



Artur Granstedt
artur.granstedt@jdb.se
www.beras.eu www.sbf.se

Jordbruket och klimatet Ullberga 3 augusti 2017

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



Denna presentation gjordes i samband med fältvandringen på Ullberga gård utanför Nyköping, 3 augusti 2017. Materialet baseras på den forsknings och försöksverksamhet som bedrivs vid Biodynamiska Forskningsinstitutet och Skilleby försöksgård i Järna. Fokus för arbetet är marken och dess bördighetsegenskaper, näringsämnesshushållningen med hänsyn till miljön och jordbrukets belastning på Östersjön samt odlingens inverkan på klimatet. Detta projekt om jordbruket och klimatet är finansierat av Gyllenbergstiftelsen i Finland.

Följande presentation utgår från den forsknings och försöksverksamhet som bedrivs vid Biodynamiska Forskningsinstitutet och Skilleby försöksgård i Järna. Fokus för arbetet är marken och dess bördighetsegenskaper, näringsämnesshushållningen med hänsyn till miljön och jordbrukets belastning på Östersjön samt odlingens inverkan på klimatet.

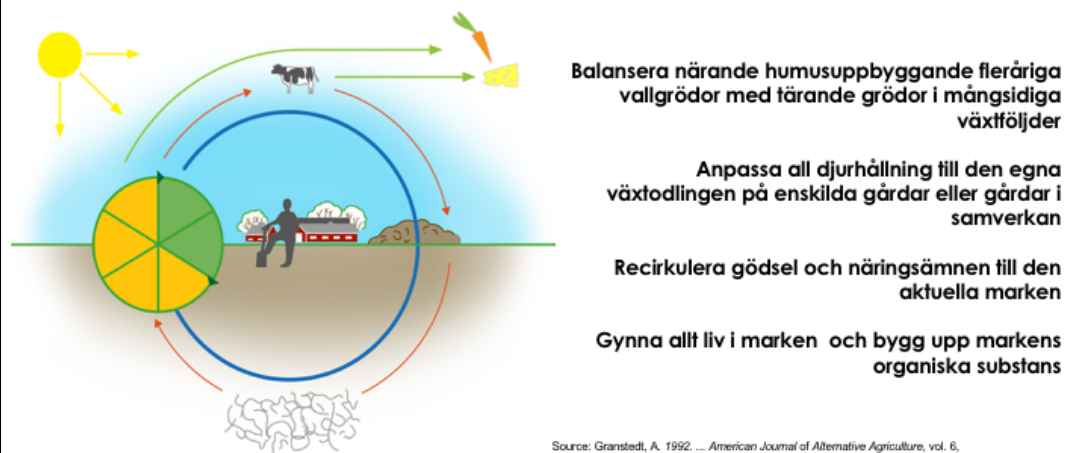
Fördjupad information kan hämtas från de vetenskapliga rapporter som finns förtecknade på sista sidan.

Målsättning

- Utvärdera klimatkonsekvenserna på en biodynamisk ekologiska kretsloppsgård med mjölk och köttproduktion baserad på enbart eget vall-foder samt avsalu av brödsäd i kg CO₂-ekvivalenter per ha samt per kg för konsumtion försålda produkter fördelat på mjölk, kött och spannmål
- Följa uppbyggnaden av organiskt bundet kol i mark och gröda i samband med befintligt vall-försök (storparceller).
- 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 jord, klimat och miljö.

Målsättningar för projektet Jordbruket och klimatet

”Det soldrivna ekologiska kretsloppsjordbruket”



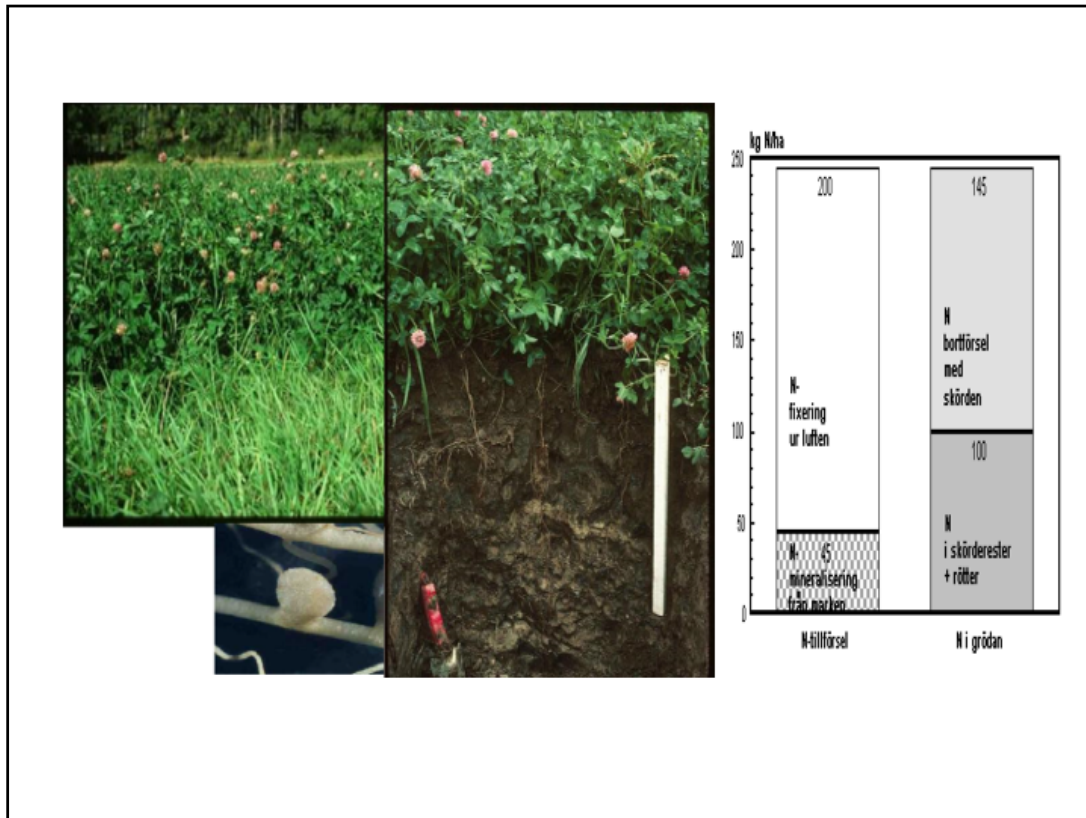
Principiell beskrivning av den biodynamiska gården som ett kretsloppsbasead organism ("agro-ekosystem") med avsalu av vegetabilie och animale produkter i form av kött, mjölk, brödsäd och andra växtprodukter

