

# Slamspridning på åkermark

## Sammanfattande resultat från 29 års fältstudier

*Per-Göran Andersson, Hushållningssällskapet Malmöhus*

*E-post: per-goran.andersson@hushallningssallskapet.se*

## Sammanfattning

Ett unikt material med resultat från 29 års studier av slamspridning på åkermark från två fältförsök kan nu presenteras.

## Fältförsöken

Grunden till studien är två fältförsök:

- Igelösa strax norr om Lund, där kommunalt avloppsslam från reningsverket Källby använts.
- Petersborg strax söder om Malmö, där kommunalt avloppsslam från reningsverket Sjölunda använts.

## Slammets kvalitet

- Innehållet av metaller i slammet har minskat med i genomsnitt drygt 80 procent från reningsverket i Källby och cirka 60 procent från Sjölunda sedan försöken startade 1981.
- Blyhalten i slammen från Källby var 16 mg/kg TS år 2009. Vid försökens start 1981 var motsvarande värde 162 mg/kg TS.
- Blyhalten i slammen från Sjölunda var 29 mg/kg TS år 2009. Vid försökens start 1981 var motsvarande värde 180 mg/kg TS.
- Kadmiumhalten i slammen från Källby var 0,58 mg/kg TS år 2009. Vid försökens start 1981 var motsvarande värde 3 mg/kg TS.
- Kadmiumhalten i slammen från Sjölunda var 1,4 mg/kg TS år 2009. Vid försökens start 1981 var motsvarande värde 3,5 mg/kg TS.

## Slammets påverkan på skörden

- I genomsnitt för alla 29 åren har tillförsel av ett ton slam-TS per hektar och år medfört en skördeökning på sju procent.
- Alla i försöken förekommande grödor har reagerat positivt på slamtilleförsel.
- Om tillförsel av slam skett utöver normal gödsling med handelsgödsel så har detta medfört en skördeökning på fyra procent.

## Metaller i skördeprodukter

- Den metall som genom åren diskuterats mest är kadmium. I dessa försök har inte koncentrationen i grödan ökat vid slamtilleförsel, inte ens vid trefaldig slamgiva. Inte heller i kombination med mineralgödsel. Variationen mellan grödor och år är stor. Sockerbetor är den gröda som tar upp kadmium i störst koncentration och mängd.
- Fokus har varit på kadmium, men det har dessutom analyserats 14 andra metaller regelbundet i grödorna. Ingen av dessa metaller har ökat i upptag i växten vid slamtilleförsel.
- Slutsatsen efter 29 års försök är att under de förhållanden som råder på försöksplatserna har slamtilleförsel till åkermark ingen påverkan på växtens upptag av tungmetaller. Studierna fortsätter med fördjupad statistisk bearbetning av materialet.

## Påverkan på matjorden vid slamtillförsel

- Fosfortalen stiger signifikant. Både P-AL och P-HCl.
- Kaliumhalten i marken påverkas inte mätbart.
- Mullhalten stiger på Igelösa.
- pH påverkas inte mätbart.
- Kvävehalten ökar i markskiktet 0–60 cm.
- Markens bördighet ökar.
- Koppartalen stiger signifikant. Det gäller båda försöksplatserna.
- Kvicksilverhalten ökar signifikant i matjorden på Igelösa, men inte på Petersborg. I slammet som tillfördes till Igelösaförsöket på åttio- och nittioalet var kvicksilverhalten cirka tio gånger högre än dagens nivå.

- Det finns en tendens till höjda zinkhalter på Igelösa. Denna skillnad är dock inte statistiskt säker.
- Övriga metallhalter i marken uppvisar inga statistiskt säkra förändrade värden.

## Inledning

Försöksserien med slamgödsel på åkermark har under år 2010 skördats för tjugonionde gången. Serien L3-0014 omfattar två försöksplatser:

Igelösa, Björnstorp-Svenstorps godsförvaltning  
Petersborgs gård, Tygelsjö

## Försöksplan

Försöksplanen omfattar nio olika kombinationer av slamtillförsel och mineralgödselgivor med nedanstående beteckningar.

**A** Utan slam

**B** Slam. 4 ton TS per hektar vart 4:e år (1981, 1985, 1989, 1993, 1997, 2001, 2005, 2009)

**C** Slam. 12 ton TS per hektar vart 4:e år (1981, 1985, 1989, 1993, 1997, 2001, 2005, 2009)

**0** Utan mineralgödsel

**1** NPK i förhållande till gröda. ½ N-giva, 1/1 PK-giva

**2** NPK i förhållande till gröda. 1/1 N-giva, 1/1 PK-giva

TS = Torrsubstans

## Resultat

Under 2010 gjordes rutvis analys av skördeprodukterna och dess innehåll av växtnäringsämnen och tungmetaller. Därmed öppnades möjligheten för statistisk bearbetning av materialet. Vid tidpunkten för denna artikel är dessa resultat inte klara.

