrav för användning och återföring av fosfor ur avloppsslam, föreslagit att nuvarande regler för avloppsslam ska ersättas med en ny förordning om användning av avloppsfraktioner på mark. Naturvårdsverket föreslår att alla avloppsfraktioner ska omfattas av regelverket (inte bara slam) samt att all användning av slam på all mark även ska regleras ur smittskyddssynpunkt. Förslag till utförliga regler finns för hur slam som ska användas på olika typer av mark ska behandlas för att förhindra smittspridning. Högsta tillåtna halt av metaller är i stort sett det samma men gränsvärdena för kadmium och kvicksilver föreslås skärpas och gränsvärden för högsta tillåtna halt av metallerna silver och tenn föreslås införas (tabell 1).

Från och med 1/1 2005 råder enligt *förordning (2001:512) om deponering av avfall* förbud mot deponering av slam (eg. organiskt avfall).

Undantag från deponeringsförbudet medges dock enligt *Naturvårdsverkets föreskrift (2004:4) om hantering av brännbart avfall och organiskt avfall* för komposterat slam från rening av avloppsvatten. För att slam ska anses vara komposterat bör den aktiva komposteringsfasen uppgå till minst tre månader för rötat slam och minst sex månader för icke rötat slam. Det komposterade slammet bör i båda fallen efterlagras i minst sex månader.

Naturvårdsverkets allmänna råd till 3-33§§ i förordningen (2001:512) om deponering av avfall (NFS 2004:5) anger att biologiskt nedbrytbart material inte bör användas i tätskikt och att vid användning i skydds- och dräneringsskikt bör biologiskt nedbrytbart avfall vara stabiliserat. Andelen stabiliserat biologiskt nedbrytbart avfall i skyddsskiktet bör inte överstiga 40 volymprocent.

Frivilliga åtaganden

Förutom förordningar och föreskrifter finns bland annat en överenskommelse, som tecknades 1994 mellan Naturvårdsverket, Lantbrukarnas riksförbund (LRF) och Svenska vatten- och avloppsföreningen (VAV, nuvarande Svenskt Vatten), om kvalitetssäkring av slam som ska användas i jordbruk [2]. I överenskommelsen anges haltriktvärden för ett antal organiska indikatorföreningar i slam som inte bör överstigas vid användning av

slam i jordbruk (*tabell 3*). Inom överenskommelsen förutsätts att lokala samråd sker för att kvalitetssäkra slammet innan användning i jordbruk sker.

Tabell 3. Riktvärden för organiska ämnen i avloppsslam som avses användas på jordbruksmark.

Ämne	mg/kg TS
Nonylfenol	50
PCB	0,4
PAH	3

Projektet-ReVAQ är ett samverkansprojekt mellan kommunala VA-verk, livsmedelsindustrier, lantbrukets organisationer, miljöförörelsen samt konsument och handel, som startade 2002 och vars inriktning är kvalitets-säkring av slam för användning i jordbruk. Inom projektet ställs, förutom gällande lagkrav, bland annat krav på hygienisering av slam och analyser av bland annat antimon och molybden [3]. Projektet drivs på uppdrag av ett antal VA-verk.

Avloppsreningsverk i Stockholms län

I Stockholms län finns för närvarande 19 stycken tillståndspliktiga avloppsreningsverk (tabell 4), det vill säga avloppsreningsverk som är dimensionerade att klara en belastning av mer än 2 000 personekvivalenter (pe). En pe motsvarar 70 g BOD7/person och dygn. 16 stycken av dessa avloppsreningsverk analyserar regelbundet slammet och 14 stycken har egen slambehandling i anslutning till reningsverket. Övriga fem avloppsreningsverk transporterar sitt slam till annat avloppsreningsverk för avvattning och slutligt omhändertagande. Lokaliseringen av länets tillståndspliktiga avloppsreningsverk framgår av figur 1.

Tabell 4. Tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län år 2004.

Avloppsreningsverk	Dimensionerande pe-belastning	Rötning av slam	Producerad slammängd år 2003 (ton TS/år)
Henriksdals ARV	641 000 pe	Ja	13100
Bromma ARV	278 000 pe	Ja	5750
Loudden ARV	29 000 pe	Ja	739
Käppala ARV	700 000 pe	Ja	7400
Himmerfjärden ARV	240 000 pe	Ja	6100
Margretelund ARV	40 000 pe	Ja	809
Skärgårdsstad ARV	2100 pe	Till annat ARV	-
Ekebyhov ARV	20 000 pe	Nej	539
Fors ARV	20 000 pe	Ja (men enbart primärslam)	350
Nynäshamn ARV	19 900 pe	Ja	626
Hallstavik ARV	10 000 pe	Nej	230
Lindholmen ARV	28 000 pe	Ja (men ej kemslam)	582
Rimbo ARV	13 300 pe	Ja	219
Älmsta ARV	2100 pe	Till annat ARV	-
Blynäs ARV	8000 pe	Ja	83
Tjustvik ARV	14 000 pe	Nej	536
Hemmesta ARV	9000 pe	Till annat ARV	-
Sandhamn ARV	3000 pe	Till annat ARV	-
Djurhamn ARV	3000 pe	Till annat ARV	-
			Totalt: 37063 ton

Figur 1. Tillståndspliktiga avloppsreningsverk
i Stockholms län.



©Lantmäteriet, 2004. Ur Geografiska Sverigedata, 106-2004/188-AB

Stockholm Vatten AB, Käppalaförbundet och SYVAB (Sydvästra stockholmsregionens va-verksaktiebolag) är huvudmän för de fyra största avloppsreningsverken i länet som är dimensionerade för mer än 100 000 pe. Stockholm Vattens tre anläggningar (Henriksdal, Bromma och Louddens avloppsreningsverk) har sammantaget tillstånd till att ta emot avloppsvatten från motsvarande 948 000 pe. Käppalaförbundets anläggning Käppala avloppsreningsverk har tillstånd till 700 000 pe och SYVABs anläggning, Himmerfjärdens avloppsreningsverk, har tillstånd till 240 000 pe. Övriga avloppsreningsverk har sammantaget tillstånd att ta emot avloppsvatten från motsvarande 192 400 pe.

Avloppsreningsverk med slambehandling

Henriksdal och Loudden

Vid Henriksdals avloppsreningsverk renas avloppsvatten från centrala Stockholm (utom de nordöstra delarna) och från de södra förortsområdena (utom områdena närmast Mälaren och Årstaviken). Anslutna kommuner förutom Stockholm är Nacka, Tyresö, Huddinge och norra Haninge.

Louddens avloppsreningsverk tar emot avloppsvatten från Stockholms nordöstra delar (Ladugårdsgärdet, Hjorthagen del av Östermalm och Djurgården). Louddens avloppsreningsverk är nedlagt sedan sommaren 2004. Allt avloppsvatten från Loudden leds numera till Henriksdals avloppsreningsverk.

Henriksdals reningverk är dimensionerat för 641 000 pe och Louddens reningsverk är dimensionerat för 29 000 pe.

Allt slam från processerna stabiliseras genom rötning under cirka 21 dygn vid Henriksdal och cirka 14 dygn vid Loudden. Slamavvattning sker genom centrifugering.

Bromma

Bromma avloppsreningsverk renar avloppsvatten från Stockholms västra förorter. Anslutna kommuner förutom Stockholm är Sundbyberg, Järfälla och delar av Ekerö.

Reningsverket är dimensionerat för 278 000 pe.

Slammet stabiliseras genom rötning under cirka 18 dygn. Avvattning sker genom centrifugering. Avvattnat slam transporteras kontinuerligt till mellanlager i Valsta innan slutligt omhändertagande.

Käppala

Käppala avloppsreningsverk renar avloppsvatten från Danderyds, Lidingö, Sigtuna, Sollentuna, Solna, Täby, Upplands-Bro, Upplands Väsby och Vallentuna kommun samt från delar av Nacka och Järfälla kommuner.

Reningsverket är dimensionerat för 700 000 pe.

Slammet behandlas genom rötning i cirka 20 dygn. Avvattning sker genom silbandspressar. Avvattnat slam förvaras i slamsilos. Borttransport sker kontinuerligt till olika mellanlager av entreprenör.

Himmerfjärden

Himmerfjärdsverket renar avloppsvatten från Södertälje, Nykvarns, Salems och Botkyrka kommuner samt delar av sydvästra Stockholm och delar av Huddinge kommun.

Reningsverket är dimensionerat för 240 000 pe.

Slammet stabiliseras genom rötning i cirka 25 dygn. Avvattning sker genom centrifugering. Avvattnat slam kan avvattnas ytterligare i en torkanläggning vid reningsverket. Avvattnat slam sorteras och mellanlagras vid reningsverket. Lagrat slam hämtas av entreprenör för slutligt omhändertagande.

Margretelund

Vid Margretelunds avloppsreningsverk renas avloppsvatten från Åkersberga tätort i Österåkers kommun och från ett mindre samhälle i Vallentuna kommun samt avloppsvatten från slutna tankar, slam från enskilda brunnar och slamavskiljare.

Reningsverket är dimensionerat för 40 000 pe.

Allt slam från reningsverket behandlas genom rötning i cirka 25 dygn vid en temperatur av 31-32 °C. Rötat slam och slam från mindre avloppsreningsverk avvattnas genom centrifugering. Avvattnat slam förvaras i slamsilo innan borttransport sker en till två gånger per vecka.

Nynäshamn

Nynäshamns avloppsreningsverk renar avloppsvatten från tätorterna Nynäshamn och Ösmo samt avloppsvatten från slutna tankar, slam från enskilda brunnar och slamavskiljare.

Reningsverket är dimensionerat för 19 900 pe.

Allt slam från reningsverket behandlas genom rötning i cirka 30 dygn vid en temperatur av cirka 35 C. Till rötningen tillförs även slam från mindre reningsverk. Avvattning av rötat slam sker genom centrifugering. Avvattnat slam transporteras till ett mellanlager.

Lindholmen

Vid Lindholmens avloppsreningsverk renas avloppsvatten från tätorten Norrtälje och avloppsvatten från slutna tankar, slam från enskilda brunnar och slamavskiljare.

Reningsverket är dimensionerat för 34 000 pe.

Slamuttag sker från försedimentering (primärslam), från det biologiska reningssteget (överskottsslam) samt från slutsedimentering (kemiskt slam).

Primärslam och överskottsslam behandlas genom rötning. Primärslam leds direkt till rötkammaren. Det rötade slammet, kemsam och stabiliserat slam från kommunens mindre reningsverk avvattnas gemensamt genom centrifugering. Avvattnat slam lagras på slamplatta vid reningsverket.

Ekebyhov

Ekebyhavs reningsverk renar avloppsvatten från Ekerö och Stenhamra samhällen i Ekerö kommun samt slam från enskilda brunnar och mindre reningsverk.

Reningsverket är dimensionerat för 25 000 pe.

Slammet stabiliseras aerobt och avvattnings sker genom centrifugering. Avvattnat slam lagras vid ett mellanlager sex kilometer från reningsverket i cirka ett år innan borttransport sker.

Fors

Fors avloppsreningsverk renar avloppsvatten från Västerhaninge och Tungelsta i Haninge kommun.

Reningsverket är dimensionerat för 20 000 pe.

Rötning sker av primärslam som motsvarar cirka 60-70 procent av slam-mängden. Rötat slam avvattnas tillsammans med övrigt slam genom centrifugering. Avvattnat slam lagras i en öppen slamplatta vid reningsverket som rymmer cirka nio månaders produktion innan borttransport sker.

Tjustvik

Tjustviks reningsverk renar avloppsvatten från Gustavsberg och kringliggande bebyggelse i Värmdö kommun.

Reningsverket är dimensionerat för 14 000 pe.

Vid Tjustviks reningsverk behandlas avloppsvattnet med SBR teknik. Slamåldern i SBR-reaktorerna uppgår till cirka 12-22 dygn.

Allt slam från Hemmesta och Djurhamns avloppsreningsverk transporteras till Tjustviks avloppsreningsverk. Där rötas det innan det avvattnas genom centrifugering tillsammans med överskottsslammet från Tjustviks avloppsreningsverk. Vid reningsverket emottas och behandlas genom rötning även relativt stora mängder slam från enskilda brunnar och slamavskiljare samt slam från kommunens ej tillståndspliktiga avloppsreningsverk. Avvattnat slam lagras vid reningsverket på en slamplatta som rymmer cirka åtta månaders produktion innan borttransport sker.

Rimbo

Vid Rimbo avloppsreningsverk renas avloppsvatten från Rimbo och Ekebyholms samhällen samt externslam, slam från slutna tankar och slamavskiljare.

Reningsverket är dimensionerat för 13 200 pe.

Allt slam stabiliseras genom rötning och avvattning sker genom centrifugering. Avvattnat slam lagras på slamplatta vid reningsverket.

Hallstavik

Hallstaviks avloppsreningsverk renar avloppsvatten från Hallstavik och Häverödal. Reningsverket tar emot och avvattnar även slam från andra mindre reningsverk.

Reningsverket är dimensionerat för 10 000 pe.

Slammet stabiliseras aerobt och avvattnas genom centrifugering. Avvattnat slam lagras på slamplatta i anslutning till reningsverket.

Blynäs

Blynäs avloppsreningsverk renar avloppsvatten från Vaxholms tätort.

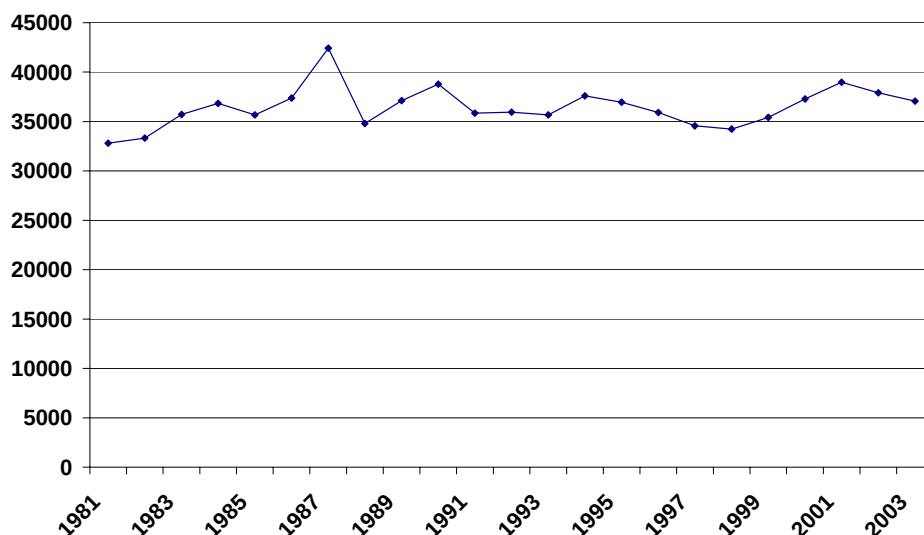
Reningsverket är dimensionerat för 8 000 pe.

Slammet stabiliseras genom rötning i cirka 25 dygn vid temperaturen 30 C och avvattning sker genom centrifugering. Avvattnat slam lagras i container som töms en gång per vecka.

Produktion och användning av slam

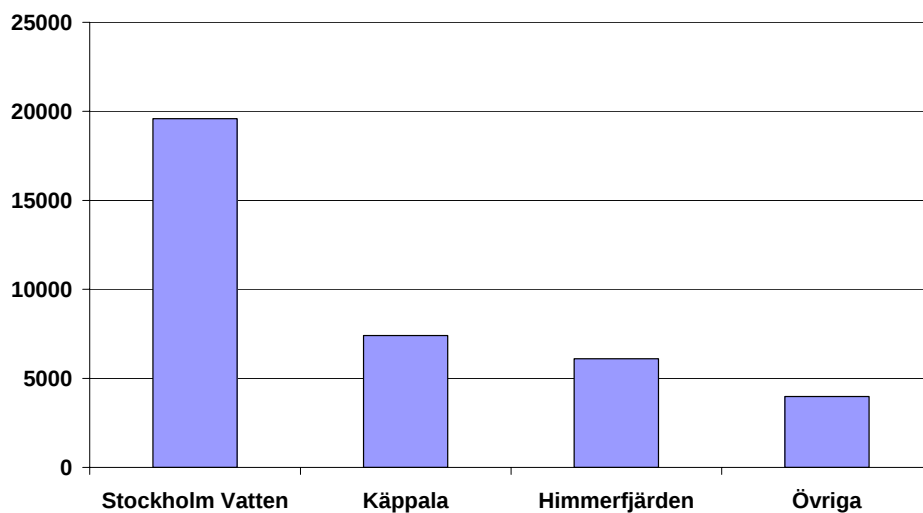
Produktion av slam i Stockholms län

I Stockholms län produceras årligen totalt cirka 37 000 ton slam mätt i ton torrsubstans, TS. Den totala slamproduktionen vid de tillståndspliktiga avloppsreningsverken mellan åren 1981 och 2003 redovisas i figur 2. Av figur 2 framgår att den totala slamproduktionen har varierat en del men att den totalt sett har ökat med elva procent under tidsperioden. Befolkningen har ökat med 21 procent under samma period.



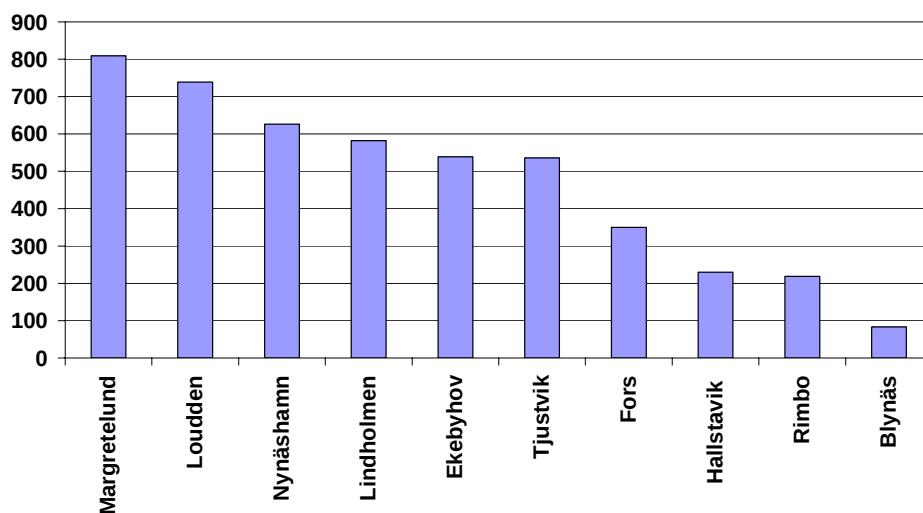
Figur 2. Sammanlagd slamproduktion åren 1981 – 2003 vid tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län i ton TS.

År 2003 producerades totalt 37 063 ton slam vid de tillståndspliktiga anläggningarna. Av figur 3 framgår att Stockholm Vattens anläggningar (Henriksdal, Bromma och Loudden) står för ungefär hälften av den totala slamproduktionen (53 procent). Käppalaförbundet svarade för 20 procent och Himmerfjärden för 16 procent av produktionen. De övriga nio mindre avloppsreningsverken svarade tillsammans för enbart elva procent av den totala slamproduktionen.



Figur 3. Total slamproduktion år 2003 vid tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län i ton TS.

I figur 4 redovisas fördelningen av slamproduktionen mellan de nio mindre reningsverken. Slamproduktionen vid Tjustvik och Nynäshamns reningsverk är förhållandevis stor, vilket beror på att stora mängder externslam tas emot vid reningsverken. I Tjustviks slamproduktion ingår till exempel Hemmesta och Djurhamns slamproduktion.

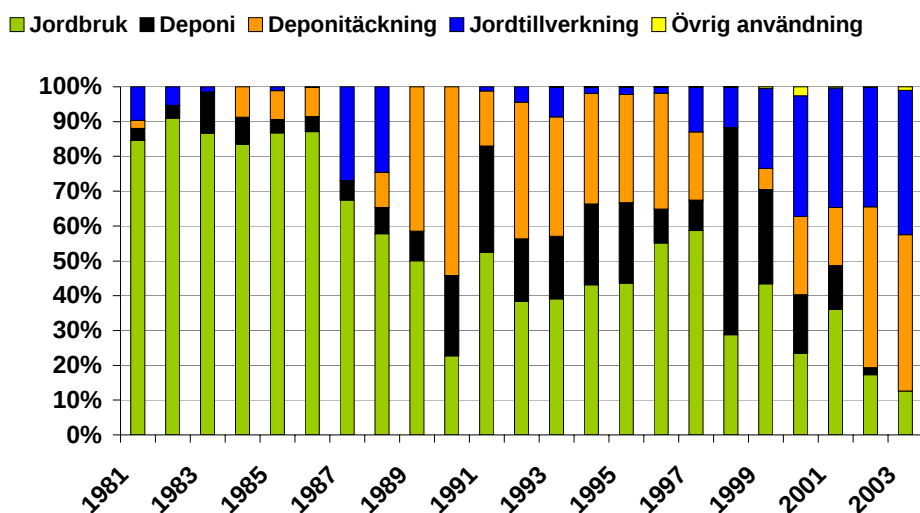


Figur 4. Slamproduktion år 2003 vid tillståndspliktiga avloppsreningsverk dimensionerade för mindre än 100 000 pe i Stockholms län i ton TS.

Användning av slam i Stockholms län

Slammet från Henriksdal, används sedan år 2002 till växtetableringsskikt vid täckning av överskottsmassor (gråbergslager), i anslutning till Boliden Minerals gruvverksamhet vid Aitikgruvan i Gällivare. Brommaslammet som är produktmärkt (P-märkt), används sedan samma tidpunkt huvudsakligen för tillverkning av jord genom kompostering tillsammans med annat organiskt material. P-märket, visar att kvalitetsarbetet är godkänt av en oberoende granskare, Statens Provnings- och Forskningsinstitut i Borås. En mindre del används inom jordbruket som gödselmedel. Käppalaslammet, som också är P-märkt, går huvudsakligen till jordbruk, jordtillverkning och deponitäckning. Bromma avloppsreningsverk och Käppala avloppsreningsverk deltar i projekt-ReVAQ. Himmerfjärdsverkets slam används till jordtillverkning.

Förutsättningarna för användning och avsättning av slam från avloppsreningsverk har genomgått stora förändringar de senaste åren. Effekter av slambojkotter och rekommendationer mot slamanvändning, ökade krav från jordbruket och livsmedelsindustrin, skärpta gränsvärden, införd skatt på deponering av avfall och infört förbud mot deponering av organiskt avfall har tydligt påverkat slamanvändningen i länet, vilket framgår av figur 5. Även kostnaderna för olika slags nyttiggörande av slammet har fått stor betydelse.

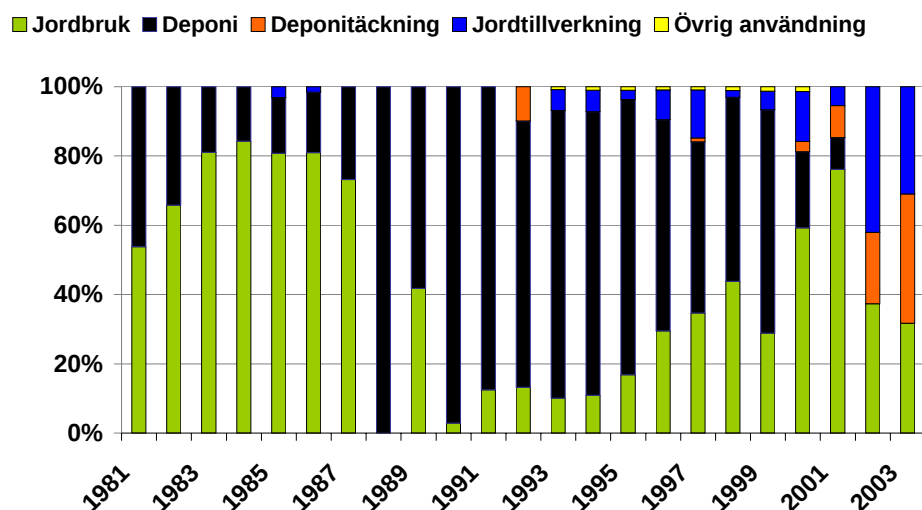


Figur 5. Relativ användning av slam från samtliga tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län åren 1981-2003.

Jordbruksanvändningen har kraftigt avtagit under perioden. Under början av 80-talet låg jordbruksanvändningen på mellan 85 och 90 procent av producerat slam men 2003 gick endast drygt 12 procent av länets slamproduktion

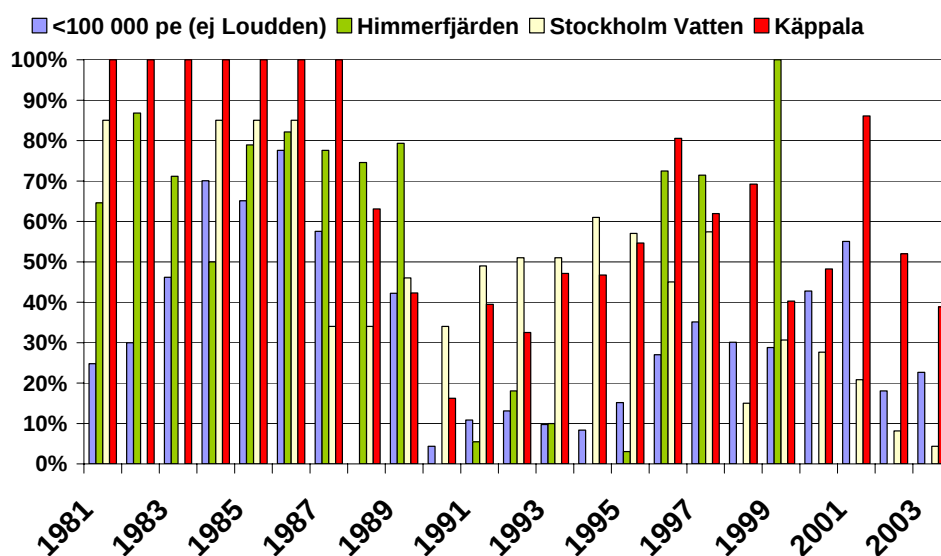
till jordbruk Deponeringen av slam har upphört från att som mest ha utgjort närmare 60 procent av användningen 1998. Idag dominerar deponitäckning och jordtillverkning och utgör ungefär lika stora delar (45 procent resp. 41 procent) av den totala användningen. I andelen slam som gått till deponitäckning innefattas slam från Stockholm Vatten AB som används som vegetationsmaterial vid återställning av markområden i anslutning till Aitikgruvan i Norrbotten.