- Mångsidig växtföljd med kvävefixerande baljväxter (minst en tredjedel av grödorna i en växtföljd)
- Balans mellan grödor och djurhållning
- Optimal till grödornas behov anpassad återcirkulation och hantering av stallgödseln med minsta möjliga förluster av näringsämnen och organisk substans till omgivande miljö genom bland annat kompostering.
- Uppbyggnad av och underhåll av marken organiska substans inklusive de i markens levande organismerna

Samtliga dessa delar av agro-ekosystemet kan kvantifieras i form av genom systemet födande och i utbyte med omgivande miljö cirkulerande näringsämnen:

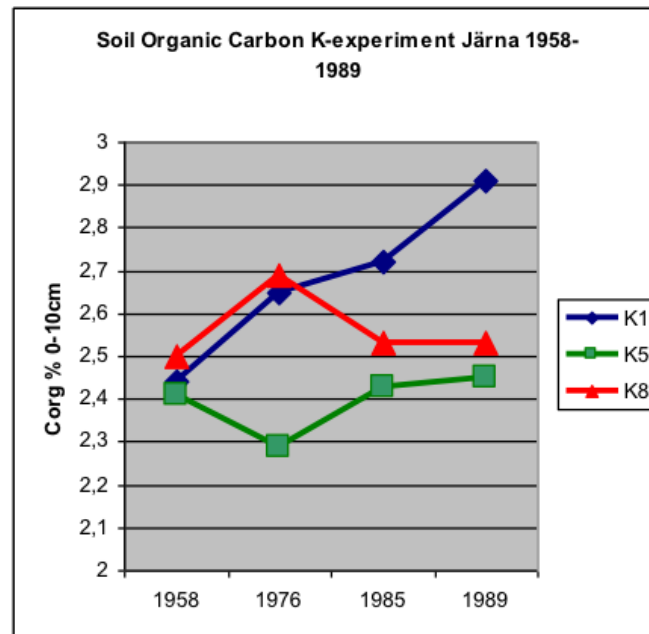
- Flödande energi som har sitt ursprung genom fotosyntesen bunden högvärdig solenergi och som slutligen avges till den omgivande rymden som lågvärdig värme.
- Genom systemen cirkulerande och ursprungligen genom växterna upptagna näringsämnen inklusive det vad gäller klimatet så viktiga kolet.

Source: Granstedt, A. 1991. **The potential for Swedish farms to eliminate the use of artificial fertilizers.** *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 6.

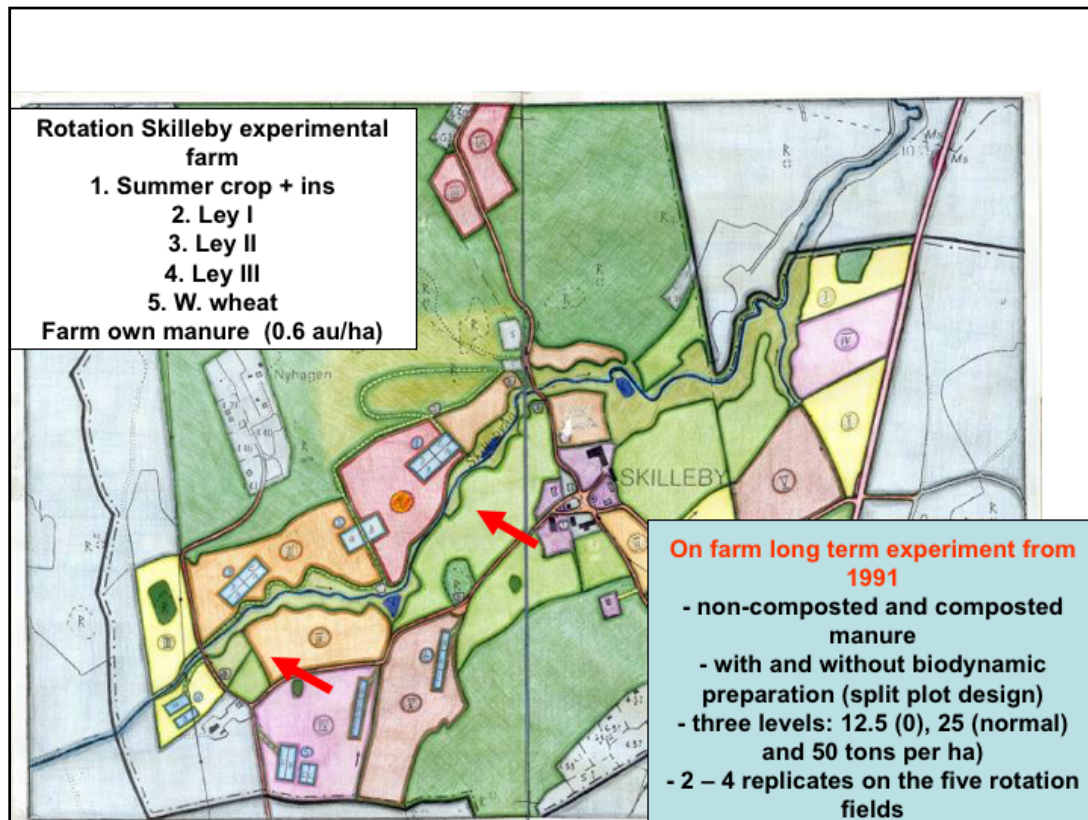


I ekologisk och biodynamisk odling är den fleråriga vallen i växtföljden med kvävefixerande baljväxter och djupgående rötter grunden för kvävförsörjningen till växtodlingen och uppbyggnaden av den organiska substansen i marken. Rötterna som tränger ned till över en meters djup utgöt ca 25 % av grödans samlade organiska substans. När vallen skördas kvarlämnas även ca 5 cm av stubben och även skörderester och spill som sammantaget utgör ca 40 % av den totala biomassan och som slutligen införlivas i i marken och utgör grundsubstans för humusbildningen (Granstedt, A. and Bäckström, G., 2000. Studies of the preceding crop effect of ley in ecological agriculture. American Journal of Alternative Agriculture).

Carbon in the topsoil increased by 20% during 29 years (an increase of 15 000 kg C = 500 kg C/ha an year). It was increase of 25 tons per ha calculated to a depth of 60 cm in the biodynamic treatment.



Långligande jämförande fältförsök under 32 år visar hur den organiska substansen fortsätter att öka i biodynamisk odling med vall och biodynamiskt komposterad stallgödsel **Granstedt, A. & 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.