Skörderesultat för 2010 redovisas. För övrigt redovisas flerårsamanställningar. Under 2010 odlades det höstraps på Igelösa och höstvetete på Petersborg med vårkorn respektive höstraps som förfrukt.

## Slammets kvalitet

Tabell 1. Växtnäringsinnehåll i slam, från Källbyverket, tillfört försöksplatsen Igelösa

År	TS,%	pH	% av TS					Ca-AL	Mg-AL
			Tot N	NH <sub>4</sub> -N	Tot P	Tot K			
1981	27	7,4	-	0,37	3,3	<0,1	8,9	0,19	
1985	35	7,1	-	0,13	4,9	0,11	5,4	0,14	
1989	30	6,8	2,4	0,33	4,3	0,08	8,3	0,22	
1993	23	7,6	2,7	0,5	3,8	0,1	3,4	0,2	
1997	17	7,7	5,5	1,3	4,5	0,41	3,7	0,68	
2001	24,2	7,3	4,0	1,3	4,1	-	3,1	-	
2005	32,4	8,8	3,1	1,3	3,5	0,13	5,1	0,44	
2009	21,9	8	3,6	0,47	2,6	0,17	2,5	0,36	

Tabell 2. Metallinnehåll i slam, Igelösa (Källbyverket, Lund)

År	Mg/kg TS						
	Bly Pb	Kadmium Cd	Koppar Cu	Krom Cr	Kvicksilver Hg	Nickel Ni	Zink Zn
1981	162	3	1333	137	6,9	111	1037
1985	85	1,3	651	207	4	19	595
1989	59	1,7	1300	46	5,2	17	1100
1993	60	1,9	1300	28	3,4	13	730
1997	64	1,9	1700	28	3,4	17	780
*2001	39	1,1	350	18	1,6	13	520
2005	49	0,53	660	31	0,61	25	620
2009	16	0,58	350	10	0,32	8,7	470
2009 i % av 1981	10	19	26	7	5	8	45

\* Provet har förkommit. Analyserna hämtade från produktionen.

Tabell 3. Växtnäringsinnehåll i slam, från Sjölundaverket, tillfört försöksplatsen Petersborg

År	TS,%	pH	% av TS					Ca-AL	Mg-AL
			Tot N	NH <sub>4</sub> -N	Tot P	Tot K			
1981	20	7,3	-	0,5	3,5	<0,5	11,5	0,75	
1985	21	7,6		0,9	3,2	-	11,2	0,41	
1989	25	5,8	3,3	0,6	3	0,36	7,6	0,31	
1993	27	7,8	3,5	1	2,7	0,1	3,6	0,3	
1997	24	8,3	4,1	0,96	3,5	0,1	4,1	0,28	
2001	22,9	8,2	4,8	1,4	3	0,12	3	0,31	
2005	33,9	8,1	4,1	1,6	5,7	0,15	5,3	0,5	
2009	-	7,4	3,1	0,52	3,5	0,12	4	0,34	

Tabell 4. Metallinnehåll i slam, Petersburg (Sjölundaverket, Malmö)

År	Mg/kg TS						
	Bly Pb	Kadmium Cd	Koppar Cu	Krom Cr	Kvicksilver Hg	Nickel Ni	Zink Zn
1981	180	3,5	1 100	135	4,5	24,5	1 000
1985	103	2,8	1 028	406	2,4	25	747
1989	120	2,2	1 300	49	3,7	25	810
1993	75	1,7	1 550	38	2,4	30	655
1997	82	3,1	2 000	29	2	26	840
2001	53	1,7	610	32	1,4	19	630
2005	51	0,65	360	17	0,6	13	580
2009	29	1,4	580	28	0,82	18	780
2009 i % av 1981	16	40	53	21	18	73	78

Slammets kvalitet har successivt förbättrats med avseende på innehåll av tungmetaller. Särskilt markant är detta för slam från Källbyverket.

## Skördeeffekter 2010

Tabell 5. Igelösa 2010. Skörd av höstraps

Försöks- led	Frö, 9% ton/ha	Rel.tal %	Råfett % av TS	Råfett ton/ha	Rel.tal %
A0	2,42	48	51,3	1,13	52
B0	2,96	59	51,4	1,39	63
C0	4,23	84	49,9	1,92	88
A1	4,21	84	50,3	1,93	88
B1	4,81	95	49,2	2,15	98
C1	5,15	102	46,3	2,17	99
A2	<b>5,04</b>	<b>100</b>	<b>47,7</b>	<b>2,19</b>	<b>100</b>
B2	5,48	109	46,6	2,32	106
C2	5,50	109	45,0	2,25	103
LSD	0,30			0,14	

Skörden blev hög för de led som gödslats med slam och mineralgödsel. De relativa skördarna stämmer väl överens med ett flerårsmedeltal.