I figur 6 redovisas slamanvändningen från avloppsreningsverk dimensionerade för < 100 000 pe (utom Loudden). Relativt sett går en större andel av slammet från de mindre avloppsreningsverken till jordbruk jämfört med de större verken.



Figur 6. Relativ användning av slam åren 1981-2003 från tillståndspliktiga avloppsreningsverk dimensionerade för mindre än 100 000 pe i Stockholms län (utom Loudden).

Figur 7 redovisar den relativa andelen av respektive reningsverks eller grupp av reningsverks producerade slam 1981 – 2003 som har gått till jordbruksanvändning inklusive Salixodling. Av figuren framgår att det är Käppalaslamm och slam från de mindre avloppsreningsverken som står för den huvudsakliga andelen av slam i länet som går till jordbruk



Figur 7. Den relativa andelen av respektive reningsverks producerade slam 1981-2003 som har gått till jordbruksanvändning inklusive Salixodling.

Slamkvalitet i Stockholms län

Metaller i slam

Slammets innehåll av metaller har vid de svenska avloppsreningsverken analyserats mer eller mindre regelbundet sedan 1970-talet. Under denna period har avsevärda förbättringar skett. Stora minskningar i halter har skett för till exempel kadmium, krom och nickel, sannolikt främst beroende på åtgärder inom ytbehandlingsindustrin [4]. I tabell 5 har minskningen av metaller åskådliggjorts. En jämförelse har gjorts av medelvärdet 1981-1983 jämfört med 2001-2003. Medelvärdena har räknats ut genom att använda slamproduktionsvägda årsmedelvärden.

De flesta stora källorna till utsläpp av metaller har lokaliserats och åtgärdats. Utsläppen av metaller kommer numera från många små och diffusa källor. Detta gör att slamkvaliteten inte förbättras lika snabbt som tidigare men fortfarande sker en tydlig förbättring om än långsam [5].

Tabell 5. Minskning i halter av metaller i slam vid tillståndspliktiga reningsverk 1981 – 2003 i procent.

Silver	Kadmium	Kobolt	Krom	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Bly	Zink
75	67	41	77	32	66	57	77	37

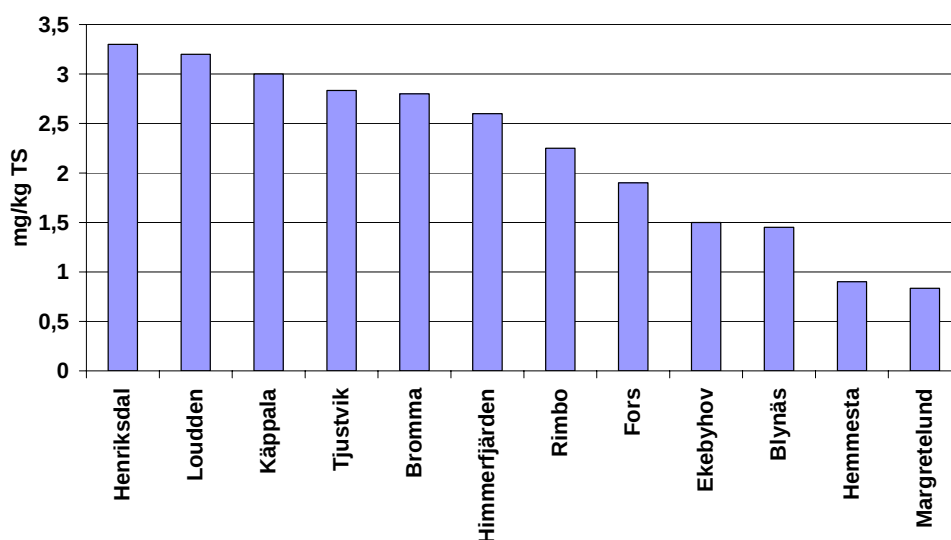
Antimon i slam

Antimon är en halvmetall som både kemiskt och toxikologiskt uppvisar flera likheter med arsenik. Produktionen och användningen av antimon har ökat starkt under 1900-talet, särskilt under de senaste 30-40 åren, samtidigt som återvinningsgraden har minskat. Antimon används som tillsatsämne i plast, textilier, gummi och metall. Den viktigaste funktionen är som flamskyddsmedel i kombination med organiska bromföreningar i plast och elektronik men även textilier. Av det antimon som tillförs reningsverken förefaller cirka 50 procent fastläggas i slam och resterande förs ut till recipient [6] [7].

Ett fåtal analyser av antimon i slam från avloppsreningsverk har hittills utförts. Antimon har liksom tenn, molybden, bor och guld konstaterats ha en relativt snabb fördubblingstakt och bör därför enligt Naturvårdsverket övervakas eller regleras. Naturvårdsverket anser att ökad kunskap om källor för och risker med antimon bör tas fram [1].

I figur 8 visas medelvärden av halten antimon i slam år 2000-2003 vid tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. De stora verken

(>100 000 pe) tenderar att ligga högre i halter än de mindre. Halterna är i samma storleksordning som redovisade värden av Eriksson [8]. Medianvärdet för halten av antimon i avloppsslam vid 48 tillståndspliktiga avloppsreningsverk i landet år 2000 var i Erikssons studie 2,4 mg/kg TS medan ett vägt medelvärde med avseende på slamproduktion i samma studie var 3,4 mg/kg TS.



Figur 8. Aritmetiska medelvärden för halten av antimon i slam för åren 2000-2003² från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län.

Bly i slam

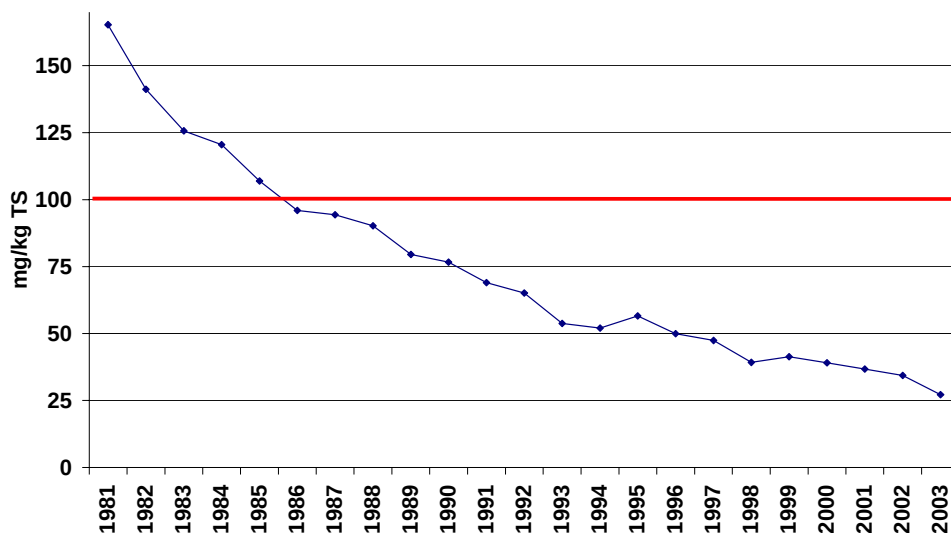
Bly tillhör de metaller som inte fyller någon känd funktion hos växter eller djur [10]. Den enskilt största orsaken till förekomsten av bly i slam var tidigare tillsatsen av bly i motorbensin. Sedan 1970-talet har tillsatsen av bly i bensin stadigt minskat för att helt upphöra år 1995 då användningen av blyad motorbensin förbjöds helt med några få undantag [4] [24]. Blyhalten i slam har sedan 1970-talet sjunkit kraftigt.

De troliga huvudsakliga källorna till bly i slam i dag är utsläpp från kvarvarande avlagringar i ledningar, utsläpp från trafikmiljön med utsläpp från asfalt, däck, tvättvatten från biltvättar samt pigment och färger. Historiska utsläpp fungerar idag som sekundära spridningskällor [9] [4] [24].

Minskningen av blyhalten i slam framgår tydligt i figur 9. Den slamproduktionsvägda blyhalten var år 2003 16 procent av motsvarande halt 1981.

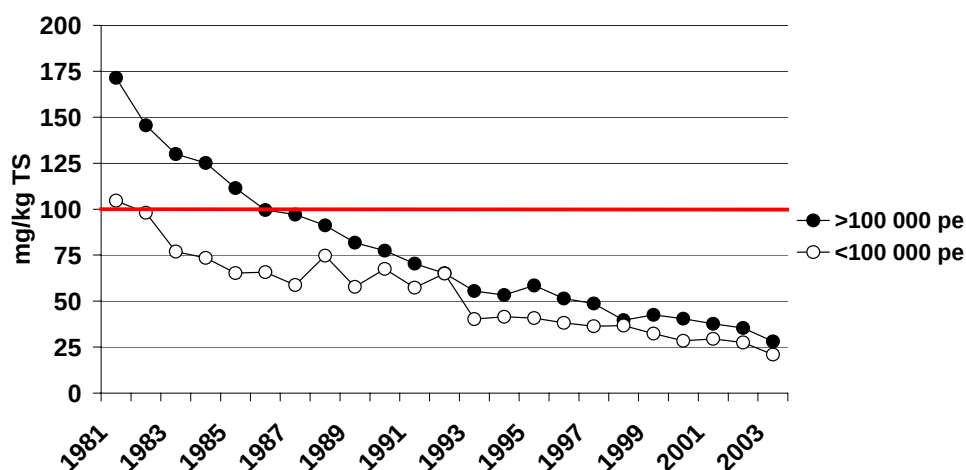
² Blynäs, Margretelund och Tjustvik har data från 2001-2003, Fors saknar data för 2000-2001 och Rimbo saknar data för 2002-2003. Bromma, Henriksdal, Himmerfjärden, Käppala och Louden har endast data för år 2000 medan Ekebyhov och Hemmesta endast har data för 2003.

Intressant är att trenden fortsätter och att år 2003 innebar den lägsta vägda halten för Stockholms län hittills under perioden



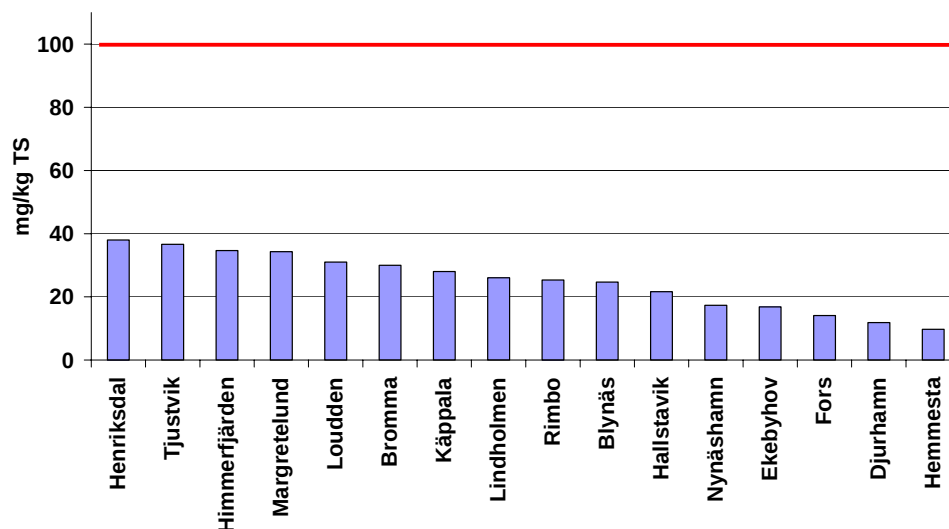
Figur 9. Slamproduktionsvägda medelvärden av blyhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

Vid jämförelse mellan slam från stora (> 100 000 pe) och små avloppsreningsverk var skillnaderna i absoluta tal tydliga under 1980-talet, men har nu minskat även relativt sett så att 2003 var de små reningsverkens halt cirka 25 procent eller 7 mg/kg TS lägre än de stora verkens medelhalt (figur 10).

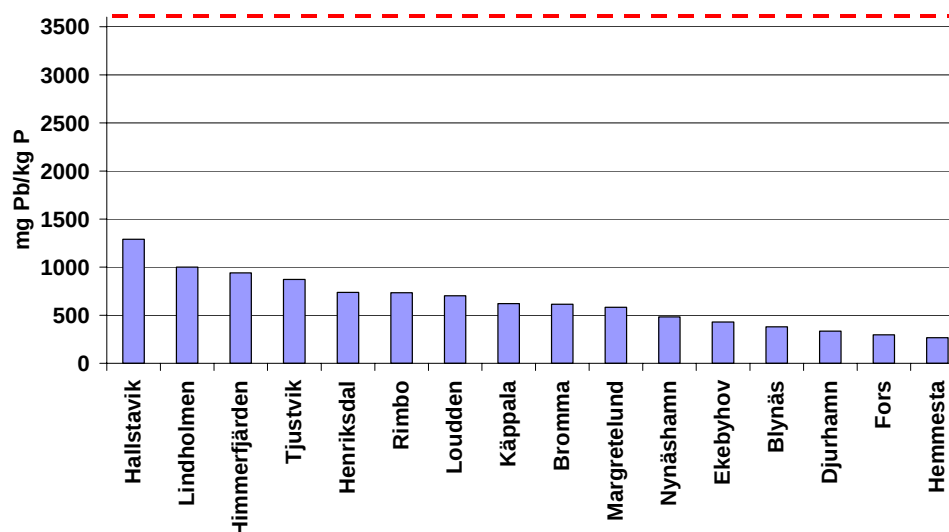


Figur 10. Slamproduktionsvägda medelvärden av blyhalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

Alla reningsverk klarar med mycket god marginal gällande gränsvärde för bly på 100 mg/kg TS (figur 11). Detta gäller även om man tar det föreslagna fosforrelaterade gränsvärdet på 3600 mg bly per kg fosfor (figur 12).



Figur 11. Aritmetiska medelvärden för halten av bly i slam för åren 2001-2003³ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.



Figur 12. Blyhalt i slam i förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med streckad linje [1].

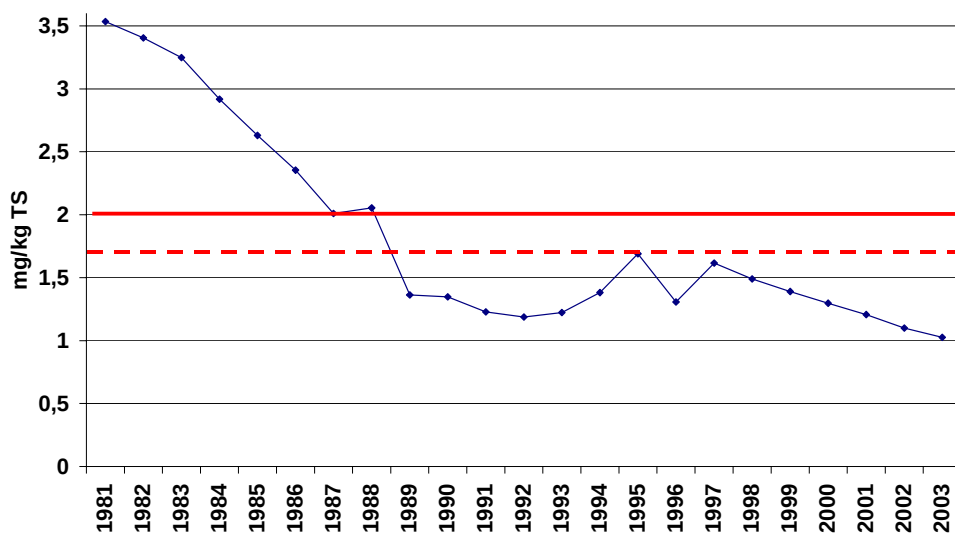
³ För Djurhamn och Hemmesta saknas data för år 2002.

Kadmium i slam

Vid reningsverk hamnar cirka 90 procent av inkommande kadmium i slammet [21]. Kadmium fyller inte någon känd funktion hos växter eller djur [10]. Kadmium är ett akut miljöproblem så till vida att redan dagens kadmiumintag riskerar att ge negativa effekter på njurfunktion samt eventuellt benskörhet [1] hos vissa människor. För människor som inte är rökare kommer 75 procent av det totala kadmiumintaget från potatis, rotfrukter och spannmålsprodukter. Relativt små förändringar av kadmiumhalten i sådana produkter kan påverka det totala kadmiumintaget påtagligt [10]. Detta motiverar en snabb skärpning av tillförseln av kadmium till åkermark via både nedfall och gödselmedel. Naturvårdsverket har i ”Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp” [1] föreslagit en sänkning av gränsvärdet för kadmiuminnehållet i slam från nu gällande 2 mg/kg TS till 1,7 mg/kg TS.

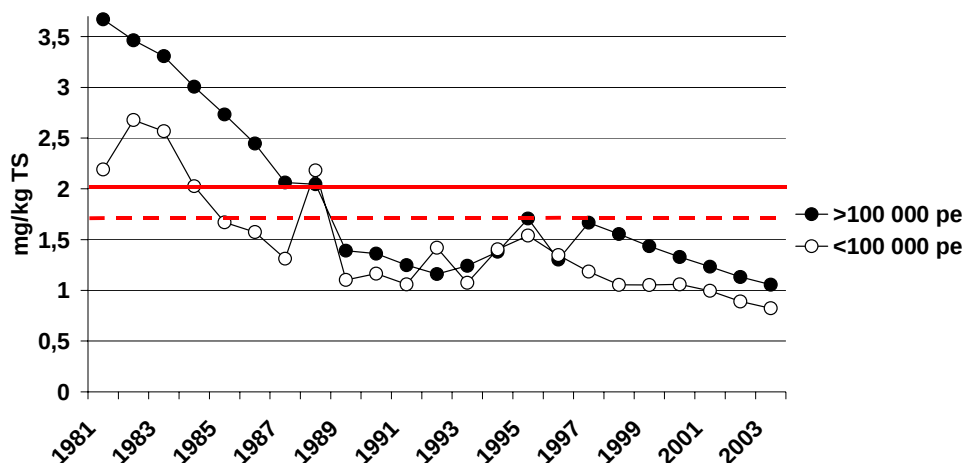
Till de viktigaste kadmiumkällorna som riskerar att belasta reningsverken hör dagvatten samt spillvatten från bilvårdsanläggningar och tvätterier. Även konstnärsfärger är fortfarande en viktig källa.

Mellan 1969 och 1998 var minskningen i landet i halten i slam 87 procent medan minskningen i Stockholms län 1981 – 2003 (slamproduktionsvägt medelvärde) var 71 procent. Noteras kan att nästan hela minskningen i Stockholms län skedde på 1980-talet (se figur 13). 1982 reglerades kadmiumanvändningen och vissa användningsområden förbjöds (Miljöbalksförordningen 1998:944). De låga kadmiumhalterna i början på 1990-talet berodde sannolikt på dåvarande analysmetod. Med nuvarande analysmetod torde kadmiumhalten ha legat på 1,5 till 2 mg/kg TS [30].

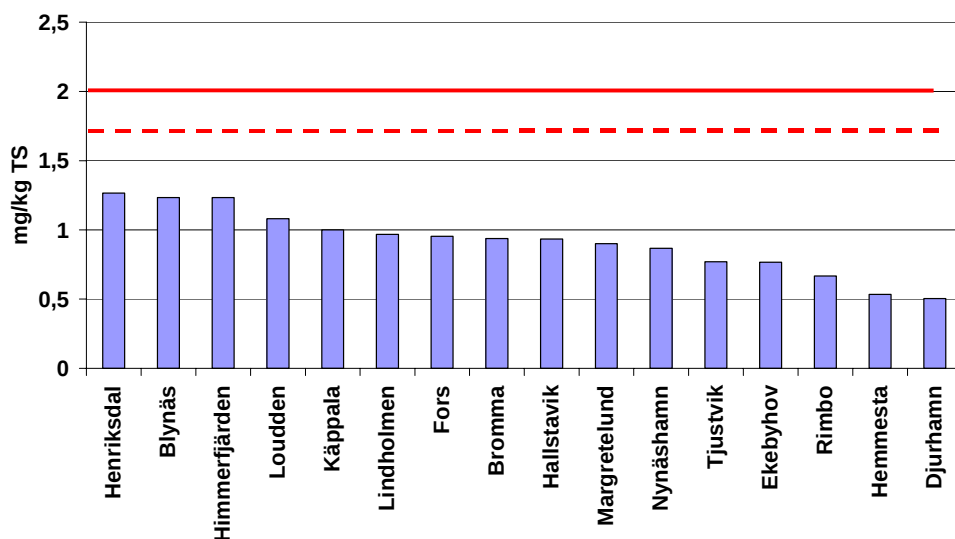


Figur 13. Slamproduktionsvägda medelvärden av kadmiumhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 [1] är markerat med streckad linje.

De små reningsverken i länet (< 100 000 pe) har generellt sett lägre kadmiumhalter i slam än de större reningsverken med undantag av Blynäs avloppsreningsverk.



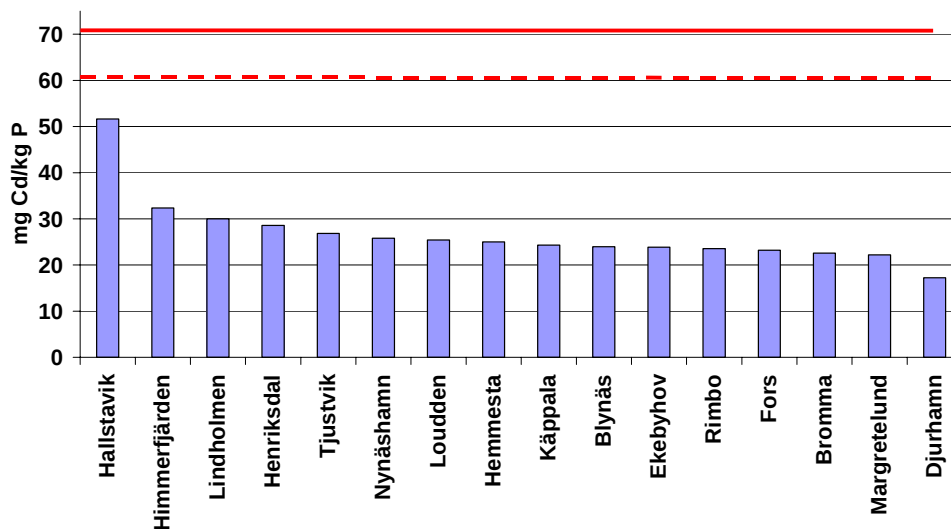
Figur 14. Slamproduktionsvägda medelvärden av kadmiumhalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 [1] är markerat med streckad linje.



Figur 15. Aritmetiska medelvärden för halten av kadmium i slam för åren 2001-2003⁴ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 [1] är markerat med streckad linje.

⁴ För Djurhamn och Hemmesta saknas data för år 2002.

I länet klarar alla reningsverk gällande eller föreslagna gränsvärden för kadmium i slam beräknat som årsmedelvärde (figur 15). Samtliga reningsverk klarar även det fosforrelaterade gränsvärdet (figur16).



Figur 16. Halten kadmium i slam förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 är markerat med streckad linje [1].

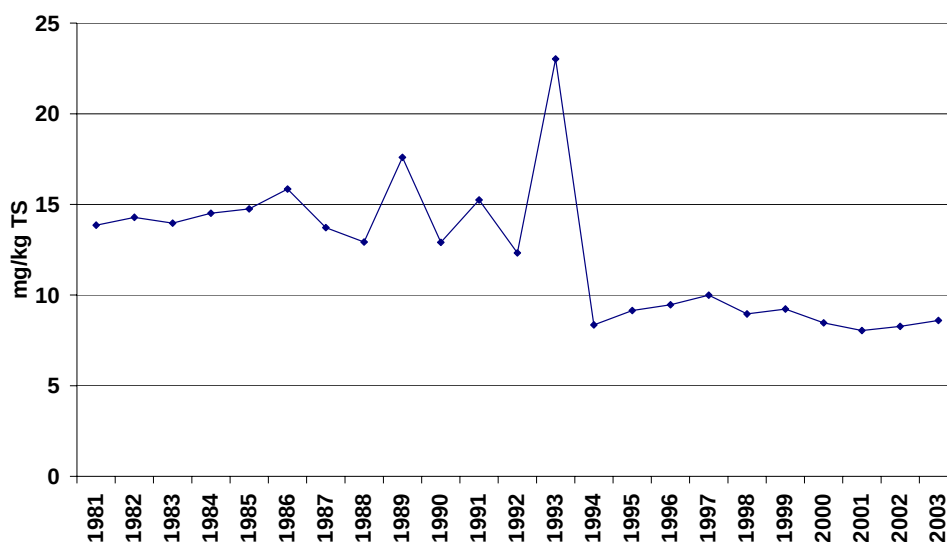
Kobolt i slam

Kobolt ingår i vitamin B₁₂ och är därför livsnödvändig för alla människor och djur. Spridning av kobolt till miljön sker runt de industrier som framställer och använder kobolt. En viktig användning är som legeringsmetall i hårdmetall. Kobolt används som torkmedel i svart tryckfärg och kan därför ingå i pappersavfall. Fossila bränslen innehåller kobolt och kan därför spridas vid förbränning av dessa. En ytterligare källa för kobolt kan vara fällningskemikalien [28].

