



Naturvårdsverkets föreslagna gränsvärden för hållbar återföring av fosfor

– en konsekvensanalys för biogasverksamheten inom
Tekniska verken i Linköping AB och Svensk Biogas AB

Sammanfattning

Naturvårdsverkets föreslagna nya gränsvärden för metaller i biogödsel/rötrestr innebär att anläggningar som rötar matavfall kommer att få mycket svårt att avsätta sin rest. Linköping Biogas kommer, beroende på Cd/P-kvoten, inte att kunna sprida biogödseln redan från år noll. Norrköping Biogas klarar sig bättre, men med inblandningen av matavfall från januari 2013 är halten kadmium i biogödslet på väg upp och samma problem kan förväntas uppstå. Avloppsreningsverket (Nykvarnsverket) kommer att närma sig gränsvärdena på det avtattade slammet alltmer och enskilda månadsvärden kommer att överstiga gränsvärdena, medan maximal giva regelbundet kommer att begränsas av kadmium från år 10. Detta innebär i stora drag att incitamenten för att sortera ut hushållsavfall till biogasproduktion försvinner och därmed sjunker produktionen av biogas för användning till bussar och andra fordon.

Innehåll

1	Bakgrund	3
2	Dagens situation för Tekniska verken & Svensk Biogas	3
2.1	Nykvarnsverket	4
2.1.1	Gränsvärden idag	4
2.1.2	Naturvårdsverkets förslag till nya gränsvärden	4
2.1.3	Nykvarnsverket idag och med nya föreslagna gränsvärden	5
2.2	Samrötningsanläggningarna i Linköping och Norrköping	6
2.2.1	Gränsvärden idag	6
2.2.2	Naturvårdsverkets föreslagna gränsvärden	6
2.2.3	Samrötningsanläggningarna idag och med föreslagna gränsvärden	7
3	Metallinnehåll i gödningsmedel med olika ursprung	8
4	Kadmium	9
4.1	Kort om kadmium	9
4.2	Kadmiumhalter i vårt rötslam/biogödsel 2010-2013	9
4.3	Kadmiumhalter i utsorterat matavfall	10
4.4	Gränsvärden för kadmium i livsmedel	10
5	Diskussion	11
6	Slutsats	12

Utfärdare

Jonas Malmborg (Tekniska verken FoU Biogas)
Lina Wiberg (Tekniska verken FoU Biogas)

Beställare

Klas Gustafsson (TVAB)
Anna Lövsén (TVAB)

Vår beteckning

VB13-197

Datum

2013-06-27

Tekniska verken i Linköping AB (publ)
Box 1500
581 15 LINKÖPING
Visiting address: Brogatan 1

Organisation nr 556004-9727
Regnr för moms 05 556004-9727 01
Företaget innehar F-skattebevis
Styrelsens säte: Linköping

Telefon +46 13 20 80 00
Fax +46 13 20 80 04
www.tekniskaverken.se
info@tekniskaverken.se

1 Bakgrund

Världens jordbruk kräver gödsel innehållande fosfor (P) för att kunna upprätthålla utbytet vid skörd. Det moderna jordbruket är därför beroende av brytning av fosfatmalm. Denna resurs är ändlig och dagens tillgångar (som främst återfinns i Kina, Marocko, Sydafrika och Jordanien) kan ta slut om 50-100 år (Cordell, 2009).

Den 26 april 2012 beslutade regeringen om preciseringar och etappmål i miljömålssystemet. Etappmålet om ökad resurshushållning i livsmedelskedjan innebär att insatser ska vidtas så att resurshushållningen i livsmedelskedjan ökar genom att minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, där minst 40 procent behandlas, så att även energi tas tillvara senast 2018. (Miljödepartementet, 2012a)

I avsikt att återföra fosfor till åker- och skogsmark har regeringen gett Naturvårdsverket (Miljödepartementet, 2012b) i uppdrag att föreslå författningskrav avseende kvalitet på spridningsbara fraktioner som rötslam, matavfall, stallgödsel, kompostmaterial etc. Detta i avsikt att hitta ett resurseffektivt sätt att återföra fosfor i enlighet med miljökvalitetsmålet "Giftfri Miljö".

Naturvårdsverket har under maj 2013 vid ett par, officiellt arrangerade tillfällen med representanter från branschen och berörda organisationer, presenterat delar av det förslag som i sin helhet kommer att presenteras för regeringen den 5 september. I förslaget ligger gränsvärden för åtta utvalda metaller och fem organiska parametrar. Förslag på hygieniseringskrav framförs också. Denna rapport beskriver innebörden av de föreslagna gränsvärdena för Tekniska verken och Svensk Biogas.

2 Dagens situation för Tekniska verken & Svensk Biogas

Inom Tekniska verken koncernen producerar man biogas och biogödsel vid tre anläggningar i dagsläget. Inom moderbolagets division Vatten produceras biogas på avloppsreningsverket (Nykvarnsverket) via traditionell slamrötning. Inom dotterbolaget Svensk Biogas produceras fordonsgas och biogödsel vid två samröttningsanläggningar: Linköping Biogas med utsorterat hushållsavfall och slakteriavfall som huvudsubstrat och Norrköping Biogas med drank (en restprodukt från etanolframställning) som huvudsubstrat och möjlighet till att ta emot utsorterat hushållsavfall finns även där.

Innehållet i rötslammet/biogödseln speglar väl innehållet i det inkommande slammet/avfallet. Den parameter som förändras betydligt under biogasprocessen är torrsubstansen (TS), då det organiska materialet i TS bryts ner och blir biogas.