Tabell 6. Petersburg 2010. Skörd av höstvetete

Försöks led	Kärna, 15% vh ton/ha	Rel.tal %	Protein %
A0	2,56	43	8,4
B0	3,20	53	8,0
C0	4,88	81	9,0
A1	5,77	96	8,8
B1	5,53	92	9,7
C1	6,29	105	12,7
A2	<b>6,01</b>	<b>100</b>	<b>12,3</b>
B2	5,55	92	13,0
C2	6,16	102	12,7
LSD	0,58		0,7

Sådden av höstvetete skedde först den 9 oktober 2009, vilket förklarar de förhållandevis låga skördarna.

Högst skörd blev det i ledet C1, dvs. hög slamgiva och halv giva av handelsgödselkväve.

### Skörderesultat 1981–2010

I redovisningen av skördarnas storlek har jämförelse gjorts mellan de led som inte fått

någon slamtillförsel (A0, A1, A2) och de led som tillförts motsvarande ett ton slam-TS per hektar och år (B0, B1, B2).

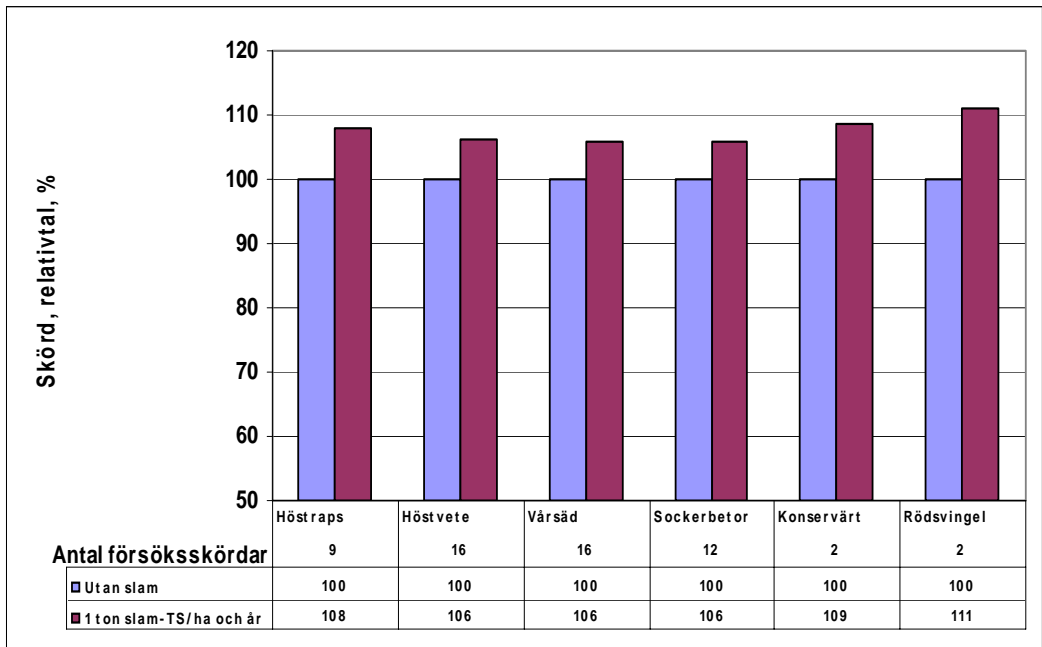


Diagram 1. Relativa skördar för de olika grödorna, 1981-2010.

Alla grödor har svarat positivt för slamtillförsel.

Skördeökningarna har varit mellan sex och elva procent.

