

# **Vallodlingen och de idisslade djurens klimatpåverkan – fallstudier på biodynamiska gårdar och i försök.**

Forskningsprogram den 23 januari 2016

*Projektledning Artur Granstedt*

## **Målsättning**

**Målsättningen är att genom gårdsstudier på biodynamiska och ekologiska gårdar få kunskap om hur jordbruket kan bidra till ett hållbart klimat genom effektivare kretslopp, låg förbrukning av externa resurser och ökad kolbindning i marken. För utveckling av beräkningsmodeller och kalkylunderlag görs de första studierna på en nyligen omlagd biodynamisk gård med produktion av brödsäd och mjölk och en djurbesättning anpassad till utfodring med enbart vall-foder (baljväxt-gräs blandning) samt ekologiskt anpassat rotationsbete.**

## **Genomförande:**

- Utarbeta metodik för kol-flöden och klimatkonsekvensanalyser på gårdsnivå
- Utvärdera klimatkonsekvenserna på en biodynamisk ekologiska kretsloppsgård med mjölk och köttproduktion baserad på enbart eget vall-foder samt avsalu av brödsäd i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per ha samt per kg för konsumtion försålda produkter fördelat på mjölk, kött och spannmål
- Utvärdera klimatkonsekvenserna i jämförelse med andra driftsformer
- Starta ett forskningsprogram för studier av kol-flöden och klimatkonsekvensanalyser för ett flertal gårdar med olika driftsinriktning och med olika förutsättningar som underlag för rådgivning och utveckling av ett hållbart jordbruk med hänsyn till klimat och miljö.

## **Forskningsinformation:**

Spridning av resultaten avses ske genom vetenskaplig publicering samt informationsmaterial för rådgivning till jordbrukare samt till politiker och beslutsfattare samt resultat av betydelse för myndighetsutövning samt jordbrukspolitiska beslut.

## **Bakgrund**

### **Jordbruket och matproduktionen klimatpåverkan**

Jordbruket och matproduktionen klimatpåverkan var en av huvudfrågorna i förra årets klimatförhandlingar i Paris, cop21<sup>1</sup>. Världens försörjning med livsmedel leder till betydande

---

<sup>1</sup> [www.cop21paris.org](http://www.cop21paris.org)

emissioner av klimatgaser och bidrar till 44-55 % av den totala mänskliga klimatbelastningen (Grain, 2013). Detta gäller för summan av samtliga emissioner av växthusgaser i den s.k. livsmedelkedjan: jordbruk, distribution, förädling, markförstöring, avskogning och avfall i dagens industriella jordbruk. En genomgripande förändring måste ske inom samtliga sektorer för att uppnå klimatmålet (Ulrich Hoffman UNCTAD sekretariat 2013)<sup>2</sup>. I Sverige beräknas maten uppgå till 35 % av konsumtionens bidrag till den globala uppvärmningen (Granstedt, 2016<sup>3</sup>). Den ökande klimatbelastningen från jordbruket och maten sammanhänger dels med den ökande insatser av externa resurser och fossil energi i jordbruket, livsmedelsförädling och distribution men också med våra kostvanor (Granstedt, 2012).

Överkonsumtionen av kött framhålls som en väsentlig orsak till den globala uppvärmningen i samband med vår produktion och konsumtion av livsmedel. Emissionerna av den starka växthusgasen metangas från djurhållningen utgör ca 25% av livsmedelskonsumtionens totala klimatbelastning och cirka 7 % av hela konsumtionens klimatbelastning räknat per person. Detta ligger grund för en debatt där man argumenterat för ökad konsumtion av kött från enkelmagade djur istället för kött från idisslare. Man förbiser därvid den betydande klimatbelastning som foderproduktionen leder till. Det mesta av världens mineralgödselkrävande spannmåls- sojaproduktionen går till djurfoder. Till försvar för betesdjuren och kött- och mjölkprodukter anförs de idisslande djurens betydelse för det öppna beteslandskapet och vallodlingens betydelse för vidmakthållande av markens bördighetsegenskaper. Men framför allt är det fråga om att kombinationen av vallodling och betesdjur kan leda till en minskad klimatbelastning genom att binda kol i marken. Det förutsätter då en sådan djurhållning där mjölk och nötköttsproduktion som är baserat på huvudsakligen vallfoder och anpassning av antalet djur och produktion till gårdens egen foderproduktion<sup>4</sup>. Betesdjurens tillmätes stor betydelse också inom det som kall kallas holistiskt bete (Holistic Management) men som också fått kritik från en del forskare<sup>5</sup>.