2.1 Nykvarnsverket

2.1.1 Gränsvärden idag

EU-direktiv (86/278/EEC) och svensk lagstiftning, SNFS 1994:2 med två ändringsföreskrifter (Statens Naturvårdsverk, 1994) samt förordning 1998:944 (Svensk Författningssamling, 1998), gäller. Utöver detta finns en certifiering enligt Svenskt Vattens system REVAQ (Svenskt Vatten, 2012). REVAQ har strängare krav än förordningarna för vissa metaller och har även förbättrings-krav för parametern "g/(ha*år)" på vissa metaller fram till år 2025, enligt Tabell 1.

Tabell 1. Gränsvärden idag enligt REVAQ

Metall	mg/kg TS ¹	g/(ha*år) ² 2000	g/(ha*år) ³ 2025
Bly	100	25	25
Kadmium	2	0,75	0,37
Koppar	600	300	
Krom	100	40	
Kvicksilver	2,5	1,5	0,23
Nickel	50	25	
Silver			0,56
Zink	800	600	

¹ Svensk Författningssamling (1998).

² Statens Naturvårdsverk (1994)

³ Svenskt Vatten (2012)

Utöver dessa finns i REVAQ också ett angivet gränsvärde för kadmium/fosforkvot. Det är idag 32 mg Cd/kg P, men ska sänkas till 17 mg Cd/kg P till år 2025 (Svenskt Vatten, 2012). Maximal fosforgiva är 22 kg P/(ha*år) enligt SNFS 1994:2.

2.1.2 Naturvårdsverkets förslag till nya gränsvärden

I förslaget ingår åtta utvalda metaller och fem organiska parametrar. De organiska parametrarna mäts idag inte regelbundet, med undantag för PCB som ständigt är under analysens detektionsgräns, och kan därför inte utvärderas. För metallerna har man satt upp gränsvärden i tre enheter, Tabell 2:

- mg/kg TS (milligram metall per kg torrs substans)
- mg/kg P (milligram metall per kg fosfor)
- g/(ha*år) (gram metall per hektar och år)

där "mg/kg P" blir en ny lagstadgad parameter (REVAQ använder den dock redan för Cd, se 2.1.1). De två förstnämnda parametrarna föreslås som absoluta gränsvärden i innebörden att slammet inte får spridas till mark om någon metall överskrider sin gräns. Parametern "g/(ha*år)" förstås begränsa maximal giva, dvs rätt mängd näring till grödan utan att läcka ut och bidra till övergödning av vattendrag etc. Man får då alltså sprida sitt rötslam/biogödsel men begränsad till mängd per landareal.

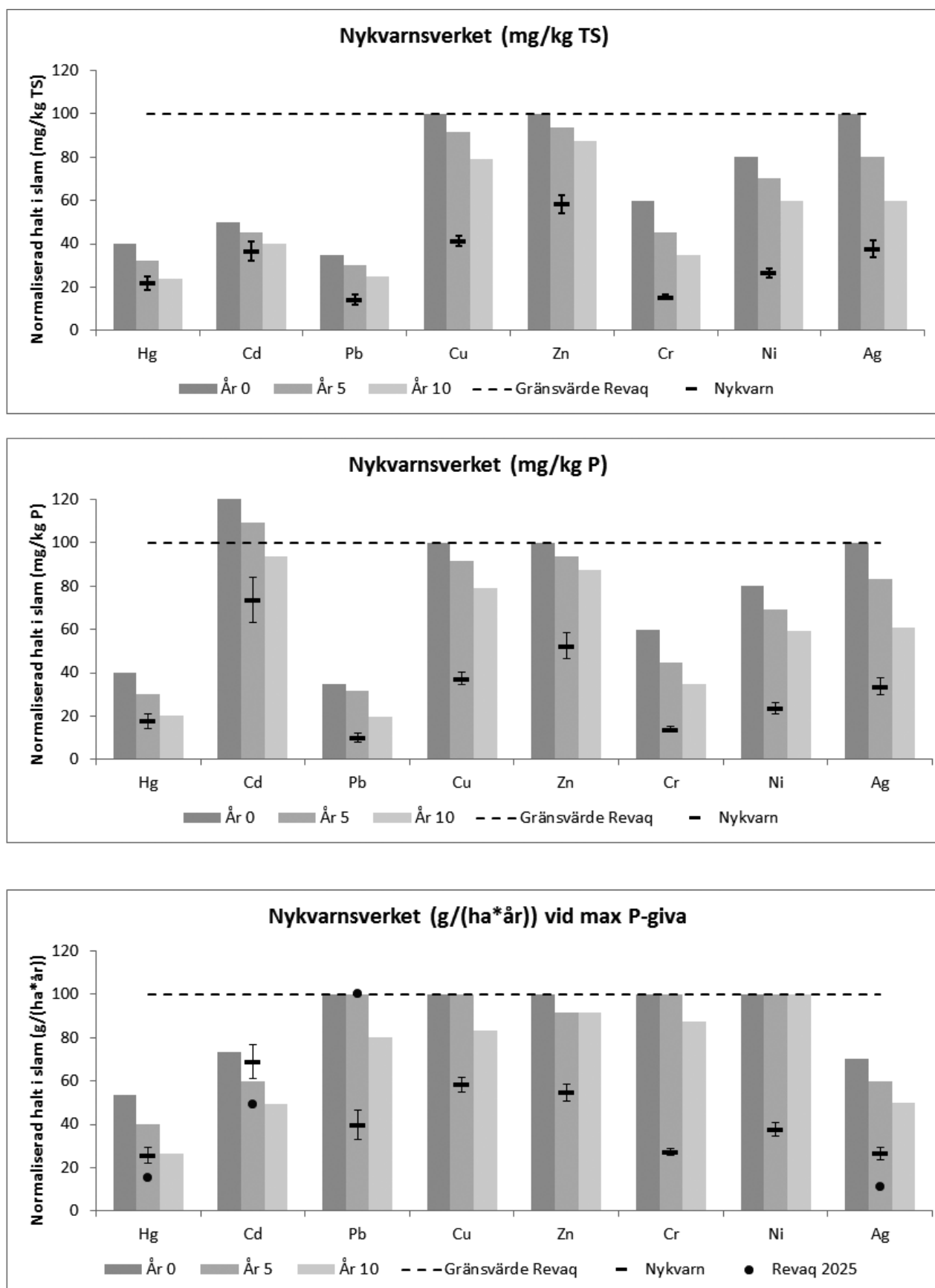
Tabell 2. Naturvårdsverkets förslag till nya gränsvärden.

