

Docent Artur Granstedt

Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet
Skilleby gård, 153 91 Järna
Tel +46 (0)8 551 57702, Fax 08 551 57702
artur.granstedt@jdb.se

2009-04-27

Mineralämneshöjning i biodynamisk odling

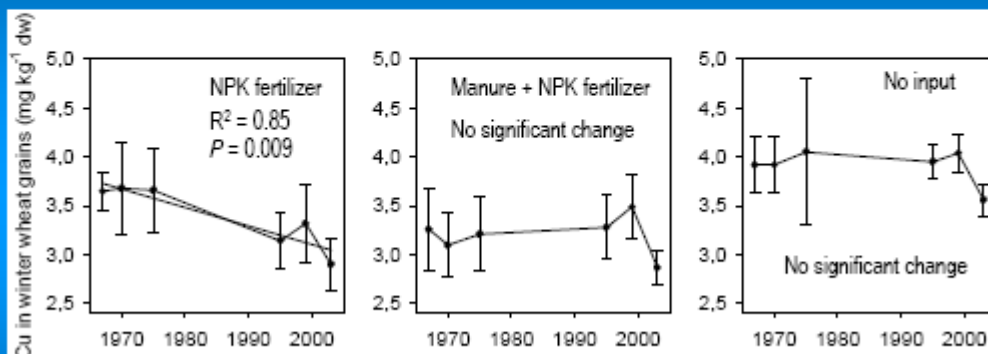
Jämförande studie av mineralämneshöjning i brödsädd från ekologiskt kretsloppsjordbruk enligt biodynamiska principer och spannmålsdominerat konventionellt jordbruk

Bakgrund

Odlingsförutsättningarna varierar och de geologiska grundförutsättningarna har en avgörande betydelse för grödornas mineralämneshöjning. Därutöver har topografi, klimat och fysikaliska, kemiska och biologiska processer skapat en grund för den odlingsjord vi tagit i bruk och där en kortare eller mer långvarig odlingshistoria slutligen gett den jord vi odlar i dag. Stora skillnader föreligger mellan olika växter och växtslags näringsupptagande förmåga och skillnaderna kan också vara stora vad gäller mineralämneshöjning i olika sorter. Det kan hävdas att dagens moderna sorter är anpassade till hög tillförsel av makronäringsämnen kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) utan hänsyn till näringsvärde och näringshöjning. Till detta kommer inverkan av gödsling, växtföljder och de övriga odlingsåtgärder som sammanhänger med det odlingsystem som tillämpas.

Nu har forskare vid Lantbruksuniversitetet uppmärksammat en sänkning av viktiga spårämnen i spannmålsprover jämfört med äldre prover (Kirchman 2006). Ett av dessa ämnen som minskat i brödsädden från konventionellt odlat jordbruk utan recirkulering av stallgödsel är koppar (Figur 1). Värdena för koppar (Cu), zink (Zn) och järn (Fe) i de långliggande bördighetförsöken med ensidig spannmålsodling ligger nära eller under den gräns då brist anses föreligga.

Declining Cu concentrations in winter wheat only in the system without livestock



Figur 1. Kopparhalter i brödsäd från de svenska långliggande bördighetsförsöken (Kirchmann 2006).

Huvuddelen av det som odlas på åkern är djurfoder (ca 80 %). Spannmålen som odlas på de specialiserade växtodlingsgårdarna säljes till de specialiserade djurgårdarna. I Sverige finns den specialiserade djurhållningen till en betydande del inom det s.k. animaliebältet i södra Sverige med för många djur, för mycket gödsel och höga näringsläckage.

Tabell 1.

Spårelementbudget för matjorden på en växtodlingsgård i Mellansverige enligt Andersson (1992).

	Cr	Cu	Mn	Ni	Zn
a. Tillförsel (g ha⁻¹ år⁻¹)					
Deposition	1,2	7.5	36	3,0	85
Konstgödsel	19,6	1.8	35	2,4	13.5
Stallgödsel	-	-	-	-	-
Kalk	0,7	0.6	96	0,4	2
b. Bortförsel (g ha⁻¹ yr⁻¹)					
Grödor	0,11	23	216	2,7	154
Utlakning	0,7	4.3	39	3,9	8
a-b	20,7	- 17.4	-88	-0,8	- 61
Majord totalt (kg ha⁻¹)	43	38	1 140	24	143
Förändring, matjord (% per år)	0,048	- 0.046	-0,008	-0,003	- 0.043

Tabell 2.

Spårelementbudget för matjorden på en djurgård i Mellansverige enligt Andersson (1992).

