

Regenerativt jordbruk

Framtidssäkrat jordbruk

med hänsyn till klimat, miljö, ekonomi och försörjning med livsmedel

Finansierat av: Axel och Margaret Ax:son Johnsons stiftelse 2021-2022

Vidarstiftelsen 2022-2023

Artur Granstedt, docent och agronomie doktor, ekologiskt lantbruk

(Olof Thomsson, agronomie doktor, miljösystemanalys **Lars Jonasson**,
agronomie doktor, lantbruksekonomi)

STEINERHÖGSKOLANS BIODYNAMISKA FORSKNINGSSINSTITUT

artur.granstedt@jdb.se olof@tryffelofsweden.se website: sbfi.se

Bakgrund: Ekologiskt kretsloppsjordbruk (Ecological Recycling Agriculture – ERA)

Gårdsstudier och fältförsök med utvärdering av konsekvenser för jord, mat, hav, och klimat



Jämförande gårdsstudier
1981–1990* och 1991–

* Case studies of ...
PhD Thesis Artur Granstedt 1990.



Studier av ERA-gårdar i Östersjöns
avrinningsområde, 2003–2006 och
2010–2014**

** EU-projektet BERAS, Baltic Ecological Recycling Agriculture
and Society, *Biodynamiska Forskningsinstitutet Järna i samarbete
med Sveriges Lantbruksuniversitet och Södertörns Högskola.*
Artur Granstedt, Olof Thomsson och Lars Jonasson 2024



Studier av 30 ERA-gårdar
i Sverige 2021–2023***

*** Framtidsäkrat jordbruk,
*Steinerhögskolans Biodynamiska
Forskningsinstitut*

Projektets forskningsfrågor

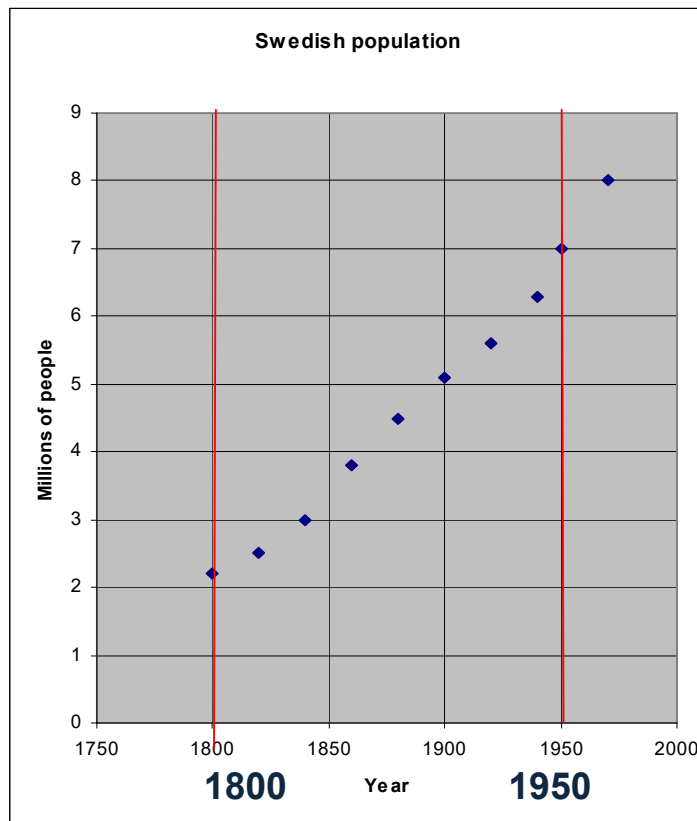
- Kan vi minska utsläppen av växthusgaser från matproduktionen tillräckligt genom en övergång till ett självförsörjande ekologiskt kretsloppsjordbruk (ERA)
- Kan vi också stoppa övergödning och pågående utarmning av den biologiska månfalden
- Och samtidigt producera tillräckligt med basmat och hälsosam näring till Sveriges befolkning?