Metall	mg/kg TS år 0, 5, 10 ¹	mg/kg P år 0, 5, 10 ¹	g/(ha*år) år 0, 5, 10 ¹
Bly	35, 30, 25	1600, 1450, 900	25, 25, 20
Kadmium	1, 0,9, 0,8	40, 35, 30	0,55, 0,45, 0,37
Koppar	600, 550, 475	21450, 19650, 17000	300, 300, 250
Krom	60, 45, 35	2150, 1610, 1250	40, 40, 35
Kvicksilver	1, 0,8, 0,6	40, 30, 20	0,8, 0,6, 0,4
Nickel	40, 35, 30	1450, 1250, 1075	25, 25, 25
Silver	5, 4, 3	180, 150, 110	3,5, 3, 2,5
Zink	800, 750, 700	28600, 26800, 25000	600, 550, 550

¹ Naturvårdsverket (2013)

2.1.3 Nykvarnsverket idag och med nya föreslagna gränsvärden

I Figur 1 visas hur Nykvarnsverkets data står sig mot nya och gamla gränsvärden. Data bygger på de tolv månatliga värdena för 2012 (Nykvarnsverket, 2013).



Figur 1. Metallhalter på Nykvarnsverket satt i relation till de föreslagna gränsvärdena i respektive enhet a) mg/kg TS; b) mg/kg P; c) g/(ha*år).

All data är normaliserad mot dagens gränsvärden enligt REVAQ (streckad linje). För jämförelsen mg/kg P finns gränsvärde inom REVAQ idag bara för Cd, övriga metaller är för jämförelsen räknade från mg/kg TS. De tre staplarna visar Naturvårdsverkets föreslagna gränsvärden år 0, 5 och 10. 2012 års medelvärde för resp. metall med standardavvikelse visas i relation till gränsvärdena. De svarta punkterna är REVAQs riktlinjer för år 2025.

Sammanfattningsvis klarar sig slammet från Nykvarnsverket bra för sex metaller, men kommer att få problem med Cd vid enstaka mätningar av mg/kg TS från år 5 samt när det gäller maximal giva ($\text{g}/(\text{ha}\cdot\text{år})$) redan från år noll och framåt. Kvicksilver kommer att bli ett problem år 10 om dagens värden kvarstår.

Observera att REVAQ redan nu har, för parametern " $\text{g}/(\text{ha}\cdot\text{år})$ ", satt samma krav som Naturvårdsverket för kadmium, och ännu tuffare krav för silver och kvicksilver, fram till år 2025 (se Figur 1). Ur certifieringssynpunkt förändrar förslaget alltså lite för maximal giva. De fem organiska parametrarna samt kravet på hygienisering tillkommer.

2.2 Samrötningsanläggningarna i Linköping och Norrköping

2.2.1 Gränsvärden idag

EU-direktiv (86/278/EEC) och svensk lagstiftning, SNFS 1994:2 samt två ändringsföreskrifter (Statens Naturvårdsverk, 1994), gäller. Utöver detta finns SP:s certifieringssystem SPCR 120 (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2013). SPCR 120 har strängare krav än förordningarna för vissa metaller, Tabell 3:

Tabell 3. Gränsvärden idag enligt SPCR 120

Metall	mg/kg TS ¹	$\text{g}/(\text{ha}\cdot\text{år})^1$
Bly	100	25
Kadmium	1	0,75
Koppar	600	300
Krom	100	40
Kvicksilver	1	1,5
Nickel	50	25
Silver		
Zink	800	600