## Effekt på jorden. Några exempel

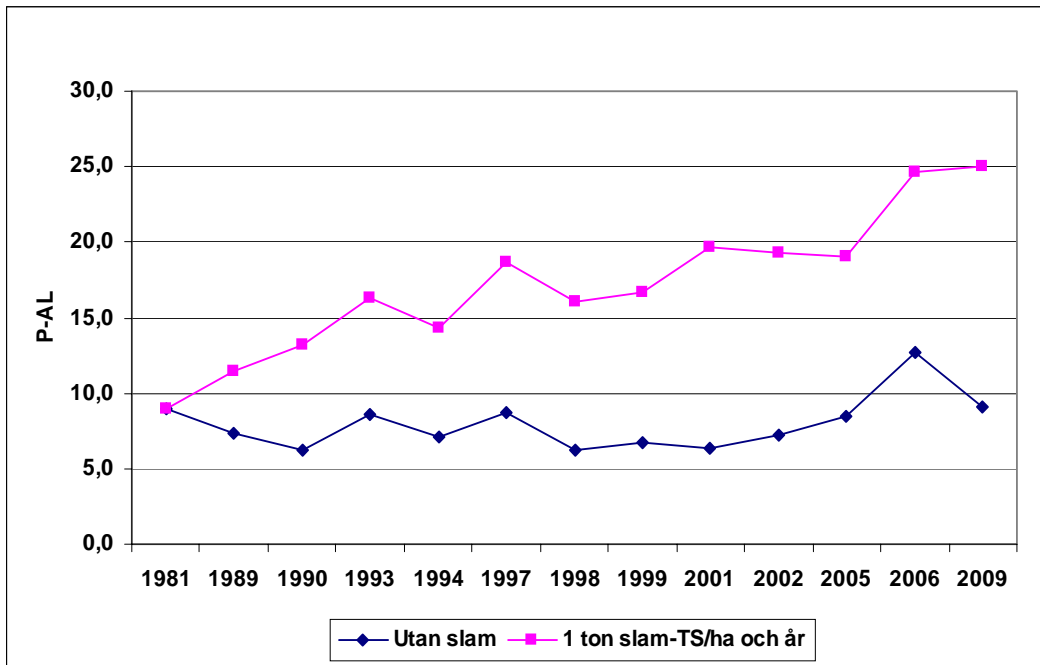


Diagram 2. Slammets effekt på lättlöslig fosfor, P-AL. Igelösa

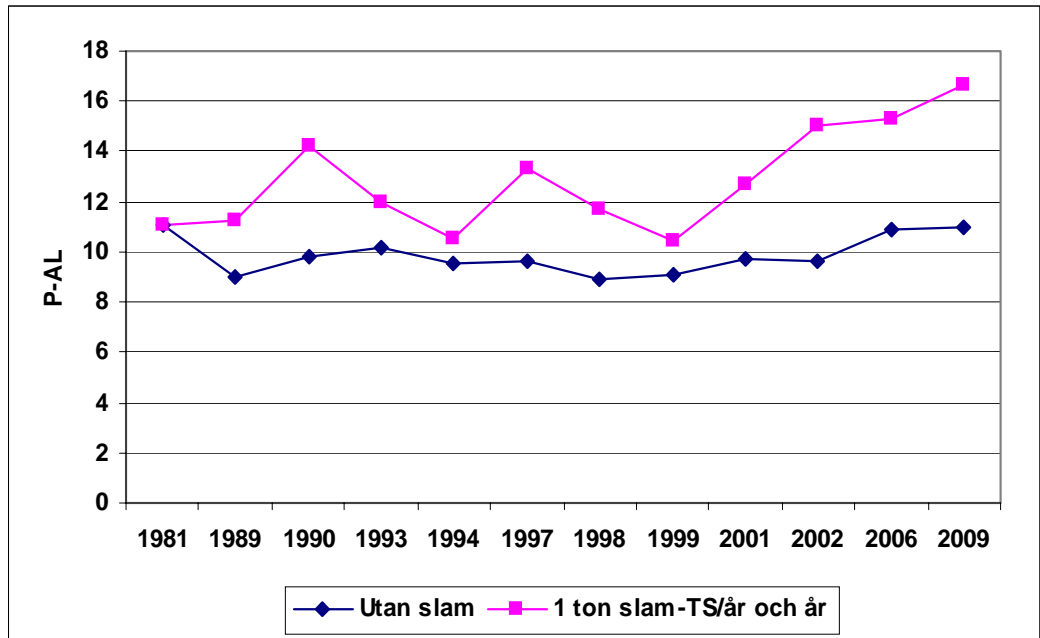


Diagram 3. Slammets effekt på lättlösligt fosfor, P-AL. Petersborg.

Det förekommer uppgifter om att fosfor i slam inte skulle vara växttillgänglig. I dessa försök visas att P-AL-värdena stiger vid slamtillförsel. Fosfor är alltså växttillgänglig.