- Alltså i praktiken att producera tillräckligt med basmat till Sveriges befolkning utan att importera vare sig förnödenheter till jordbruket (konstgödsel, bekämpningsmedel och fodermedel) eller baslivsmedel?

- Vilken mat skulle det räcka till?

- Räcker arealen?
Sverige idag: 2,55 milj. ha åker, varav ca 300 000 ha till hästar. Alltså 2,25 milj. ha åker till livsmedel
0,21 ha/berita, men i praktiken ca 0,42 ha/berita när vi räknar in importen

I slutet av 1700-talet klarade ej längre det gamla slätterjordbruket att försörja den svenska befolkningen med mat. Hur var det då möjligt att klara en fortsatt befolkningsökning under de därpå följande 150 åren. Befolkningen ökade från 2 miljoner till 7 miljoner på 150 år.



AG

artur.granstedt@beras.eu

The inhabitants in Sweden increased from **2 million** to **7 million** between 1800 to 1950 before the introduction of artificial fertilizers and pesticides. How was the increased demand for food solved?

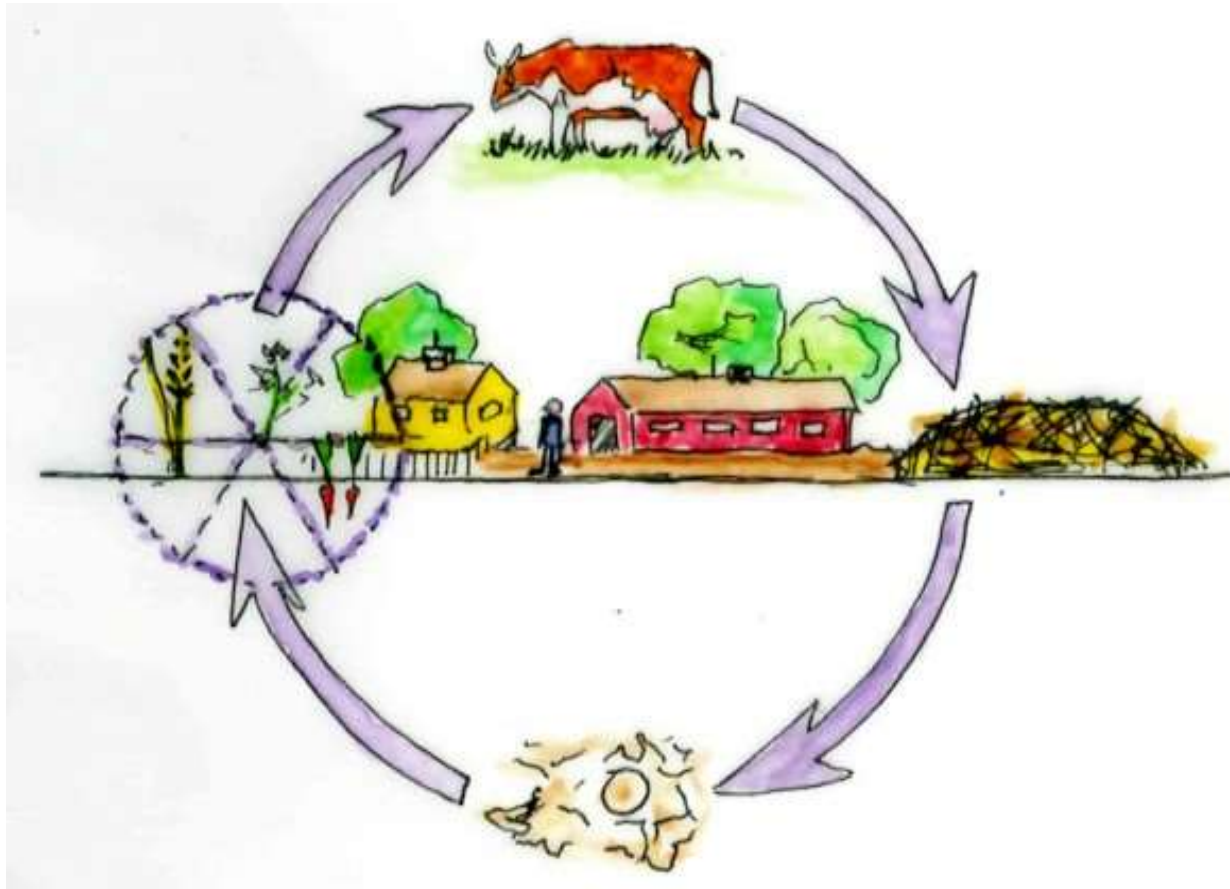
Baljväxternas stora kapacitet att genom symbios med baljväxtbakterierna fixera luftkväve möjliggjorde den agrara revolutionen långt innan det fanns någon konstgödsel eller kemisk bekämpning