## **Jordbrukets väg från att vara producent till fossildriven resurs förbrukare**

Fotosyntesen är den primära energikällan för all verksamhet på jorden. Det är bara den gröna växten som producerar, allt annat är i princip konsumtion. Jord- och skogsbruk var till helt nyligen den resurs som försörjde hela samhället med såväl mat som energi (Granstedt, 2012)<sup>6</sup>. Möjligheten att använda fossil energi förändrade jordbruket i grunden. Under de senaste 150 åren jordbruket förvandlades från producent till konsument av energi och ändliga

---

<sup>2</sup> Grain, 2013. Commentary IV: Food, climate change and healthy soils: the forgotten link. In: U. Hoffman (ed.) Trade and Environment Review 2013: Wake Up Before It Is Too Late. Make Agriculture Truly Sustainable Now for Food Security in a Changing Climate. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD).

<sup>3</sup> Granstedt, 2016. Bilaga till morgondagens jordbruk. [www.beras.eu](http://www.beras.eu).

<sup>4</sup> [http://www.pressen.se/om/Artur+Granstedt/DN - 27 feb 15 kl. 16:40 "Nötkött framställt på rätt sätt är klimatsmart"](http://www.pressen.se/om/Artur+Granstedt/DN-27-feb-15-kl-16:40-Notkott-framstallt-pa-ratt-satt-ar-klimatsmart) Köttkonsumtionen behöver minska kraftigt. Men att sträva mot att byta ut nötkött mot svin och kyckling vore ett misstag, skriver Artur Granstedt på SLU.

<sup>5</sup> Nordborg, M. 2015. Allan Savory och holistiskt bete – en kritisk granskning. Avdelningen för fysisk resursteori. Institutionen för energi och miljö Chalmers tekniska högskola FRT-rapport nr 2015:01

<sup>6</sup> Granstedt, A. 2012. Morgondagens jordbruk – med Fokus på Östersjön. Södertörns Högskola.

naturresurser och jordbruket har blivit en stor bidragande orsak till den globala uppvärmningen genom dels de direkta klimatgaser som avges från mark, djur och gödsel och dels de indirekta klimatgaser som avges i samband med produktion av mineralgödselmedel (särskilt kvävegödselmedel), jordbrukskemikalier samt fodermedel. Produktion av fodermedel som sojaprotein och palmolja påverkar även avskogningen i andra länder och det pågår också en omfattande markförstöring och degradering av jordar som leder till emissioner av växthusgaser.

### **Koldioxidekvivalenter**

Koldioxidekvivalenter eller CO<sub>2</sub>-e, är en gemensam måttenhet för klimatpåverkan från koldioxid samt växthusgaserna metan, lustgas, koldioxid. Koldioxidekvivalenter används för att beräkna den sammanlagda växthuseffekten<sup>7</sup>. Koldioxid är volymmässigt den viktigaste växthusgasen och ges uppvärmningsförmågan 1. Metan är 25 och lustgas är 298 gånger starkare än koldioxid i enlighet med senaste värdering av klimateffekterna gjorda av FNs klimatpanel, IPCC beräknad för en tid av 100 år<sup>8</sup>. Genom att multiplicera mängd med uppvärmningsförmåga kan gasernas klimatpåverkan jämföras och adderas. Man kan även bättre ange de samlade effekterna av olika åtgärder genom att använda uttrycket koldioxidekvivalenter vilket kommer tillämpas i föreliggande studie.