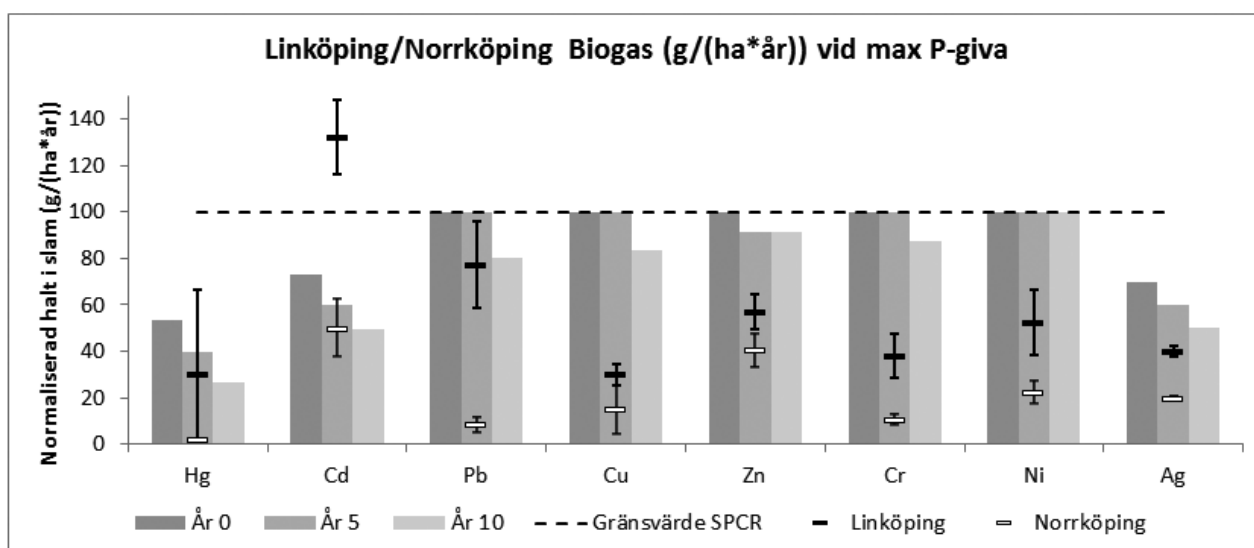
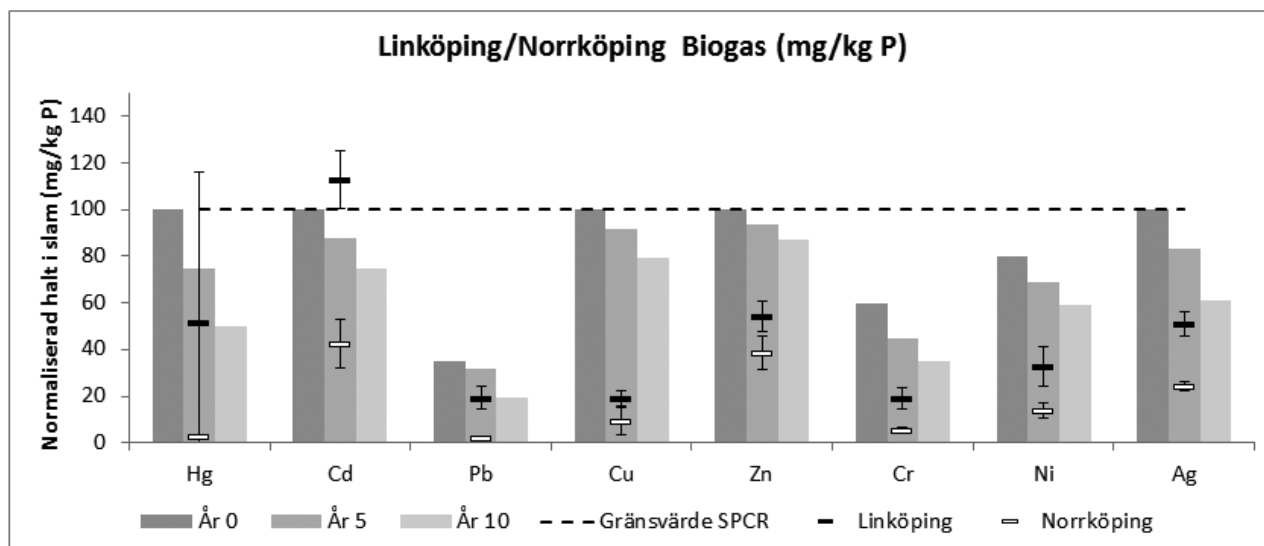
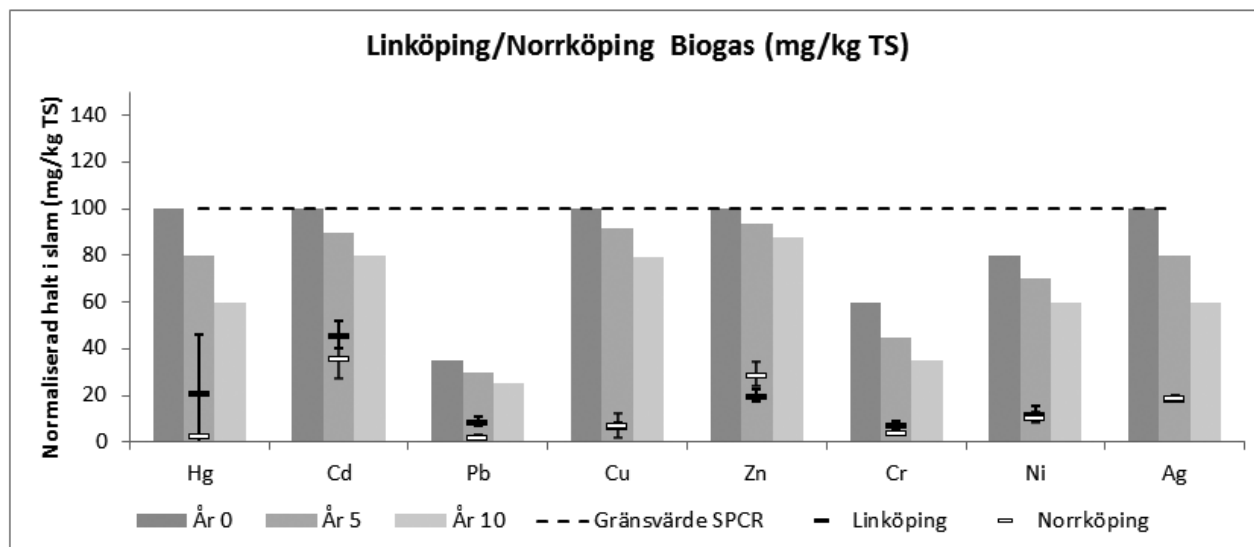
¹ Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (2013)

2.2.2 Naturvårdsverkets föreslagna gränsvärden

Se kapitel 2.1.2.