AG

artur.granstedt@beras.eu





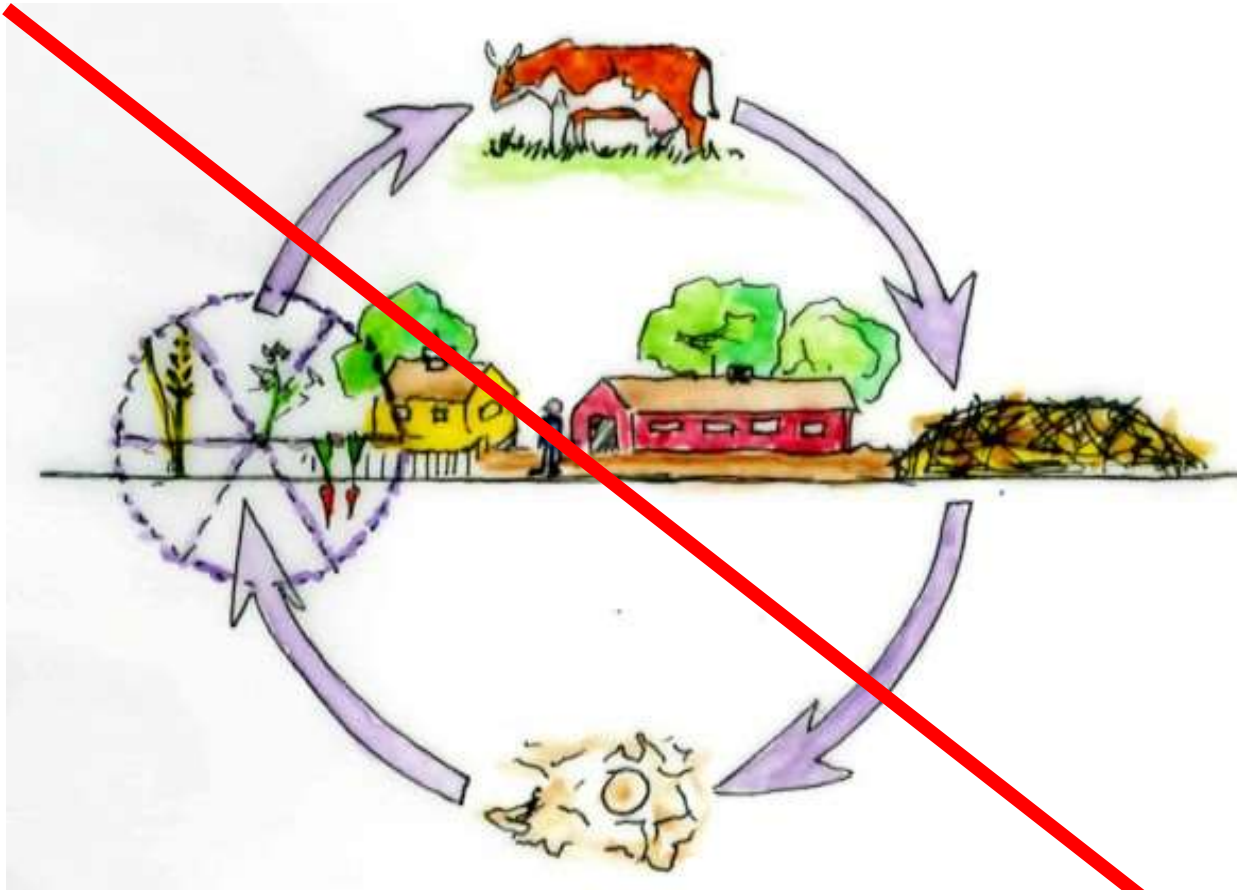
Jordbruket

Kort historik:

- Svedjejordbruk (Bronsåldern)
- Slätterjordbruk (Medeltiden)
- Växtföljdsjordbruk med kretslopp (Nya tiden, till 1950)
- Kemikaliejordbruk (Mineralgödsel NPK och kemiska bekämpningsmedel, pågående)

Nu: Brutna kretslopp mellan djurhållning och växtodling.
Specialisering

Beskrivning finns i boken
Morgondagen



Jordbruket

Kort historik:

- **Svedjejordbruk** (Bronsåldern)
- **Slätterjordbruk** (Medeltiden)
- **Växtföljdsjordbruk** (Nya tiden, till 1950)
- **Kemikaliejordbruk** (Mineralgödsel NPK och kemiska bekämpningsmedel)

Nu: Brutna kretslopp mellan djurhållning och växtodling.
Specialisering

Beskrivning finns i boken
Morgondagens jordbruk av Artur Granstedt

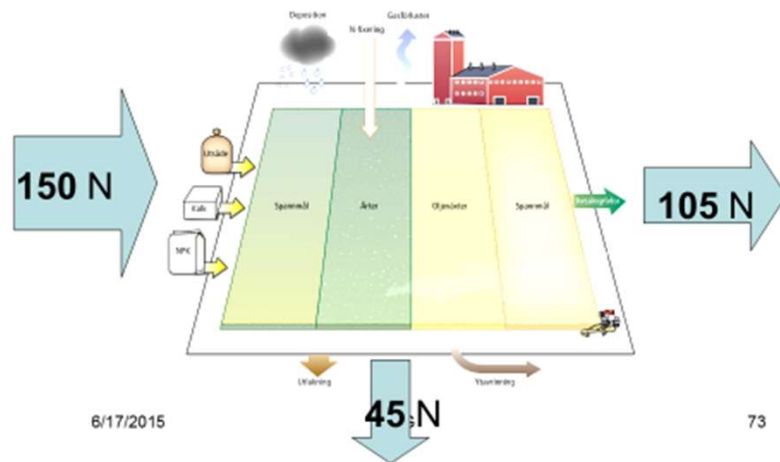
Jordbruket allt mer specialiserat

växtodlingsgårdar med huvudsakligen spannmål

Specialized crop farm

Input, output and surplus of Nitrogen kg/ha and year

(Average 563 farms 01-06 data from Swedish board of agriculture report 2008:25)

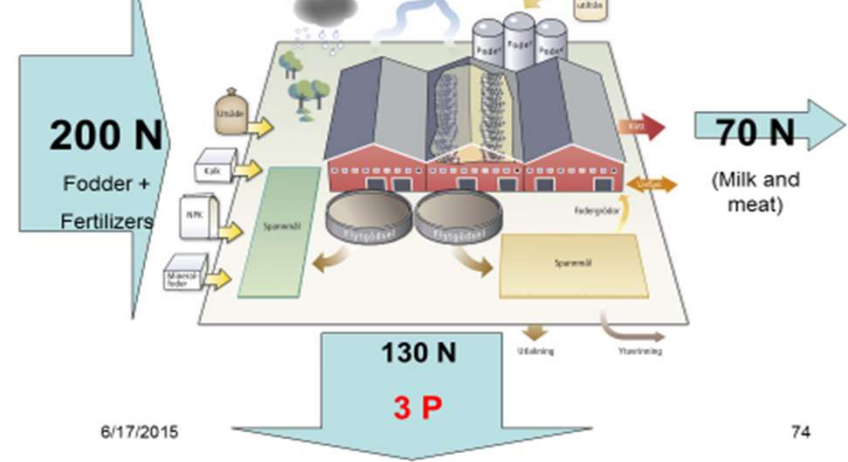


djurgårdar med specialiserad djurhållning

Specialized animal farm

Input, output and surplus of Nitrogen kg/ha and year

(Average 701 dairy farms 00-06 data from Swedish board of agriculture report 2008:25)