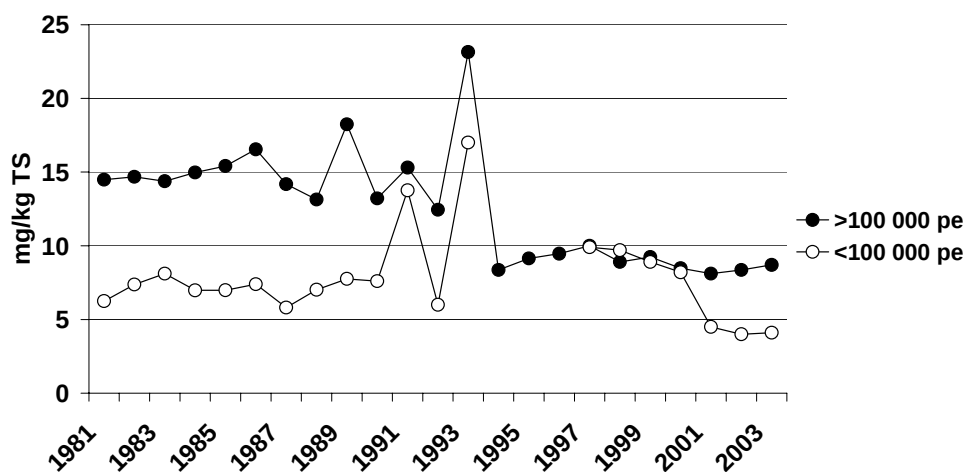
Exponering av kobolt kan ge allergiska kontakteksem. Inhalation av kobolthaltigt damm kan ge andningsbesvär, och i svåra fall lungfibros – hårdmetallunga [11].

Analys av kobolt i slam utfördes tidigare vid de flesta avloppsreningsverk. Idag mäts metallen endast av de större reningsverken (inklusive Loudden). Halterna har legat på en ganska konstant nivå för de individuella reningsverken. Av figur 17 framgår att de slam produktionsvägda medelvärde för kobolt har legat på en ganska konstant fram till och efter år 1993 då halten sjönk något. Sänkningen beror på att kobolthalten i slam från Henriksdals reningsverk halverades mellan åren 1992 och 1997.

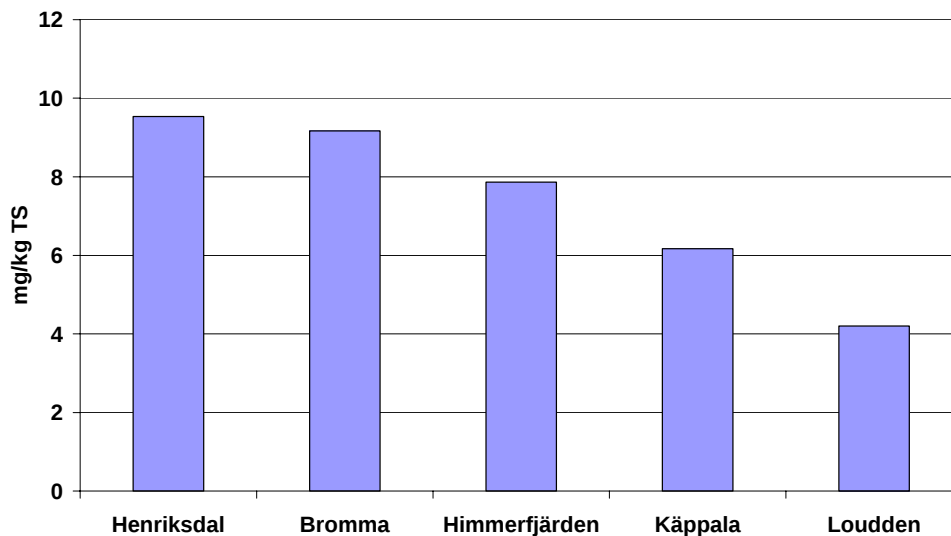
Inga gränsvärden finns för kobolthalter i slam och några gränsvärden är heller inte föreslagna.



Figur 17. Slamproduktionsvägda medelvärden av kobolthalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003.



Figur 18. Slamproduktionsvägda medelvärden av kobolthalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe.

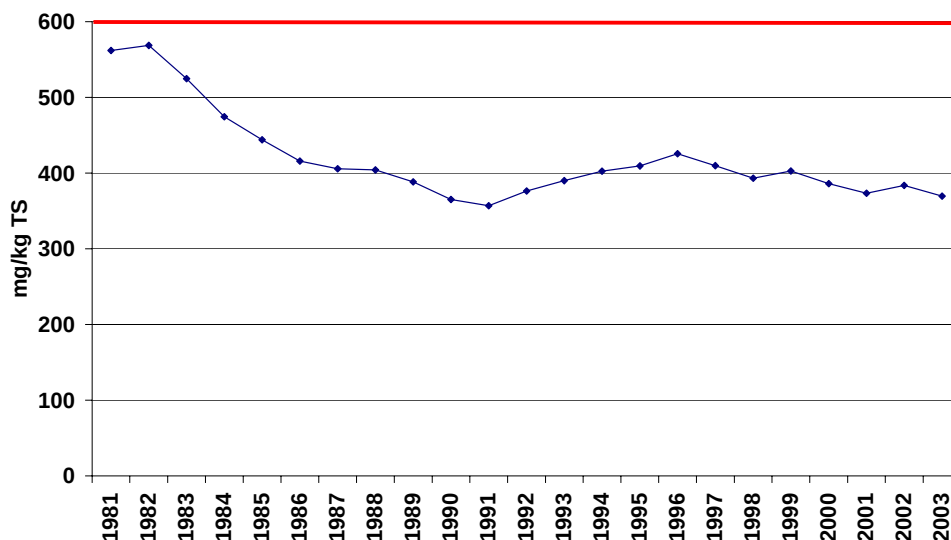


Figur 19. Aritmetiska medelvärden för halten av kobolt i slam för åren 2001-2003 från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län.

Koppar i slam

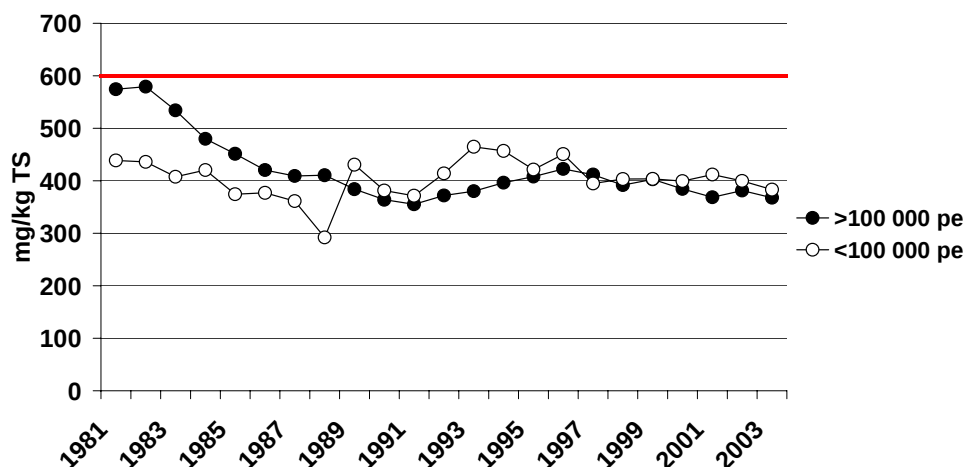
Koppar är ett mikronäringsämne. Otillräckligt med koppar kan orsaka brist-sjukdommar hos både växter och djur. För stora koppar mängder är dock giftigt för markbiologin [10]. Det mesta av slammets kopparbelastning kommer från tappvattensystem (kopparrör, VVS-detaljer av koppar och mässing). Kopparkorrosionen från tappvattensystem har ett direkt samband med vattnets hårdhet. Både för hårt och för mjukt vatten har en korroderande effekt på koppar. Kopparkorrosionen och därmed halten av koppar i slam kan regleras genom hårdhetsjustering av dricksvatten. Även kopparhaltiga bromsbelägg ger ett betydande bidrag liksom korrosion av koppar från tak och fasader [4] [9].

Halten koppar i länets slam minskade under 1980-talet men har sedan 1990 legat på en ganska konstant nivå (figur 20).



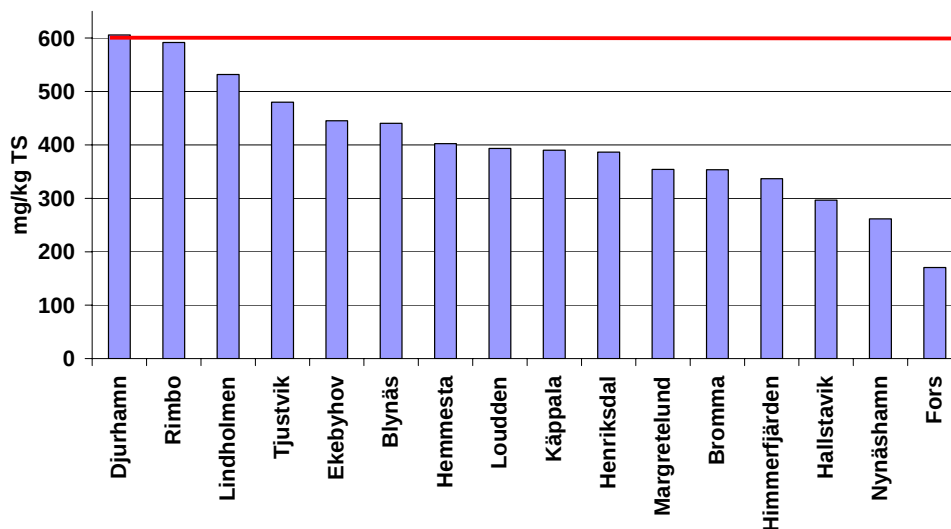
Figur 20. Slamproduktionsvägda medelvärden av kopparhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

Av figur 21 framgår att ingen större skillnad finns mellan halterna koppar i slam från stora (>100 000 pe) eller små reningsverk. Kopparhalten tenderar i stället vara högre i slam från de mindre reningsverken i länet som får sitt renvatten från mindre vattenverk. Förutsättningarna är ofta svårare att vid mindre vattenverk hålla en jämn kvalitet på vattnet än vid större vattenverk.



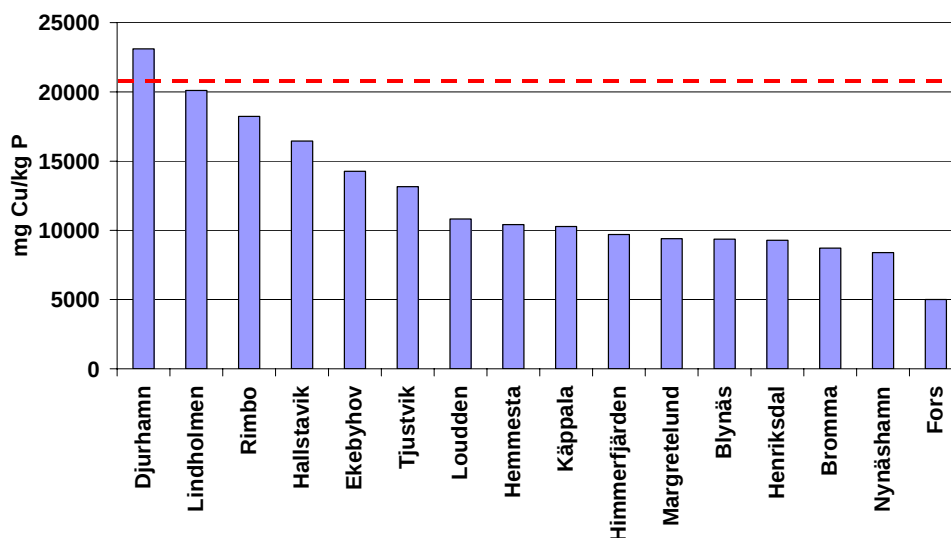
Figur 21. Slamproduktionsvägda medelvärden av kopparhalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

Slammet från Djurhamns och Rimbo avloppsreningsverk har de högsta kopparhalterna i länet. Under de senaste tre åren har Djurhamn haft problem att klara gränsvärdet på 600 mg/kg TS vilket beror på ett hårt råvatten.



Figur 22. Aritmetiska medelvärden för halten av koppar i slam för åren 2001-2003 från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

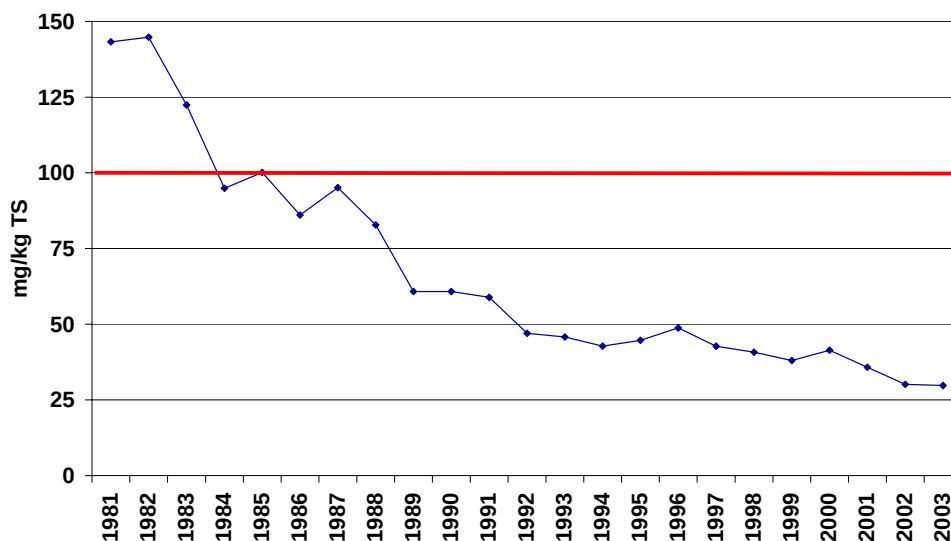
Av figur 23 framgår att kopparhalten i förhållande till fosforhalten i slam från Djurhamn avloppsreningsverk inte klarar föreslaget gränsvärde.



Figur 23. Halten koppar i slam förhållande till fosforhalten 2003 (för Djurhamn har använts 2002 års fosforhalt) för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med heldragen linje [1].

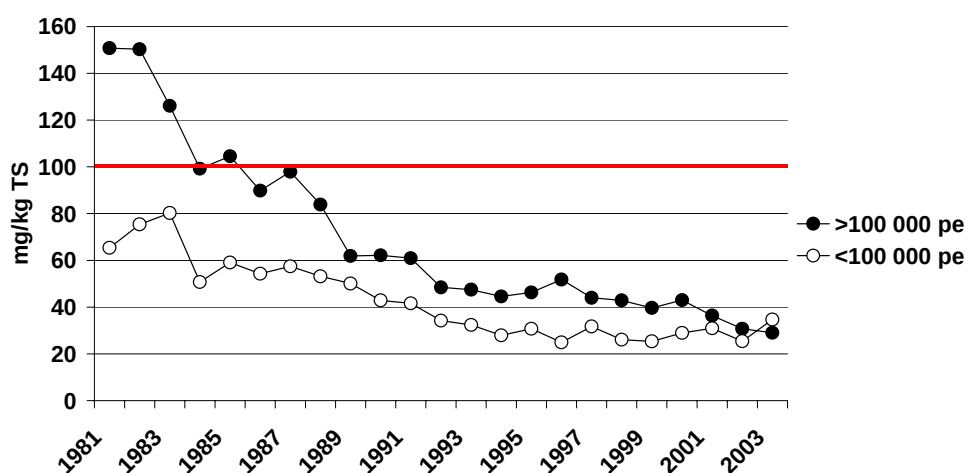
Krom i slam

Trafikmiljön i form av slitage av asfalt och däck är huvudsaklig källa för avloppsslammets halter av krom. Även användning av pigment och färger kan ge ett bidrag av betydelse [9].



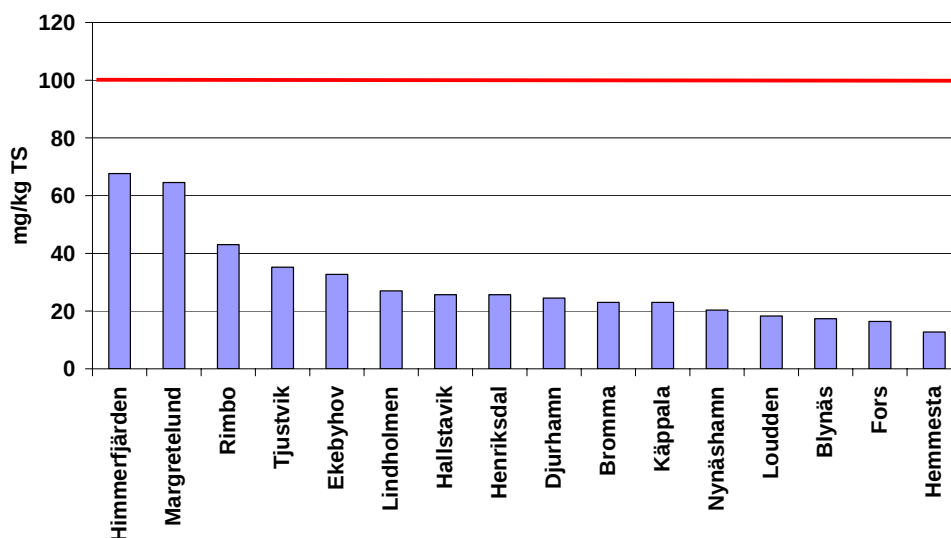
Figur 24. Slamproduktionsvägda medelvärden av kromhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

På 1980-talet sjönk halterna kraftigt och de stora reningsverken hade väsentligt högre halter än de mindre. Nu är trenden endast svagt sjunkande och det finns ingen större skillnad mellan stora (>100 000 pe) och små reningsverk. Inget verk har problem med att klara gällande gränsvärden.

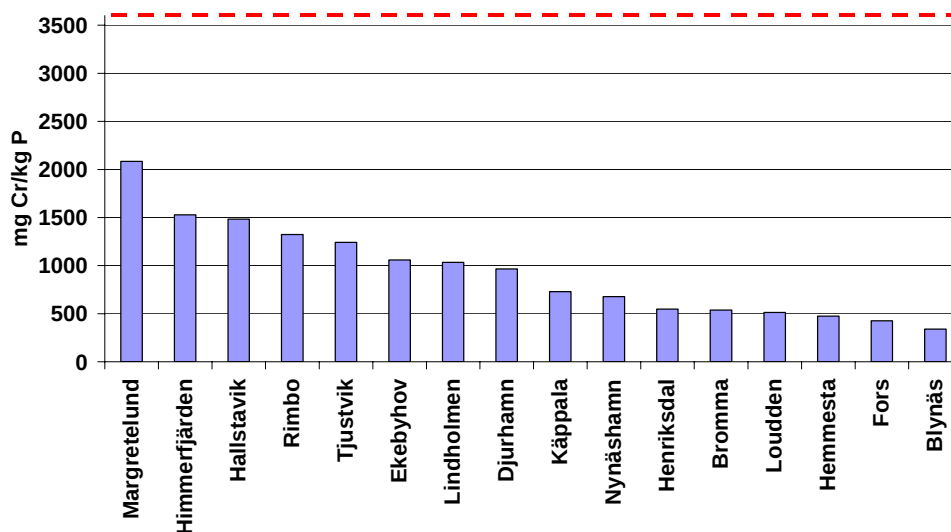


Figur 25. Slamproduktionsvägda medelvärden av kromhalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

Enligt figur 26 ligger Himmerfjärden i topp när det gäller zinkhalter. Under 2003-2004 pekar halterna mot en lägre nivå, 20-40 mg/kg TS [29].



Figur 26. Aritmetiska medelvärden för halten av krom i slam för åren 2001-2003⁵ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.



Figur 27. Halten krom i slam förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med streckad linje.

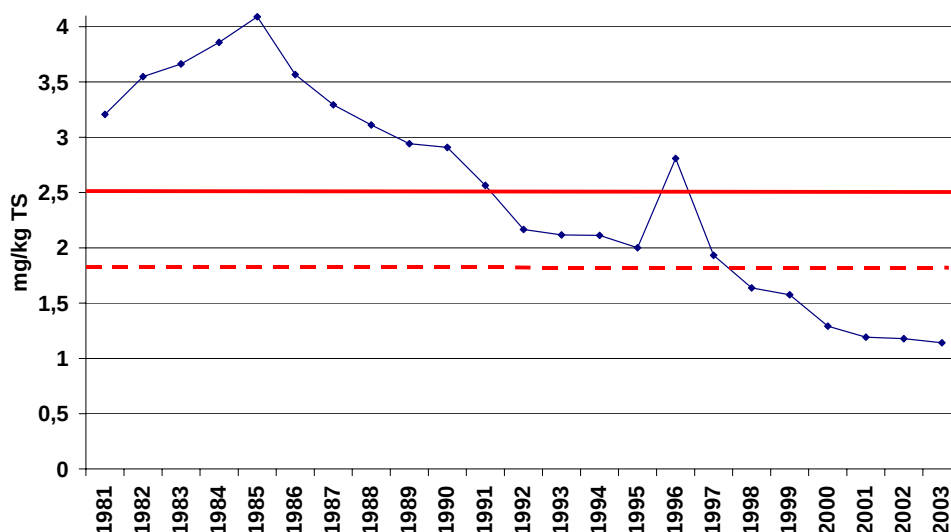
⁵ För Djurhamn, Hemmesta och Margretelund saknas data för år 2002.

Kvicksilver i slam

Kvicksilver tillhör de metaller som inte fyller någon funktion hos växter eller djur och kvicksilverföreningar ger upphov till ett brett register av toxiska effekter. Mikroorganismer i mark och vatten kan omvandla kvicksilverföreningar till den mycket giftiga och stabila kvicksilverföreningen metylkvicksilver som har en mycket lång halveringstid som gör att föreningen lätt bioackumuleras. Kvicksilver är den metall som ökat mest i åkermarken. Fördubblingstiden för kvicksilver i mark vid slamgödsling har beräknats till 150 år, vilket motiverar till åtgärder för att minska tillförseln av kvicksilver till mark. Naturvårdsverket har i "Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp" [1] föreslagit en sänkning av gränsvärdet för kvicksilver i slam ifrån nu gällande 2,5 mg/kg TS slam till 1,8 mg/kg TS.

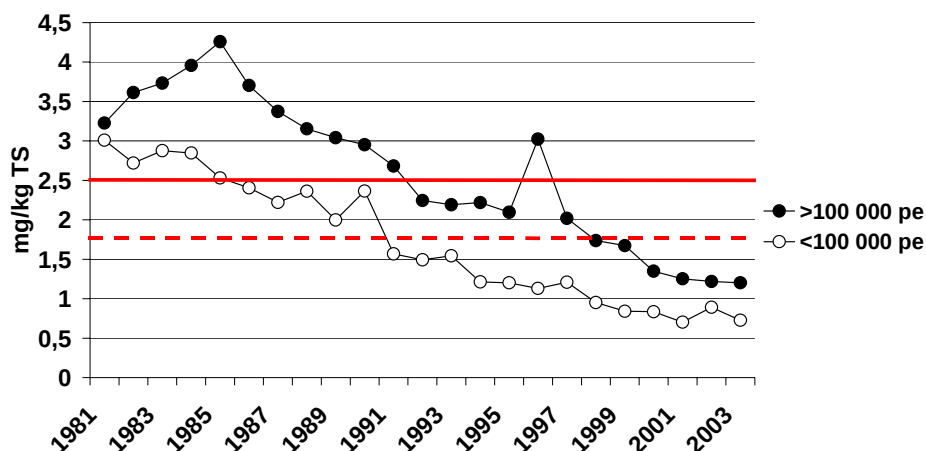
Den helt dominerande källan till kvicksilver i slam är idag dentalt amalgam. Emissionerna kommer både från tandläkarmottagningar och från privatpersoner (läckage från amalgamfyllningar).

Ett målmedvetet miljöarbete har lett till en stor minskning av kvicksilverhalten i slam. I Sverige minskade kvicksilverhalten i slam med 48 procent mellan åren 1987 och 1998 [1]. Under samma period var minskningen i Stockholms län 50 procent. Av figur 28 framgår att kvicksilverhalten i slammet stadigt har minskat från år 1985 med undantag av en kraftig förhöjning år 1996. Från år 1981 till år 2003 har kvicksilverhalten i slammet från Stockholms län minskat med 64 procent. Toppen i kvicksilverhalt 1996 beror på att Henriksdal hade ett årsmedelvärde på 5,0 mg/kg TS, vilket på grund av verkets storlek tydligt slår igenom i det slamvägda diagrammet. Den höga halten berodde på ett industriutsläpp.



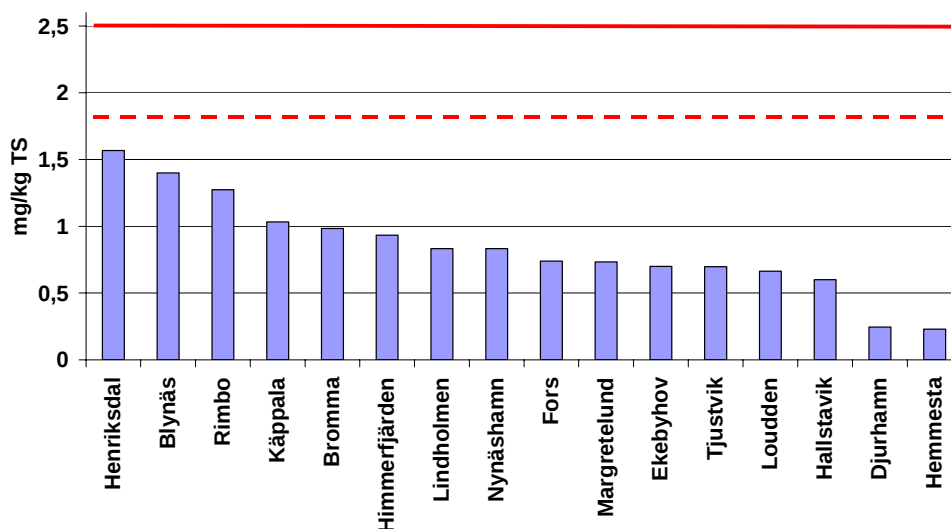
Figur 28. Slamproduktionsvägda medelvärden av kvicksilverhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 [1] är markerat med streckad linje.