	Cr	Cu	Mn	Ni	Zn
a. Tillförsel (g ha ⁻¹ år ⁻¹)					
Deposition	1,2	7.5	36	3,0	85
Konstgödsel	14,2	1.3	25	1,7	10
Stallgödsel	10	82	630	16	430
Kalk	0,7	0.6	96	0,4	2
b. Bortförsel (g ha ⁻¹ yr ⁻¹)					
Grödor	1,1	43	384	5,7	220
Utlakning	0,7	4.3	39	3,9	8
a-b	24,3	44	364	11,5	299
Majord totalt (kg ha ⁻¹)	43	38	1 140	24	143
Förändring, matjord (% per år)	0,057	0.12	0,032	0,048	0,21

Näringsbalansberäkningar på renodlade växtodlingsgårdar konstgödslade med kväve, fosfor och kalium visar hur det på dessa gårdar årligen bortförs mer spårämnen från marken än vad som tillförs med ett tilltagande underskott till följd (Tabell 1). Balansberäkningar på de foderköpande djurgårdarna visar däremot att det här ackumuleras överskott av både makronäringsämnen och även av spårämnen (Tabell 2). Det är från de specialiserade spannmålsgårdarna med årliga underskott av spårämnen vår brödsädsspannmål kommer. Överskottet av gödsel och den allsidiga näring denna innehåller på de specialiserade djurgårdarna blir till miljöproblem med dess innehåll också av kväve och fosfor istället för att stallgödseln innehåll av både makro och mikronäringsämnen blir till återanvändbara resurser.

Avgörande för att hushålla med den på odlingsplatsen tillgängliga växtnäringsförrådet är att själva principen tillämpas med kretslopp tillbaka till marken av såväl makro som mikronäringsämnen. Det är det som sker i ett kretsloppsbaseerat ekologisk jordbruk där gödsel och urin från den största konsumenten av jordbrukets vegetabilie produktion, våra husdjur, återförs till marken. Därtill kommer också att genom val av odlingsåtgärder stimulera de livsprocesser i marken som bidrar till vittring och frigöring till växttillgänglig form ämnen från det stora förråd som finns i underliggande mark och berggrund.

Utarmningen av mineralämnen i ensidig spannmålsodling utan recirkulering kan antas ha börjat redan på 1950 talet när konstgödselkvävet infördes och man genom jordbrukspolitiska åtgärder drev igenom ökad specialisering med separering av växtodling och djurhållning (Granstedt, 1985).

Gjorda markarteringar på Skilleby försöksgård visar att den begränsade netto bortförsel av mineralämnen som sker i ett kretsloppsbaseerat ekologiskt biodynamiskt jordbruk ej leder till

minskade halter växttillgänglig växtnäring under de odlingsförhållanden som råder på försöksgården. Markvittringen på goda mineraljordar synes här mer en väl motsvara den mer begränsade nettobortförsel som sker i detta mer recirkulerande odlingsystem (Granstedt, 1992; 2000; 2002). Av betydelse för näringsinnehållet är också själva odlingsystemets utformning med djuprotade och för markprocesserna gynnsamma växtslag i växtföljden och kvalitetsegenskaperna i den gödsel som återförs. Vi vet att interaktionen mellan växten och marklivet i ritzosfären och särskilt symbiosen med myckorrhiza är av stor betydelse. På vissa jordar kan brister föreligga som motiverar komplettering av svårvittrade mineraler som jordförbättringsmedel och som kräver särskilda undersökningar.

I det långliggande försöket på Skilleby gjordes analyser på koppar (Cu) och järn (Fe) i höstvetete det första försöksåret 1992. Dessa data jämfördes med de analysvärden som redovisades från de långliggande fältförsöken vid SLU. Höstveteproverna från Skillebyförsökets samtliga behandlingsled uppvisade betydligt högre halter jämfört med de redovisade resultaten från långliggande bördighetsförsökens behandlingsled med specialiserad spannmålsodling (koppar + 71 % och järn +54 %). Dessa resultat och utförda balansberäkningar gjorde det möjligt med fortsatta undersökningar inriktade på att klarlägga hur vi genom rätt val av odlingsystem, odlingsåtgärder och sortval med hänsyn till odlingsförhållandena kan säkerställa en näringsmässigt god sammansättning och balans av mineralämnen i brödsäd.