2.2.3 Samrötningsanläggningarna idag och med föreslagna gränsvärden

I Figur 2 ges en bild av hur biogödseln från Linköping och Norrköping biogas står sig mot nya och gamla gränsvärden. Data bygger på tolv månatliga värden maj 2012 – april 2013.



Figur 2. Metallhalter på Linköping biogas och Norrköping Biogas satt i relation till de föreslagna gränsvärdena i respektive enhet a) mg/kg TS; b) mg/kg P; c) g/(ha*år).

All data är normaliserad mot dagens gränsvärden enligt SPCR 120 (streckad linje). Gränsvärde inom SPCR för enheten mg/kg P existerar inte idag, utan är för jämförelsen framräknat från mg/kg TS. De tre staplarna visar Naturvårdsverkets föreslagna gränsvärden år 0, 5 och 10. Medelvärdet för metaller under perioden maj 2012 - april 2013 för resp. metall med standardavvikelse visas i relation till de föreslagna gränsvärdena.

Sammanfattningsvis klarar sig Linköping Biogas bra för fem metaller, men kommer att få stora problem med Hg, Pb och framför allt med Cd. Figur 2 visar att kadmiums årsmedelvärde i biogödslet från Linköping Biogas kommer att ligga över gränsvärdena för både "mg/kg P" och "g/(ha*år)" redan från år noll.

Norrköping Biogas klarar sig bra för sju metaller, men kommer att få problem med kadmium år 10 för parametern "g/(ha*år)". På Norrköping Biogas har man sedan januari 2013 även börjat införa matavfall och Cd-halten förväntas därför stiga även där. De fem organiska parametrarna tillkommer.

3 Metallinnehåll i gödningsmedel med olika ursprung

Det producerade rötslammet och biogödslen inom Tekniska verken jämförs med andra typer av gödsel, Tabell 4. I tabellen anges på vissa ställen (av läsbarhetsskäl) ett medelvärde istället för det rapporterade spridningsområdet. Om området överstiger en magnitud anges dock spridningen.

"Den svenska NPK-gödseln har under senare år sällan innehållit över 5 gram kadmium per ton. många andra EU-länder innehåller handelsgödseln mellan 100 och 150 gram per ton, och det är ingen självklarhet att vi i Sverige kommer att få behålla detta kadmiumförsprång för mineralgödsel." (Lantbrukarnas Riksförbund, 2013).

Tabell 4. Metallhalter i olika gödningsmedel

	P	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Ag
	g/kg TS	mg/kg P	mg/kg P	mg/kg P	mg/kg P	mg/kg P	mg/kg P	mg/kg P	mg/kg P
Rötslam Nykvarn¹	31	24	499	7998	18	429	457	15020	61
Biogödsel Linköping²	10	45	694	4082	21	594	884	15524	92
Biogödsel Norrköping²	21	17	191	1976	1	255	97	11053	44
Urin³		2	0,6-62	68-9700	2	7-194	39	45-1725	nd
Fekalier³		22	145	3515	70	184	40-2000	44400	nd
Stallgödsel nöt³	8	18	265	3800	0,6	390	96	19000	0,6
Stallgödsel svin³	21	11	270	6200	0,7	190	57	29000	0,9
Stallgödsel fjäderfä³		5	85	3450	nd	200	nd	19000	nd
Handelsgödsel NPK^{4,5}		3	37	6,9	0,04	22	2	76	nd
Handelsgödsel P20⁵		16	150	310	0,14	65	25	590	0,2

¹ Nykvarnsverket (2013)

² Svensk Biogas (2012a,b-2013a,b)

³ Frankki & Sternbeck (2013).

⁴ Yara (2010)

⁵ Eriksson (2001)

4 Kadmium

4.1 Kort om kadmium

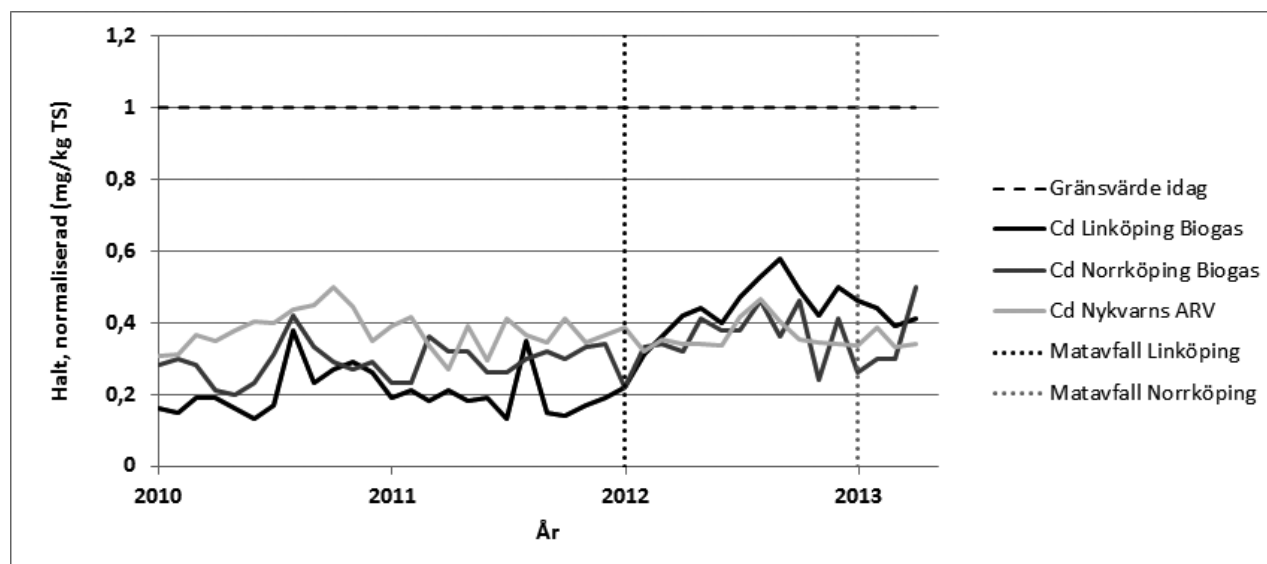
”Det totala intaget av kadmium anses vara för högt hos en del av den svenska befolkningen, och det föreligger ett behov av att minska exponeringen ... och ett långsiktigt mål bör vara att kadmiumhalterna i återförda fosforfraktioner är lägre än dagens medelhalter i slam” (Sternbeck, 2013).