Kartan på bilden beskriver försöksgården Skilleby med lokaliseringen av de långliggande jämförande gödslingsförsöken och som finns på varje skifte i den femåriga växtföljden och som startade 1991. Uppläggningsen av dessa försök bygger vidare på den forskning som startade redan 1958 - det äldsta kända och mest långvariga försöket med biodynamisk odling och jämförelser mellan olika odlingsmetoder. En del av dessa resultat presenteras i följande figurer och text. Fördjupad information kan hämtas från de vetenskapliga rapporter som finns förtecknade på sista sidan.

Skilleby försöksgård med långligande jämförande försök 1991. 2011. Perioden 1991-2005 är utvärderad och publicerad (Granstedt & Kjellenberg 2017).



Fortsatta långligande försök på Skilleby försöksgård 1990 - 2020 har visat betydelsen av kompostering och användningen av Biodynamiska preparat i kombination med vallodlingen i växtföljden.

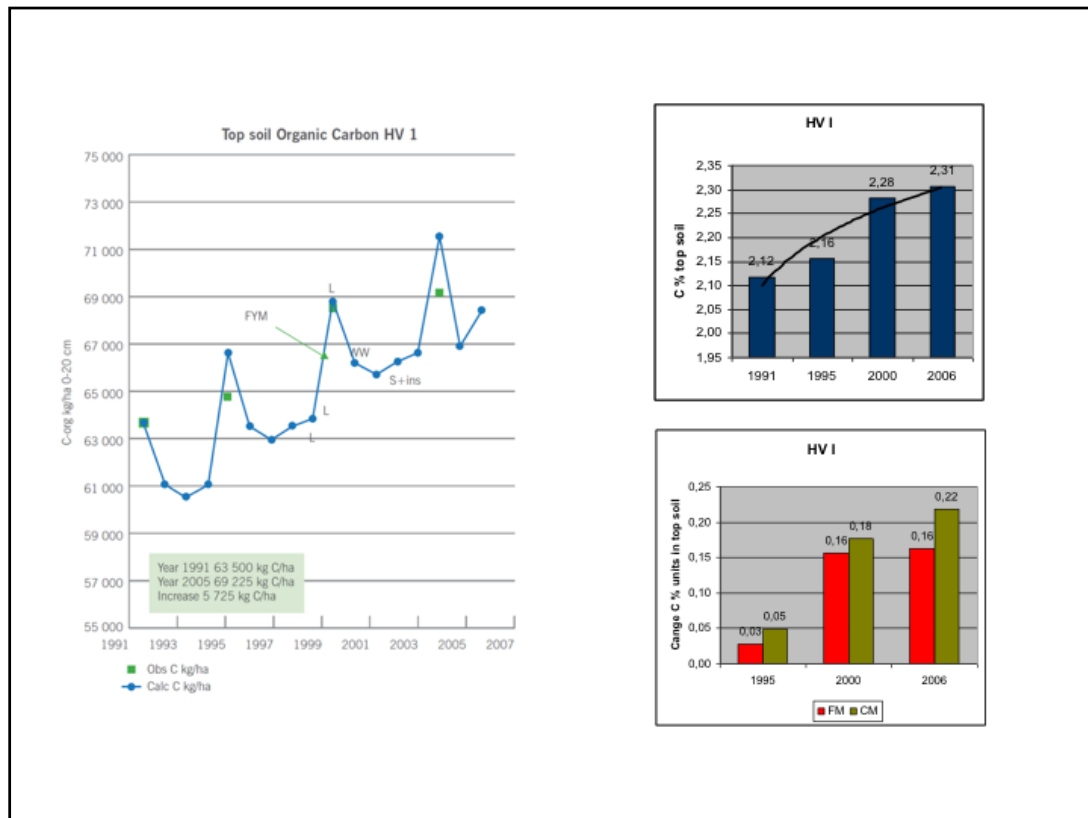
Långliggande gödselförsök



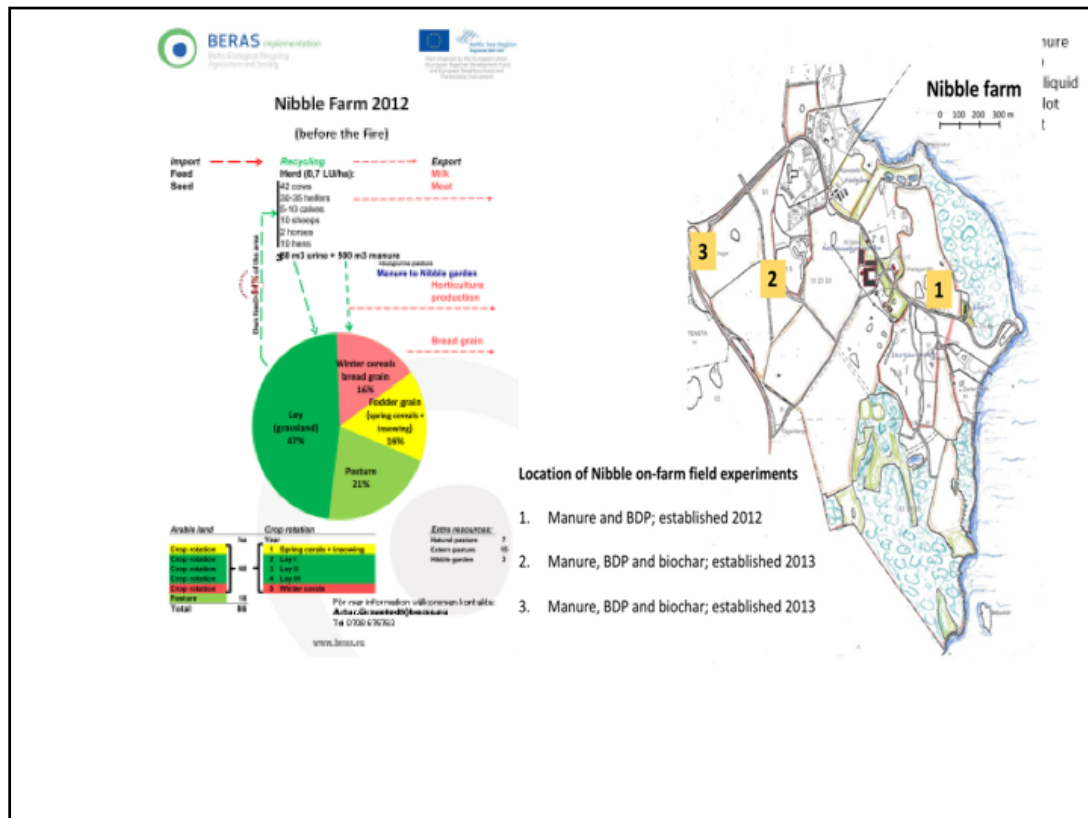
Experimental plan from 1991

Main plot	Treatments winter wheat
F1	Not composted manure 12.5 ton (0 from 1995)
F2	25 ton
F3	50 ton
K1	Composted manure 12.5 ton (0 from 1995)
K2	25 ton
K3	50 ton
Subplot (split plot) +	BD preparation each plot each year
-	Without BD preparation