### **Marken och dess utbyte av kol med atmosfären via växtligheten**

#### **Mull är kol.**

Mull är organisk substans i marken och organisk substans innehåller alltid kol. Ungefär 60% av mullen är kol. En vanlig mullhaltsbestämningsmetod är att man analyserar halten kol och multiplicerar med 1,7 för att få mullhalten. I Sverige klassificeras jordarna på följande sätt:

	Mull (%)	C (%)
<b>mullfattig</b>	under 2	under 1,2
<b>något mullhaltig</b>	2-3	1,2 - 1,8
<b>måttligt mullhaltig</b>	3-6	1,8 - 3,6
<b>mullrik</b>	6-12	3,6-7,2

Det finns mycket kol i marken. Det globala mullförrådet innehåller ungefär dubbelt så mycket kol som det kol som finns som koldioxid i atmosfären. En ”något mullhaltig” jord med 1,6% kol innehåller per hektar ca 48 ton kol per ha bara i matjorden och i tillägg något i alven. En del av mullen är gammal. Delar av den kan vara över 500 år. Andra delar är nya och stadda i omvandling.

Rester av växter, rötter m. m. kallas mullråämnena och omsätts i marken. Det mesta av växtresternas kol blir koldioxid som avges till luften men 20 – 40 % blir så småningom kvar som stabila mullämnen. Samtidigt bryts mullämnen ner genom så kallad mineralisering, som uppgår till 1-2% per år. Det blir en jämvikt mellan dessa processer.

Det är långsamma förlopp men ändå stora. Om 1% av en ”något mullhaltig jord” bryts ner per år betyder det 500 kg kol per ha och år som avges till atmosfären. Om man tar bort halmen

<sup>7</sup> <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar.../Koldioxidekvivalenter/>

<sup>8</sup> Lifetimes, radiative efficiencies and direct (except for CH<sub>4</sub>) GWPs relative to CO<sub>2</sub> in: .  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html),

blir det kvar ca 3 ton skörde-rester som innehåller 1,2 ton kol. När de omsatts färdigt blir det kvar 240 kg kol. Det kompenseras inte de 500 utan 260 kg kol förloras årligen netto, på 20 år drygt 5 ton. Så då har markens kolinnehåll minskat från 48 till 43 ton per ha och markens kolhalt från 1,6 till 1,4%. Markens bördighetsegenskaper i form av markorganismer, struktur och vattenhållande förmåga har försämrats. Och det finns en annan aspekt: 260 kg kol per år och hektar har blivit koldioxid vilket motsvarar utsläppen från ca 350 liter diesel. Om istället mullhalten ökar med 1 % så inträffar det motsatta, bördighetsegenskaperna i marken ökar och marken blir en s.k. ”kolsänka” (carbon sink eller ”carbon sequestration), mängden kol i marken ökar med 500 kg per ha och år vilket vad gäller klimatpåverkan motsvarar 1,8 ton koldioxidekvivalenter som binds i marken.

## Närande och tärande grödor och vallodlingens betydelse för mullförrådet och klimatet

Vallodlingen tillför mer s.k. mullråämnen än vad som förbrukas genom markens mineralisering. För övriga grödor är det omvända förhållanden, mer organisk substans bryts ned än vad skörde-resterna kan kompensera för. De långliggande svenska bördighetsförsöken visar hur mullhalterna sjunker i kreatursfri odling utan vallodling. Marken förlorar årligen 200 kg kol per ha motsvarande 720 kg koldioxidekvivalenter. Detta minskar skördarna även i konventionell odling och kan inte kompenseras genom ökande givor av mineralgödsel. Ett problem som blivit påtagligt i de delar av världen där man under längre tid använt mineralgödsel, De tidigare skördeökningarna har stagnerat trots nya sorter, ny teknik och kemiska medel mot skador och sjukdomar. Dålig markstruktur och varierande skördar ger också ökande miljöproblem<sup>9 10</sup>.

Nedbrytningstakten av odlingsmarkernas organiska substans är ökande i världen enligt en metastudie publicerade i vetenskapstidskriften Nature<sup>11</sup>. I storleksordningen 12 miljoner hektar odlingsjord degraderas varje år. Markdegraderingen utgör "ett allvarligt hot mot försörjning och livsmedelstrygghet för miljontals människor enligt FN:s jordbruksorgan FAO samtidigt som nedbrytningen leder till ökande emissioner av koldioxid till atmosfären. I det föreliggande projektet skall jordbrukets samlade emissioner av växthusgaser utvärderas, jämte kolbalansen i marken så att nettoeffekten på klimatet kan värderas av hela gårdsekosystemet.