Kadmium tillförs människan främst via kosten. Huvudsakligen tillförs kroppen Cd via spannmålsprodukter och potatis (Kemikalieinspektionen, 2011). Rökare tillför också kroppen samma storleksordning kadmium via cigaretten.

Huvudsakliga humana effekter av kadmium är tubulär påverkan på njure, benskörhet och carcinogenitet (Kemikalieinspektionen, 2011).

4.2 Kadmiumhalter i vårt röttslam/biogödsel 2010-2013

Då det skärpta kravet som är föreslaget för Cd visar sig slå hårdast på rötresten och biogödslen från Tekniska verkens anläggningar har en sammanställning över historiska data för kadmium gjorts, Figur 3. Halterna är normaliserade mot dagens gränsvärde för respektive röttslam/biogödsel.



Figur 3. Kadmiumhalter, normaliserade mot dagens gränsvärde, i biogödsel från Linköping/Norrköping Biogas samt i röttslam från Nykvarnsverket år 2010-2013.

Under 2012 syns en tydligt ökande kadmiumhalt i biogödslet från Linköping Biogas från en grundnivå på ca 0,2 mg/kg TS till en ny nivå på drygt 0,4 mg/kg TS. Detta är ett resultat av att man på anläggningen började behandla matavfall. Förväntan är att samma sak händer i biogödslet från Norrköping Biogas där man nu tar emot matavfall sedan januari 2013. Avloppsreningsverkets kadmiumhalt ligger stabilt över åren (Nykvarnsverket, 2011-2013).

4.3 Kadmiumhalter i utsorterat matavfall

En litteraturgenomgång av metallhalter i utsorterat hushållsavfall insamlat i olika bostadsområden, d.v.s. ej hos mottagningsanläggningar visar på mycket varierande halter (Jönsson, 2005). I sex studier har man sett ett intervall i Cd-halter på 25-48 mg/kg P. Då metaller och fosfor är inerta substanser och inte bryts ner i biogasprocessen så kommer förhållandet av dessa att ligga på samma nivå som i den inkommande avfallsströmmen. Jämför man detta intervall med de föreslagna gränsvärdena för biogödsel (40, 35, 30 mg Cd/kg fosfor) så ser man tydligt att metallinnehållet i hushållsavfall relaterat till fosfor vid rötning i vissa fall kommer att ge ett biogödsel som inte klarar de föreslagna gränsvärdena för återföring.

4.4 Gränsvärden för kadmium i livsmedel

När det gäller kadmium i livsmedel finns det EU-gemensamma gränsvärden för högsta tillåtna kadmiumhalter i livsmedel som går till försäljning. Gränsvärdena varierar för olika livsmedelsgrupper men ligger i regel mellan 0,05-0,3 milligram per kilo livsmedel. Detta är fastställt i en förordning: "KOMMISSIONENS FÖRORDNING (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel" (Kommissionens förordning, 2006).

I förordningen är gränsvärdena givna för mg per kg livsmedel (våtvikt). De gränsvärden som gäller för livsmedel har räknats om från våtvikt till mg Cd/ kg TS och mg Cd/kg P för några vanligt förekommande livsmedel baserat på dess TS och fosforinnehåll (Livsmedelsverket, 2013), Tabell 5. Dessa värden har sedan jämförts med de föreslagna gränsvärdena för biogödsel.

Tabell 5. Fastställda gränsvärden för livsmedel, med aktuella enheter för jämförelse med det föreslagna kravet för biogödsel

Livsmedel	Innehåll		Gränsvärde		
	Vatten (%)	Tot-P (%)	mg Cd/kg våtvikt	mg Cd/kg TS	mg Cd/kg P
Potatis	79 %	0,04 %	0,1	0,48	232
Tomat	95 %	0,05 %	0,05	1,00	98
Vete	14 %	0,04 %	0,2	0,23	571
Köttfärs nöt	66 %	0,02 %	0,05	0,15	298
Ris	13 %	0,01 %	0,2	0,23	1515

Ett exempel på resultat är då att om gränsvärdet för potatis som livsmedel räknas om till enheten mg Cd/kg P får den ett gränsvärde som är 232 mg Cd/kg P, vilket betyder att den då är godkänd att sälja som livsmedel med inte att återföra som näring till åkermark där det föreslagna kravet är 40 mg Cd/kg P.

5 Diskussion

Spridningen av biogödsel från de undersökta anläggningarna kommer att minska dramatiskt genom de föreslagna gränsvärdena. Biogödslet kommer istället att behöva avvattnas och förbrännas. De miljömässiga och ekonomiska konsekvenserna av detta är inte klarlagda. Det finns dock en uppenbar risk att antalet samrötningsanläggningar – och därmed biogasproduktionen – kommer att minska med den ökade ekonomiska påfrestningen.