Hittills gjorda undersökningar

Material och metoder

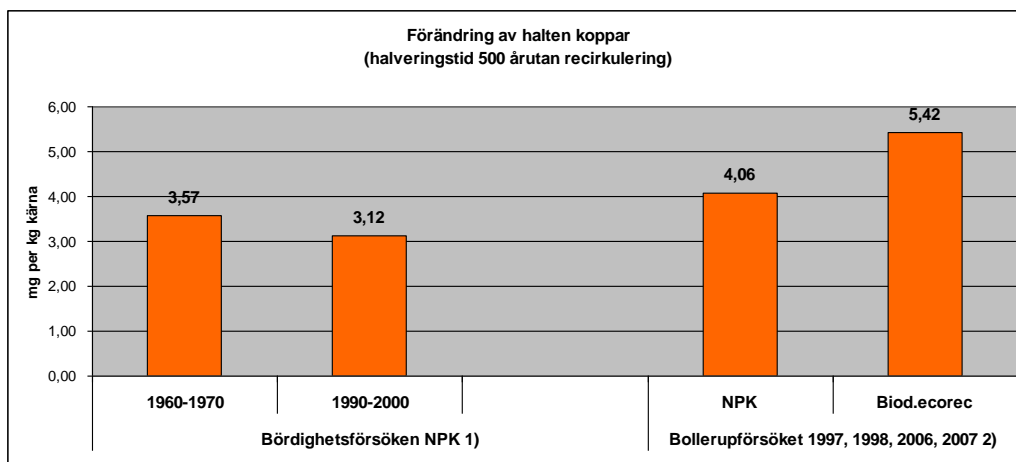
Undersökningen omfattade gårdspår med totalt fyra biodynamiska kretsloppsgårdar och fyra konventionella gårdar med specialiserad spannmålsodling odlade under likartade jordarts och klimatbetingelser. Två av gårdspåren är belägna i Mellansverige och två i södra Sverige. Representativa prov av höstvetete hämtades för analys hösten 2006 och hösten 2007 och en tredje omgång togs nu hösten 2008. Därutöver fick vi tillgång till arkivprover från det långliggande odlingsssystemförsök som finns vid Bollerup försöksgård i Skåne. Vi fick två sorter av höstvetete från åren 1997 och 1998 samt prover från 2006 och 2007 med och utan biodynamisk odling och där de konventionella proverna var från behandlingsledet med specialiserad spannmålsodling utan stallgödsel. Det togs också prov med höstvetete från samtliga 12 behandlingsled med fyra upprepningar för höstvetete 2006, 2007 och 2008 i Skillebyförsöket. Försökets uppläggning finns tidigare utförligt beskrivet (Granstedt, 2000). Försökens belägenhet och försöksplanen med de olika behandlingsleden framgår av figur 8 och 9.

Analyser av mineraler och spårämnen genomfördes på institutionen för markvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet med de metoder som använts i tidigare undersökningar samt även vid det auktoriserade analyslaboratoriet Agrilabb i Uppsala. Statistisk analys genomfördes för att fastställa i vilken omfattning signifikanta skillnader finns vad gäller halten av analyserade ämnen mellan odlingsystem och också verkan av biodynamiska preparat.

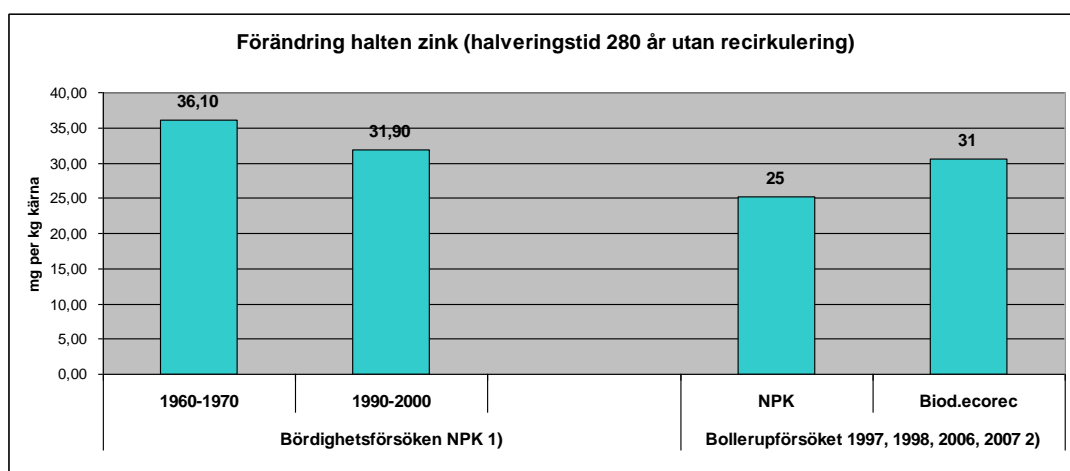
Studier har även påbörjats av mineralämnesinnehållet i brödsäd från andra, delvis äldre lantsorter samt speltvete. Erhållna resultat och gjorda utvärderingen ligger till grund för fortsatta studier.

Resultat

Halten koppar och zink i höstvete från bördighetsförsöken (Kirchmann, 2006) med avtagande halter för de två undersökta perioderna samt halterna i höstvete från odlingssystemförsöket i Bollerup är presenterade i figur 2 a och 2b. I bördighetsförsöken är det avtagande halter i brödsäd från växtodling utan återförsel av stallgödsel. I odlingssystemförsöket i Bollerup är halterna högre i biodynamiskt odlat höstvete än i höstvete från odlingssystemet växtodling utan återförsel av stallgödsel.



Figur 2 a. Halten koppar (Cu) i vete från bördighetsförsöken samt i biodynamisk odling med återförsel av stallgödsel jämfört med växtodlingssystem utan recirkulering.



Figur 2 b. Halten zink (Zn) i vete från bördighetsförsöken samt i biodynamisk odling med återförsel av stallgödsel jämfört med växtodlingssystem utan recirkulering.

Den relativa skillnaden i mineralinnehåll för höstvetete från gårdsparstudierna år 2006 och 2007 framgår av Figur 3 och från de jämförande fältförsöken i Skåne Figur 4. De relativa medelvärden för samtliga prover från biodynamisk odling jämfört med konventionell odling är här ordnade i fallande skala.