- **Växtnäringsbalanser** medelvärden för stort antal gårdar respektive inriktning med tillförsel av kväve (N kg/ha), pilarna t.v.
- **Bortförsl** med sålda livsmedelsprodukter, pilarna t.h.
- **Förluster** från respektive system, pilarna nedåt

Koncentration av specialiserade **inriktningar** i olika regioner i landet:

- **Spannmålgårdarna** beroende av konstgödsel och kemiska bekämpningsmedel (hotar miljö, klimat, människors hälsa)
- **Djurgårdarna** har mer djur än vad den egna foderproduktionen räcker till; beroende av inköp från de specialiserade spannmålgårdarna och delvis importerade fodermedel

Leder till ett **linjärt flöde** av växtnäring med förbrukning av ändliga resurser och förluster av växtåtervinning => **övergöder havet + belastar klimatet**

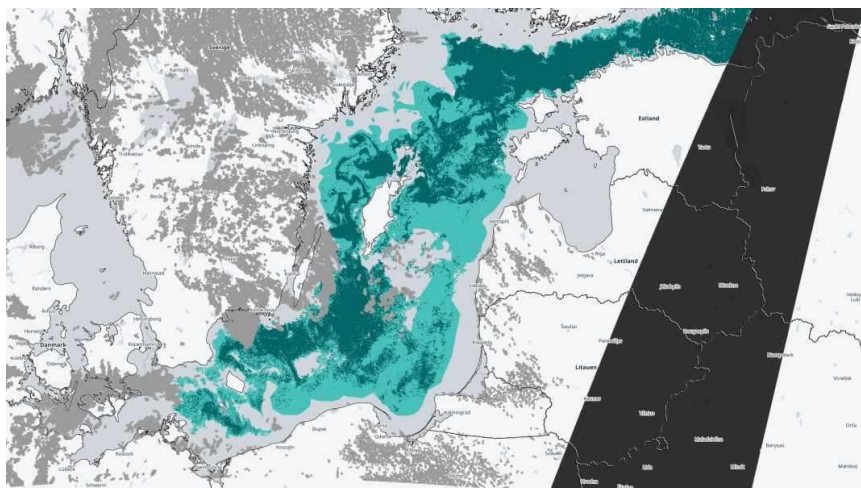
Områden med syrebrist och döda havsbottnar fortsätter att öka



Figure 2.8. The extent of areas with hypoxic ($<2 \text{ mL O}_2 \text{ L}^{-1}$) and anoxic ($<0 \text{ mL O}_2 \text{ L}^{-1}$) bottom water in the Baltic Proper, the Gulf of Finland, and the Gulf of Riga during regular cruises in August–October during 1960–2020. Source: Hansson and Viktorsson 2023.

Algal bloom in large parts of the Baltic Sea this year

Hauke Schmidt, 06.07.2024



The satellite image from June 27, 2024, shows dense surface accumulations of cyanobacteria in large parts of the Baltic Sea.

The algal bloom is in full swing, according to the Swedish Meteorological Institute (SMHI).