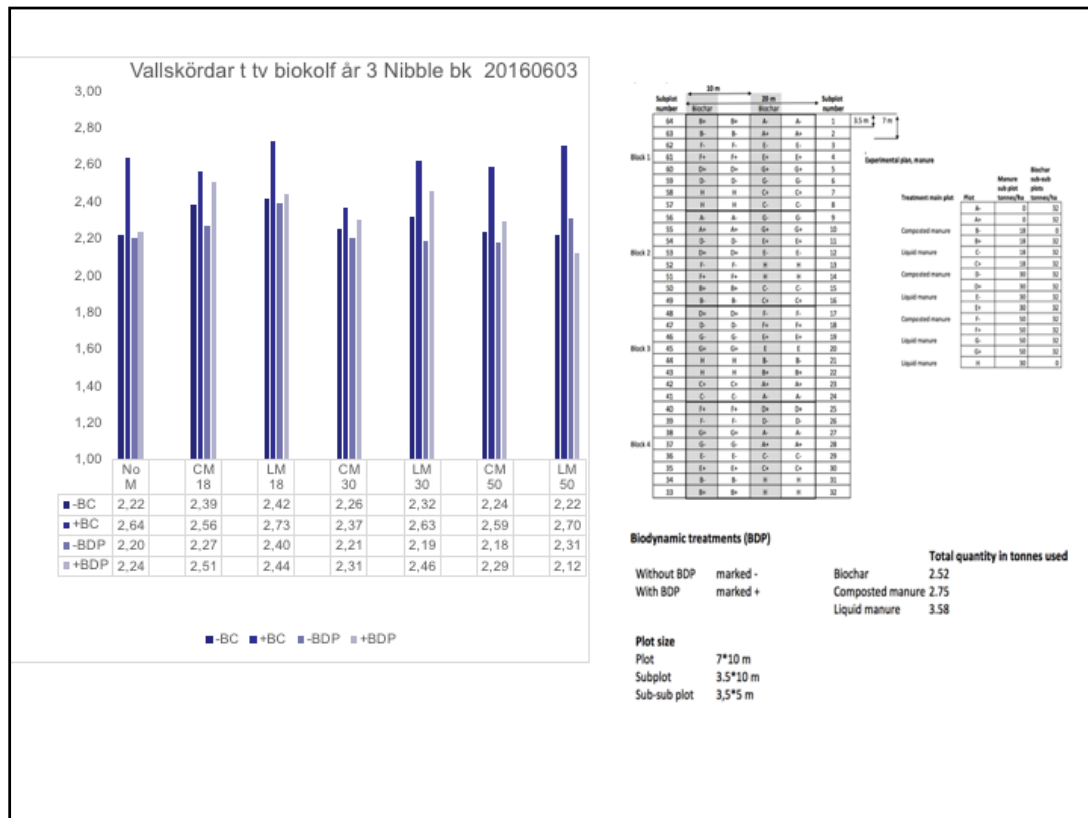
För god hushållning med växtnäring krävs både att djurhållningen är anpassad till foderproduktionen så att ej överskott av växtnäring uppstår och att den recirkulerande stallgödseln utnyttjas med största möjliga effektivitet. Bästa möjliga teknik med och utan kompostering, hantering av stallgödseln, i tre gödslingsnivåer med och utan biodynamiska preparat samt med upprepningar för statistisk bearbetning utvärderas i institutets långliggande försök. Dessa försök startade 1991 och genomförs på samtliga skiften i den femåriga växtföljden (Granstedt & Kjellenberg 2017).



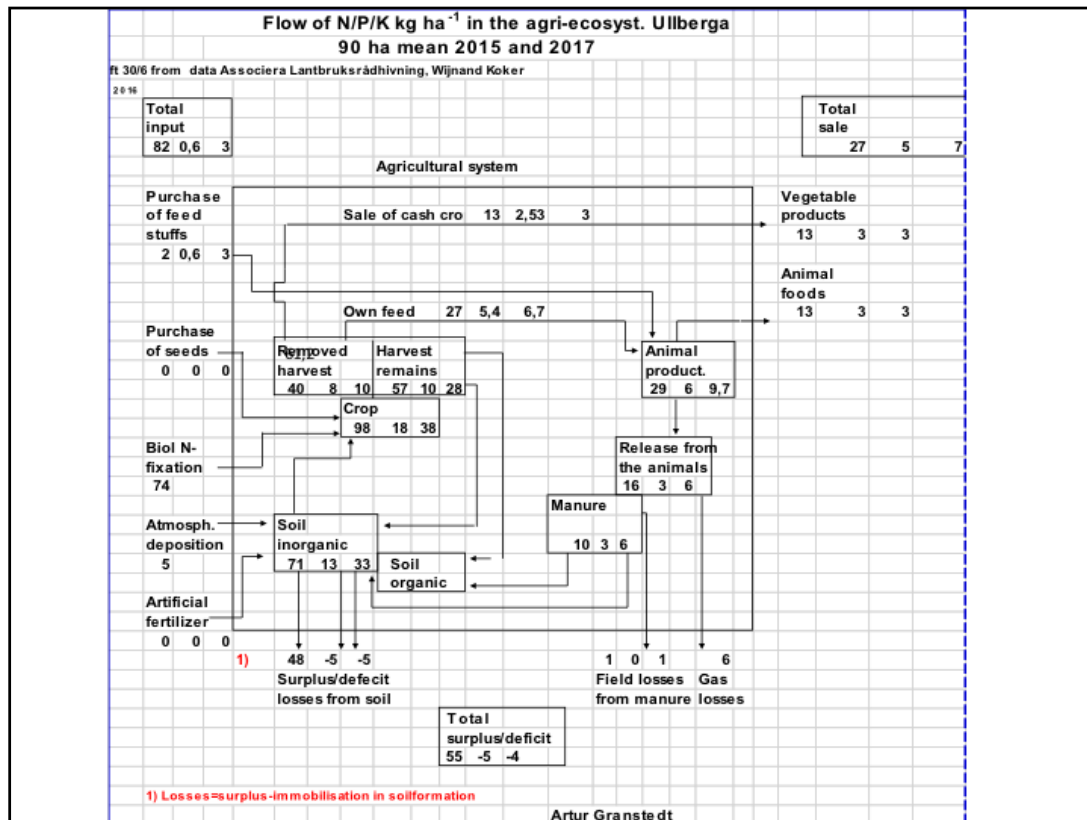
De långliggande försöken visar att med en hög vall-andel (här tre år vall av fem år i växtföljden) så sker en kraftig humusuppbyggnad och kolbindning i marken jämfört med en lägre vall-andel. Kompostering av gödseln ger en något högre mullbildning. Vid ensidig spannmålsodling kan motsatsen ske med en nedbrytning av humus och avgång av organiskt bundet kol. Marken som möjlig upplagare av organiskt bundet kol bekräftas här. Som framgår av bilden (t.v.) så sker denna humusuppbyggnad etappvis i samband med vallgrödorna och recirkulation av stallgödseln, medan det sker en förbrukning när stråsäd odlas. Mullhaltsökningen här motsvarar 400 kg kol per ha och år i matjorden 0-20 cm (över 1500 kg koldioxidekvivalenter per ha och år). De äldre långliggande försök som pågick under 30 år i Järna visade att det dessutom kan ske en betydande humusuppbyggnad i alven. De nu pågående studierna tyder på liknande resultat.