## ”Fyra promille-initiativet”

Den 3 december under Parismötet undertecknade mer än 50 länder, däribland även den Svenska regeringen samt ett stort antal organisationer, den Franska regeringens initiativ, det s.k. ”fyra promille-initiativet”: *4 Per 1000 Initiative, Soils for Food Security and Climate” declaration*<sup>12</sup>. *The declaration emphasizes that agriculture, and agricultural soils in*

<sup>9</sup> Bertilsson, G. 2010. Mat, klimat och miljö. [www.greengard.se](http://www.greengard.se). Recito Förlag AB

<sup>10</sup> Lai, R. 2012. Enhancing Eco-efficiency in Agro-ecosystems through Soil Carbon Sequestration. Carbon Management and Sequestration Center, The Ohio State Univ., Columbus, OH 43210. Crop Science Society of America. Vol. 50 No. Supplement\_1, p. S-120-S-131

<sup>11</sup> <http://www.nature.com/news/2010/100324/full/news.2010.147.html>

<sup>12</sup> <http://newsroom.unfccc.int/lpaa/agriculture/join-the-41000-initiative-soils-for-food-security-and-climate/>

*particular*, can play a crucial role in reversing global warming and increasing global food security.

André Leu, ordförande i IFOAM — Organics International, samarbetsorganet för regenerativt jordbruk i hela världen, ser det så kallade 4 promille-initiativet som ett historiskt genombrott: "Detta är revolutionerande, eftersom kolinlagring i jord nu är centralt för hur världen hanterar klimatförändringen".

### **Långliggande försök visar vägen för hur vi kan förverkliga målen**

Långliggande jämförande försök med biodynamisk och ekologisk odling har pågått under drygt 50 år vid Nordisk Forskningsring och Biodynamiska forskningsinstitutet i Järna, Södertälje kommun strax söder om Stockholm. De visar de grundförutsättningar som gäller för hushållning med markens humuskapital under våra Nordiska odlingsförhållanden (Granstedt och Kjellenberg 2008)<sup>13</sup>. På den ekologiska kretsloppsgården Skilleby i Järna följdes mullhaltsökningen under tre växtföljdsomlopp och uppmättes till i genomsnitt 6 promille per år motsvarande 1,5 ton koldioxidekvivalenter per ha och år. Motsvarande försök med liknande resultat finns i andra delar av världen. Av såväl de egna försöken och andra försök framgår också att biodynamisk odling med kompostering och användande av biodynamiska preparat gynnar uppbyggnaden av markens organiska substans<sup>14</sup>.

### **Från hypotes till verklighet**

Enligt sökandes beräkningar är bindningen av kol i marken större än den klimateffekt som åsamkas av de betande djurens direkta och indirekta emissioner av växthusgaser. Detta behöver emellertid klargöras genom omsorgsfullt gjorda klimatstudier på gårdsnivå där kolbindningen genom fotosyntesen, humusuppbyggnaden i marken och emissioner av växthusgaser från mark, gödsel och husdjuren kvantifieras och där den sammanlagda klimatpåverkan utvärderas. Jämförande studier på gårdar med olika driftsinriktningar kan behövas i framtiden. Som ett första viktigt steg för metodutveckling och en utvärdering av klimatpåverkan från en hel gård planeras en pilotstudie på gården Ullberga utanför Nyköping och som är en god förebild för hur ett konventionellt specialiserat jordbruk kan läggas om till ett ekologiskt kretsloppsjordbruk. Den aktuella gården drivs nu enligt biodynamiska principer med bådeväxtodling för avsalu och en djurhållning helt baserad på den för markens humusuppbyggnad nödvändiga odlingen av vall med vallbaljväxter i växtföljden

---

<sup>13</sup> Granstedt, A. and Kjellenberg, L. 2008 Organic and biodynamic cultivation – a possible way of increasing humus capital, improving soil fertility and be a significant carbon sink in Nordic conditions. *The Second Scientific ISOFAR Conference in Modena 18-20 June 2008*.

<sup>14</sup> Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P. und Niggli, U., 2002 : Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296: 1694-1697.