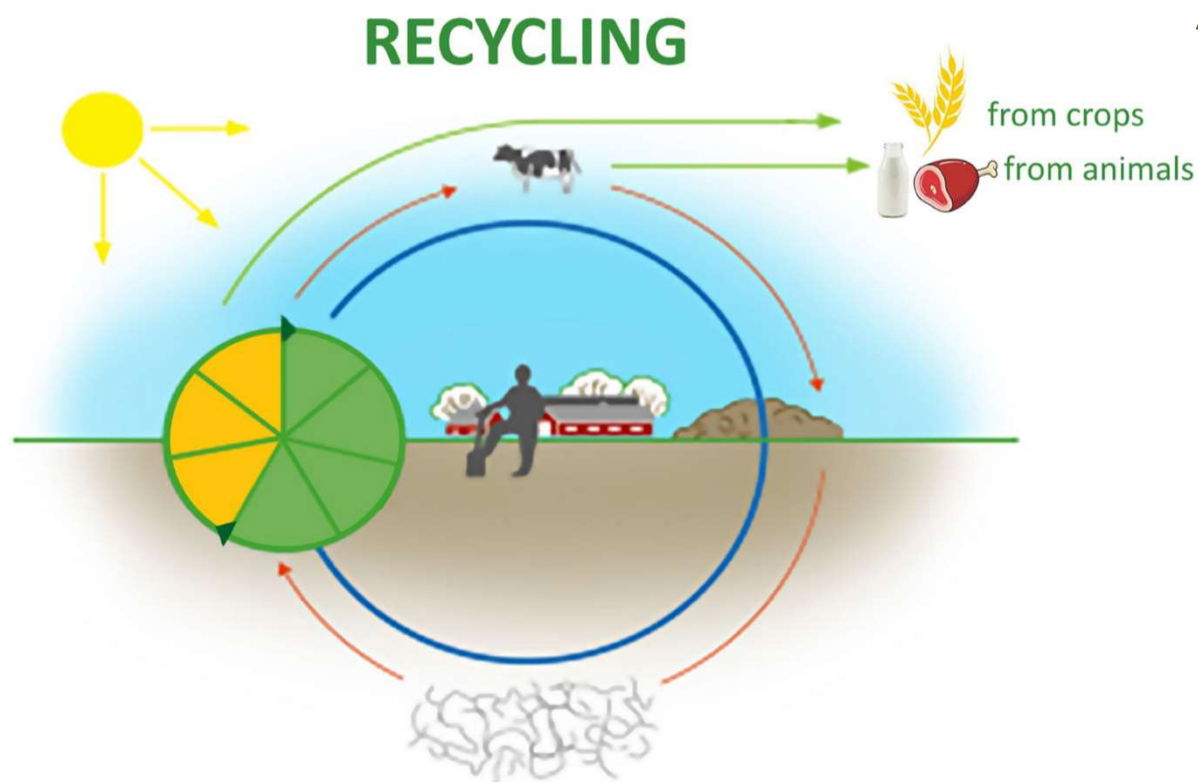
Områden med alg blomning och senare döda havsbottnar fortsätter att öka till följd av utflöde av kväve och fosfor via vattendragen till havet. Ur *Morgondagens jordbruk*, Granstedt 2017.

Artur Granstedt, Olof Thomsson och Lars Jonasson 2017

Figur 23. Kväve och fosforföreningar förs ut via

Ecological Recycling Agriculture (ERA) – Ekologiskt kretsloppsjordbruk

Ett av människan gestaltat agroekosystem som bedrivs med ansvar
både för människans och jordens framtid



”Gården som organism”

- ❖ Mångsidiga växtföljder med N-fixerande fleråriga baljväxt-gräsvallar
- ❖ Kretslopp genom integration av växtodling och djurhållning (på enskilda gårdar eller gårdar i samverkan)
- ❖ Återförd växtnäring med stallgödsel och samt kompostering BD –prep i BD odl
- ❖ Uppbyggande av organisk substans (mull) och liv i marken