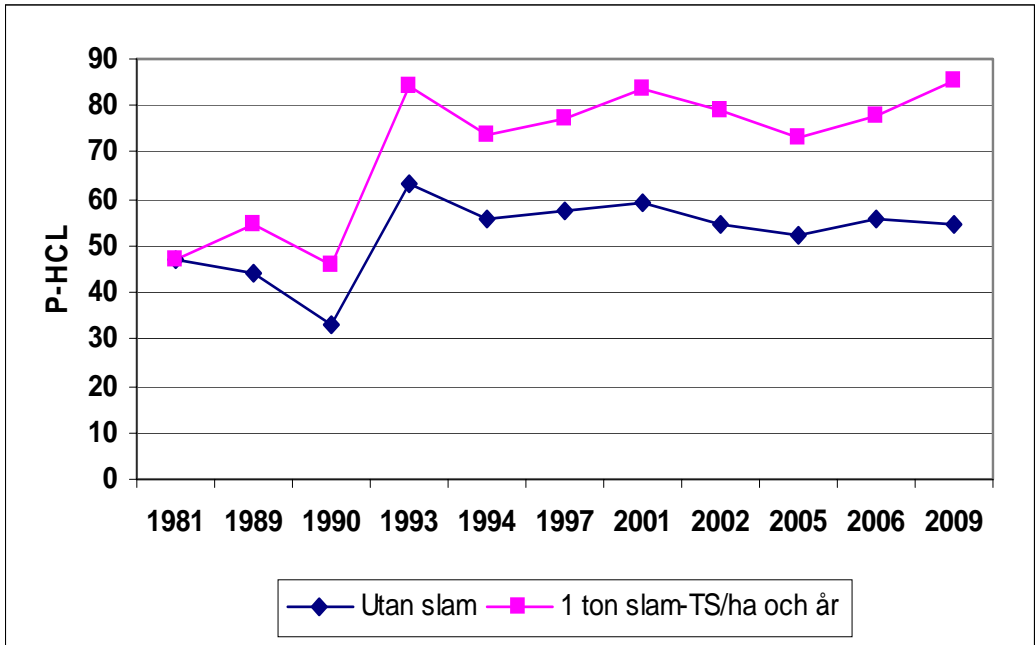


Diagram 4. Slammets effekt på förrådsfosfor, P-HCl. Igelösa

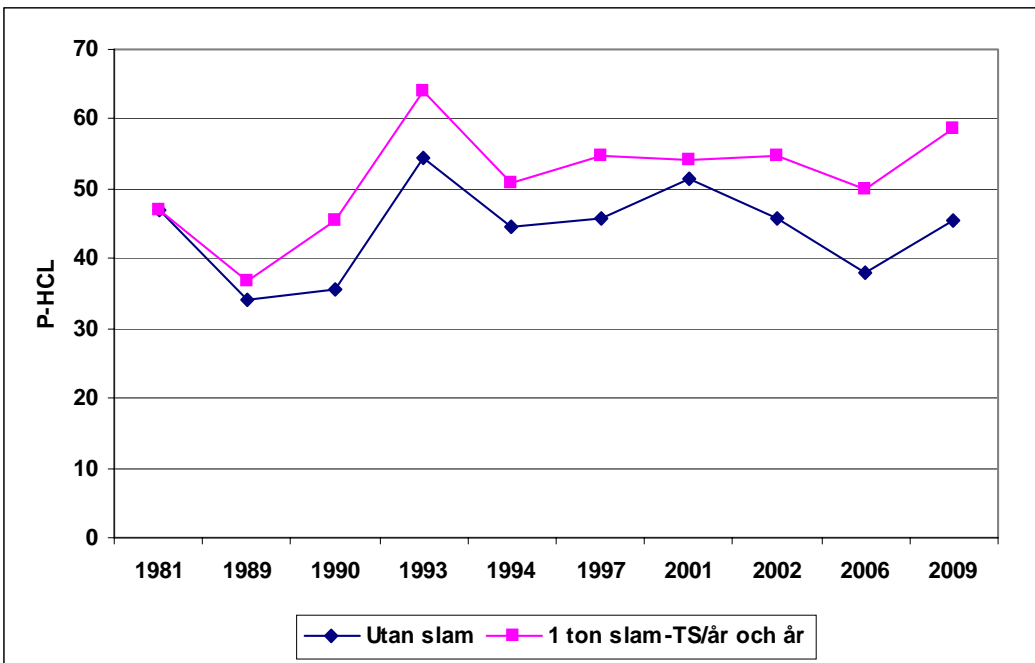


Diagram 5. Slammets effekt på förrådsfosfor, P-HCl. Petersborg.

Oftast påstås det att P-HCl är mycket stabilt och svårt att påverka med gödsling. I dessa försök ser man tydligt att redan efter en kort tid av tillförsel av slam ökar förrådsfosfor i matjorden.