Av figur 29 framgår att de små reningsverken i länet (< 100 000 pe) generellt har lägre kvicksilverhalter i slam än de större reningsverken.



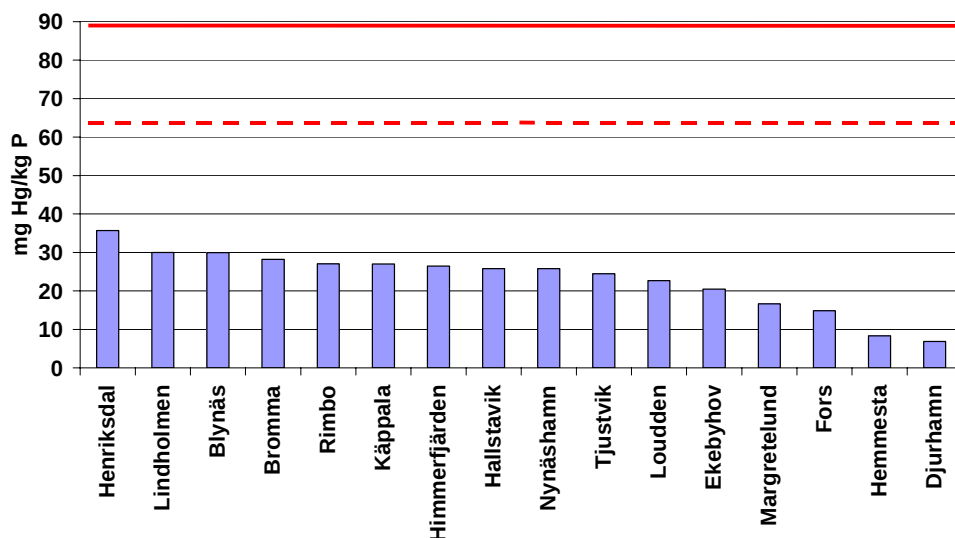
Figur 29. Slamproduktionsvägda medelvärden av kvicksilverhalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 [1] är markerat med streckad linje.

Alla reningsverk ligger idag, som årsmedelvärde, under gällande och föreslagna gränsvärden för kvicksilver i slam (figur 30). Ser man på fosforrelaterade gränsvärden ser situationen ännu lite bättre ut (figur 31).



Figur 30. Aritmetiska medelvärden för halten av kvicksilver i slam för åren 2001-2003⁶ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 [1] är markerat med streckad linje.

⁶ För Djurhamn och Hemmesta saknas data för år 2002.



Figur 31. Halten kvicksilver i slam förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med heldragen linje och föreslaget gränsvärde för 2005 är markerat med streckad linje [1].

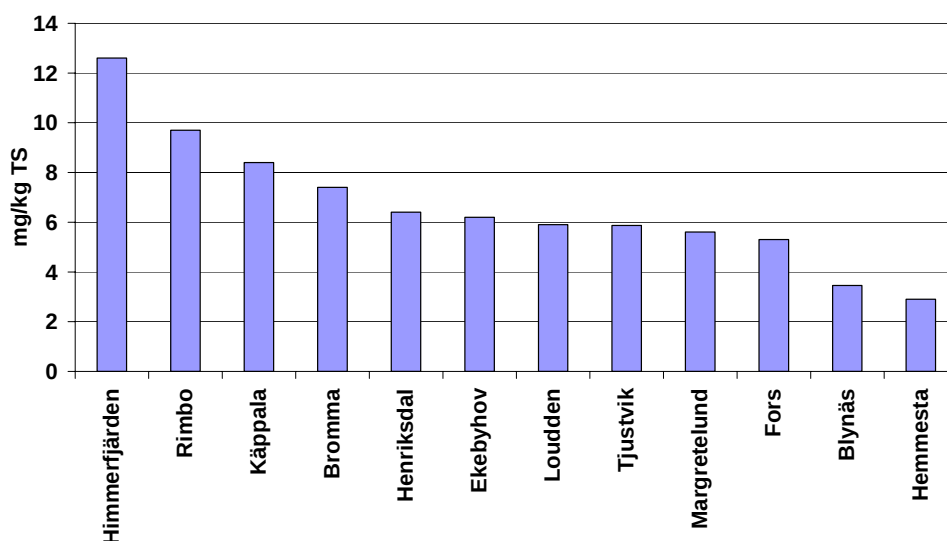
Molybden i slam

Molybden ingår i kromgruppen tillsammans med krom och volfram och är ett essentiellt näringsämne för djur och växter, men är i högre koncentrationer toxiskt. Metallen samspelar med koppar i djurens metabolism. Molybden används framför allt som legeringsmetall i olika järnlegeringar men också som katalysator [12] [13].

Ett fåtal analyser av molybden i slam från avloppsreningsverk har hittills utförts. Molybden har liksom antimon, tenn, bor och guld konstaterats ha en relativt snabb fördubblingstakt och bör därför enligt Naturvårdsverket övervakas eller regleras. Naturvårdsverket anser att ökad kunskap om källor för och risker med bland annat molybden bör tas fram [1].

Medianvärdet för avloppsslam vid en undersökning av 48 tillståndspliktiga avloppsreningsverk år 2000 var 6,3 mg/kg TS. Det viktade medelvärde, med avseende på slamproduktion, i samma studie var 7,7 mg/kg TS. Medelvärdet för de sex ingående reningsverken från Stockholms län (Loudden, Bromma, Henriksdal, Rimbo, Käppala, Himmerfjärden) var 8,4 mg/kg TS [8].

I figur 32 visas medelvärden av halten molybden i slam år 2000-2003 från de tillståndspliktiga avloppsreningsverken i länet. Av figuren framgår att Himmerfjärdsverket har de högsta halterna.

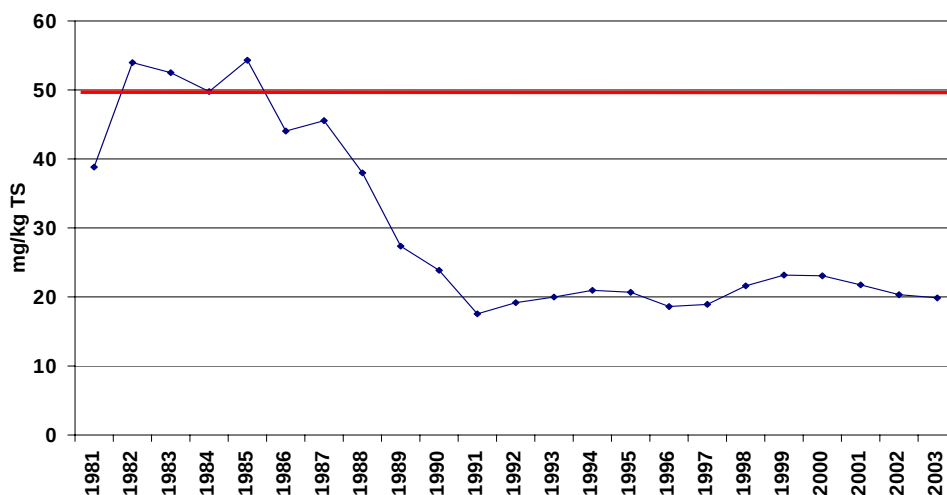


Figur 32. Aritmetiska medelvärden för halten av molybden i slam för åren 2000-2003⁷ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län.

Nickel i slam

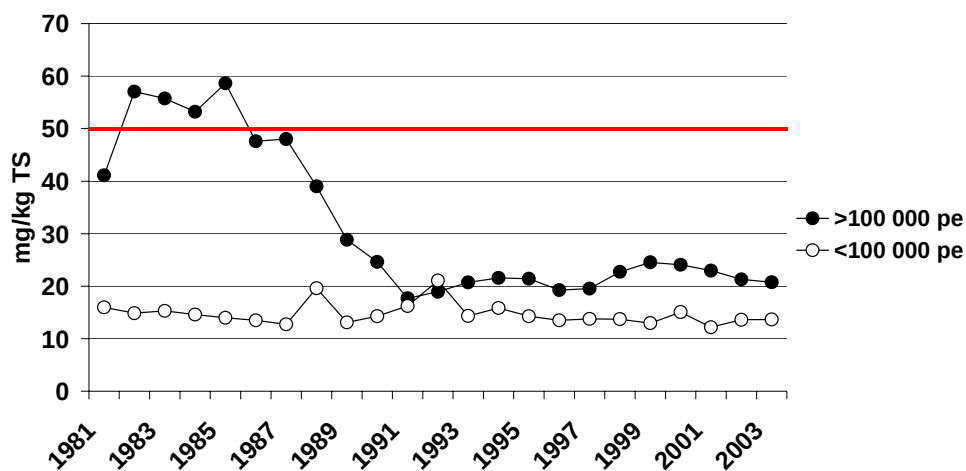
Trafiken genom slitage av asfalt och däck är den största källan till nickelutsläpp [9].

Halterna av nickel har visat en stark nedgång under 1980-talet men är sedan dess relativt stabila. En mindre skillnad finns mellan stora verk (> 100 000 pe) och övriga. Alla reningsverk i länet klarar gällande gränsvärde.

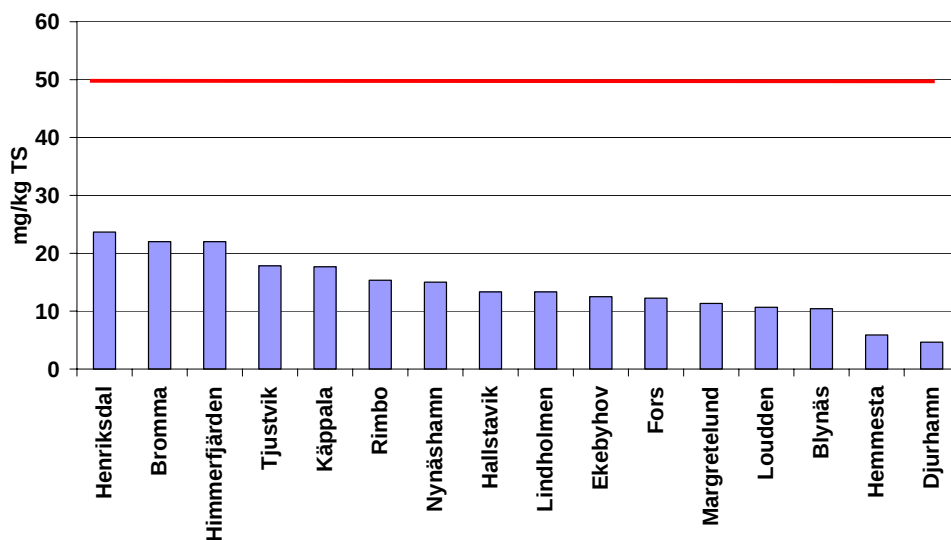


Figur 33. Slamproduktionsvägda medelvärden av nickelhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

⁷ Margretelund och Tjustvik har data från 2001-2003. Blynäs saknar data för 2000-2001. Bromma, Henriksdal, Himmerfjärden, Käppala, Rimbo och Loudden har endast data för år

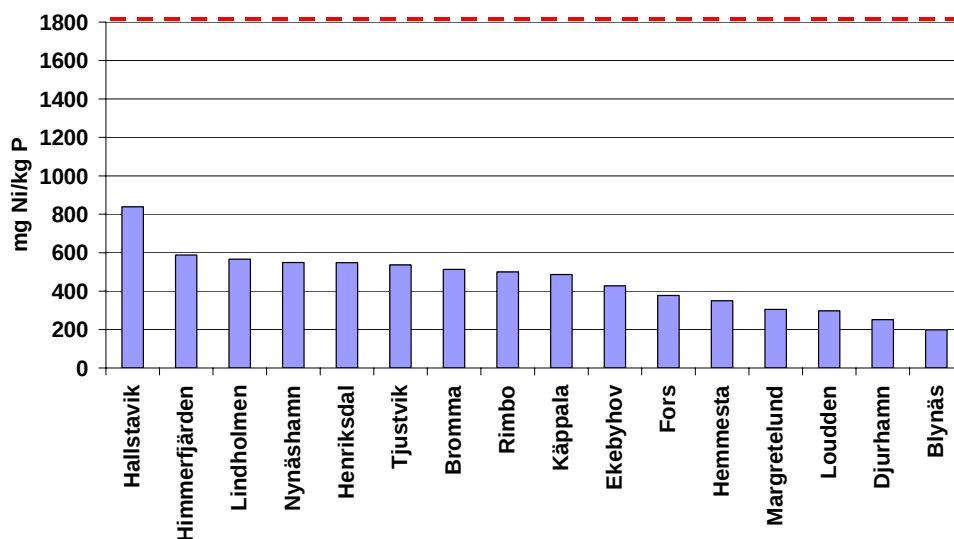


Figur 34. Slamproduktionsvägda medelvärden av nickelhalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.



Figur 35. Aritmetiska medelvärden för halten av nickel i slam för åren 2001-2003⁸ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

⁸ För Djurhamn, Hemmesta och Margretelund saknas data för år 2002.



Figur 36. Halten nickel i slam förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med streckad linje [1].

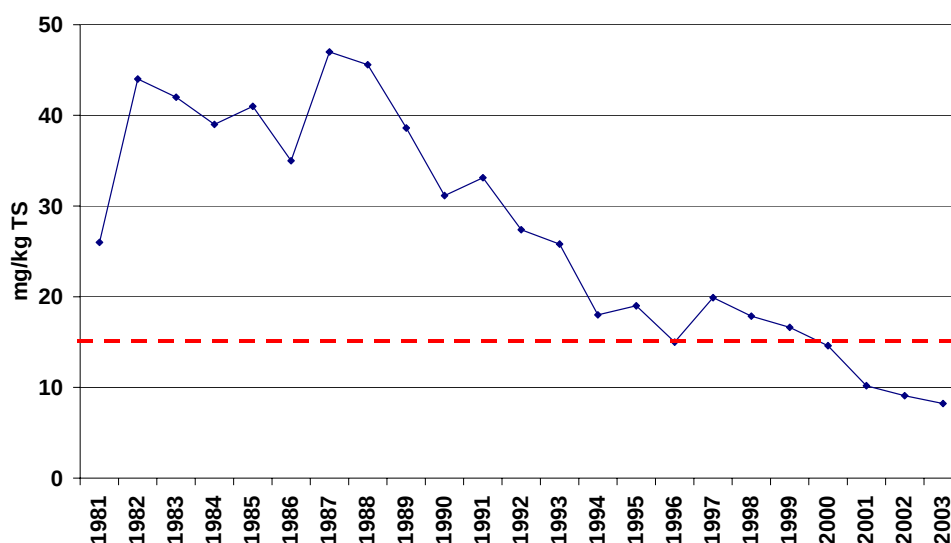
Silver i slam

Silver renas mycket effektivt i avloppsreningsverk eftersom silver är starkt partikelbundet. En studie har visat att enbart 2-6 procent av det tillförda silvret till reningsverken passerar ut till recipienten. Förekomsten av löst silver i naturliga vatten är mycket låg. [26]. Silver bioackumuleras i växtplankton och är giftig för sötvattensfisk och andra vattenorganismer [12]. Även i mark förekommer silver naturligt i mycket låg halt. Det har uppmärksamats att silver har en mycket hög ackumuleringstakt i mark. Det har konstaterats att vid en normal giva av avloppsslam till mark skulle silverhalten i marken kunna fördubblas på cirka 40 år [8]. För att skapa incitament till att minska mängden silver som tillförs avloppet har Naturvårdsverket föreslagit att ett gränsvärde för silver i slam införs [1].

De huvudsakliga användningsområdena för silver är inom fotografisk verksamhet, kemisk analysverksamhet, i medicinska preparat och i elektroniska produkter [12] [26]. Utsläpp av silver till avloppsreningsverk sker från fotografisk verksamhet, grafisk industri, sjukhus och tandläkarmottagningar [23].

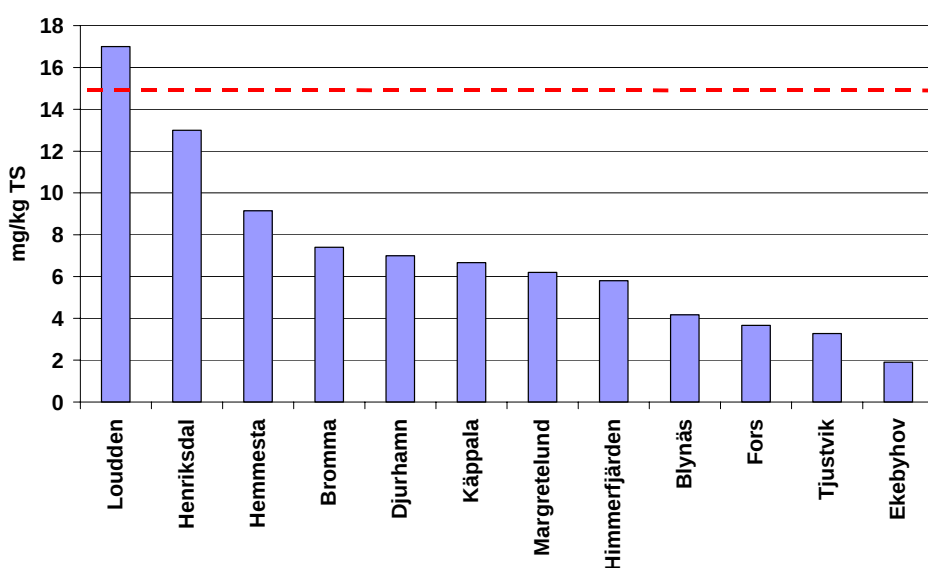
Även för silver finns långa analysserier för några reningsverk. Käppala har analyserat silver sedan periodens start 1981 och var ensam i länet tills 1987 då även Stockholm Vatten började analysera metallen. Idag ingår den i alla verks analysprogram fastän den inte är obligatorisk. Av figur 37 framgår att det slamproduktionsvägda medelvärdet sedan år 1990 har mer än halverats till år 2003. Minskningen beror dels på hårdare krav på den grafiska industrin och fotobranschen och under senare år framför allt på övergången till annan teknik som digital fotografering [30]. Införande av

amalgamavskiljare och sanering av avloppsrör från tandläkarmottagningar har sannolikt också bidragit till minskningen [23].

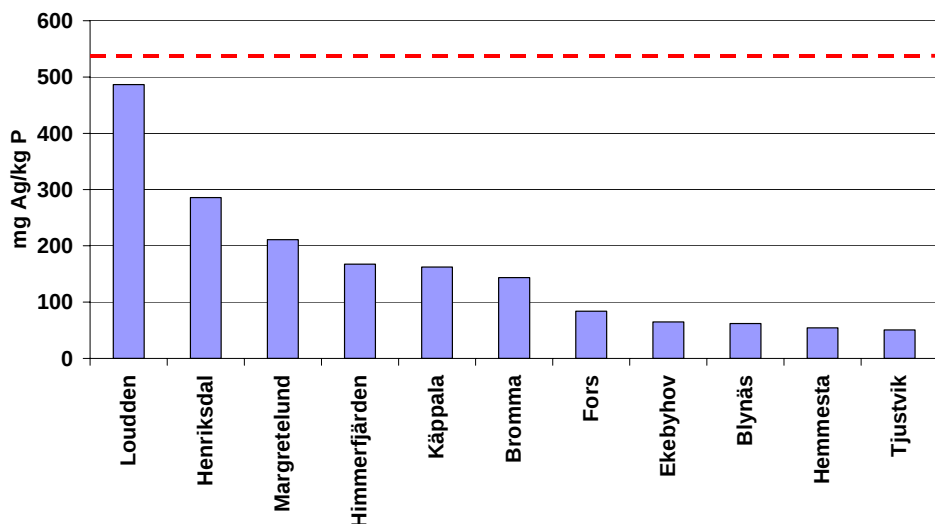


Figur 37. Slamproduktionsvägda medelvärden av silverhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Föreslaget gränsvärde för år 2005 är markerat med streckad linje [1].

Samtliga avloppsreningsverk utom Loudden klarar idag föreslaget gränsvärde för silver i slam (figur 38). Loudden har de senaste tre åren legat kring eller över det föreslagna gränsvärdet. Den höga silverhalten i Loudden beror på silverutsläpp från ett filmfotolaboratorium [30]. Loudden klarar dock föreslaget gränsvärdet för silver i förhållande till fosforhalten (figur 39). Då klarar alla reningsverk det föreslagna värdet.



Figur 35. Aritmetiska medelvärden för halten av silver i slam för åren 2001-2003¹ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med streckad linje [1].



Figur 39. Halten silver i slam i förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde för 2005 är markerat med streckad linje [1]

Tenn i slam

Tenn är mycket partikelreaktivt och har en benägenhet att bindas till sedimenterade partiklar. Tenn renas effektivt i avloppsreningsverk och huvuddelen av inkommande mängd tenn återfinns i slammet. Det finns indikationer på att tenn både har en relativt snabb fördubblingstakt och möjlig toxicitet i mark. Liksom för silver har Naturvårdsverket föreslagit att ett gränsvärde för tenn i avloppsslam införs för att skapa incitament till att minska mängden tenn som tillförs avloppet [1].

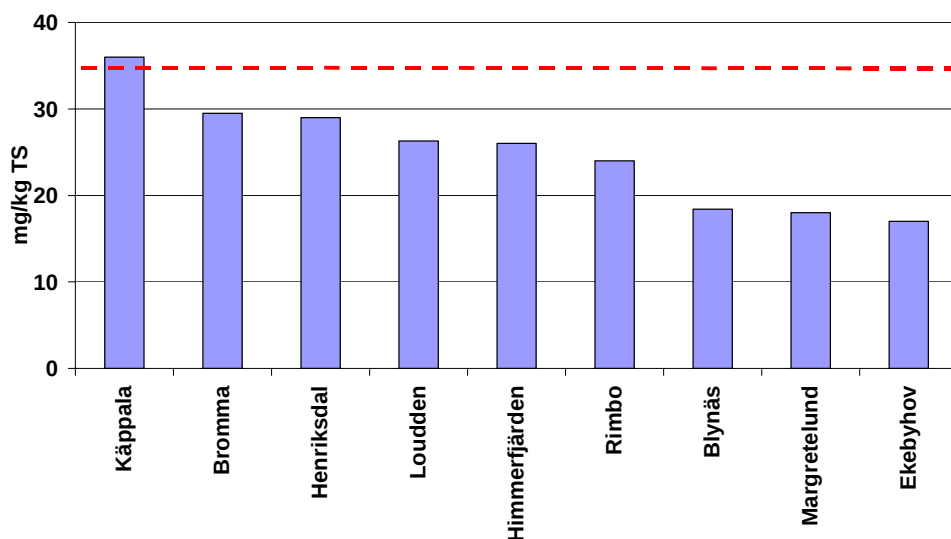
Vanligaste användningsområdena för tenn är i legeringsmetaller.

Undersökningar pekar på att större delen av utsläppen av tenn till avloppsvatten härrör från svartvatten och fekalier. Den troliga källan är tenn från konservburkar. En annan tänkbar källa till utsläpp av mindre mängder tenn är från fotokemikalier och ytbehandlingsindustrier. Få analyser av tenn i slam har utförts [27].

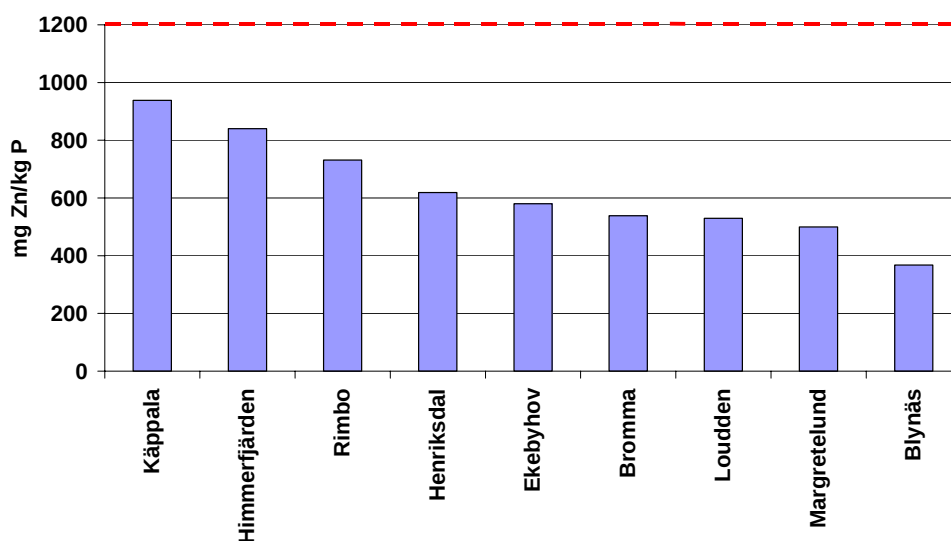
Vid en undersökning av tenn vid 48 tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Sverige år 2000 var medianvärdet för tennhalten i avloppsslam 20 mg/kg TS. Det vägda medelvärdet, med avseende på slamproduktion i samma studie var 26 mg/kg TS. Medelvärdet för de sex i undersökningen ingående reningsverken från Stockholms län (Loud den, Bromma, Henriksdal, Rimbo, Käppala, Himmerfjärden) var 31,5 mg/kg TS [8].

År 2003 har tenn analyserats vid Henriksdals, Bromma, Loud den, Blynäs, Margretelunds och Ekebyhovs avloppsreningsverk. Tennhalterna år 2003 var genomgående lägre år 2003 än år 2000 och understeg med god marginal Naturvårdsverkets föreslagna gränsvärde. Tar man medelvärdet av under-

sökningarna 2000 till 2003 så toppar Käppala med halter strax över det föreslagna gränsvärdet (figur 40).