Det var signifikant högre halter i proverna från biodynamisk odling för spårämnen molybden (Mo), zink (Zn), koppar (Cu), samt magnesium (Mg) och makronäringsämnet fosfor (P) jämfört med konventionell odling (Figur 3b). Även de uppmätta halterna av natrium (Na) och kalcium (Ca) var betydligt högre i ett flertal prover från biodynamisk odling men med en större variation. Övriga spårämnen uppvisade obetydliga skillnader inom den variation som fanns mellan proverna.

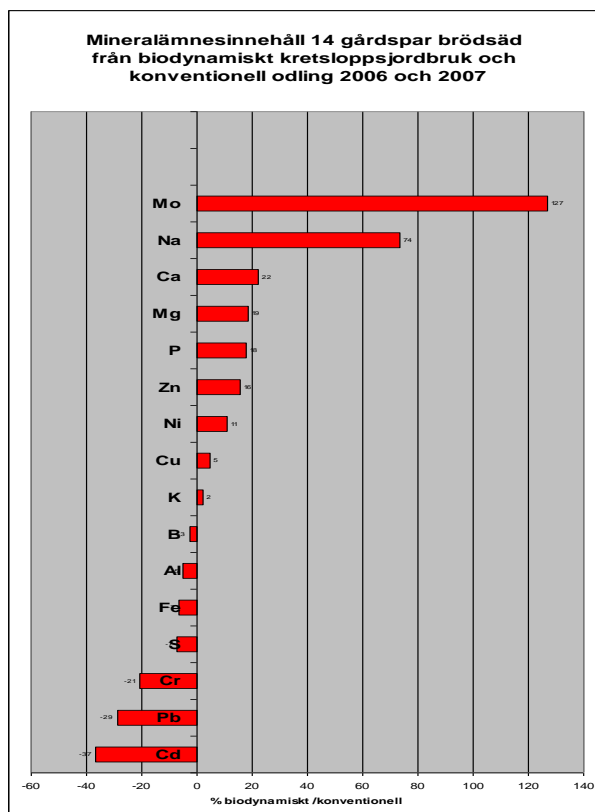
Resultaten för höstvetete från det långliggande bördighetsförsöket på Skilleby 2006 visade att användningen av BD preparat i kombination med komposterad stallgödsel gav högre värden för 10 av 11 mineralämnen varav 6 av dessa (Mg, Mn, Ca, Cu, P och S) uppvisade signifikant högre värden ($p < 0,05$) (Figur 5). De här påvisade högre värden vid användning av de biodynamiska preparaten på mineralämnesinnehållet förekom både vid normal och hög gödslingsnivå. Den högre halten av svavel är av speciellt intresse då det börjar bli en bristvara i svenska jordar samtidigt som svavel ingår som viktig del i proteinernas strukturuppbyggnad samt i några viktiga aminosyror.

Totalkväveinnehållet var som förväntat lägre i proverna från biodynamisk i jämförelse med konventionell odling. Två prover från de biodynamiska leden och två från de konventionella leden analyserades för samtliga essentiella aminosyror. Relativa halten essentiella aminosyror i procent av totalprotein var 3,5 % högre i den biodynamisk odling jämfört med proverna från konventionell odling. Den relativa lysinhalten var 16 % högre i proverna från biodynamisk odling. Dessa resultat stämmer väl med resultaten från 1970 talet i de försök som gjordes av Bo D Pettersson (1982) och Josef Dlouhý (1981).