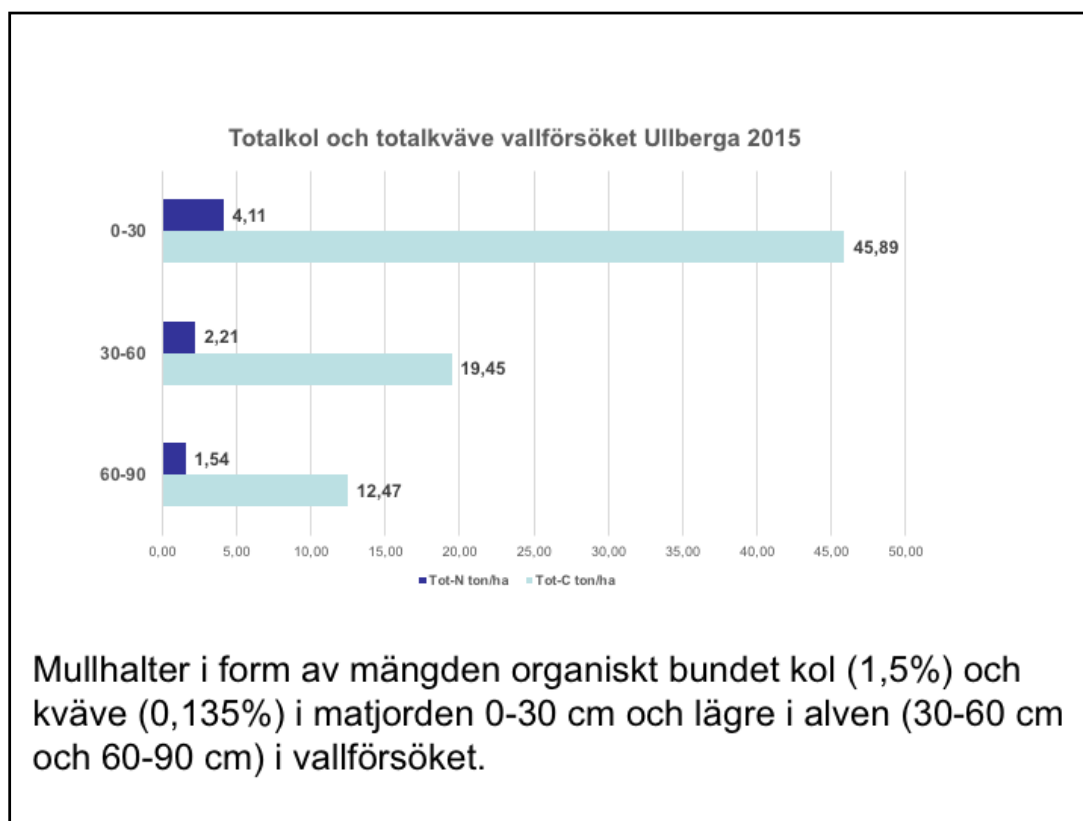
Fortsatta försök pågår nu på Nibble gård i Järna där jämförelser görs mellan komposterad fastgödsel och flytgödsel med och utan användning av biodynamiska preparat samt från 2013 med och utan biokol. Försöken 1-3 ligger som delar i gårdens egen växtföljd.



I försöken ingår även studier biokol (minus BC och plus BC) som jordförbättringsmedel samt utan och med användning av Biodynamiska preparat (-BP och + BP) i en split-plot design med upprepningar i fyra block). Framställningen och användning av biokol som jordförbättring innebär att kol binds långsiktigt i marken istället för att bidra till den globala uppvärmningen – en s.k. Kolsänka. Försöken med inblandningen av biokol har ökat skördarna med i storleksordningen 10%. I försöken. De hittills uppnådda resultaten är nyligen publicerade (Granstedt, 2018).



Ullberga gård utanför Nyköping började läggas om till biodynamisk drift 2013 från att tidigare drivits utan djur och vallodling. Här pågår studier av vallodlingen i samverkan med Hushållningssällskapet i Örebro. Gården är unik med mjölk och köttproduktion baserat på enbart grovfoder (gräs och vallbaljväxter). Gården är därför väl lämpad för studier av **Vallodlingen och de idisslade djurens klimatpåverkan – fallstudier på biodynamiska gårdar.**



I vallförsöket på Ullberga följer vi nu uppbyggnaden av den organiska substansen i marken i form av mängden organiskt bundet kol och kväve i i matjorden (0-30 cm) och i alven 30-60 cm och 60-90 cm djup. Figuren visar utgångsvärdena vid starten.