Figur 40. Aritmetiska medelvärden för halten av tenn i slam för åren 2000-2003⁹ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde för år 2005 är markerat med streckad linje [1].



Figur 41. Halten tenn i slam i förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. För Käppala, Himmerfjärden och Rimbo har tennhalter från år 2000 jämförts med fosforhalter från år 2003. Föreslaget gränsvärde är markerat med streckad linje [1].

⁹ Blynäs, Ekebyhov och Margretelund har endast data för 2003. Himmerfjärden, Käppala och Rimbo har endast data för år 2000. Bromma, Henriksdal och Loudden har data för 2000 och 2003.

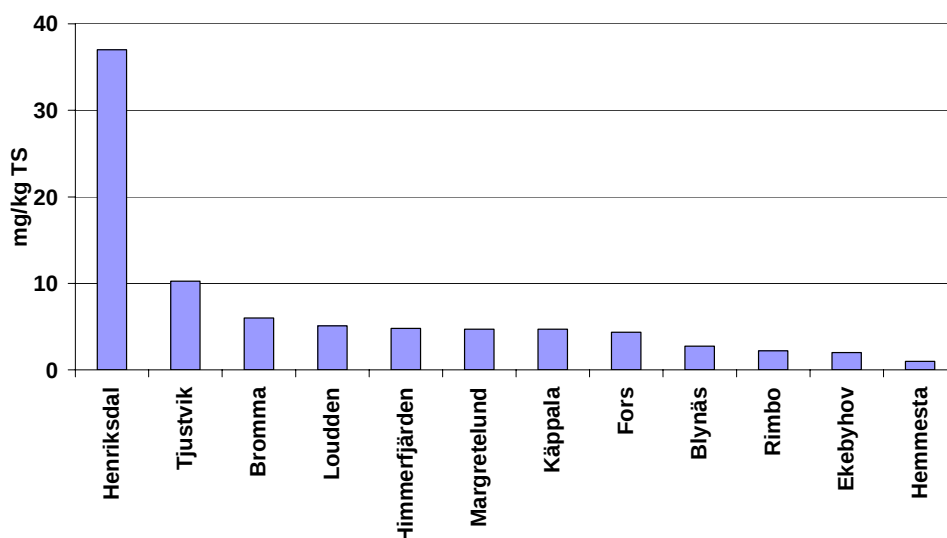
Volfram i slam

Volfram används i bland annat glödtrådar, svetselektroder, elektrisk kontakter, däckdubb och i olika verktyg för metallbearbetning [12]. Lithner et al såg stora ökningar av volfram när de studerade halter i vattenlevande organismer och deras miljö i Stockholmstrakten [14].

Endast ett fåtal sporadiska analyser av volfram har utförts. Inga gränsvärden finns för volframhalten i slam och några gränsvärden är heller inte föreslagna.

Henriksdal ligger som medelvärde 2000 - 2003 mycket högre än andra reningsverk baserat på ett enda mätvärde från 2000 som uppmättes till 37 mg/kg TS. Den höga volframhalten i Henriksdal beror på utsläpp från en metallindustri [30].

Medianvärdet för avloppsslam vid 48 tillståndspliktiga avloppsreningsverk i landet år 2000 var 3,5 mg/kg TS medan ett vägt medelvärde med avseende på slamproduktion i samma studie var 9,9 mg/kg TS. Medelvärdet för de sex ingående reningsverken från Stockholms län (Loudden, Bromma, Henriksdal, Rimbo, Käppala, Himmerfjärden) var 10 mg/kg TS [8].



Figur 42. Aritmetiska medelvärden för halten av volfram i slam för åren 2000-2003¹⁰ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län.

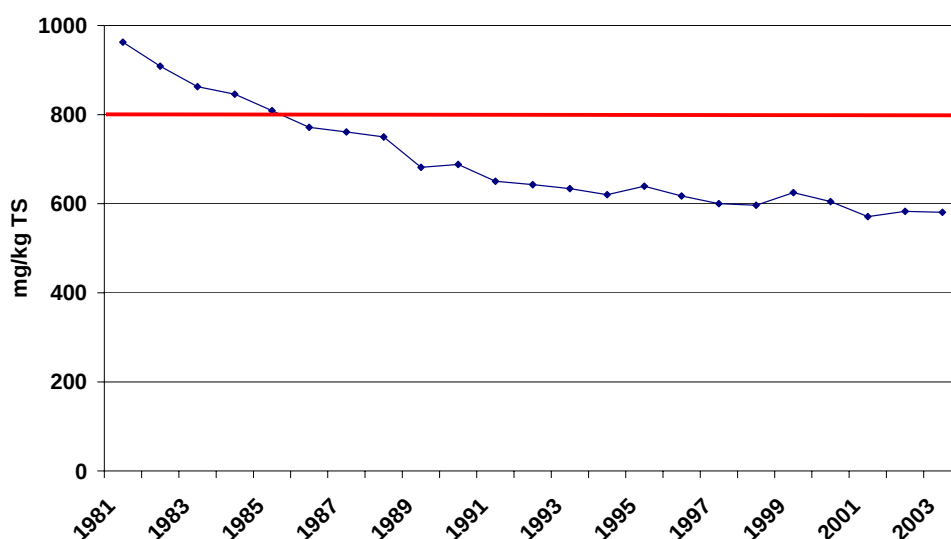
¹⁰ Margretelund och Tjustvik saknar data för år 2000. Fors saknar data för år 2000-2001 och Blynäs saknar data för år 2000 och 2002. Ekebyhov och Hemmesta har endast data för 2003. Bromma, Henriksdal, Himmerfjärden, Käppala, Rimbo och Loudden har endast data för år 2000.

Zink i slam

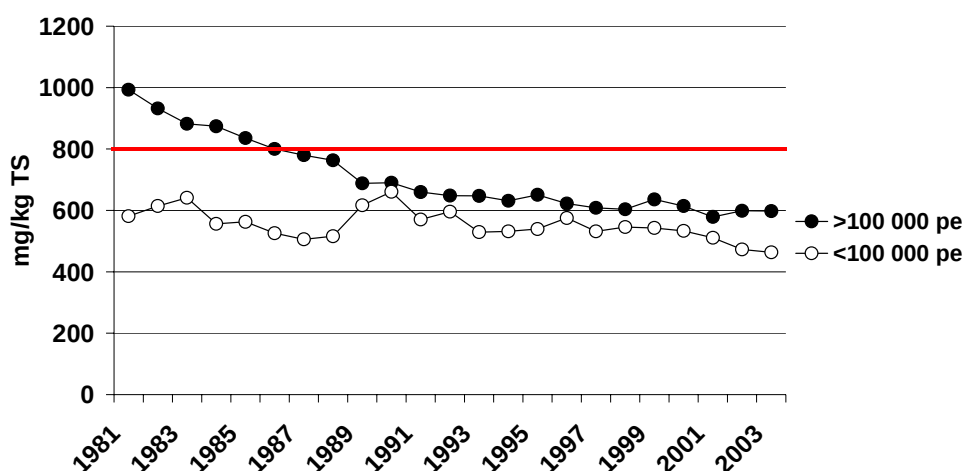
Zink är liksom koppar ett viktigt mikronäringsämne i marken. För lite zink är negativt för växtligheten, medan för mycket zink förgiftar. Jordar med zinkbrist är ovanligt i Sverige [10].

Trafiken svarar, genom utsläpp från däck, bromsar och asfalt, för cirka hälften av dagens zinkutsläpp. Övriga betydelsefulla källor är läckage från tak och olika galvaniserade produkter [9].

Även zink visar en neråtgående trend dock inte så brant som andra tungmetaller och utplanande under slutet av 90-talet. De mindre reningsverken (<100 000 pe) har betydligt lägre halter än de större. Himmerfjärdsverket har haft högst halter de senaste åren. De höga halterna ligger dock fortfarande under föreslaget fosforrelaterat gränsvärde.

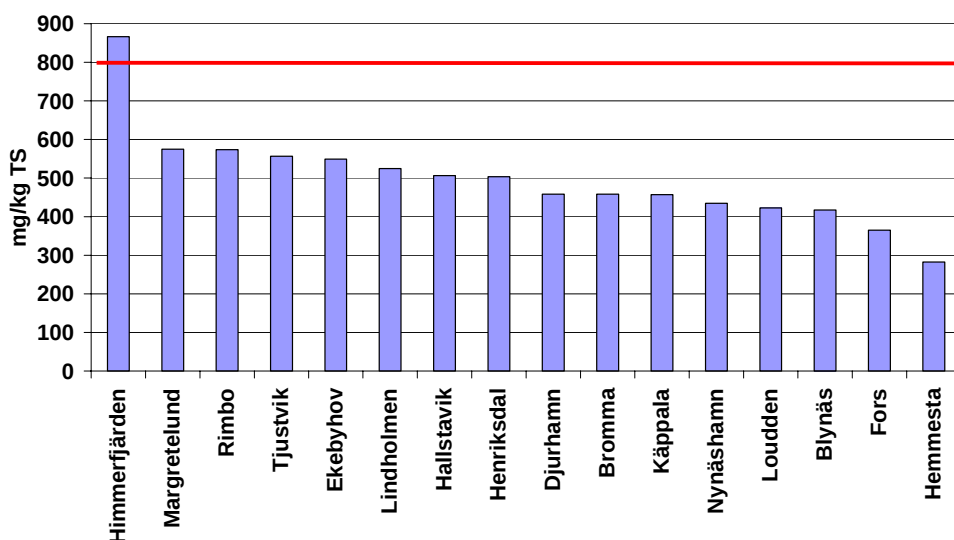


Figur 43. Slamproduktionsvägda medelvärden av zinkhalten i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1981-2003. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.



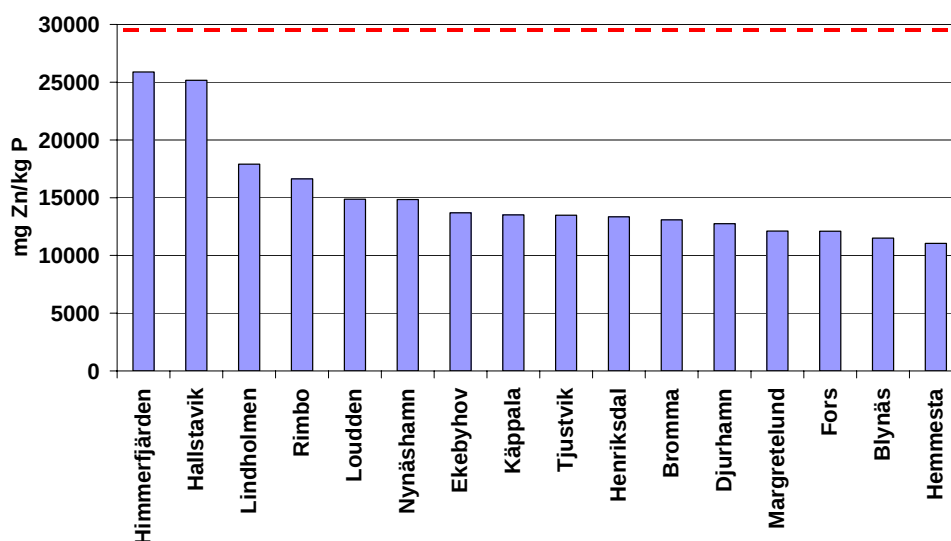
Figur 44. Slamproduktionsvägda medelvärden av zinkhalten i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 pe. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

Enligt figur 45 har i jämförelsen Himmerfjärden den högsta zinkhalten. Trots omfattande spårning har man inte lyckats hitta orsaken till källan. Under 2003/2004 verkar halterna minska mot mer normala nivåer, 600-800 mg/kg TS [29].



Figur 45. Aritmetiska medelvärden för halten av zink i slam för åren 2001-2003¹¹ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande gränsvärde är markerat med heldragen linje.

¹¹ För Djurhamn, Hemmesta och Margretelund saknas data för år 2002.



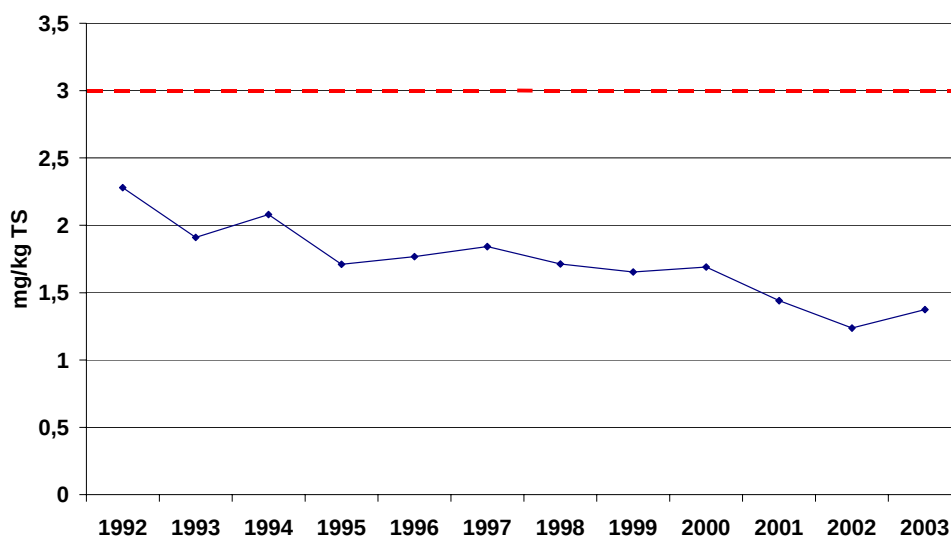
Figur 46. Halten zink i slam förhållande till fosforhalten 2003 för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Föreslaget gränsvärde är markerat med streckad linje [1].

Oönskade organiska ämnen i slam

Även slammets halter av redovisade organiska ämnen har minskat under mätperioden, som jämfört med metaller är kortare, då organiska föreningar började analyseras senare än metaller vid avloppsreningsverken. Trenderna är ofta mindre markanta än metallernas neråtgående halter, se dock nonylfenoletoxylater. Analysosäkerheten vid analyser av organiska ämnen är ofta hög.

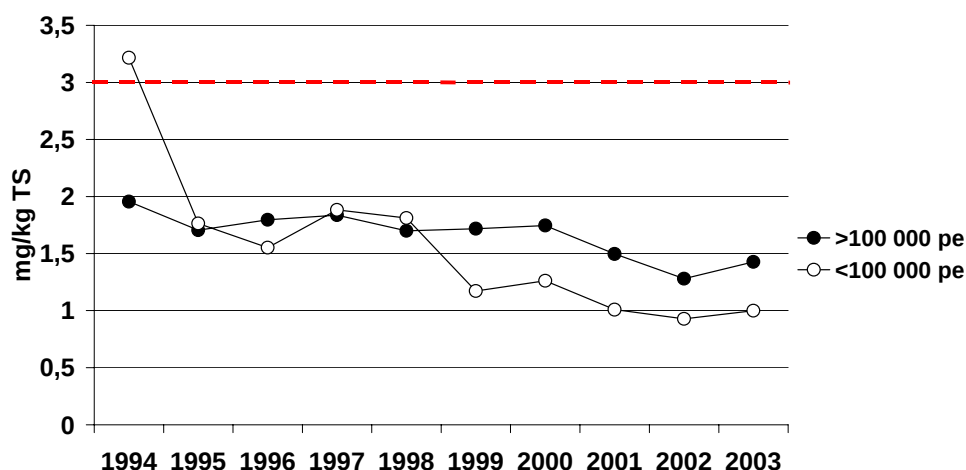
PAH i slam

PAH, polyaromatiska kolväten, är en stor grupp ämnen som bildas vid ofullständig förbränning. Hundratal olika PAH har identifierats, varav några är klassade som cancerogena. Endast sex ämnen analyseras i avloppsslammet, varav kanske den mest kända är bens(a)pyren. De flesta PAH är toxiska, relativt stabila och har en större eller mindre förmåga att bioackumuleras. Bakgrundshalten i luft av bens(a)pyren har legat mellan 1 och 2 ng/m³ under 1990-talet utan att uppvisa någon trend. PAH sprids effektivt via luft och vatten och har därför en stor spridning i miljön. Till reningsverken kommer PAH via regnvatten, dagvatten från trafikplatser och industritomter samt rökgaskondensat [4]. Småskalig vedeldning och vägtrafik är de största utsläppskällorna i Sverige. Människan exponeras framför allt för PAH via luftföroreningar och cigarettrök men också via livsmedel [12] [16] [17].



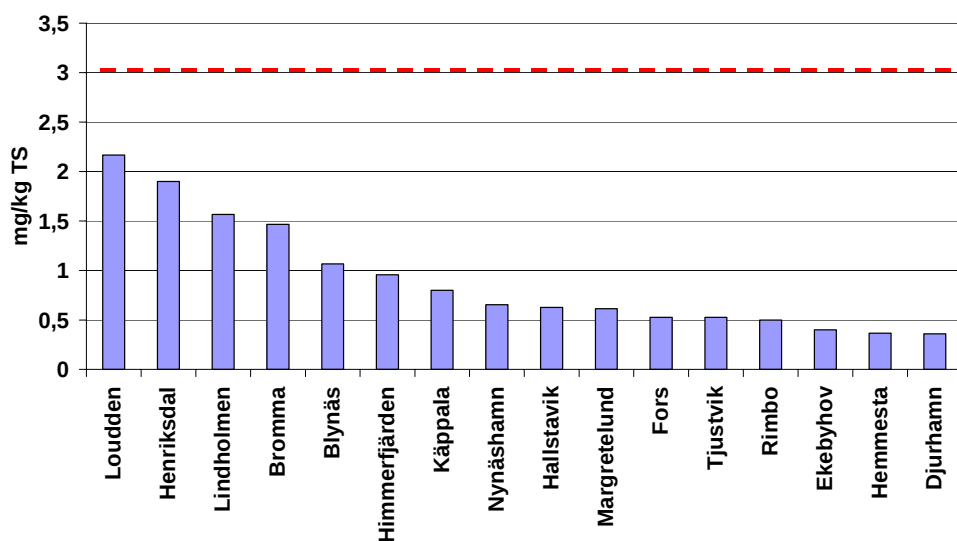
Figur 47. Slamproduktionsvägda medelvärden för halten av PAH i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1992-2003. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.

De slamproduktionsvägda PAH-halterna visar en stabilisering och neråtgående trend under perioden trots att analysosäkerheten är relativt hög vid PAH-analyser. Enligt miljörapport för Stockholm Vattens reningsverk var mätosäkerheten 30 procent år 2003.



Figur 48. Slamproduktionsvägda medelvärden för halten av PAH i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1994-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 personekvivalenter. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.

Efter en större spridning på mätvärdena i början av mätperioden så ligger de mindre verken (<100 000 pe) den senaste femårsperioden på 70 procent av de större verkens värde (figur 48). Om man jämför halterna vid olika reningsverk så har storstadsverken tillsammans med Lindholmen i Norrtälje högre värden än de mindre avloppsreningsverken. Större trafikbelastning kan vara en del av orsaken. Riktvärdet på 3 mg/kg TS som infördes 1994 har inte överskridits sedan 1998 då Loud den noterade 3,7 mg/kg TS.

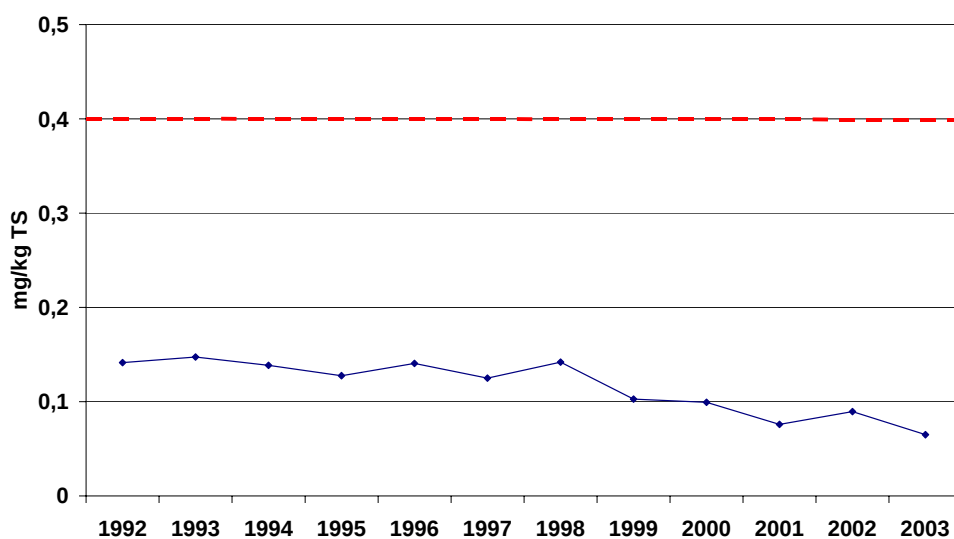


Figur 49. Aritmetiska medelvärden för halten av PAH i slam för åren 2001-2003¹² från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.

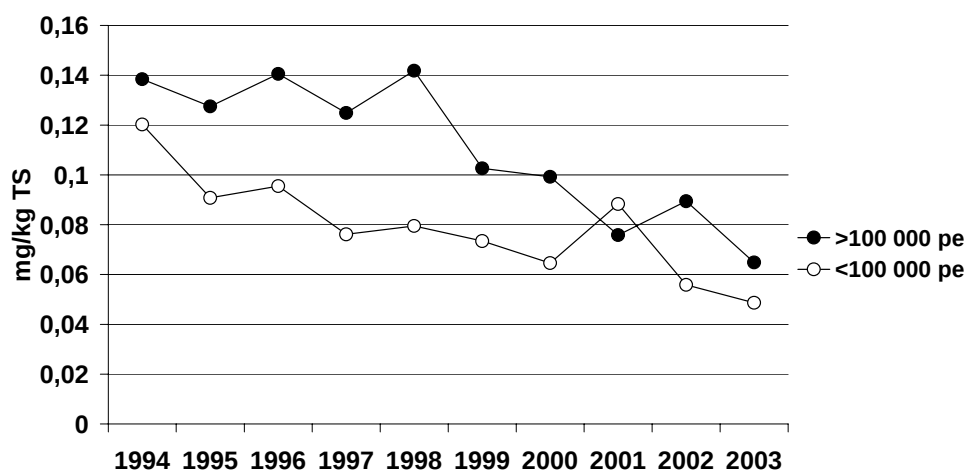
PCB i slam

PCB (polyklorerade bifenyler) är en grupp av 209 svårnedbrytbara och miljöfarliga ämnen varav sju stycken har analyserats sedan början av 1990-talet i de svenska reningsverken. De har haft ett brett användningsområde men är i Sverige sedan 1978 förbjudet i all nyanvändning och sedan 1995 även i befintliga anläggningar. PCB har en allmän diffus förekomst och kan nå slammet via dagvattnet [4] [5].

¹² För Hemmesta saknas data för år 2002 och för Djurhamn saknas data för 2002 och 2003.

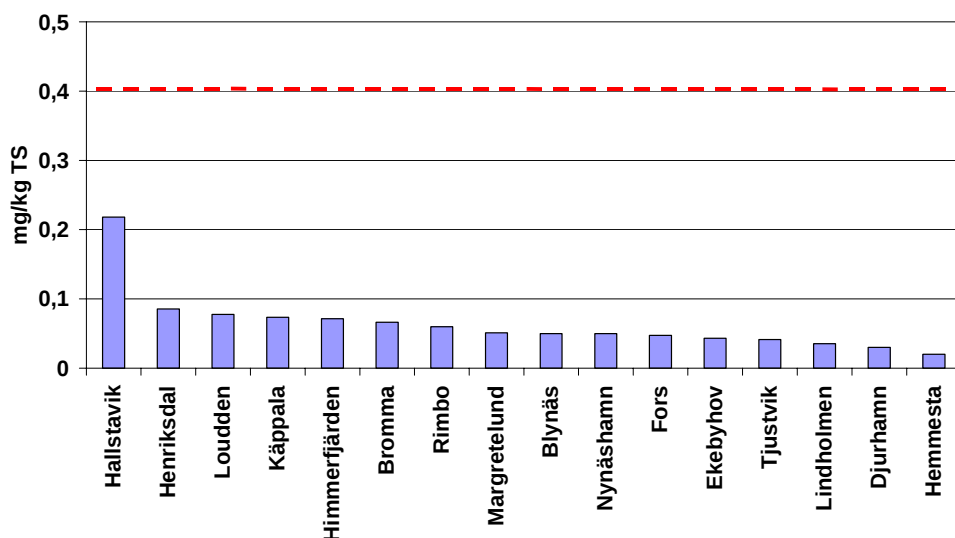


Figur 50. Slamproduktionsvägda medelvärden för halten av PCB i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1992-2003. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.



Figur 51. Slamproduktionsvägda medelvärden för halten av PCB i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1994-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 personekvivalenter. Gällande riktvärde är 0,4 mg/kg TS.

Om man jämför halterna i små (<100 000 pe) och stora reningsverk under perioden 1994-2003 så har de mindre verken i allmänhet legat lägre än de större. Undantaget var 2001 då Hallstaviks årsmedelvärde på 0,54 mg/kg TS gör att medelvärdet ökar. Det slår även igenom vid jämförelsen mellan verk åren 2001-2003.