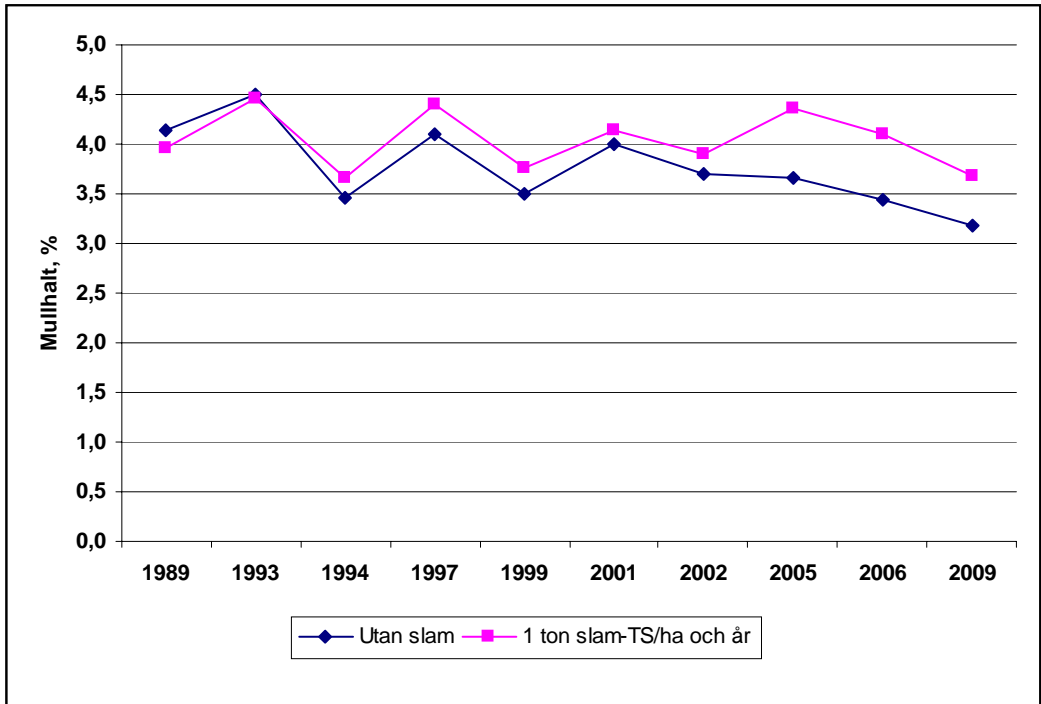


Diagram 6. Slammets påverkan på mullhalten. Igelösa.

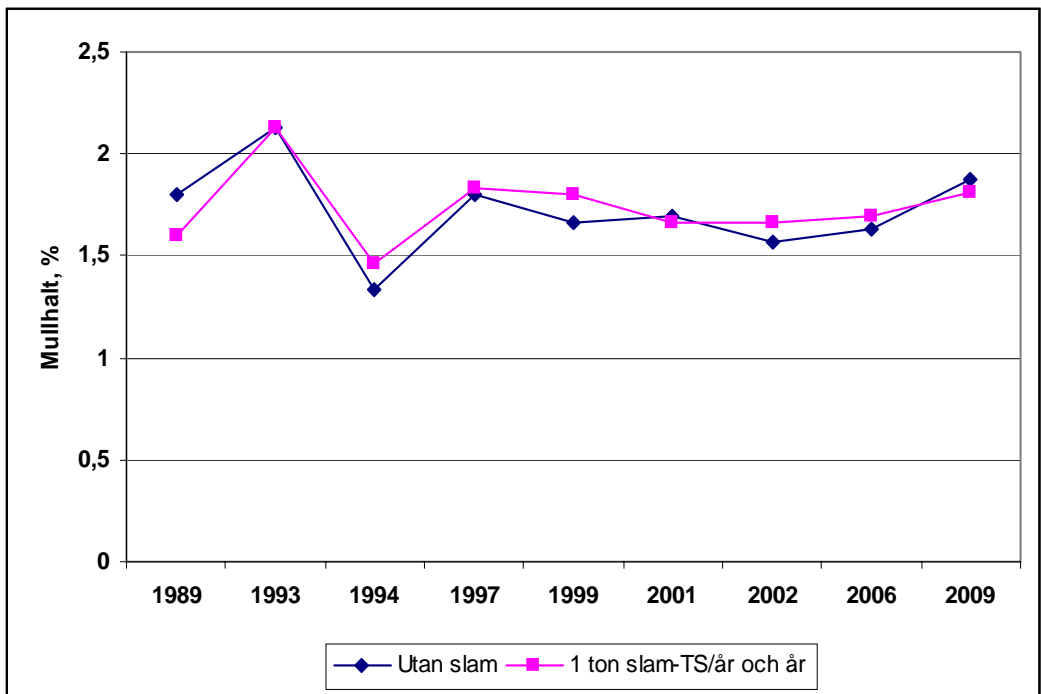


Diagram 7. Slammets påverkan på mullhalten. Petersburg.

På Igelösa har slammet bidragit till en ökad mullhalt. Denna ökning är statistiskt säker. På Petersburg har man inte funnit detta samband.