Försöksplan för vallförsöket på Ullberga

År	Växtföljd 1	Växtföljd 2	Växtföljd 3	Växtföljd 4	Växtföljd 5
2015	Vårsäd med insådd	Vårsäd med insådd	Vårsäd med insådd	Vårsäd med insådd	Vårsäd med insådd
2016	BL + Tim vall 1	BL + Tim vall 1	RK + Tim vall 1	RK + Tim vall 1	BL +GB blandvall 1
2017	BL + Tim vall 2	BL + Tim vall 2	RK + Tim vall 2	RK + Tim vall 2	BL + GB blandvall 2
2018	Höstvete/vårvete insådd	Höstvete/vårvete insådd	Höstvete/vårvete insådd	Höstvete/vårvete insådd	BL +GB blandvall 3
2019	BL + Tim vall 1	RK + Tim vall 1	RK + Tim vall 1	BL + Tim vall 1	BL + GB blandvall 4
2020	BL + Tim vall 2	RK + Tim vall 2	RK + Tim vall 2	BL + Tim vall 2	Brödsäd

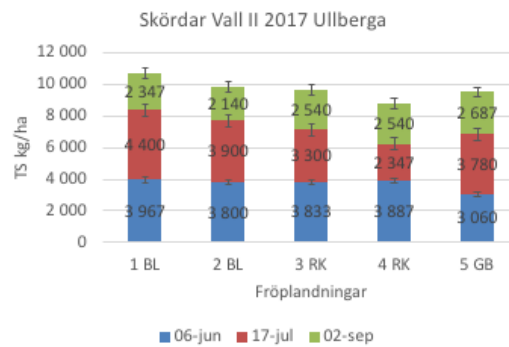
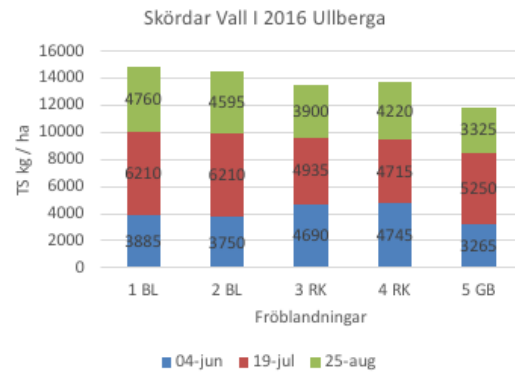
RK = rödklöver, Tim = timotej, BL = blålusern, GB= gårdens egen blandning