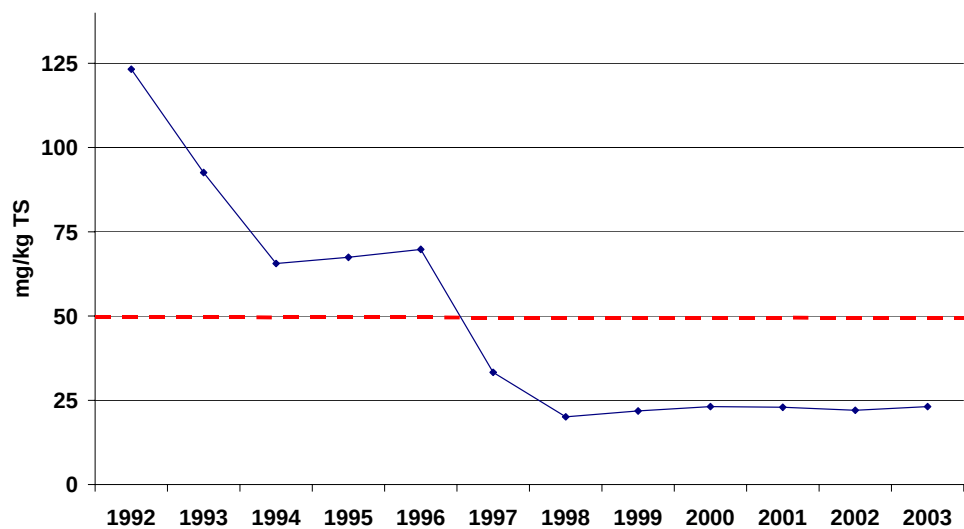
Figur 52. Aritmetiska medelvärden för halten av PCB i slam för åren 2001-2003¹³ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.

Nonylfenol i slam

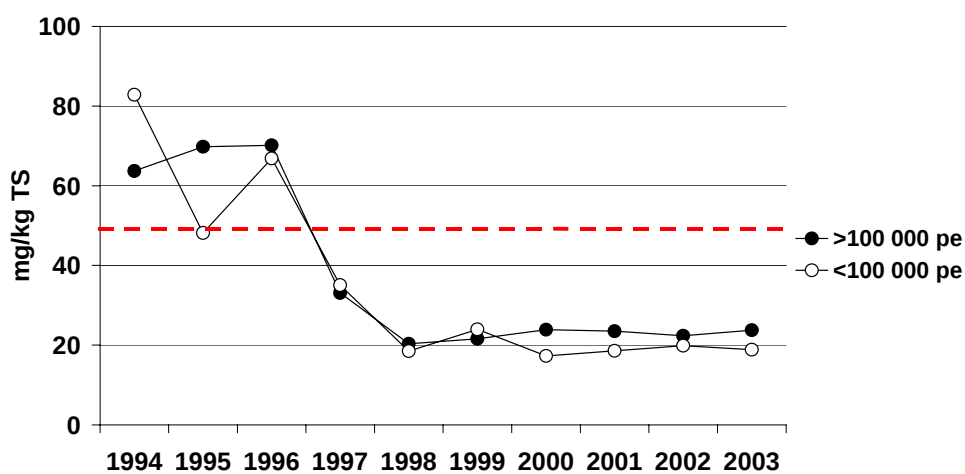
Nonylfenol används som råvara vid framställning av nonylfenoletoxilater (NFEO) och bildas då dessa bryts ner. Ämnena är giftiga för vattenlevande organismer och svårnedbrytbara i vattenmiljön. Det är en typ av nonjonisk tensid som används som aktiv komponent i tvätt-, rengörings- och avfettningsmedel för industriellt bruk. De används också som dispergeringsmedel ibland annat vattenbaserade färger och bekämpningsmedel. Användningen av NFEO har minskat kraftigt de senaste tio åren då ämnesgruppen har pekats ut av regeringen för utfasning [12]. År 2001 framställdes 7 500 ton NFEO i Sverige varav 7 000 ton gick på export [18].

Under perioden 1990 till 1999 minskade den svenska användningen av NFEO i rengöringsmedel och bilvårdsprodukter med 85 procent. Den regionala minskningen av nonylfenolhalterna i slam under samma tidsperiod är tydlig. De senaste sex åren har halterna i länet stabiliserat sig på ett värde motsvarande knappt halva riktvärdet. Skillnaden mellan stora (>100 000 pe) och små reningsverk är liten (se figur 54). Sedan år 2000 har inget reningsverk i länet överskridit gällande riktvärde på 50 mg/kg TS.

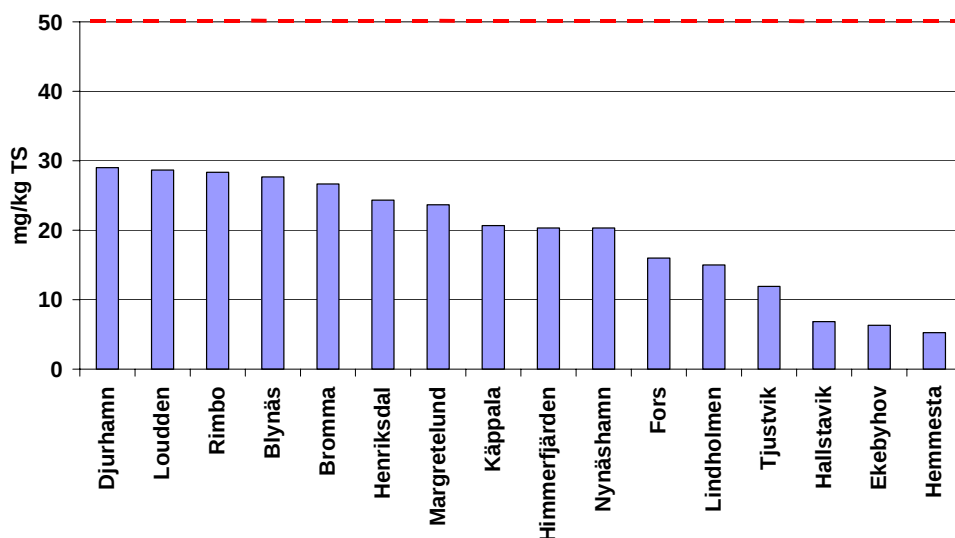
¹³ För Hemmesta saknas data för 2002 och för Djurhamn saknas data för 2002 och 2003.



Figur 53. Slamproduktionsvägda medelvärden för halten av nonylfenol i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1992-2003. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.



Figur 54. Slamproduktionsvägda medelvärden för halten av nonylfenol i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1994-2003. Data redovisade för avloppsreningsverk dimensionerade för mer respektive mindre än 100 000 personekvivalenter. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.



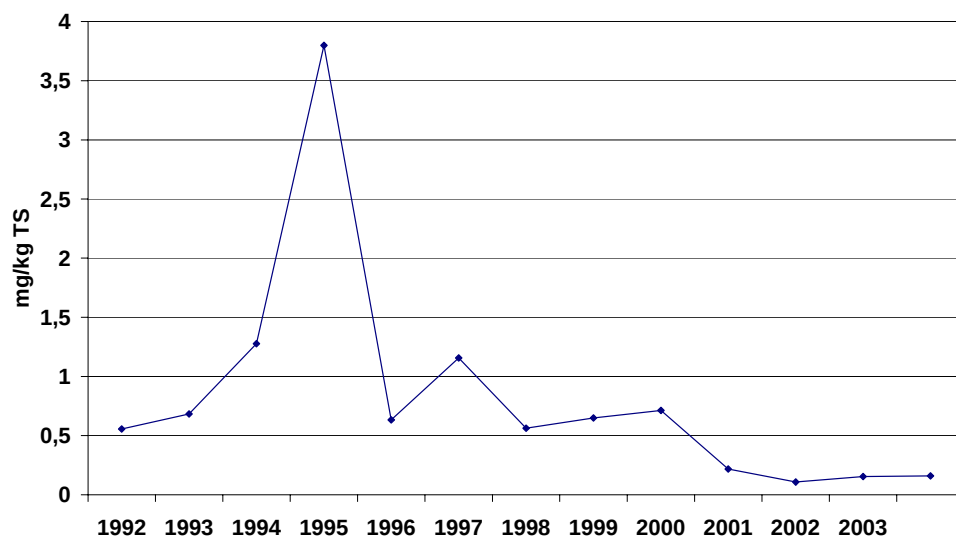
Figur 55. Aritmetiska medelvärden för halten av nonylfenol i slam för åren 2001-2003¹⁴ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Gällande riktvärde är markerat med streckad linje.

Toluen i slam

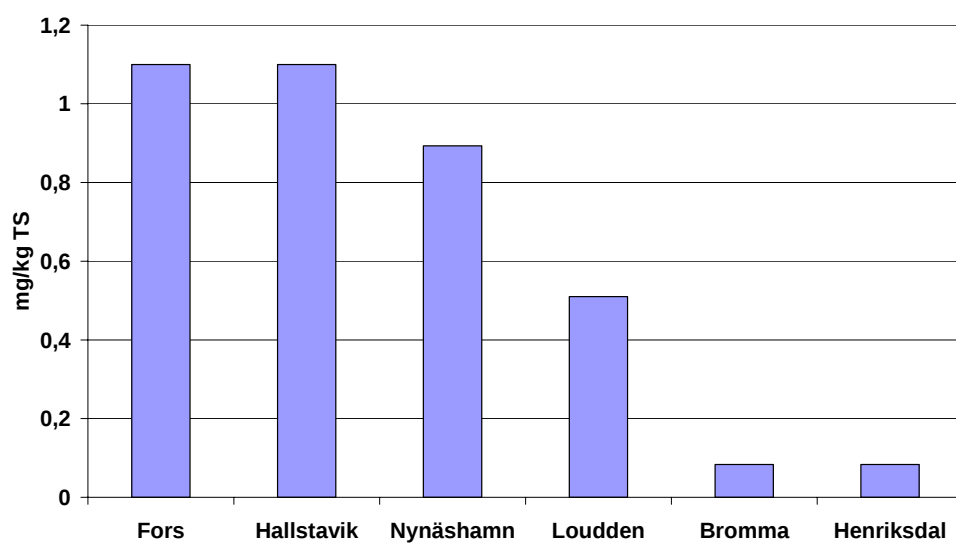
Toluen är en aromatisk, ganska lätt nedbrytbar förening, som ansetts indikera förekomst av lösningsmedel i avloppsvatten. Mycket tyder dock på att toluen kan bildas i reningsverksslam och därför inte är så bra indikator på samhällets föroreningar. Mätningar av ämnet i slam är inte längre obligatoriska. Sedan år 2000 mäter endast ett fåtal verk toluen i slammet.

Den dominerande mängden toluen används, här i Sverige och i hela världen, som motorbränsle. Ämnet är en av de haltmässigt största enskilda komponenterna i bensin, där det ingår med 10-15 procent. Andra användningsområden är som syntesråvara och som lösningsmedel. Användningen som lösningsmedel minskar i Sverige [19].

¹⁴ För Hemmesta och Ekebyhov saknas data för 2002.



Figur 56. Slamproduktionsvägda medelvärden för halten av toluen i slam från tillståndspliktiga reningsverk i Stockholms län 1992-2003.



Figur 57. Aritmetiska medelvärden för halten av toluen i slam för åren 2001-2003¹⁵ från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län.

¹⁵ För Fors finns endast data för 2003 och för Hallstavik för år 2002.

Stockholms läns slamkvalitet vid nationell jämförelse

I den officiella svenska statistiken publiceras regelbundet sammanställningar av de kommunala tillståndspliktiga reningsverkens slamproduktion [20]. Nedanstående tabell är en jämförelse av medelhalter av föroreningar i slam i Sverige och i Stockholms län.

Tabell 6. Jämförelse av medelhalter (mg/kg TS) i slam år 2002 för metaller och organiska miljögifter i Stockholms län och Sverige. Länets medelhalt i procent av rikets medelhalt anges samt antalet reningsverk i länet med analyser av ämnet i fråga.

Parameter	Medelhalt Sve	Medelhalt AB-län	AB-län/Sve*100	n (AB-län)
bly	30,7	28,6	93	14
kadmium	1,3	0,95	73	14
koppar	370,3	451,5	122	16
krom	29,7	27,7	93	13
kvicksilver	0,9	1	111	14
nickel	17,1	15,89	93	14
zink	548,6	513,6	94	14
nonylfenol	17,2	19,9	116	13
toluen	3,8	0,71	19	5
PAH	1	0,93	93	14
PCB	0,1	0,062	62	14

Jämförelse av medelvärden är vanskelig då extremvärden kan påverka resultatet. Det gäller främst då antalet observationer är lågt. Vid en granskning av ursprungsdata från Stockholms län framstår till exempel Rimbos kvicksilvervärde på 2 mg/kg TS som udda. Utan detta värde skulle Stockholms medelvärde ligga på 0,93, det vill säga i linje med det nationella. I övrigt så är det kopparvärdet och nonylfenol som ligger något över det nationella medelvärdet. Övriga medelvärden för Stockholms län ligger under de nationella. Toluenhalten ligger mycket under den nationella men baseras också på få observationer, då endast fem verk i länet analyserade toluen 2002.

Referenser

1. **Naturvårdsverket, 2002a.** Aktionsplan för återföring av fosfor ur avlopp, Naturvårdsverket rapport 5214.
2. **Naturvårdsverket, 1995,** Användning av avloppsslam i jordbruket, Naturvårdsverkets rapport 4418.
3. **Projekt-ReVAQ's** hemsida, <http://www.revaq.se>
4. **Levlin, E., Tideström, H., Kapilashrami, S., Stark, K., Hultman, B., 2001,** Slamkvalitet och trender för slamhantering, VA-Forsk rapport 2001:05.
5. **Institutet för miljömedicin,** Karolinska Institutet, 2004-07-08, Riskweb/Hälsoriskbedömningar/PCB, <http://www.imm.ki.se/riskweb/bedomningar/PCB.html>
6. **Stenbeck, J., 1998.** Antimon, selen, tellur, indium, gallium och palladium: mängder, trender och fördelning i teknosfären. IVL rapport B 1285.
7. **Sternbeck, J., Palm, A. och Kaj, L. 2002.** Antimon i Sverige – användning, spridning och miljöpåverkan. IVL rapport B 1473.
8. **Eriksson, J., 2001,** Halter av 61 spårelement i avloppsslam, stallgödsel, handelsgödsel, nederbörd samt i jord och gröda, Naturvårdsverket rapport 5148
9. **Naturvårdsverket, 2002b.** Metaller i stad och land – Miljöproblem och åtgärdsstrategier, Naturvårdsverket rapport 5184.
10. **Sveder, J., 2002.** Slam i Skåne län – kvalitet, hantering och debatt. Länsstyrelsen i Skåne län, Miljöenheten, miljöövervakningsfunktionen, Skåne i utveckling 2002:05
11. **Arbets och miljömedicin** vid Akademiska sjukhuset i Uppsala, 2002. Kobolt. Hälsoeffekter. Förekomst och exponering. <http://www.occmu.se/metal/kobolt4.html>
12. **Svensson, A., 2002,** Miljögifter i avloppsslam – en studie omfattande 19 reningsverk i Västra Götaland, Länsstyrelsen Västra Götaland rapport 2002:39.
13. **SLU i Umeå (1998-02-09)** Tillståndet i svensk åkermark. Koppar/molybdenkvot. http://www.umea.slu.se/miljodata/akermark/CuMo_kvot.htm
14. **Lithner, G., Holm, K., Ekström, C., 2003,** Metaller och organiska miljögifter i vattenlevande organismer och deras miljö i Stockholm 2001, Institutet för tillämpad miljöforskning (ITM), Stockholms universitet i samarbete med Stockholms Miljöförvaltning och Stockholm Vatten AB.
15. **Kemikalieinspektionen,** 2004a, Giftfri miljö/Uppföljning och samordning/Indikatorer/Indikatorer under utveckling, <http://www.kemi.se>
16. **Institutet för miljömedicin,** Karolinska Institutet, 2004-07-08, Riskweb/Hälsoriskbedömningar/PAH, <http://www.imm.ki.se/riskweb/bedomningar/PAH.html>
17. **Livsmedelsverket,** 2000, PAH I LIVSMEDEL - Vad vet vi om hälsorisken?, http://www.slv.se/templates/SLV_Page____2689.aspx
18. **Kemikalieinspektionen,** 2004b, Flödesanalys för nonylfenoletoxilater 2001, <http://www.kemi.se/kemstat/floden/flodenbild/floden.cfm?id=534>
19. **Kemikalieinspektionen,** 1993, Toluen/Teknisk beskrivning av ämnet, <http://www.kemi.se/kemamne/toluen.htm>
20. **SMED&SLU 2004,** Utsläpp till vatten och slamproduktion 2002 – Kommunala reningsverk, skogsindustri samt viss övrig kustindustri, Statistiska meddelanden MI22 SM 0401.

21. **Wall, E., 2002** Kadmium i hushållsspillvatten. Examensarbete i Kemiteknik vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm.
22. **Regeringens proposition 2000/01:130.** Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier.
23. **Karlsson, A., 2002,** Silver i avloppsvatten – ett miljöproblem för Nacka kommun?, Examensarbete vid Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet.
24. **Ljung, E., 2003,** Tungmetaller i slam från kommunala avloppsreningsverk - En jämförande studie mellan enskilda reningsverk i Europa. Examensarbete, Miljö- och hälsoskyddsutbildningen, Stockholms universitet.
25. **Gustavsson, M., 2003,** Vad händer med slammet i Västra Götaland? Hur sluthanteras slam från avloppsreningsverk idag och hur kommer det att se ut i framtiden? C-uppsats Miljövetenskapsprogrammet, Linköpings universitet.
26. **Sternbeck, J., Östlund, P., 1999.** Nya metaller och metalloider i samhället. IVL Rapport B1332
27. **Nilsson, B., 2004** Källort till tenn i avloppsslam och avloppsvatten. Examensarbete inom Miljö- och hälsoskydd vid stockholms universitet. R nr 20-2004
28. **Palmgren, T., 2005,** Käppalaförbundet, personlig kommentar.
29. **Jokinen, K., 2005,** Sydvästra stockholms-regionens va-verksaktiebolag – SYVAB, personlig kommentar.
30. **Hugmark, P., 2004,** Stockholm Vatten AB, personlig kommentar.

Bilagor

Bilaga 1. Årsmedelvärden för antimonhalter

Tabell 7. Årsmedelvärden för antimonhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	2000	2001	2002	2003
Blynäs		<1,1	2,7	1,1
Bromma	2,8			
Ekebyhov				<3
Fors			2,5	<2,6
Hemmesta				0,9
Henriksdal	3,3			
Himmerfjärden	2,6			
Käppala	3,0			
Loudden	3,2			
Margretelund		<1,1	<1,1	1,4
Rimbo	2,9	1,6		
Tjustvik		3,0	4,1	1,4
Antal värden	6	4	4	6
Aritmetiskt medelvärde	3,0	2,3	3,1	1,2
Medianvärde	3,0	2,3	2,7	1,3
Min	2,6	1,6	2,5	0,9
Max	3,3	3,0	4,1	1,4
Slamproduktionsvägd medelhalt	3,0	1,5	2,2	1,3

Bilaga 2. Årsmedelvärden för blyhalter

Tabell 8. Årsmedelvärden för blyhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	80	90	73	58	51	55	52	60	61	64		54
Bromma	261	188	169	164	130	110	95	87	81	80	72	64
Djurhamn	40									18		
Ekebyhov									60	70	50	60
Fors	88	75	28		32	33		25	45	25	35	37
Hallstavik	65	60	59	55	60	53	51	48	41	43	35	38
Hemmesta	45				31	76	65	21	29	25		
Henriksdal	193	171	149	142	126	117	123	119	99	92	86	82
Himmerfjärden	95	87	75	80	85	74	73	64	71	60	50	51
Käppala	115	110	104	92	91	77	73	66	60	63	58	51
Lindholmen	158	206	83	65	48	53	37	42	42		57	39

Bly forts.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Loudden	164	149	124	136	153	125	110	119	110	115	110	94
Margretelund	60	65	81	59	50	69	56	83	46	40	65	83
Nynäshamn	65	45	45	35	31	33	33	30			36	64
Rimbo	100	90	75	72	77	63	60	52	61	63	47	41
Tjustvik	105			80	67	110	56	75	71	99	43	115
Antal värden	15	12	12	12	14	14	13	14	14	14	13	14
Aritmetiskt medelvärde	109	111	89	87	74	75	68	64	63	61	57	62
Medianvärde	95	90	78	76	64	72	60	62	61	63	50	57
Min	40	45	28	35	31	33	33	21	29	18	35	37
Max	261	206	169	164	153	125	123	119	110	115	110	115
Slamproduktionsvägd medelhalt	165	141	126	121	107	96	94	90	80	77	69	65

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	40	50	45	22	31	26	28	29	31	24	19
Bromma	49	45	56	53	49	38	40	44	34	32	24
Djurhamn		22	18	12	17		28	10	14		10
Ekebyhov	50	38	46	37	47	48	21	23	21	17	13
Fors	26	31	22	16	5	11	12	12	19	14	9
Hallstavik	31	31	31	28	17	27	26	31	22	23	20
Hemmesta		40	19	16	17	23	25	14	13		6
Henriksdal	70	65	72	63	58	48	50	46	44	39	31
Himmerfjärden	44	43	43	37	38	30	34	31	33	39	32
Käppala	48	52	49	41	40	32	37	36	33	28	23
Lindholmen	33	49	50	70	33	30	33	35	26	22	30
Loudden	65	40	71	51	49	36	38	35	36	31	26
Margretelund	41	55	45	21	37	76	54	33	47	35	21
Nynäshamn	23	21	11	43	46	14	16	16	23	14	15
Rimbo	33	41	28	36	60	40	35	27	25	26	25
Tjustvik	45	37	25	21	17	37	29	24	28	56	26
Antal värden	14	16	16	16	16	15	16	16	16	14	16
Aritmetiskt medelvärde	43	41	39	35	35	34	32	28	28	29	21
Medianvärde	43	41	44	37	38	32	31	30	27	27	22
Min	23	21	11	12	5	11	12	10	13	14	6
Max	70	65	72	70	60	76	54	46	47	56	32
Slamproduktionsvägd medelhalt	54	52	57	50	47	39	41	39	37	34	27

Bilaga 3. Årsmedelvärden för kadmiumhalter

Tabell 9. Årsmedelvärden för kadmiumhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	3,0	3,0	2,5	2,0	2,0	2,1	2,1	15,0	0,2	0,2		1,1
Bromma	4,3	4,3	4,2	3,5	3,5	3,1	2,5	2,3	1,3	1,2	1,0	0,9
Djurhamn	1,0									<0,2		
Ekebyhov									1,2	1,4	1,2	1,1
Fors	4,0	3,7	5,0		<5,0	2,2		<0,5	0,9	0,8	0,5	1,2
Hallstavik	2,0	2,0	2,0	2,0	1,2	1,0	1,3	1,9	1,0	1,0	1,0	1,2
Hemmesta	0,6				1,0	0,7	1,0	1,2	0,3	<0,3		
Henriksdal	4,6	4,1	3,9	3,4	3,1	2,6	2,3	2,4	1,7	1,7	1,6	1,6
Himmerfjärden	1,7	1,8	1,7	1,8	1,9	1,5	1,3	1,3	1,2	1,1	0,8	0,8
Käppala	2,7	2,9	2,6	2,6	2,1	2,3	1,5	1,8	1,1	1,1	1,2	1,0
Lindholmen	2,0	2,5	3,0	2,0	1,1	1,5	1,1	1,2	1,3		1,6	1,0
Loudden	2,6	3,3	2,5	2,4	2,6	2,5	2,0	2,2	1,9	1,7	1,7	1,6
Margretelund	2,0	3,0	1,7	2,0	2,0	1,5	1,4	1,4	0,4	1,4	1,1	1,5
Nynäshamn	2,0	1,0	1,0	0,9	0,6	0,8	0,6	0,7			<1,0	0,6
Rimbo	3,5	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	1,8	1,0	1,5	1,9	1,0	1,0
Tjustvik	3,0			3,0	2,4	2,4	2,3	1,6	1,2	<0,4	0,7	5,0
Antal värden	15	12	12	12	14	14	13	14	14	14	13	14
Aritmetiskt medelvärde	2,6	2,9	2,7	2,3	2,0	1,9	1,6	2,4	1,1	1,0	1,1	1,4
Medianvärde	2,6	3,0	2,5	2,2	2,0	2,1	1,5	1,5	1,2	1,1	1,0	1,1
Min	0,6	1,0	1,0	0,9	0,6	0,7	0,6	<0,5	0,2	<0,2	0,5	0,6
Max	4,6	4,3	5,0	3,5	<5	3,1	2,5	15,0	1,9	1,9	1,7	5,0
Slamproduktionsvägd medelhalt	3,5	3,4	3,2	2,9	2,6	2,4	2,0	2,1	1,4	1,3	1,2	1,2

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	0,9	1,4	1,3	1,3	0,9	0,7	1,0	1,5	1,4	1,1	1,2
Bromma	0,9	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
Djurhamn		1,3	0,6	0,7	0,9		1,0	0,3	0,5		0,5
Ekebyhov	0,9	0,7	1,0	0,7	0,9	1,0	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7
Fors	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	0,9	0,7
Hallstavik	1,0	1,3	1,4	1,1	1,1	1,1	0,9	1,1	1,0	1,0	0,8
Hemmesta		0,8	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6	0,7	0,5		0,6
Henriksdal	1,6	1,7	2,2	1,7	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,2	1,2
Himmerfjärden	1,0	1,3	1,5	0,7	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1
Käppala	1,2	1,1	1,3	1,0	1,5	1,4	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9
Lindholmen	1,2	2,5	3,1	2,2	1,2	1,0	1,1	1,0	1,1	0,9	0,9
Loudden	1,4	1,0	1,7	1,4	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	0,9
Margretelund	0,8	1,0	1,4	1,1	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8
Nynäshamn	1,1	0,9	1,0	1,3	1,1	0,9	0,9	1,3	0,9	0,9	0,8
Rimbo	0,8	1,1	1,2	1,1	1,3	0,8	1,0	0,7	0,7	0,5	0,8
Tjustvik	1,0	1,0	1,1	1,2	1,0	0,9	1,1	1,0	0,8	0,7	0,8
Antal värden	14	16	16	16	16	15	16	16	16	14	16
Aritmetiskt medelvärde	1,1	1,2	1,4	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9
Medianvärde	1,0	1,1	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0	1,1	1,0	0,9	0,8

Kadmium forts.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Min	0,8	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6	0,3	0,5	0,5	0,5
Max	1,6	2,5	3,1	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
Slamproduktionsvägd medelhalt	1,2	1,4	1,7	1,3	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0