## Försöksplan

1. Fallstudier skall genomföras på den biodynamiska gården Ullberga utanför Nyköping, (latitud = 58.85, longitud = 16.88). Gården består av 119 ha åker omlagd från tidigare konventionell drift utan djurhållning och vallodling. Gården har nu en självrekryterande mjölkbesättning baserad på enbart grovfoder samt avsalu av brödsäd och havre. Gården är indelad i sex skiften för en sexårig växtföljd: Vårsäd med insädd, Vall I, Vall II, Vall III, Vall IV och Höstråg. En nollruta utan vallodling finns etablerad (se bilagda gårdsbeskrivning)
2. Emissionerna av samtliga växthusgaser samt den totala inlagringen av kol i marken i form av växtskörderester och bildning av humus kvantifieras genom provtagningar och analyser
3. Utvärderingen syftar till att fastställa emissionerna av växthusgaser från mark, organiskt material och djurhållningen och jämföra denna med den minskning som sker av växthusgaser som sker genom bindning av kol i marken och den slutliga påverkan på klimatet för respektive odlingsystem

Undersökningen genomförs medels tre på varje skifte inmätta representativa provtagningsytor samt i betena.

Följande skall undersökas:

1. Den total mängd biomassa som produceras inom gårdsekosystemet uppmäts i form torrsubstans, total-kol och total-kväve. I vallgrödorna görs provtagningar vid varje skördetillfälle samt på återväxten och omedelbart på våren.
2. Mängden av skördad biomassa som går till foder och mängden som går till avsalu, mängden spill i samband med skörd och hantering samt på foderbordet uppmäts.
3. Mängden biomassa från djurhållning och växtodling som lämnar gården uppmäts.
4. Mängden kol som återförs och binds i marken och vad som avges till luften fastställs.
5. Mängden reaktivt kol i form av metangas som avges från organiskt material, gödsel och från djurhållningen uppmäts.
6. En kol-budget samt flödena av kol (och även kväve och fosfor) inom odlingsystemet upprättas<sup>15</sup>. I denna kommer ingå utbyte (fotosyntes, andning, fixering och emissioner) med atmosfären, markens organiska substans samt bortförel genom erosion, avrinning och utlakning

## Utvärdering

- De påvisade mängderna kol som binds genom bildning av stabila organiska föreningar jämförs med de analyserade och beräknade emissioner av växthusgaserna från marken,

---

<sup>15</sup> **Granstedt, A., 2007.** Carbon in the soil and in interchange with the environment.

Landwirtschaftliche Tagung 10.2.2007 am Goetheanum. Freie Hochschule für Geisteswissenschaft. Landwirtschaft. **Granstedt, A. 1992.** Case studies on the flow and supply of nitrogen in alternative farming in Sweden. Biological Agriculture and Horticulture, vol. 9, 15–63

växtbiomassa, gödsel och djurhållning. Detta ligger till grund för de slutliga beräkningar av klimatkonsekvenserna i form av koldioxid ekvivalenter per ha och år och i förhållande till produktionen fördelat på per kg mjölk, kött och brödsäd.

- Klimatkonsekvenserna utvärderas och jämförs med andra driftsformer och odlingssystem

## **Kunskapspridning och fortsatta försök**

Resultaten skall dels publiceras vetenskapligt och för rådgivningen samt skall lita till grund för fortsatta gårdsförsök. Ett forskningsprogram för utvärdering av olika odlingssystem skall utformas som grund för rådgivning och vidare utveckling av uthålligt jordbruk med lägsta möjliga belastning på klimatet.

## **Budget**

### **Budget för två år 2016 - 2017**

	<b>SEK</b>	<b>( EUR)</b>
Löner	350 000	(35 000)
Analyser	125 000	(12 500)
Resor och utrustning	20 000	( 2 000)
Institutionskostnader	105 000	(10 500)
Total	600 000	(60 000)
Insamling enskilda bidrag*):	300 000	( 30 000)
Denna ansökan **):	300 000	(30 000)

\*) Insamling till projektet är redan påbörjad varav SEK 25 000 (EUR 2 500) redan har erhållits

\*\*\*) Om lägre belopp beviljas så ansöker vi vidare om kompletterande finansiering till denna del.