Diskussion och slutsatser

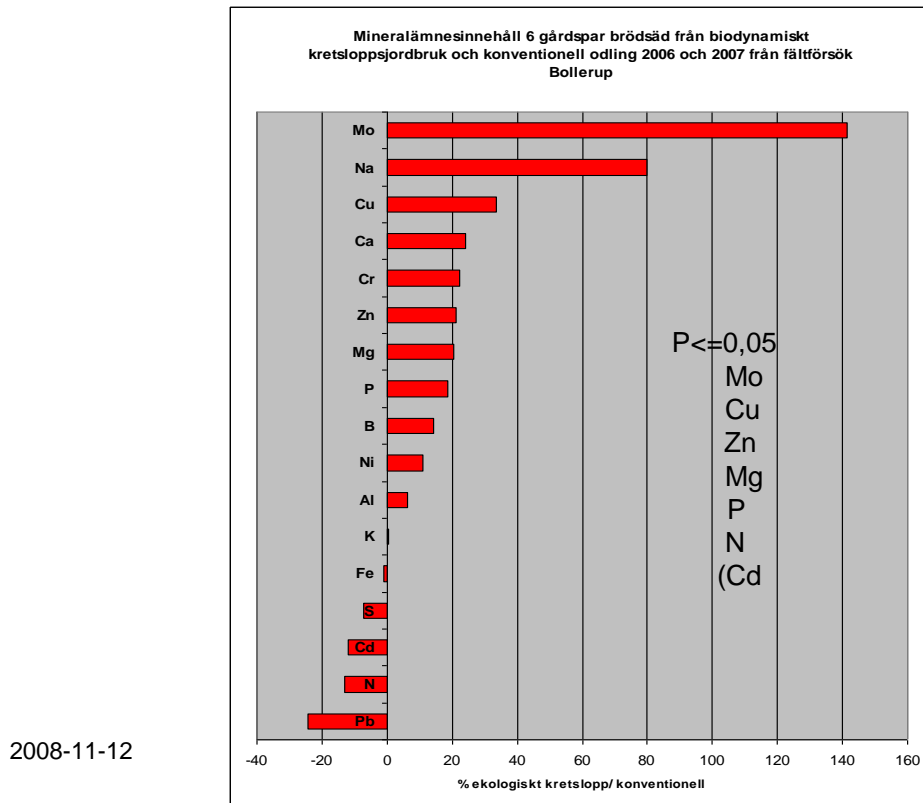
Balansberäkningar visar att i konventionell odling utan recirkulering av stallgödsel uppstår ett högt underskott av mineralämnen och som på sikt bör leda till en utarmning av näringsinnehållet i odlingsprodukterna. Att så är fallet har nu visat sig i de långliggande bördighetsförsök som pågår och som visar kontinuerligt avtagande halter av livsnödvändiga mineralämnen som koppar, sink. I biodynamisk odling med kretslopp av växtnäring via stallgödsel blir nettobortförslin lägre. Gjorda markkarteringar visar till och med en ökning av begränsande mineralämnen som fosfor (Figur 7). Det tyder på att vid låga nettouttag markvittringsprocesserna som resultat av grödor med djupa rotsystem och hög markbiologisk aktivitet mer än väl kompenserar för bortförslin. Försöksresultaten bekräftar detta genom att uppvisa betydligt högre näringsvärden i form av mineralämnen i brödsäd från gårdarna med biodynamiska odlingen jämfört med brödsäd från konventionella spannmålgårdar odlade under likartade förhållanden. De erhållna resultaten från jämförande gårdsparstudier bekräftar av resultat från de jämförande odlingssystemförsök som ingått i studierna. Innehållet av för livsprocesserna viktiga mineraler visar sig vara högre i brödsäd från ekologiskt kretslopps jordbruk som drivs enligt biodynamiska principer jämfört med

konventionell spannmålsodling utan recirkulering av stallgödsel under i övrigt likvärdiga odlingsförhållanden. Användningen av biodynamiska preparat synes ytterliga kunna öka mineralämnesinnehållet. Fler undersökningar skulle behövas av detta.

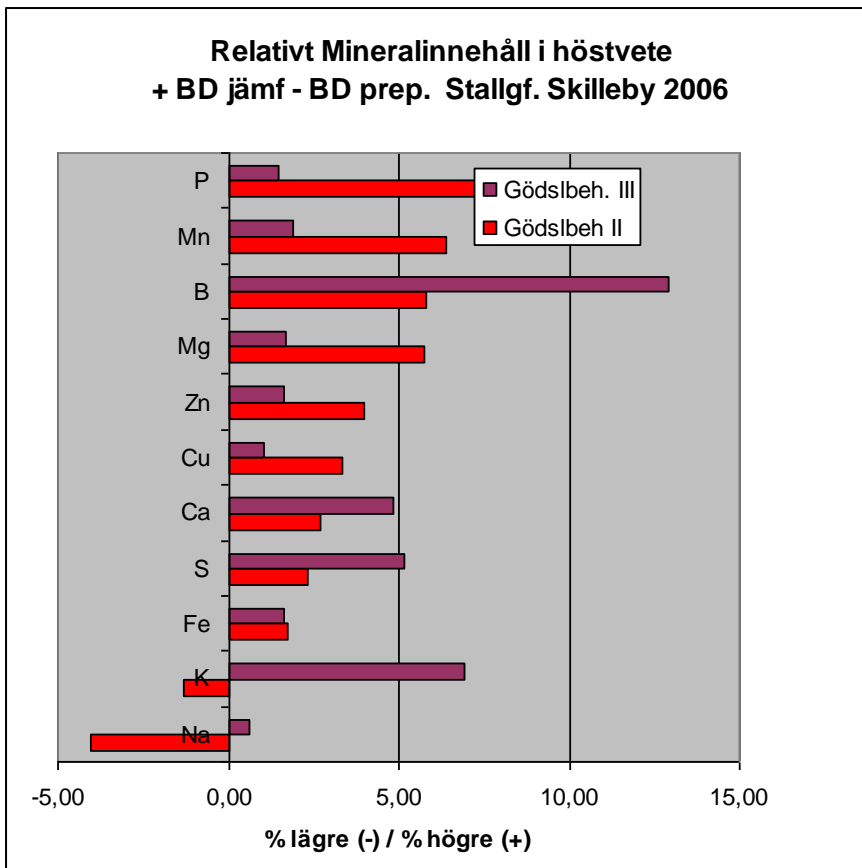


Figur 3. Jämförelser mellan gårdspår år 2006 och 2007. Relativt mineralämnesinnehåll i biodynamisk brödsäd jämfört med konventionell odling utan återförsel av stallgödsel i jämförelse.