I Vallförsöket på Ullberga jämförs tre vallblandningar

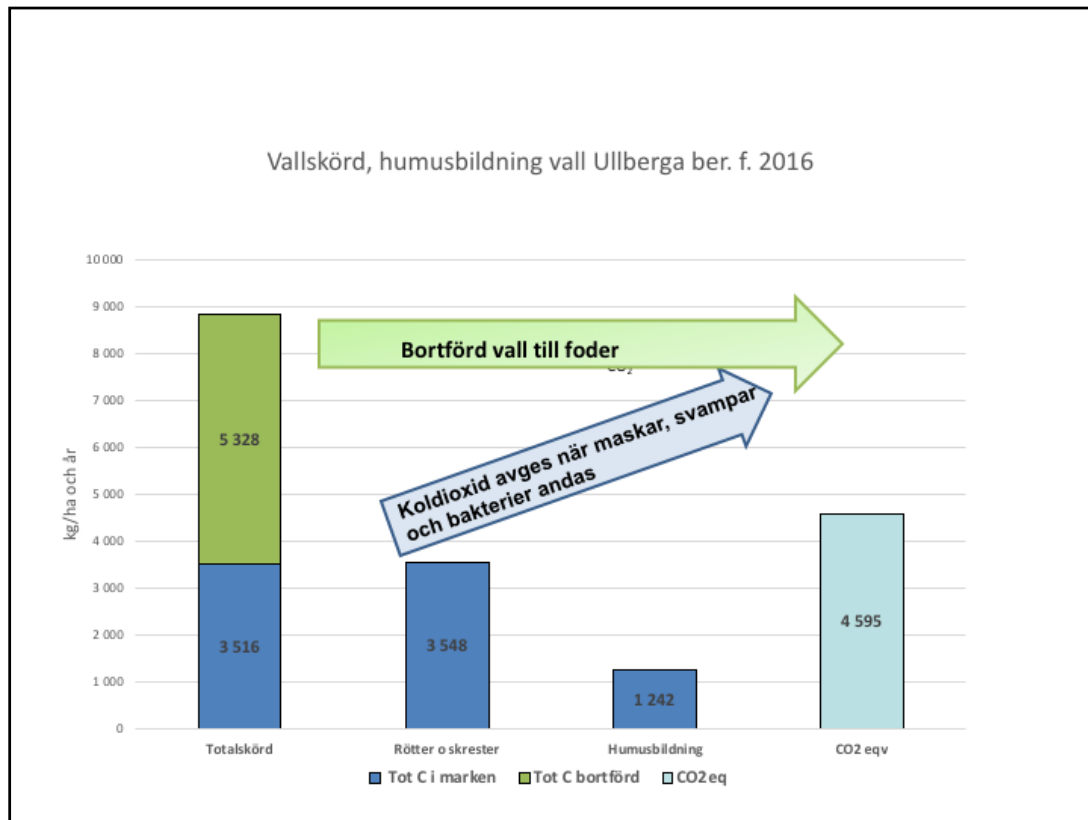
Rödklöver och timotej

Blålusern och timotej

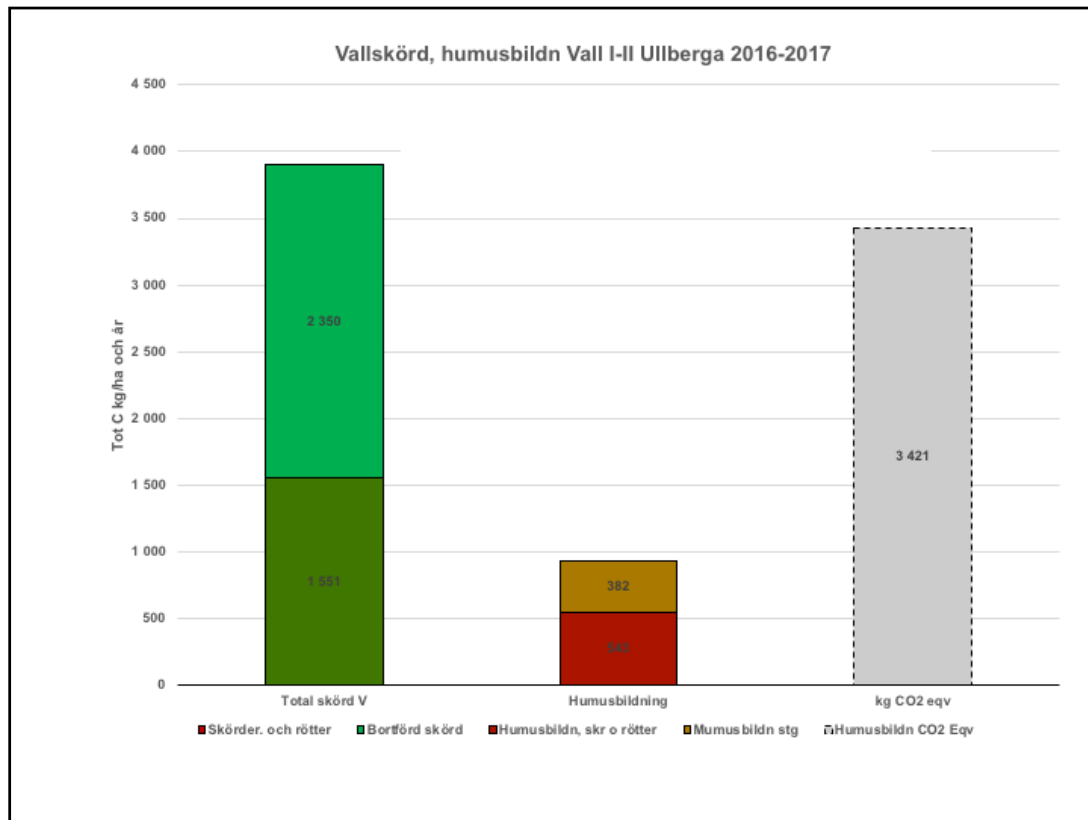
Blålusern och



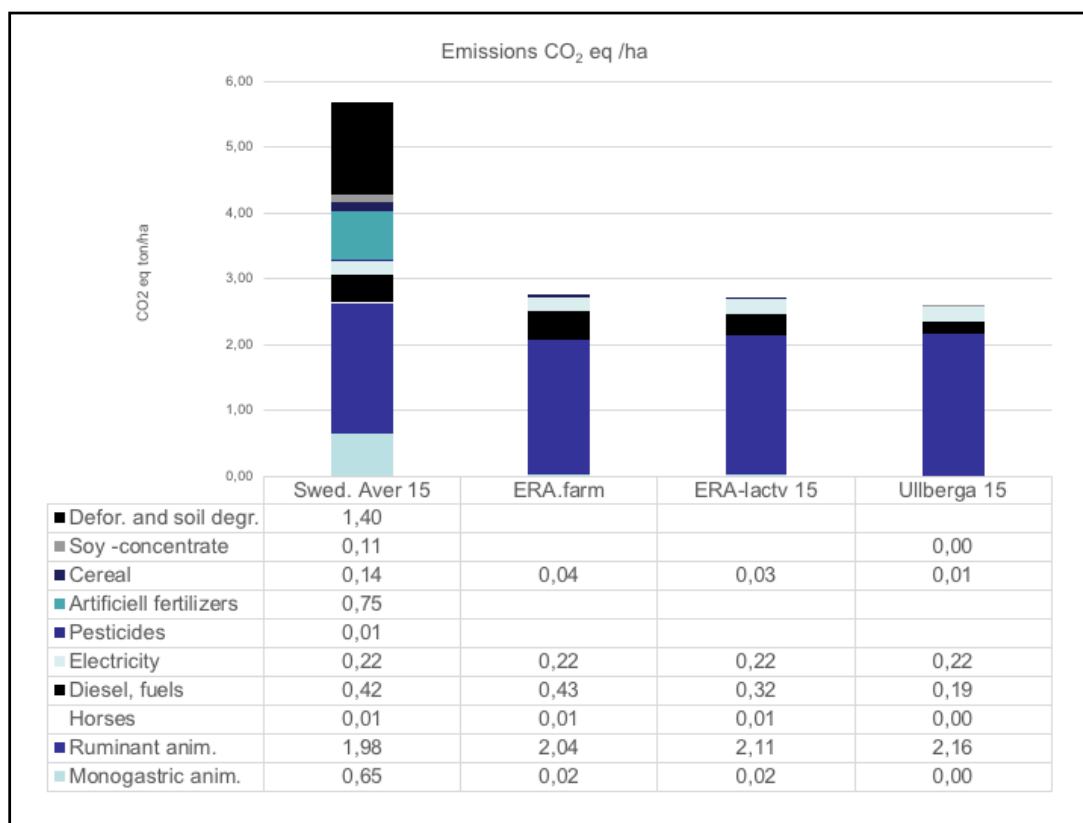
Vallskördarna i vall-försöket – se delrapport. Anne-Charlotte Wallenhammar m.fl (2018).



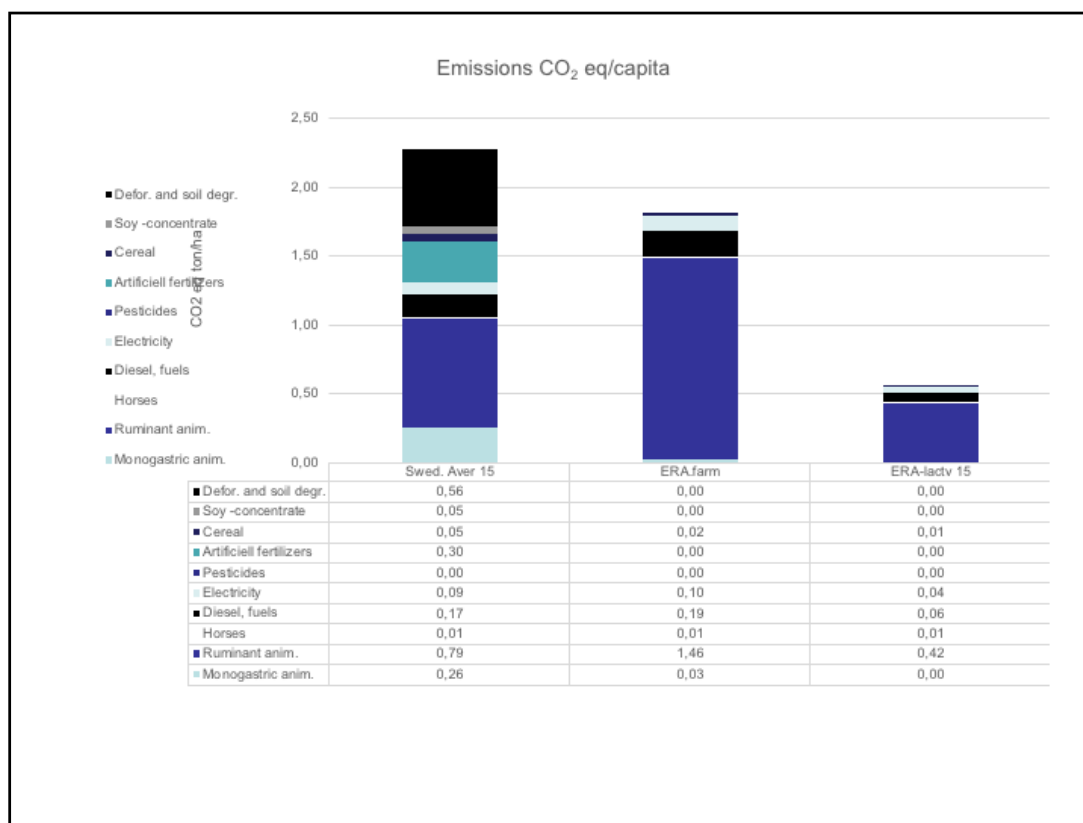
Från vall-skördarnas storlek är det möjligt att beräkna vallgrödornas bidrag till mullbildningen i marken. Ca 30% av skörderester och rötter omsättes och blir till humus. Av den från åkern bortförda vall-skörden (gröna pilen) omsättes en större del av biomassan i djurens ämnesomsättning.