Bilaga 4. Årsmedelvärden för kobolthalter

Tabell 10. Årsmedelvärden för kobolthalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	3	2	2	3	23	3	<3	3	8			
Bromma	9,7	11	11	12	13	12	12	12	11	9,7	10	10
Djurhamn	1											
Ekebyhov									10	12	10	
Fors	17	25	9		<5	2,6		9,6		<9,8	13	
Hallstavik			3,5	3	3		3					
Hemmesta	5				14	3,9	5,7	9	9,5	6,7		
Henriksdal	20	19	17	20	23	22	20	16	30	19	24	17
Himmerfjärden	11	13	13	10	7	10	10	11	10,3	8,2	10	11
Käppala	9	10	12	11	10	15	11	10	9,5	9,8	9,3	8,5
Loudden	9,6	10	12	13	11	19	14	13	13	11	19	6
Margretelund	3	3	9	3	3	<3	<3	<2	2,8	3,8		
Nynäshamn	5	4	5,5	5	<3	3,7	3					
Rimbo	5,5	7	4,5	5,5	6					7,6	3,9	
Tjustvik	6			11	14	16	9,8	9,7	9,4			
Antal värden	13	10	11	11	13	11	11	10	10	10	8	5
Aritmetiskt medelvärde	8,1	10,4	9,0	8,8	10,1	9,9	8,3	9,4	11,3	9,2	12,3	10,5
Medianvärde	6,0	10,1	9,0	9,8	10,2	10,2	9,8	10,1	9,8	9,0	10,0	10,0
Min	1,0	2,0	2,0	3,0	1,5	1,5	1,5	1,0	2,8	3,8	3,9	6,0
Max	20	25	17	20	23	22	20	16	30	19	24	17
Slamproduktionsvägd medelhalt	14	14	14	15	15	16	14	13	18	13	15	12

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs											
Bromma	11				9	8,8	9,7	6,3	8,3	9,5	9,7
Djurhamn											
Ekebyhov											
Fors											
Hallstavik											
Hemmesta											
Henriksdal	46				11		10	10	9,4	9,4	9,8
Himmerfjärden	9,3	8,1	9,4	8,6				7,7	7,8	7,7	8,1
Käppala	9,2	8,6	8,9	10,3	9	9	7,3	8	6	6	6,5
Loudden	17				9,9	9,7	8,9	8,2	4,5	4	4,1

Kobolt forts.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Margretelund											
Nynäshamn											
Rimbo											
Tjustvik											
Antal värden	5	2	2	2	4	3	4	5	5	5	5
Aritmetiskt medelvärde	18,5	8,4	9,2	9,5	9,7	9,2	9,0	8,0	7,2	7,3	7,6
Medianvärde	11,0	8,4	9,2	9,5	9,5	9,0	9,3	8,0	7,8	7,7	8,1
Min	9,2	8,1	8,9	8,6	9,0	8,8	7,3	6,3	4,5	4,0	4,1
Max	46,0	8,6	9,4	10,3	11,0	9,7	10,0	10,0	9,4	9,5	9,8
Slamproduktionsvägd medelhalt	23	8,4	9,1	9,5	10	9,0	9,2	8,5	8,0	8,3	8,6

Bilaga 5. Årsmedelvärden för kopparhalter

Tabell 11. Årsmedelvärden för kopparhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	365	355	340	308	300	294	352	360	270	270		250
Bromma	510	480	460	420	400	350	350	350	340	350	360	350
Djurhamn	825									1300		
Ekebyhov									590	660	540	420
Fors	140	128	115		123	105		95	122	145	170	252
Hallstavik	285	223		357	230	353	352	407	337	296	319	347
Hemmesta	315				200	140	180	138	134	150		
Henriksdal	730	740	640	560	520	490	510	490	440	380	380	400
Himmerfjärden	300	330	340	360	350	330	330	290	320	320	300	330
Käppala	500	520	490	440	450	420	390	410	370	380	350	380
Lindholmen	488	520	605	472	453	534	462	492	522		631	622
Loudden	400	430	400	420	460	430	430	425	380	365	390	420
Margretelund	385	405	330	314	333	314	363	320	320	363	235	319
Nynäshamn	255	223	293	151	244	218	216	138			84	140
Rimbo	1060	988	1005	1166	1069	970	967	363	1163	870	947	1100
Tjustvik	1100			300	440	550	620	458	578	360	480	545
Antal värden	15	12	11	12	14	14	13	14	14	14	13	14
Aritmetiskt medelvärde	511	445	456	439	398	393	425	338	420	443	399	420
Medianvärde	400	418	400	390	375	352	363	362	355	362	360	365
Min	140	128	115	151	123	105	180	95	122	145	84	140
Max	1100	988	1005	1166	1069	970	967	492	1163	1300	947	1100
Slamproduktionsvägd medelhalt	562	569	525	474	444	416	406	404	388	365	357	376
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Blynäs	195	390	342	400	398	418	415	417	448	405	468	
Bromma	390	410	430	460	440	420	440	390	350	370	340	
Djurhamn		920	740	820	1000		750	910	637	510	670	

Koppar forts.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ekebyhov	370	320	410	466	472	450	505	442	463	455	418
Fors	257	195	154	253	254	227	270	180	184	172	155
Hallstavik	439	375	306	481	380	345	285	430	330	305	255
Hemmesta		700	500	470	360	350	400	380	560	397	250
Henriksdal	400	410	420	430	430	400	390	390	380	390	390
Himmerfjärden	290	320	340	360	330	320	330	320	330	350	330
Käppala	420	430	430	435	420	410	460	430	390	400	380
Lindholmen	753	725	630	609	512	451	473	493	525	467	603
Loudden	420	300	430	390	380	380	370	360	380	400	400
Margretelund	209	299	328	368	331	364	368	331	355	369	338
Nynäshamn	190	180	180	300	305	320	328	263	258	266	260
Rimbo	1063	1022	1018	712	735	560	580	650	580	575	620
Tjustvik	612	560	420	510	530	515	420	470	558	490	392
Antal värden	14	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16
Aritmetiskt medelvärde	429	472	442	467	455	395	424	429	421	395	392
Medianvärde	395	400	420	448	409	400	408	404	385	399	385
Min	190	180	154	253	254	227	270	180	184	172	155
Max	1063	1022	1018	820	1000	560	750	910	637	575	670
Slamproduktionsvägd medelhalt	390	403	409	426	410	393	403	386	373	384	369

Bilaga 6. Årsmedelvärden för kromhalter

Tabell 12. Årsmedelvärden för kromhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	70	64	70	50	66	56	51	54	32	21		21
Bromma	168	148	200	153	144	111	133	93	76	85	98	66
Djurhamn	58									15		
Ekebyhov									39	43	37	40
Fors		124	86		70	84		59	59	45	44	37
Hallstavik	60	60	49	40	54	55	45	42	43	63	49	45
Hemmesta	34				34	24	27	23	37	25		
Henriksdal	213	211	144	103	107	98	78	81	61	57	55	46
Himmerfjärden	81	89	75	64	74	57	65	54	55	55	52	43
Käppala	58	76	78	75	92	81	100	105	57	58	46	42
Lindholmen	61	53	60	51	54	56	52	56	61		28	26
Loudden	58	59	50	44	55	44	41	35	34	38	39	32
Margretelund	136	158	207	77	100	93	130	75	82	54	49	33
Nynäshamn	45	42	44	44	42	39	43				53	41
Rimbo	53	51	53	52	57	54	56	51	56	45	28	31
Tjustvik	36			23	41	30	41	28	48	26	35	31
Antal värden	14	12	12	12	14	14	13	13	14	14	13	14

Krom forts.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Aritmetiskt medelvärde	81	95	93	65	71	63	66	58	53	45	47	38
Medianvärde	59	70	73	52	62	56	52	54	56	45	46	39
Min	34	42	44	23	34	24	27	23	32	15	28	21
Max	213	211	207	153	144	111	133	105	82	85	98	66
Slamproduktionsvägd medelhalt	143	145	122	95	100	86	95	83	61	61	59	47

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	21	24	22	25	21	17	17	20	18	17	17
Bromma	71	58	65	77	40	28	31	27	25	23	21
Djurhamn		29	33	17	11		28	26	21		28
Ekebyhov	30	35	34	32	38	32	22	36	35	32	31
Fors	44	16	14	15	17	15	16	19	20	16	13
Hallstavik	37	15	19	19	25	24	24	21	29	25	23
Hemmesta		18	14	12	24	20	14	15	14		11
Henriksdal	42	40	36	37	35	31	32	32	29	25	23
Himmerfjärden	38	41	56	63	77	97	82	98	86	65	52
Käppala	42	42	41	49	37	35	26	25	23	19	27
Lindholmen	23	22	20	20	22	22	25	28	28	22	31
Loudden	27	20	34	22	19	17	17	16	17	19	19
Margretelund	45	51	65	54	87	55	45	48	54		75
Nynäshamn	27	22	22	11	19	21	20	18	18	22	21
Rimbo	35	36	24	22	26	31	33	54	42	42	45
Tjustvik	45	34	22	19	16	24	26	27	35	34	37
Antal värden	14	16	16	16	16	15	16	16	16	13	16
Aritmetiskt medelvärde	38	31	33	31	32	31	29	32	31	28	30
Medianvärde	37	32	29	22	25	24	26	26	27	23	25
Min	21	15	14	11	11	15	14	15	14	16	11
Max	71	58	65	77	87	97	82	98	86	65	75
Slamproduktionsvägd medelhalt	46	43	45	49	43	41	38	41	36	30	30

Bilaga 7. Årsmedelvärden för kvicksilverhalter

Tabell 13. Årsmedelvärden för kvicksilverhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	4,00	6,00	9,80	6,00	5,00	3,10	7,80	2,70	1,30	1,60		1,20
Bromma	2,70	2,80	3,20	3,10	2,70	2,50	2,40	2,30	2,50	2,00	1,90	1,60
Djurhamn	1,00									0,82		
Ekebyhov									1,60	2,40	1,90	1,30
Fors	3,30	1,20	2,20		1,70	2,00		1,00	2,60	2,15	0,75	2,10
Hallstavik	2,50	3,00	2,00	2,00	1,70	2,00	2,10	0,65	1,70	1,40	0,96	1,55
Hemmesta	1,00				0,51	0,68	0,50	0,42	0,46	0,85		
Henriksdal	4,20	4,80	4,80	5,50	6,20	5,50	5,10	4,40	4,10	4,30	3,90	3,10

Kvicksilver forts.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Himmerfjärden	1,72	2,07	1,99	2,10	2,40	2,10	2,40	2,00	2,40	2,00	1,90	1,80
Käppala	2,70	3,00	3,00	2,70	3,50	2,60	2,70	2,50	2,10	2,10	1,90	1,80
Lindholmen	2,00	1,30	2,00	2,50	2,40	2,00	1,30	1,40	1,40		1,10	1,20
Loudden	3,10	3,00	2,90	3,30	2,70	2,90	3,30	3,30	3,40	4,30	3,00	2,40
Margretelund	3,00	3,00	2,60	3,00	3,00	4,30	2,40	2,30	1,70	1,40	1,40	1,90
Nynäshamn	3,00	2,00	2,50	2,00	2,30	1,60	1,20	1,50			0,90	0,60
Rimbo	9,00	8,00	5,50	4,00	6,50	4,10	5,10	4,40	3,80	3,10	2,20	2,10
Tjustvik	5,00			2,70	1,70	1,90	1,90	2,50	1,97	1,60	1,49	0,48
Antal värden	15	12	12	12	14	14	13	14	14	14	13	14
Aritmetiskt medelvärde	3,21	3,35	3,54	3,24	3,02	2,66	2,94	2,24	2,22	2,14	1,79	1,65
Medianvärde	3,00	3,00	2,75	2,85	2,55	2,30	2,40	2,30	2,04	2,00	1,90	1,70
Min	1,00	1,20	1,99	2,00	0,51	0,68	0,50	0,42	0,46	0,82	0,75	0,48
Max	9,00	8,00	9,80	6,00	6,50	5,50	7,80	4,40	4,10	4,30	3,90	3,10
Slamproduktionsvägd medelhalt	3,21	3,55	3,66	3,86	4,09	3,57	3,29	3,11	2,94	2,91	2,57	2,17

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	0,81	1,70	1,07	1,10	1,30	1,10	1,00	1,00	1,70	1,00	1,50
Bromma	1,60	1,70	1,30	1,90	1,30	1,20	1,10	0,99	0,92	0,93	1,10
Djurhamn		0,48	0,36	0,39	0,31		0,77	0,26	0,29		0,20
Ekebyhov	1,20	1,00	0,90	0,70	0,70	0,80	0,80	0,60	0,70	0,80	0,60
Fors	1,60	1,00	1,10	2,10	1,10	0,80	0,66	1,10	0,98	0,78	0,46
Hallstavik	1,15	1,44	1,46	0,68	0,58	0,47	0,50	0,50	0,60	0,80	0,40
Hemmesta		0,40	0,37	0,46	0,38	0,18	0,24	0,32	0,26		0,20
Henriksdal	3,20	2,90	2,90	5,00	2,90	2,30	2,20	1,80	1,70	1,50	1,50
Himmerfjärden	1,40	1,80	1,70	1,40	1,30	1,10	1,20	0,90	0,90	1,00	0,90
Käppala	1,80	2,00	1,60	1,60	1,60	1,60	1,50	1,20	1,00	1,10	1,00
Lindholmen	1,20	1,40	0,90	1,00	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70	0,90	0,90
Loudden	2,10	1,00	2,30	1,50	2,10	1,20	1,00	1,10	0,29	0,86	0,84
Margretelund	1,10	1,40	1,10	1,00	0,80	0,90	0,90	0,80	0,90	0,70	0,60
Nynäshamn	1,70	1,00	1,10	1,30	1,80	0,40	0,90	1,00	0,90	0,80	0,80
Rimbo	2,10	1,60	1,20	2,00	1,70	4,60	1,70	1,50	0,90	2,00	0,92
Tjustvik	3,00	0,85	0,64	0,55	0,80	0,35	0,50	0,45	0,50	0,86	0,73
Antal värden	14	16	16	16	16	15	16	16	16	14	16
Aritmetiskt medelvärde	1,71	1,35	1,25	1,42	1,22	1,19	0,99	0,89	0,83	1,00	0,79
Medianvärde	1,60	1,40	1,10	1,20	1,20	0,90	0,90	0,95	0,90	0,88	0,82
Min	0,81	0,40	0,36	0,39	0,31	0,18	0,24	0,26	0,26	0,70	0,20
Max	3,20	2,90	2,90	5,00	2,90	4,60	2,20	1,80	1,70	2,00	1,50
Slamproduktionsvägd medelhalt	2,12	2,11	2,00	2,81	1,93	1,64	1,57	1,29	1,19	1,18	1,14

Bilaga 8. Årsmedelvärden för molybdenhalter

Tabell 14. Årsmedelvärden för molybdenhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	2000	2001	2002	2003
Blynäs			3,4	3,5
Bromma	7,4			
Ekebyhov				6,2
Fors			5,3	
Hemmesta				2,9
Henriksdal	6,4			
Himmerfjärden	12,6			
Käppala	8,4			
Loudden	5,9			
Margretelund		4,5	5,5	6,8
Rimb	9,7			
Tjustvik		5,6	6,4	5,6
Antal värden	6	2	4	5
Aritmetiskt medelvärde	8,4	5,1	5,2	5,0
Medianvärde	7,9	5,1	5,4	5,6
Min	5,9	4,5	3,4	2,9
Max	12,6	5,6	6,4	6,8
Slamproduktionsvägd medelhalt	8,2	5,0	5,6	5,7

Bilaga 9. Årsmedelvärden för nickelhalter

Tabell 15. Årsmedelvärden för nickelhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	7	9	9	15	12	15	13	46	20	64		55
Bromma	56	78	80	77	94	61	60	57	43	46	29	24
Djurhamn	8									4		
Ekebyhov									13	11	15	24
Fors	86	18	13		10	8		24	11	10	13	15
Hallstavik	12	11	13	11	11	10	13	10	10	8	10	13
Hemmesta	11				18	18	10	12	8	10		
Henriksdal	39	69	64	60	69	58	52	40	30	23	16	18
Himmerfjärden	23	34	21	24	27	22	22	20	17	14	15	18
Käppala	48	36	48	41	36	36	41	38	24	18	13	17
Lindholmen	10	13	14	13	11	12	10	11	11		13	12
Loudden	17	20	16	18	19	17	18	17	14	12	14	14
Margretelund	12	14	20	12	14	14	13	31	17	15	29	32
Nynäshamn	15	12	17	16	11	12	11	9			24	29

Nickel forts.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Rimbo	15	13	12	14	13	12	10	11	14	20	9	12
Tjustvik	18			28	25	23	16	18	19	12	8	23
Antal värden	15	12	12	12	14	14	13	14	14	14	13	14
Aritmetiskt medelvärde	25	27	27	27	26	23	22	24	18	19	16	22
Medianvärde	15	16	17	17	16	16	13	19	16	13	14	18
Min	7	9	9	11	10	8	10	9	8	4	8	12
Max	86	78	80	77	94	61	60	57	43	64	29	55
Slamproduktionsvägd medelhalt	39	54	52	50	54	44	46	38	27	24	18	19

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	50	68	25	9	16	12	10	11	11	10	10
Bromma	28	26	36	40	21	22	25	21	24	22	20
Djurhamn		9	8	7	5		2	16	2		7
Ekebyhov	17	17	16	10	11	11	10	14	12	13	13
Fors	15	15	15	16	20	18	20	14	12	13	12
Hallstavik	9	11	15	15	11	15	10	13	10	17	13
Hemmesta		7	9	11	11	13	3	18	3		8
Henriksdal	19	22	20	14	20	23	25	25	25	23	23
Himmerfjärden	20	21	19	16	20	25	26	26	24	22	20
Käppala	17	17	14	15	17	21	22	23	18	17	18
Lindholmen	8	13	13	12	13	13	12	12	10	13	17
Loudden	13	10	13	11	14	17	17	16	11	10	11
Margretelund	17	29	21	10	14	11	14	11	12	11	11
Nynäshamn	20	20	21	29	14	13	14	17	14	14	17
Rimbo	10	11	13	16	16	17	16	10	11	18	17
Tjustvik	13	13		12	7	11	6	28	18	20	16
Antal värden	14	16	15	16	16	15	16	16	16	14	16
Aritmetiskt medelvärde	18	19	17	15	14	16	14	17	14	16	15
Medianvärde	17	16	15	13	14	15	14	16	12	16	15
Min	8	7	8	7	5	11	2	10	2	10	7
Max	50	68	36	40	21	25	26	28	25	23	23
Slamproduktionsvägd medelhalt	20	21	21	19	19	22	23	23	22	20	20

Bilaga 10. Årsmedelvärden för halten av nonylfenol

Tabell 16. Årsmedelvärden för nonylfenolhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	<0,1	230	220	66	71	38	31	58	40	29	27	27
Bromma	76	79	64	59	64	21	17	17	32	27	30	23
Djurhamn			1	<4	61	31		23	5	29		
Ekebyhov				9	81	24	16	4	6	6		7

Nonylfenol forts.	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Fors	53	116	18	13	40	16	13	12	20	23	12	13
Hallstavik	35	25	41	36	59	18	26	15	8	7	8	6
Hemmesta			71	19	58	31	4	18	13	5		5
Henriksdal		94	63	76	61	23	17	23	24	26	24	23
Himmerfjärden		73	60	45	70	48	24	21	20	20	14	27
Käppala	190	96	68	90	94	50	27	23	21	19	20	23
Lindholmen	74	61	119	85	87	57	27	29	17	16	11	18
Loudden	70	82	71	73	57	19	17	23	22	29	27	30
Margretelund	42	440	142	69	76	33	23	26	17	21	25	25
Nynäshamn	58	50	28	29	57	59	10	30	27	27	20	14
Rimbo	70	61	48	41	84	37	19	49	24	28	26	31
Tjustvik	51	51	30	24	56	24	9	17	9	9	14	12
Antal värden	11	13	15	16	16	16	15	16	16	16	13	15
Medelvärde	65	112	70	46	67	33	19	24	19	20	20	19
Medianvärde	58	79	63	43	63	31	17	23	20	22	20	23
Min	<0,1	25	1	<4	40	16	4	4	5	5	8	5
Max	190	440	220	90	94	59	31	58	40	29	30	31
Slamproduktionsvägd medelhalt	123	92	66	67	70	33	20	22	23	23	22	23

Bilaga 11. Årsmedelvärden för halten av PAH

Tabell 17. Årsmedelvärden för PAHhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	<2	3,3	8,0	1,4	0,7	1,6	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1
Bromma			1,5	1,5	1,9	1,9	1,6	1,5	2,0	1,6	1,3	1,5
Djurhamn			<0,6	0,1	0,6	<0,6		0,5	0,4	0,4		
Ekebyhov				0,3	2,2	2,0	2,8	0,8	0,3	0,4	0,4	0,4
Fors	1,8	1,4	0,9	0,3	0,7	0,7	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Hallstavik	0,9	1,5	0,5	0,9	0,7	1,0	0,9	0,5	0,6	0,5	0,9	0,5
Hemmesta			0,7	0,4	0,7	<0,6	0,7	0,5	0,4	0,4		0,3
Henriksdal			2,3	2,2	2,0	2,3	2,2	1,9	2,4	2,2	1,6	1,9
Himmerfjärden		1,7	<1,8	1,5	<2,1	1,5	1,3	2,1	1,0	0,8	1,1	1,0
Käppala	2,5	1,7	2,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,2	1,0	0,7	0,8	0,9
Lindholmen	1,3	2,4	3,3	4,0	2,7	2,3	1,9	1,6	2,2	1,7	1,1	1,9
Loudden			3,5	3,3	2,2	3,1	3,7	2,5	2,8	2,4	1,9	2,2
Margretelund	2,0	6,4	8,0	1,7	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5
Nynäshamn	<2	0,5	1,1	0,9	1,3	2,1	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7

PAH forts.	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Rimbo	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	2,0	1,0	0,5	0,2	0,7	0,6
Tjustvik		1,5	0,9	0,9	0,8	0,4	0,9	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5
Antal värden	8	10	15	16	16	16	15	16	16	16	14	15
Medelvärde	1,5	2,1	2,3	1,4	1,3	1,4	1,5	1,1	1,1	0,9	0,9	1,0
Medianvärde	1,2	1,6	1,3	1,3	1,1	1,5	1,1	0,9	0,8	0,7	0,9	0,7
Min	0,9	0,5	<0,6	0,1	0,6	0,4	0,7	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3
Max	2,5	6,4	8,0	4,0	2,7	3,1	3,7	2,5	2,8	2,4	1,9	2,2
Slamproduktionsvägd medelhalt	2,2	1,9	1,9	1,7	1,6	1,8	1,7	1,7	1,7	1,4	1,2	1,4

Bilaga 12. Årsmedelvärden för halten av PCB

Tabell 18. Årsmedelvärden för PCB (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	0,05	0,11	<0,02	0,06	0,06	0,08	0,10	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05
Bromma	0,12		0,13	0,14	0,16	0,12	0,11	0,09	0,10	0,06	0,08	0,06
Djurhamn			0,04	0,10	0,15	0,05		0,03	0,02	0,03		
Ekebyhov				0,02	0,13	0,09	0,10	0,11	0,06	0,05	0,04	0,04
Fors	0,06	0,13	0,10	0,09	0,12	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05	0,03
Hallstavik	0,04	0,09	0,21	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,54	0,09	0,03
Hemmesta			0,07	<0,04	0,09	0,08	0,07	0,02	0,11	0,02		0,02
Henriksdal			0,13	0,14	0,13	0,12	0,18	0,11	0,12	0,08	0,11	0,07
Himmerfjärden	0,09	0,22	0,13	0,10	0,17	0,16	0,12	0,10	0,07	0,08	0,07	0,06
Käppala	0,20	0,08	0,17	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,06
Lindholmen	0,07	0,04	0,06	0,06	0,07	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03
Loudden	0,09		0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,09	0,08	0,06	0,09	0,08
Margretelund	0,32	0,08	0,20	0,10	0,11	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
Nynäshamn	0,92	<0,10	0,09	0,07	0,09	0,08	0,11	0,08	0,07	0,05	0,05	0,05
Rimbo	0,06	0,04	0,09	0,14	0,10	0,04	0,10	0,08	0,09	0,08	0,04	0,06
Tjustvik		0,09	0,13	0,15	0,08	0,07	0,05	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
Antal värden	11	10	15	16	16	16	15	16	16	16	14	15
Medelvärde	0,18	0,09	0,11	0,09	0,11	0,08	0,09	0,07	0,07	0,09	0,06	0,05
Medianvärde	0,09	0,09	0,13	0,10	0,11	0,08	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05
Min	0,04	0,04	<0,02	0,02	0,06	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Max	0,92	0,22	0,21	0,15	0,17	0,16	0,18	0,11	0,12	0,54	0,11	0,08
Slamproduktionsvägd medelhalt	0,16	0,13	0,14	0,12	0,14	0,12	0,13	0,10	0,10	0,08	0,08	0,06

Bilaga 13. Årsmedelvärden för silverhalter

Tabell 19. Årsmedelvärden för silverhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs												
Bromma							31	30	27	24	29	21
Djurhamn												
Ekebyhov												
Fors												
Hemmesta												
Henriksdal							71	62	51	41	43	35
Himmerfjärden												
Käppala	26	44	42	39	41	35	29	27	25	19	20	20
Loudden							73	66	55	41	37	38
Margretelund												
Tjustvik												
Antal värden	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
Aritmetiskt medelvärde	26	44	42	39	41	35	51	46	40	31	32	29
Medianvärde	26	44	42	39	41	35	51	46	39	33	33	28
Min	26	44	42	39	41	35	29	27	25	19	20	20
Max	26	44	42	39	41	35	73	66	55	41	43	38
Slamproduktionsvägd medelhalt	26	44	42	39	41	35	47	46	39	31	33	27