Mineralämnesinnehåll i biodynamisk brödsäd jämfört med konventionell odling år 2006 och 2007

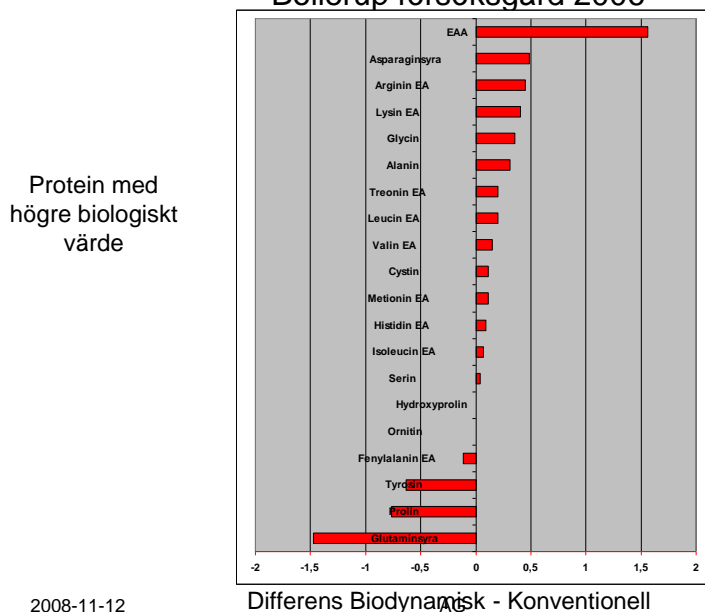


Figur 4. Relativt mineralämnesinnehåll i biodynamisk brödsäd jämfört med konventionell odling utan återförsl av stallgödsel. Jämförande odlingssystemförsök i Bollerup, Skåne 2006 och 2007