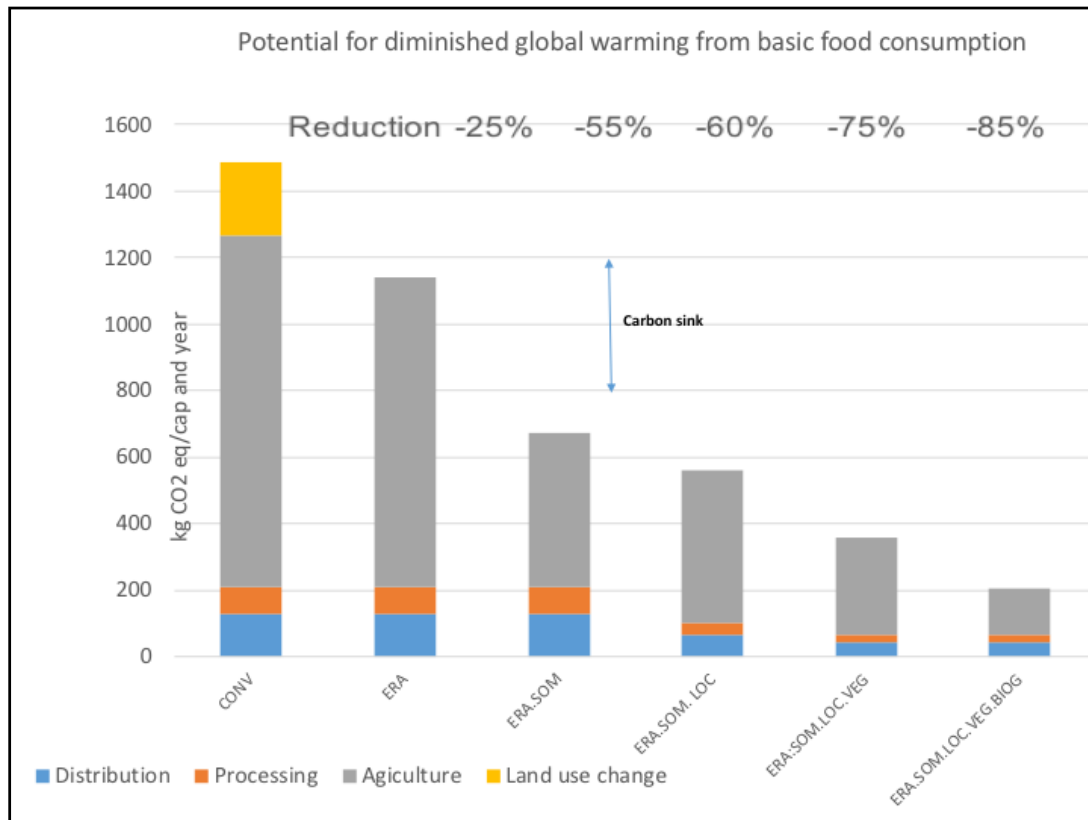
Men den resterande mängden av den organiska substansen återförs med stallgödsel och utgör ett väsentligt bidrag till den total humusbildningen i marken vars organiska substans har sitt ursprung i vallgrödornas fotosyntes och biologiska kvävefixering



Klimatbalansen i beräknat i kg koldioxidekvivalenter per ha och år. Svenskt jordbruk år 2015 ((Swed Aver 15), Ecological recycling agriculture, medelvärde för Svenska ERA gårdarna i BERAS-projektet 2002-2000 (ERA farm), ERA modifierat till år 2015 (ERA-lactv 15) och Ullberga beräknat för år 2015 (Ullberga 15) (Granstedt 2017, opublicerat).



Klimatbelastning från jordbruksprodukter Svenskt genomsnitt (Swed Aver 15), mat från ERA gårdar (ERA farm) mat från ERA gårdar och laktovegetarisk kost anpassat till 2000 kvm per capita (ERA lactv). (Granstedt 2017, opublicerat).



Framtidsscenarier baserat på resultat från BERAS-projektet med hänsyn till möjliga förändringar vad gäller markanvändning, jordbruk, förädling och distribution: Mat från ekologiska kretsloppsgårdar (ERA) skulle med hela produktionskedjan kunna minska klimatbelastningen med cirka -25%. Beaktas också uppbyggnaden av markens organiska substans (ERA.SOM) påvisbar efter minst ett växtföljdsomlopp så minskar klimatbelastning med -55%. Lokal förädling och distribution (ERA.SOM.LOC) minskar klimatbelastningen ytterligare till -60%. Med också mer vegetarisk och nästan enbart grovfoderbaserad kött- och mjölkproduktkonsumtion (ERA.SOM.LOC.VEG.BIOG) minskar belastningen med -75% och med produktion av gårdsbaserad biogas som drivmedel av gårdens egen gödsel, så minskar klimatbelastningen med -85% (Granstedt, 2012). I det sista steget så halveras också den erforderliga åkerarealen för matförsörjningen, till mindre än 2000 kvm per capita (Granstedt, 2012, bilaga maj 2015).

Granstedt, A., 2012. *Morgondagens jordbruk med fokus på Östersjön*, Huddinge: Södertörns högskola.

Granstedt, A., 1991. The potential for Swedish farms to eliminate the use of artificial fertilizers. *American Journal of Alternative Agriculture*, 6(3), pp.122–131.

Granstedt, A. & Kjellenberg, L., 2017. Carbon sequestration in long-term on-farm studies in Organic and Biodynamic Agriculture, Sweden. In G. Rahmann et al., eds. *Innovative research for organic 3.0 - Volume 1: Proceedings of the scientific track at the Organic World Congress 2017, November 9-11 in Delhi, India*. Braunschweig: Thünen Report 54 - Volume 1, pp. 200–204.

Granstedt, A. & 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. In *The Second Scientific ISOFAR Conference in Modena 18-20 June 2008*.

Granstedt, A. & L-Baeckström, G., 2000. Studies of the preceding crop effect of ley in ecological agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 15(2), pp.68–78.

Hållbar produktion av vallbaljväxter i ekologiska odlingssystem
<http://sbfi.se/public/index.php/sv/publikationer/projektrapporter>