Resultaten av studien visar att vår verksamhet kommer att påverkas av de av Naturvårdsverkets föreslagna regler enligt följande:

- påverka maximal giva av rötslam från Nykvarnsverket redan från år noll
- leda till förbränning av en viss del av slammet från Nykvarnsverket år 10
- hindra Linköping Biogas att få någon avsättning på sin biogödsel redan från år noll
- påverka maximal giva av biogödsel från Norrköping Biogas år 10
- sannolikt påverka Norrköping Biogas på samma sätt som Linköping Biogas vid planerad ökad rötning av matavfall.

Viktigt att poängtera är att ingen konsekvensanalys av de fem föreslagna organiska parametrarna har kunnat göras då endast PCB analyseras i dagsläget.

För Tekniska verken och Svensk Biogas kommer detta att innebära:

- Att incitamenten för utsortering och insamling av matavfall för biologisk behandling minskar då allt avfall slutligen kommer att förbrännas. Detta kommer att negativt påverka återföringen av växtnäring från staden.
- En ökad användning av fossila bränslen då fordonsgas måste ersättas.
- En ökad användning av handelsgödsel för lantbrukarna. Användning av slam från reningsverk, bio- och stallgödsel innebär till stor del återcirkulation av metaller från marken via födan, medan handelsgödsel innebär ny tillförd metall.

Tekniska verken i Linköping och Svensk Biogas vill framföra:

- Att det är rimligt att begränsa mängden metall som läggs på åker. Men anser inte att man bör införa ett separat gränsvärde för "mg/kg P" i gödselbrunnen. Metall/fosforkvoten borde regleras genom givan, inte i gödselbrunnen.
- Mängden metall som får läggas på åkern i g/(ha*år) kan vid max P-giva omräknas till fosforkvoten, t ex

$$\frac{550 \text{ mg Cd}/(\text{ha} \cdot \text{år})}{22 \text{ kg P}/(\text{ha} \cdot \text{år})} = 25 \text{ mg Cd/kg P}$$

- Att kadmium redan idag sätter gränserna för maximal giva av biogödsel. Tabell 6 visar max giva av ammoniumkväve för biogödsel från Linköping biogas med olika begränsningar. Som jämförelse kan nämnas att för t ex höstvetete är en önskvärd NH₄-giva ca 160 kg/ha. De nya reglerna är alltså mycket tuffa för vår marknad.

Tabell 6. Max ammoniumkvävegiva

Begränsning	Max NH ₄ -giva (kg/ha)
Fosfor	142
Kadmium idag	108
Kadmium år 0	79
Kadmium år 5	65
Kadmium år 10	53

- Att gränsvärdet för kadmium i handelsgödsel (100 mg/kg P) är mycket mindre strikt än föreslaget för biogödsel/slam (Kemikalieinspektionen, 2011), trots att handelsgödsel används i större kvantitet. Vi tycker inte detta är rimligt.
- Att det avvattnade reningsverksslammet kan lagras batchvis och enstaka partier därför hanteras, men så är inte fallet med biogödsel. Att lagerhålla det flytande biogödslet på anläggningen batchvis i väntan på analysresultat är inte möjligt. I dagsläget hålls mellanlager ute hos lantbrukarna, men att leverera ut biogödslet, ta ett representativt prov för analys när mellanlagret är fullt för att sedan om det inte klarar de tuffa gränsvärdena frakta in det till destruktion är inte försvarbar varken praktiskt, ekonomiskt eller miljömässigt.

6 Slutsats

Tekniska verken i Linköping och Svensk Biogas anser:

- Att både minskade mängder tungmetaller i naturen och återföring av näringsämnen till åkrarna genom insamling av matavfall är viktigt för en ökad resurseffektivitet och hållbarhet. Nya förslag på gränsvärden bör därför föreslås som fortsatt möjliggör arbete för att nå bägge dessa mål.
- Att Sverige ska ha ambitiösa miljömål och att vi ska arbeta målmedvetet för att nå dem. Men vi anser inte att det är rimligt att gränsvärdet för kadmium i biogödsel föreslås ligga 2,5 gånger lägre än för handelsgödsel.
- Att en konsekvensanalys av regeringsförslaget måste genomföras där både metaller och de organiska parametrarna ingår i analysen.
- Att det inte är rimligt att ha tuffare gränsvärden för spridning av gödsel än för försäljning av livsmedel. Gränsvärdet för tillåten mängd kadmium i vissa livsmedel omräknat till de enheter som föreslås för biogödsel visar att livsmedlen skulle klara gränsvärdena för livsmedel men inte som återföring av näringsämnen till åkermark.