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs									5,7	3,7	3,1
Bromma	21				17	13	16	18	10	6,6	5,6
Djurhamn									7		
Ekebyhov											1,9
Fors									4	4,4	2,6
Hemmesta								<2,4	17		1,3
Henriksdal	31				25	22	19	18	14	13	12
Himmerfjärden								9,5	6,1	5,6	5,7
Käppala	21	18	19	15	12	11	10	10	7	7	6
Loudden	34				28	38	37	25	18	15	18
Margretelund								11	5,9	5,1	7,6
Tjustvik								8,1	4,7	3,6	1,5
Antal värden	4	1	1	1	4	4	4	8	11	9	11
Aritmetiskt medelvärde	27	18	19	15	21	21	21	13	9	7	6
Medianvärde	26	18	19	15	21	18	18	11	7	6	6
Min	21	18	19	15	12	11	10	1	4	4	1
Max	34	18	19	15	28	38	37	25	18	15	18
Slamproduktionsvägd medelhalt	26	18	19	15	20	18	17	15	10	9,1	8,2

Bilaga 14. Årsmedelvärden för tennhalter

Tabell 20. Årsmedelvärden för tennhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	2000	2003
Blynäs		18
Bromma	38	21
Ekebyhov		17
Henriksdal	32	26
Himmerfjärden	26	
Käppala	36	
Loudden	33	20
Margretelund		18
Rimbo	24	
Antal värden	6	6
Aritmetiskt medelvärde	32	20
Medianvärde	33	19
Min	24	17
Max	38	26
Slamproduktionsvägd medelhalt	33	24

Bilaga 15. Årsmedelvärden för halten av toluen

Tabell 21. Årsmedelvärden för toluenhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blynäs	3,2	<0,1	<0,1	0,33	2,15	0,27	0,08					
Bromma	0,09	3,3	2	0,5	1	0,3	0,35	0,3	0,13	0,1	0,1	<0,1
Djurhamn			35	2,3	19	100		13	4,5			
Ekebyhov				0,1	2,9	1,7	2,6	2,4				
Fors	11	5	7	2	3	2	1,2					1,1
Hallstavik	0,9	1,9	0,9	0,4	0,8	0,8	0,9	1,0			1,1	
Hemmesta			71	21	16	2,6	5,2					
Henriksdal		1,1	9	0,7	1,3	0,3	0,3	0,7	0,14	0,1	0,1	<0,1
Himmerfjärden		0,09	<0,08	<0,1	<0,13	<0,12	<0,12					
Käppala	0,8	0,1	0,3	1	1,6	0,6						
Lindholmen	1,1	1,5	1	1,4	0,8	0,5	2	1,6				
Loudden	0,08	0,6	1	0,4	0,8	1,7	0,2	0,4	1,6	0,1	0,1	1,3
Margretelund	1	3	1,3	0,4	1,5	0,2	0,1	0,1				
Nynäshamn	<0,1	0,5	0,2	0,05	0,5	0,1	0	0,1	0,1	0,5	2,1	0,08

Toluen forts.	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Rimbo	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,6				
Tjustvik		10	35	0,7	4,1		16	3,5	1,2			
Antal värden	10	13	15	16	16	15	14	11	6	4	5	5
Medelvärde	1,9	2,1	10,9	2,0	3,5	7,4	2,0	2,2	1,3	0,2	0,7	0,5
Medianvärde	0,87	1,07	1,00	0,45	1,40	0,50	0,31	0,73	0,66	0,10	0,13	0,08
Min	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07	0,06	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05
Max	11	10	71	21	19	100	16	13	5	0,5	2,1	1,3
Slamproduktionsvägd medelhalt	0,68	1,27	3,79	0,60	1,13	0,39	0,64	0,71	0,22	0,11	0,15	0,11

Bilaga 16. Årsmedelvärden för vanadinhalter

Tabell 22. Årsmedelvärden för vanadinhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	2003
Fors	5,5
Antal värden	1
Aritmetiskt medelvärde	5,5
Medianvärde	5,5
Min	5,5
Max	5,5
Slamproduktionsvägd medelhalt	5,5

Bilaga 17. Årsmedelvärden för volframhalter

Tabell 23. Årsmedelvärden för volframhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1997	2000	2001	2002	2003
Blynäs			2,6		2,9
Bromma		6			
Ekebyhov					<4
Fors				6,2	<5
Hemmesta					1
Henriksdal	12	37			

Volfram forts.	1997	2000	2001	2002	2003
Himmerfjärden		4,8			
Käppala		4,7			
Loudden		5,1			
Margretelund			4,9	3,4	5,8
Rimbo		2,2			
Tjustvik			24	5	1,8
Antal värden	1	6	3	3	4
Aritmetiskt medelvärde	12	10	11	4,9	2,9
Medianvärde	12	5,0	4,9	5,0	2,4
Min	12	2,2	2,6	3,4	1,0
Max	12	37	24	6,2	5,8
Slamproduktionsvägd medelhalt	12	18	12	4,5	3,1

Bilaga 18. Årsmedelvärden för zinkhalter

Tabell 24. Årsmedelvärden för zinkhalter (mg/kg TS) i slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	815	545	690	487	558	586	538	460	700	700		720
Bromma	1070	990	980	930	820	730	740	680	630	670	630	570
Djurhamn	480									180		
Ekebyhov									460	380	500	500
Fors	912	507	392		400	360		230	290	345	385	454
Hallstavik	453	455	702	651	497	518	523	968	544	447	467	514
Hemmesta	440				240	300	450	595	613	1000		
Henriksdal	1200	1090	1000	1010	1000	910	890	880	750	720	710	720
Himmerfjärden	760	740	720	770	750	820	810	750	750	750	690	700
Käppala	670	720	680	630	620	640	630	630	580	610	580	560
Lindholmen	535	500	655	463	432	463	397	398	420		772	765
Loudden		870	800	760	900	810	800	850	770	730	780	810
Margretelund	610	630	770	535	512	376	531	470	490	521	345	546
Nynäshamn	395	280	265	327	274	254	274	253			190	260
Rimbo	1180	970	995	935	1580	829	844	1149	1091	1429	1056	896
Tjustvik	710			650	690	1300	1200	1206	1300	1010	910	650
Antal värden	14	12	12	12	14	14	13	14	14	14	13	14
Aritmetiskt medelvärde	731	691	721	679	662	635	664	680	671	678	617	619
Medianvärde	690	675	711	651	589	613	630	655	622	685	630	610
Min	395	280	265	327	240	254	274	230	290	180	190	260
Max	1200	1090	1000	1010	1580	1300	1200	1206	1300	1429	1056	896
Slamproduktionsvägd medelhalt	963	909	863	846	809	771	761	750	682	688	650	643
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Blynäs	400	465	447	532	542	475	480	508	575	498	575	

Zink forts.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Bromma	580	540	580	590	520	540	560	520	490	510	510
Djurhamn		410	320	370	280		460	340	360		370
Ekebyhov	400	390	380	466	520	590	427	428	390	461	401
Fors	457	405	379	489	422	500	520	473	490	403	375
Hallstavik	508	437	536	559	540	520	500	680	515	470	390
Hemmesta		420	310	420	435	310	430	350	300		265
Henriksdal	690	660	640	610	620	600	590	580	560	550	560
Himmerfjärden	660	700	760	680	660	710	870	820	820	900	880
Käppala	630	610	630	620	620	580	590	560	510	510	500
Lindholmen	564	786	904	817	572	538	571	580	585	453	537
Loudden	720	400	680	550	600	650	630	590	580	590	550
Margretelund	315	458	482	508	490	430	475	447	480	459	436
Nynäshamn	380	360	370	480	450	480	500	485	468	444	460
Rimbo	1121	756	614	649	755	630	690	790	640	520	565
Tjustvik	562	445	347	554	478	553	533	468	480	423	402
Antal värden	14	16	16	16	16	15	16	16	16	14	16
Aritmetiskt medelvärde	571	515	524	556	532	540	552	539	515	514	486
Medianvärde	563	452	509	552	530	540	527	514	500	484	480
Min	315	360	310	370	280	310	427	340	300	403	265
Max	1121	786	904	817	755	710	870	820	820	900	880
Slamproduktionsvägd medelhalt	634	620	639	617	600	597	625	605	571	583	581

Bilaga 19.Totalproduktion av slam

Tabell 25. Totalproduktion av slam i ton TS för tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län. Djurhamns och Hemmesta reningsverk upphörde med slambehandling 1984 respektive 1991 enligt tabell och ingår i Tjustviks och Henriksdals siffror.

Avloppsreningsverk	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Blynäs	94	98	119	135	116	118	132	105	103	115	138	121
Bromma	4816	4700	4392	5496	5913	6399	12528	5928	6345	6588	6360	6400
Djurhamn	58	71	45	55	0	0	0	0	0	0	0	0
Ekebyhov	472	416	324	371	361	333	416		306	262	311	327
Fors	109	113	358		250	250			290	302	275	276
Hallstavik			227	245	269	403	362		290	340	340	309
Hemmesta	278	301	350	313	197	150	166		128	68	20	0
Henriksdal	13455	13516	15504	15015	13020	13806	13281	13500	13500	14025	12495	12000
Himmerfjärden	4800	5300	5200	4800	5700	5600	5800	5900	5800	6100	5500	6100
Käppala	6311	6525	7013	7562	7236	7344	7476	7610	7566	8018	7601	7697
Lindholmen	561	660	565	1247	734	738	673		700	485	381	589

Slamproduktion forts.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Loudden	610	601	610	561	581	602	625	600	554	637	647	600
Margretelund	452	429	418	443	503	490	441	497	426	509	516	506
Nynäshamn	527	350	360	312	432	759	529	654	550	822	621	573
Rimbo	137	142	133	151	145	146			180	189	190	187
Tjustvik	127	95	101	125	204	235			370	320	458	259
Antal värden	15	15	16	15	15	16	13	9	16	16	16	16
Aritmetiskt medelvärde	2187	2221	2232	2455	2377	2336	3264	3866	2319	2424	2241	2246
Medianvärde	472	416	359	371	432	447	529	654	398	413	420	416
Min	58	71	45	55	116	0	0	0	0	0	0	0
Max	13455	13516	15504	15015	13020	13806	13281	13500	13500	14025	12495	12000
Summa	32807	33318	35719	36831	35661	37373	42429	34794	37108	38780	35852	35943

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Summa
Blynäs	139	108	127	106	111	100	147	114	101	99	83	2632
Bromma	6850	7300	6000	5700	5900	5554	5569	5593	6423	5810	5750	142314
Djurhamn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229
Ekebyhov	315	377	434	322	353	361	330	396	584	586	539	8494
Fors	220	230	230	275	298	317	308	308	260	350	350	5370
Hallstavik	328	268	256	301	292	251	299	253	320	404	230	5987
Hemmesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1971
Henriksdal	11600	12100	13500	13200	12600	12800	13367	13590	14078	13892	13100	306944
Himmerfjärden	6300	6800	6600	6350	5600	5260	5700	6700	5800	6100	6100	133910
Käppala	6788	7277	6954	6581	6801	6290	6573	7140	8260	7230	7400	165253
Lindholmen	925	1110	581	646	862	720	847	696	674	851	582	15827
Loudden	650	600	600	700	800	859	756	759	705	691	739	15087
Margretelund	675	597	587	575	528	554	589	687	685	717	809	12633
Nynäshamn	385	366	380	372	411	413	234	299	418	357	626	10750
Rimbo	201	168	212	212		194	214	227	185	286	219	3719
Tjustvik	285	295	501	579		570	486	528	485	530	536	7089
Antal värden	16	16	16	16	14	16	16	16	16	16	16	352
Aritmetiskt medelvärde	2229	2350	2310	2245	2468	2140	2214	2331	2436	2369	2316	55577
Medianvärde	357	371	468	474	470	484	408	462	534	558	561	10471
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	345
Max	11600	12100	13500	13200	12600	12800	13367	13590	14078	13892	13100	306944
Summa	35661	37596	36962	35920	34556	34243	35419	37291	38978	37903	37063	838208

Bilaga 20. Redovisad slamanvändning för respektive reningsverk.

Deponitäckning = Övrig täckning, sluttäckning, mellantäckning, efterbehandling gruvor

Jordbruk = Åkermark, jordbruk, Salixodling

Jordtillverkning = Anläggningsjord, jordtillverkning, kompostering

Övrig användning = Förbränning, försök förbränning och jordtillverkning, destruktionsförsök, Nynäs AB, hygieniseringsförsök

Total slamproduktion = Reningsverkets redovisade totala slamproduktion minus det som har slambehandlats vid annat reningsverk.

Redovisad andel av produktion = Summan av redovisade användningsområden delat med total slamproduktion. Mellanlagring av slam är en orsak till att andelen inte alltid är 100 procent, en annan är ofullständiga data.

Tabell 26. Redovisad slamanvändning vid Blynäs avloppsreningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi-täckning	Jordbruk	Jordtillverkning	Övrig användning	Total slamproduktion	Redovisad andel av produktion
1981						94	0 %
1982						98	0 %
1983						119	0 %
1984						135	0 %
1985						116	0 %
1986	118					118	100 %
1987	132					132	100 %
1988	105					105	100 %
1989	109					103	106 %
1990	115					115	100 %
1991	138					138	100 %
1992	121					121	100 %
1993	139					139	100 %
1994						108	0 %
1995			127			127	100 %
1996	51		55			106	100 %
1997	5		101	5		111	100 %
1998	37		61	2		100	100 %
1999	42		86	20		147	100 %
2000	2	74	30	8		114	100 %
2001		43	58			101	100 %
2002		59	25	15		99	100 %
2003		63		20		83	100 %
Summa	1114	239	543	70		2632	75 %

Tabell 27. Redovisad slamanvändning vid Djurhamns avloppsreningverk 1981-1984. Därefter har allt slam gått till Tjustviks eller Henriksdals reningsverk.

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981	58					58	100 %
1982	71					71	100 %
1983	45					45	100 %
1984	55					55	100 %
Summa	229					229	100 %

Tabell 28. Redovisad slamanvändning vid Ekebyhavs reningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981	472					472	100 %
1982	416					416	100 %
1983	324					324	100 %
1984	371					371	100 %
1985	361					361	100 %
1986			333			333	100 %
1987						416	0 %
1988							
1989	306					306	100 %
1990	262					262	100 %
1991	311					311	100 %
1992	327					327	100 %
1993	315					315	100 %
1994	377					377	100 %
1995	434					434	100 %
1996	322					322	100 %
1997	176		177			353	100 %
1998	227		118			361	96 %
1999			265			330	80 %
2000			396			396	100 %
2001			584			584	100 %
2002			66	170		586	40 %
2003				539		539	100 %
Summa	4999		1939	709		8494	90 %

Tabell 29. Redovisad slamanvändning vid Fors reningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981						109	0 %
1982						113	0 %
1983			358			358	100 %
1984							
1985			250			250	100 %
1986			250			250	100 %
1987							
1988							
1989	170		120			290	100 %
1990	67					302	22 %
1991						275	0 %
1992			250			276	91 %
1993			112			220	51 %
1994			118			230	51 %
1995			118			230	51 %
1996	18		138			275	57 %
1997	98		100			298	66 %
1998			317			317	100 %
1999			197	36		308	76 %
2000			255			308	83 %
2001	104		150	6		260	100 %
2002			235			350	67 %
2003			350			350	100 %
Summa	457		3318	42		5370	71 %

Tabell 30. Redovisad slamanvändning vid Hallstaviks reningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981							
1982							
1983			227			227	100 %
1984			245			245	100 %
1985			269			269	100 %
1986			403			403	100 %
1987			362			362	100 %
1988							
1989			290			290	100 %
1990	340					340	100 %
1991	407					340	120 %
1992		309				309	100 %
1993	328					328	100 %

1994	268			268	100 %
1995	256			256	100 %
1996	301			301	100 %
1997	292			292	100 %
1998	251			251	100 %
1999	299			299	100 %
2000	253			253	100 %
2001				320	0 %
2002				404	0 %
2003				230	0 %
Summa	2995	309	1796	5987	85 %

Tabell 31. Redovisad slamanvändning vid Hemmesta avloppsreningsverk 1981-1991. Därefter har allt slam gått till Tjustviks eller Henriksdals reningsverk.

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981						278	0 %
1982						301	0 %
1983						350	0 %
1984			313			313	100 %
1985	42		155			197	100 %
1986						150	0 %
1987						166	0 %
1988							
1989	73		59			128	103 %
1990			68			68	100 %
1991	20					20	100 %
Summa	135		595			1971	37 %

Tabell 32. Redovisad slamanvändning vid Himmerfjärdsverket 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981	400	720	3100	570		4800	100 %
1982			4600	700		5300	100 %
1983	1300		3700	200		5200	100 %
1984	2400		2400			4800	100 %
1985	900		4500	300		5700	100 %
1986	1000		4600			5600	100 %
1987	1300		4500			5800	100 %
1988	1500		4400			5900	100 %
1989	1200		4600			5800	100 %
1990	6100					6100	100 %
1991	5200		300	300		5500	105 %

1992	4000		1100	1000		6100	100 %
1993	3600		630	2100		6300	100 %
1994	6300			500		6800	100 %
1995	6100		200	300		6600	100 %
1996	1600		4600	150		6350	100 %
1997	1600		4000			5600	100 %
1998	5260					5260	100 %
1999			5700			5700	100 %
2000	5400			600	700	6700	100 %
2001	4500			1300		5800	100 %
2002	730			5300	55	6100	100 %
2003				7100	28	6100	117 %
Summa	60390	720	52930	20420	783	133910	101 %

Tabell 33. Redovisad slamanvändning vid Käppalaverket 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981			6311			6311	100 %
1982			6525			6525	100 %
1983			7013			7013	100 %
1984			7562			7562	100 %
1985			7236			7236	100 %
1986			7344			7344	100 %
1987			7476			7476	100 %
1988		2800	4800			7610	100 %
1989		4400	3200			7566	100 %
1990		6700	1300			8018	100 %
1991		4000	3000			7601	92 %
1992		5000	2500			7697	97 %
1993		3600	3200			6788	100 %
1994		3900	3400			7277	100 %
1995		3150	3800			6954	100 %
1996		1300	5300			6581	100 %
1997			4213	2588		6801	100 %
1998			4355	1938		6290	100 %
1999		2163	2646	1785		6573	100 %
2000	1281		3444	2415		7140	100 %
2001		707	7110	384		8260	99 %
2002		2170	3760	1300		7230	100 %
2003		1831	2873	2696		7400	100 %
Summa	1281	41721	108368	13106		165253	100 %

Tabell 34. Redovisad slam användning vid Norrtälje avloppsreningverk, Lindholmen 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981			561			561	100 %
1982			660			660	100 %
1983			565			565	100 %
1984			1247			1247	100 %
1985			734			734	100 %
1986			738			738	100 %
1987			673			673	100 %
1988							
1989			700			700	100 %
1990	378					485	78 %
1991	381					381	100 %
1992	589					589	100 %
1993	925					925	100 %
1994	1110					1110	100 %
1995	480		20	81		581	100 %
1996	454			104		646	86 %
1997	862					862	100 %
1998	512		208			720	100 %
1999	847					847	100 %
2000						696	0 %
2001						674	0 %
2002						851	0 %
2003						582	0 %
Summa	6538		6106	185		15827	81 %

Tabell 35. Redovisad slam användning vid Margretelunds reningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981						452	0 %
1982						429	0 %
1983						418	0 %
1984						443	0 %
1985						503	0 %
1986	490					490	100 %
1987	441					441	100 %
1988	497					497	100 %
1989	426					426	100 %
1990	509					509	100 %
1991	516					516	100 %
1992	506					506	100 %
1993	675					675	100 %

1994					597	0 %
1995	587				587	100 %
1996	73		496	6	575	100 %
1997		31	383	102	528	98 %
1998	205		332	17	554	100 %
1999	251		215	107	589	97 %
2000			389	298	687	100 %
2001		203	448	40	685	101 %
2002		230	230	260	717	100 %
2003		647	24	138	809	100 %
Summa	5176	1111	2517	968	12633	77 %

Tabell 36. Redovisad slamanvändning vid Nynäshamns reningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981						527	0 %
1982						350	0 %
1983						360	0 %
1984			312			312	100 %
1985			432			432	100 %
1986			759			759	100 %
1987			529			529	100 %
1988						654	0 %
1989	550					550	100 %
1990	822					822	100 %
1991	269		352			621	100 %
1992	411		162			573	100 %
1993	130		226		29	385	100 %
1994	163		176		27	366	100 %
1995	113		236		30	380	100 %
1996	90		97	156	30	372	100 %
1997			89	295	26	411	100 %
1998	40		11	27	27	413	25 %
1999			166	24	44	234	100 %
2000			205	59	35	299	100 %
2001			418			418	100 %
2002			197			357	55 %
2003			527			626	84 %
Summa	2588		4894	561	248	10750	77 %

Tabell 37. Redovisad slamanvändning vid Rimbo avloppsreningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981			137			137	100 %
1982			142			142	100 %
1983			133			133	100 %
1984			151			151	100 %
1985			70	75		145	100 %
1986			92	54		146	100 %
1987							
1988							
1989	180					180	100 %
1990						189	0 %
1991						190	0 %
1992	187					187	100 %
1993				201		201	100 %
1994				168		168	100 %
1995						212	0 %
1996			128			212	60 %
1997			152				
1998						194	0 %
1999	298		65			214	169 %
2000						227	0 %
2001	142					185	77 %
2002						286	0 %
2003						219	0 %
Summa	807		1069	498		3719	64 %

Tabell 38. Redovisad slamanvändning vid Stockholm Vatten AB (Henriksdals, Bromma och Louddens reningsverk) 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981			16049	2407		18881	98 %
1982						18817	0 %
1983						20506	0 %
1984		3161	17911			21072	100 %
1985		2927	16587			19514	100 %
1986		3121	17686			20807	100 %
1987			8988	8988		26434	68 %
1988			6810	6810		20028	68 %
1989		11015	9384			20399	100 %
1990		14025	7225			21250	100 %
1991			9556			19502	49 %
1992		8740	9690	570		19000	100 %

1993		8595	9741	764		19100	100 %
1994		7800	12200			20000	100 %
1995		8241	11457	402		20100	100 %
1996		10584	8820	196		19600	100 %
1997		6758	11083	1460		19300	100 %
1998	10567		2882	1345		19213	77 %
1999	7364		6030	6183	112	19692	100 %
2000	232	9946	5509	12063	405	19942	141 %
2001		5305	4417	11072	140	21206	99 %
2002		13892	1664	4837		20393	100 %
2003		13587	849	4529	340	19589	99 %
Summa	18163	127697	194536	61625	997	464345	87 %

Tabell 39. Redovisad slamanvändning vid Tjustviks avloppsreningsverk 1981-2003

År	Deponi	Deponi- täckning	Jordbruk	Jordtill- verkning	Övrig användning	Total slam- produktion	Redovisad andel av produktion
1981	127					127	100 %
1982						95	0 %
1983			101			101	100 %
1984	13		112			125	100 %
1985	24		180			204	100 %
1986			235			235	100 %
1987							
1988							
1989	143		242			370	104 %
1990	239		80			320	100 %
1991	458					458	100 %
1992	259					259	100 %
1993	285					285	100 %
1994	295					295	100 %
1995	501					501	100 %
1996	579					579	100 %
1997							
1998						570	0 %
1999	486					486	100 %
2000	302		226			528	100 %
2001			384	101		485	100 %
2002		127		403		530	100 %
2003		352		184		536	100 %
Summa	3711	479	1560	688		7089	91 %

Länsstyrelsens rapportserie

Utkomna rapporter under 2005

1. Naturminnen i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
2. Tillsyn av daglig verksamhet i Södertälje kommun 2004, *socialavdelningen*
3. Bedömning av skyddade grunda havsvikars naturvärden – Värmdö kommun, *miljö- och planeringsavdelningen*
4. Förorenade områden – inventering av gasverk, flygplatser, bilfragmentering, glasindustri och ackumulatorindustri i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
5. Socialtjänstens arbete med våldsutsatta kvinnor och barn, *socialavdelningen*
6. Bostadssubventioner 2004 – ombyggnad och nybyggnad, *socialavdelningen*
7. Vad finns längs stranden? – Inventeringsmetodik för stränder tillämpad på Tyresåns sjösystem, *miljö- och planeringsavdelningen*
8. Regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten i Stockholms län, *miljö- och planeringsavdelningen*
9. Kustmiljöns framtid – erfarenheter från forskningsprogrammets sucozoma, *miljö- och planeringsavdelningen*
10. Slam från avloppsreningsverk – mängder, kvalitet samt användning i Stockholms län under perioden 1981 till 2003, *miljö- och planeringsavdelningen*

I föreliggande rapport presenteras en i det närmaste fullständig genomgång av mängder, kvalitet och användning av slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län för åren 1981 till 2003. Analysresultaten av slammets kvalitet presenteras i såväl tabellform som diagramform. Diagrammen visar bland annat slamproduktionsvägda haltmedelvärden och jämförelser mellan olika reningsverk.

Uppgifterna i rapporten baseras på verksamhetsutövarnas miljörapportering. Arbetet har utförts på Länsstyrelsen och har skett i samarbete med verksamhetsutövarna som har fått möjlighet att kontrollera och komplettera data.

Rapporten är tänkt att användas i miljömålsuppföljningen och som återkoppling till verksamhetsutövarna. Det är vår förhoppning att sammanställda data kan användas vid framtida studier av slammets kvalitet och användning i Stockholms län och sporrar till ytterligare krafttag mot bättre slamkvalitet och en sund slamanvändning.

*Ytterligare exemplar av denna rapport
kan beställas från Länsstyrelsens
Miljöinformationsenhet, tel: 08- 785 52 94
Rapporten finns också på vår hemsida
www.ab.lst.se
ISBN 91-7281-173-0*

Adress
Länsstyrelsen i Stockholms Län
Hantverkargatan 29
Box 22 067
104 22 Stockholm, Sverige
Tel: 08- 785 40 00 (vxl)
www.ab.lst.se