## Metaller i skördeprodukter

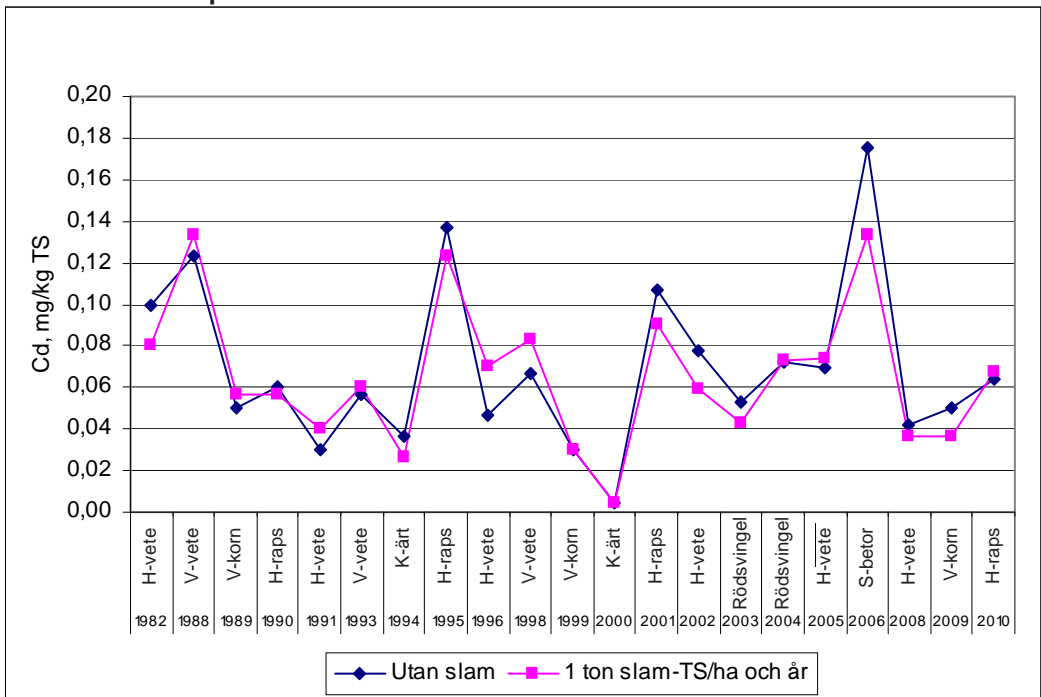


Diagram 8. Skördeprodukternas innehåll av kadmium, Igelösa.

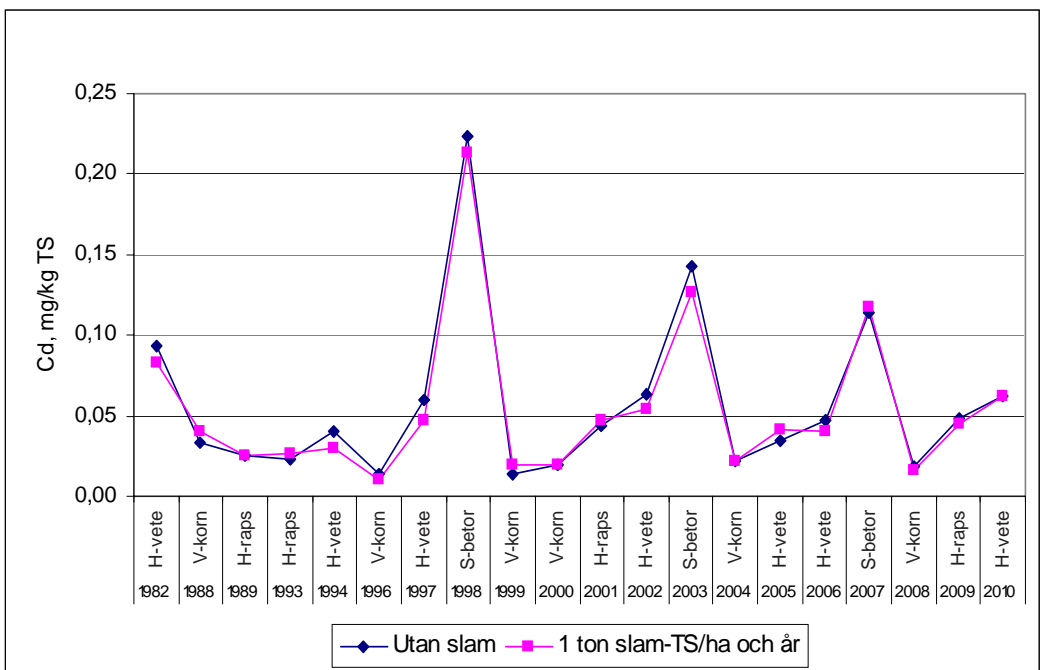


Diagram 9. Skördeprodukternas innehåll av kadmium, Petersborg.

Utifrån diagram 8 och 9 kan man se att upptaget av kadmium i kärnan tycks vara oberoende av tillförseln av slam.