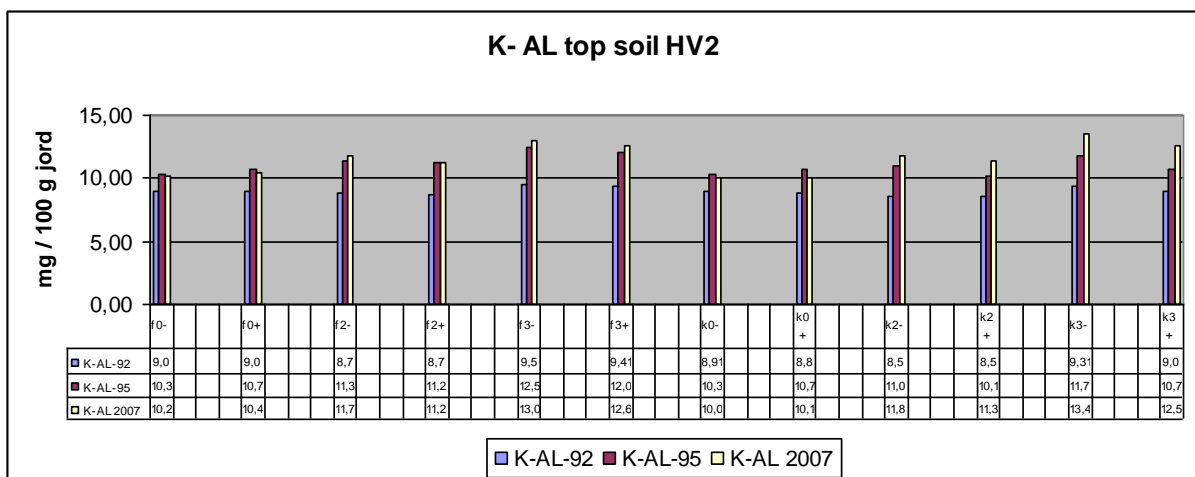
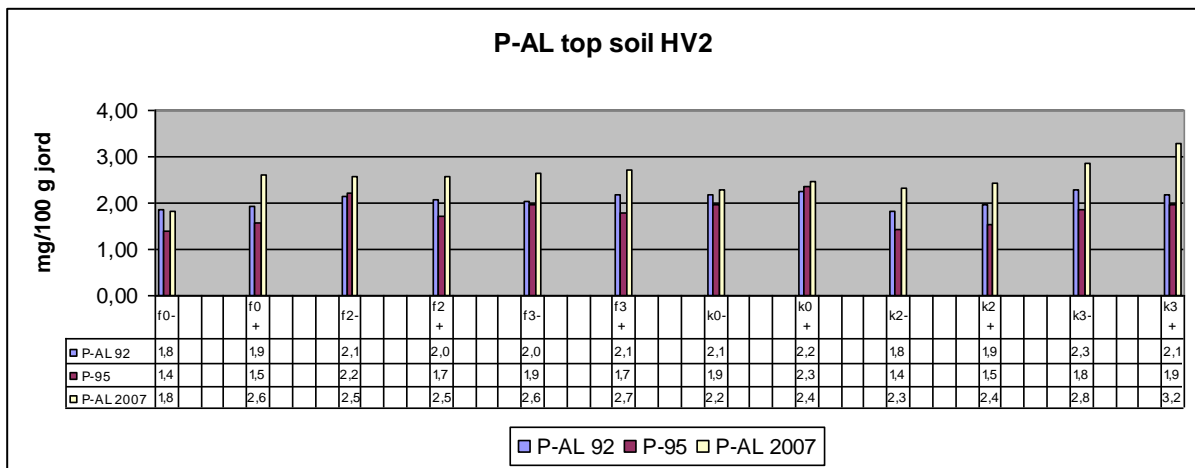
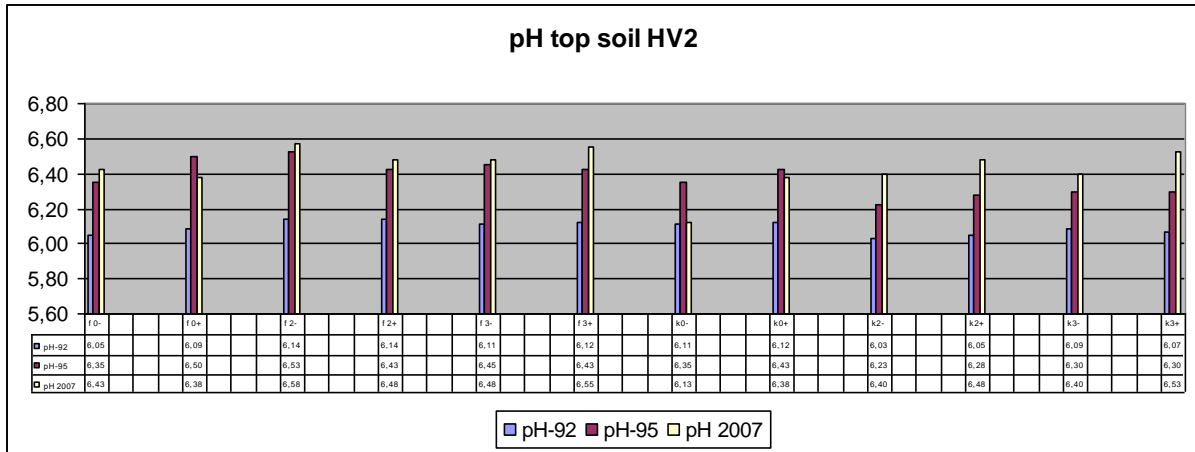
Figur 5. Relativt mineralämnesinnehåll i prover av höstvetete med biodynamiska behandlingar jämfört med utan behandlingar vid normal gödslingsnivå (II) och dubbel gödslingsnivå (III). Stallgödsselförsöket på Skilleby år 2006.