Referenser

- Cordell, D. et al. (2009). The Story of Phosphorous: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change*, 19(2), 292-305.
- Eriksson, J. (2001). Halter av 61 spårelement i avloppsslam, stallgödsel, handelsgödsel, nederbörd samt i jord och gröda. Rapport 5148 till Naturvårdsverket.
- Frankki, S. & Sternbeck, J. (2013). Förekomst av föroreningar i olika avlopp- och avfallsfraktioner som är relevanta för fosforåterföring. Rapport till Naturvårdsverket.
- Jönsson H., Baky A., Jeppson U., Hellström, D. och Kärman E. (2005) Composition of urine, faeces, greywater and biowaste for utilisation in the URWARE model UrbanWater, Chalmers tekniska Universitet, Göteborg, Sverige, 2005.
- Kemikalieinspektionen (2011). Kadmiumhalten måste minska – för folkhälsans skull En riskbedömning av kadmium med mineralgödsel i fokus. Rapport nr 1/11 till regeringen.
- KOMMISSIONENS FÖRORDNING (EG) nr 1881/2006 av den 19 december 2006 om fastställande av gränsvärden för vissa främmande ämnen i livsmedel.
- Lantbrukarnas Riksförbund (2013). Minskande kadmiumhalter på gården och i svenska livsmedel. <http://www.lrf.se/Miljo/Kadmium/>, (hämtad 2013-06-19).
- Livsmedelsverket (2013). Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas version 2013-05-30
- Miljödepartementet (2012)a. Svenska miljömål – preciseringar av miljö kvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål. Ds 2012:23
- Miljödepartementet (2012)b. Uppdrag om hållbar återföring av fosfor. Regeringsbeslut I:9, M2012/317/Ke.
- Naturvårdsverket (2013). Förorenande Ämnen. Powerpointpresentation vid hearing 2013-05-03.
- Nykvarnsverket (2011). Miljörapport 2010. <http://www.tekniskaverken.se/om-oss/miljoinformation/miljorapporter/>
- Nykvarnsverket (2012). Miljörapport 2011. <http://www.tekniskaverken.se/om-oss/miljoinformation/miljorapporter/>
- Nykvarnsverket (2013). Miljörapport 2012. <http://www.tekniskaverken.se/om-oss/miljoinformation/miljorapporter/>
- Statens Naturvårdsverk (1994). Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket. SNFS 1994:2.
- Sternbeck, J. et al. (2013). Riskbedömning av fosforrika fraktioner vid återförsel till åker- och skogsmark samt vid anläggande av etableringsskikt. Rapport till Naturvårdsverket.
- Svensk Författningssamling (1998). Förordning (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter.
- Svenskt Vatten (2012). Regler för certifieringssystemet REVAQ, Utgåva 2.2.1. 2013-01-01. http://www.svensktvatten.se/Documents/Kategorier/Avlopp%20och%20milj%c3%b6/REVAQ/REVAQ-regler_2013.pdf
- Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (2013). Certifieringsregler för Biogödsel, SPCR 120. <http://www.sp.se/sv/units/certification/product/Documents/SPCR/SPCR120.pdf>
- Yara (2010). Kadmiumhalterna fortfarande låga. http://www.yara.se/media/news/news_2010/cadmium_levels_still_low.aspx, (hämtad 2013-06-19.)

APPENDIX 1 – Årsmedelvärden för respektive parameter, metall och anläggning

NYKVARN								
mg/kg TS	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Nykvarn	0,55	0,73	14	249	466	16	13	1,9
Gräns Revaq	2,5	2,0	100	600	800	100	50	5,0
Gräns år 0	1,0	1,0	35	600	800	60	40	5,0
Gräns år 5	0,80	0,90	30	550	750	45	35	4,0
Gräns år 10	0,60	0,80	25	475	700	35	30	3,0
mg/kg P	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Nykvarn	18	24	457	7998	15020	499	429	61
Gräns Revaq	100	80	4571	21450	28600	3583	1813	180
Gräns år 0	40	40	1600	21450	28600	2150	1450	180
Gräns år 5	30	35	1450	19650	26800	1610	1250	150
Gräns år 10	20	30	900	17000	25000	1250	1075	110
g/(ha*år)	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Nykvarn	0,38	0,52	10	175	328	11	9,4	1,3
Gräns Revaq	1,5	0,75	25	300	600	40	25	5,0
Gräns år 0	0,80	0,55	25	300	600	40	25	3,0
Gräns år 5	0,60	0,45	25	300	550	40	25	2,0
Gräns år 10	0,40	0,37	20	250	550	35	25	1,0

LINKÖPING								
mg/kg TS	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Linköping	0,21	0,46	9,0	42	159	7,1	6,1	0,93
Gräns SPCR 120	1,0	1,0	100	600	800	100	50	5,0
Gräns år 0	1,0	1,0	35	600	800	60	40	5,0
Gräns år 5	0,80	0,90	30	550	750	45	35	4,0
Gräns år 10	0,60	0,80	25	475	700	35	30	3,0
mg/kg P	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Linköping	21	45	884	4082	15524	694	594	92
Gräns SPCR 120	40	40	4571	21450	28600	3583	1813	180
Gräns år 0	40	40	1600	21450	28600	2150	1450	180
Gräns år 5	30	35	1450	19650	26800	1610	1250	150
Gräns år 10	20	30	900	17000	25000	1250	1075	110
g/(ha*år)	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Linköping	0,45	0,99	19	90	342	15	13	2,0
Gräns SPCR 120	1,5	0,75	25	300	600	40	25	5,0
Gräns år 0	0,80	0,55	25	300	600	40	25	3,0
Gräns år 5	0,60	0,45	25	300	550	40	25	2,0
Gräns år 10	0,40	0,37	20	250	550	35	25	1,0

NORRKÖPING								
mg/kg TS	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Norrköping	0,03	0,36	2,0	43	232	4,0	5,3	0,95
Gräns SPCR 120	1,0	1,0	100	600	800	100	50	5,0
Gräns år 0	1,0	1,0	35	600	800	60	40	5,0
Gräns år 5	0,80	0,90	30	550	750	45	35	4,0
Gräns år 10	0,60	0,80	25	475	700	35	30	3,0
mg/kg P	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Norrköping	1,2	17	97	1976	11053	191	255	44
Gräns SPCR 120	40	40	4571	21450	28600	3583	1813	180
Gräns år 0	40	40	1600	21450	28600	2150	1450	180
Gräns år 5	30	35	1450	19650	26800	1610	1250	150
Gräns år 10	20	30	900	17000	25000	1250	1075	110
g/(ha*år)	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Ag
Norrköping	0,03	0,38	2,1	45	243	4,2	5,6	0,99
Gräns SPCR 120	1,5	0,75	25	300	600	40	25	5,0
Gräns år 0	0,80	0,55	25	300	600	40	25	3,0
Gräns år 5	0,60	0,45	25	300	550	40	25	2,0
Gräns år 10	0,40	0,37	20	250	550	35	25	1,0