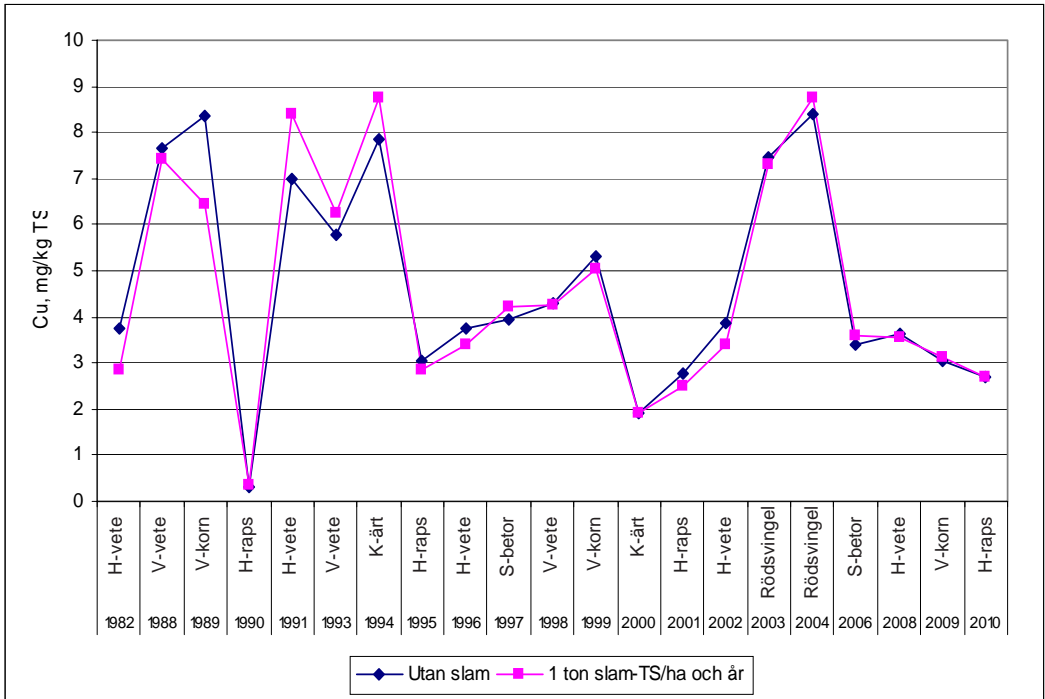


Diagram 10. Skördeprodukternas innehåll av koppar, Igelösa.

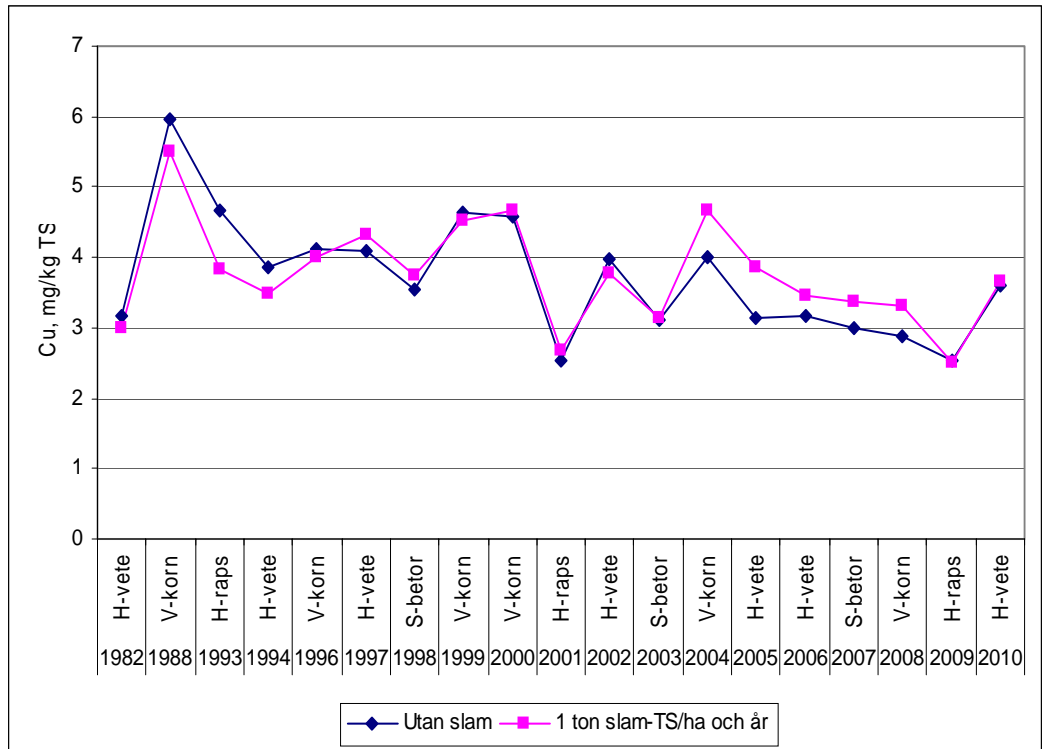


Diagram 11. Skördeprodukternas innehåll av koppar, Petersborg.

Även kopparupptaget i växten tycks vara oavhängigt slamtillförseln.

Detsamma gäller alla i projektet studerade metaller.