Aminosyror i procent av råprotein Bollerup försöksgrd 2006



2008-11-12

Figur 6. Relativ halt aminosyror i protein i biodynamisk odling jämfört med konventionell odling, med värden av två prov från vardera odlingssystemet. Odlingssystemförsök Bolleup, Skåne, 2006.



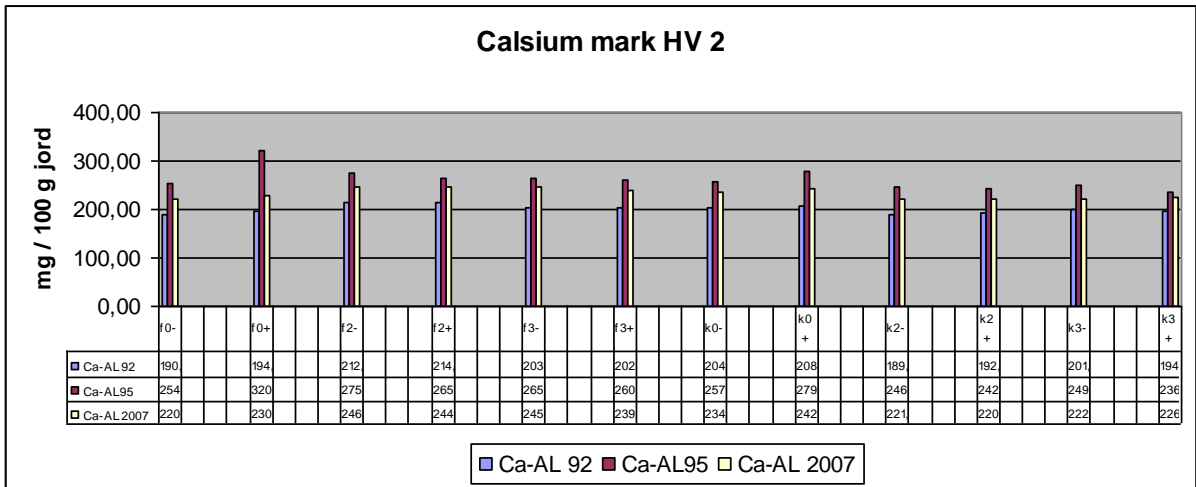
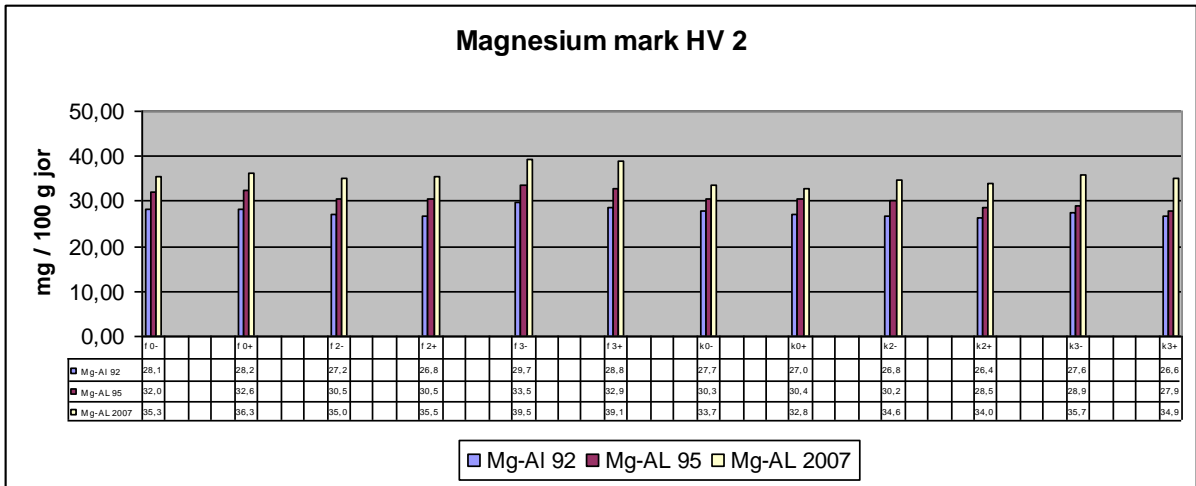
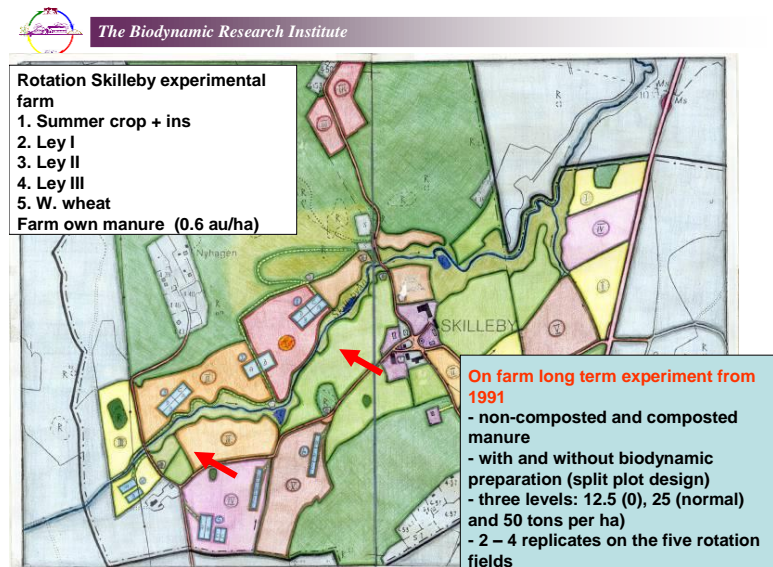


Figure 7 Markemiska analyser matjorden 1992, 1995 and 2007 på skifte HV2 i det långliggande markbördighetsförsöket på skilleby försöksgård.



Figur 8. Skilleby långliggande bördighetsförsök med växtföljd och försöksplan.

Artur Granstedt

Referenser

Andersson, A. 1992. Trace elements in agricultural soils- fluxes, balances and background values. Naturvårdsverket. Report 4077, Solna.

Bruce, Å. 2006. Svårt täcka dagsbehovet. Svenska Dagbladet, 27 juli 2006.

Granstedt, 1985. Naturresursbevarande jordbruk. LTs förlag

Granstedt, A. 1992. The potential for Swedish farms to eliminate the use of artificial fertilizers. American Journal of Alternative Agriculture, vol. 6, no. 3, 122–131.

Granstedt, A. 2000. Stallgödselanvändning i ekologisk odling med hänsyn till hushållning med växtnäringsämnen och produktion i ekologisk odling. Ekologiskt Lantbruk 26. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.

Granstedt, A., 2002. Use of Livestock Manure in Ecological Agriculture: Results from Field Experiments in Winter Wheat on Skilleby, Järna, Sweden 1991–1997. 14th Organic World Congress, Victoria, Canada. August 2002.

Kirchman, 2006. Brist på mikonäringsämnen i långliggande fältförsök. Föredrag på växtnäringsklubben. Kungl skogs och jordbruksakademien. Stockholm