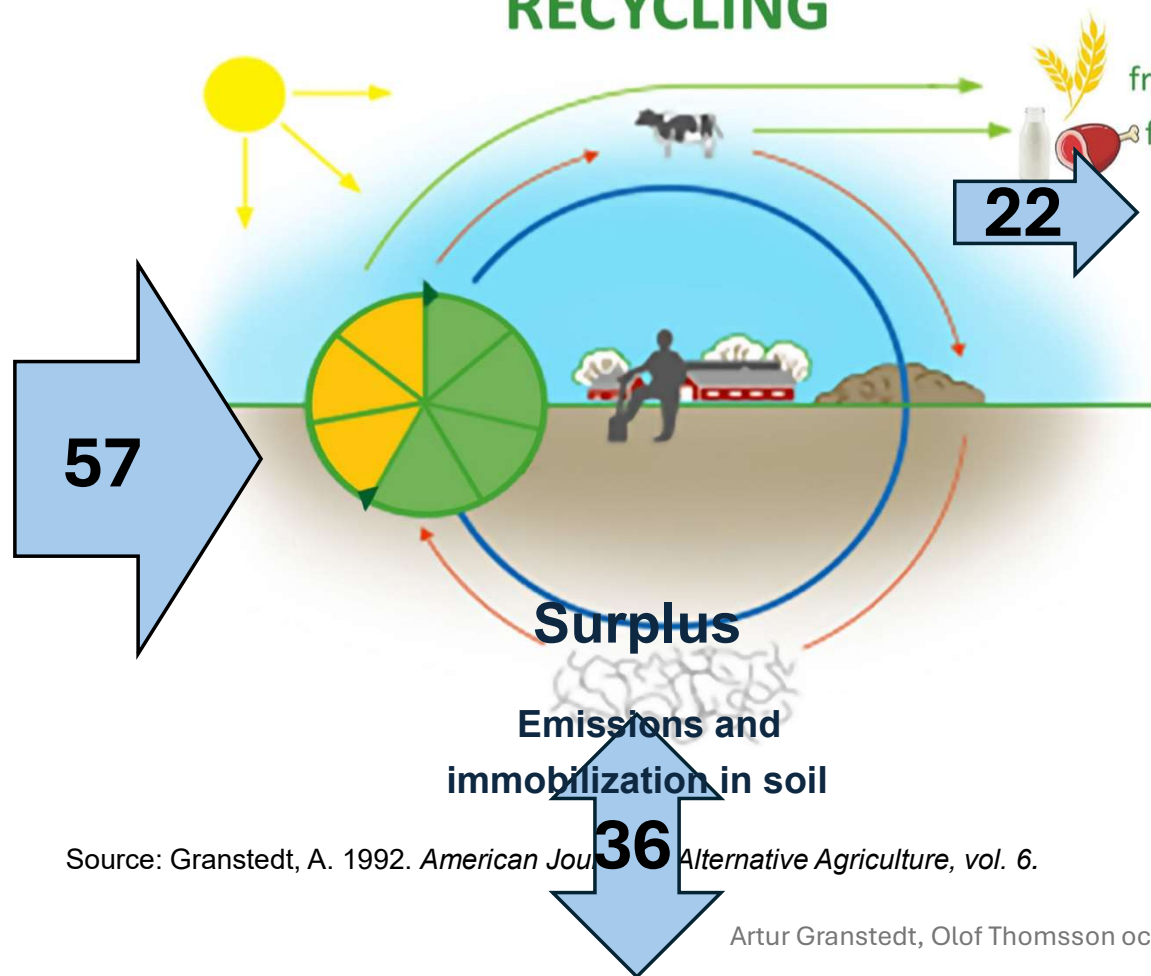
(Kolinlagring, mångfald och kretslopp som räddar hav och klimat)

Source: Granstedt, A. 1992. *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 6.

Ecological Recycling Agriculture (ERA) – Ekologiskt kretsloppsjordbruk

Ett av människan gestaltat agroekosystem som bedrivs med ansvar
både för människans och jordens framtid

RECYCLING



”Gården som organism”

- ❖ Mångsidiga växtföljder med N-fixerande fleråriga baljväxt-gräsvallar
- ❖ Kretslopp genom integration av växtodling och djurhållning (på enskilda gårdar eller gårdar i samverkan)
- ❖ Återförd växtnäring med stallgödsel och samt kompostering BD –prep i BD odl
- ❖ Uppbyggande av organisk substans (mull) och liv i marken

(Kolinlagring, mångfald och kretslopp som räddar hav och klimat)

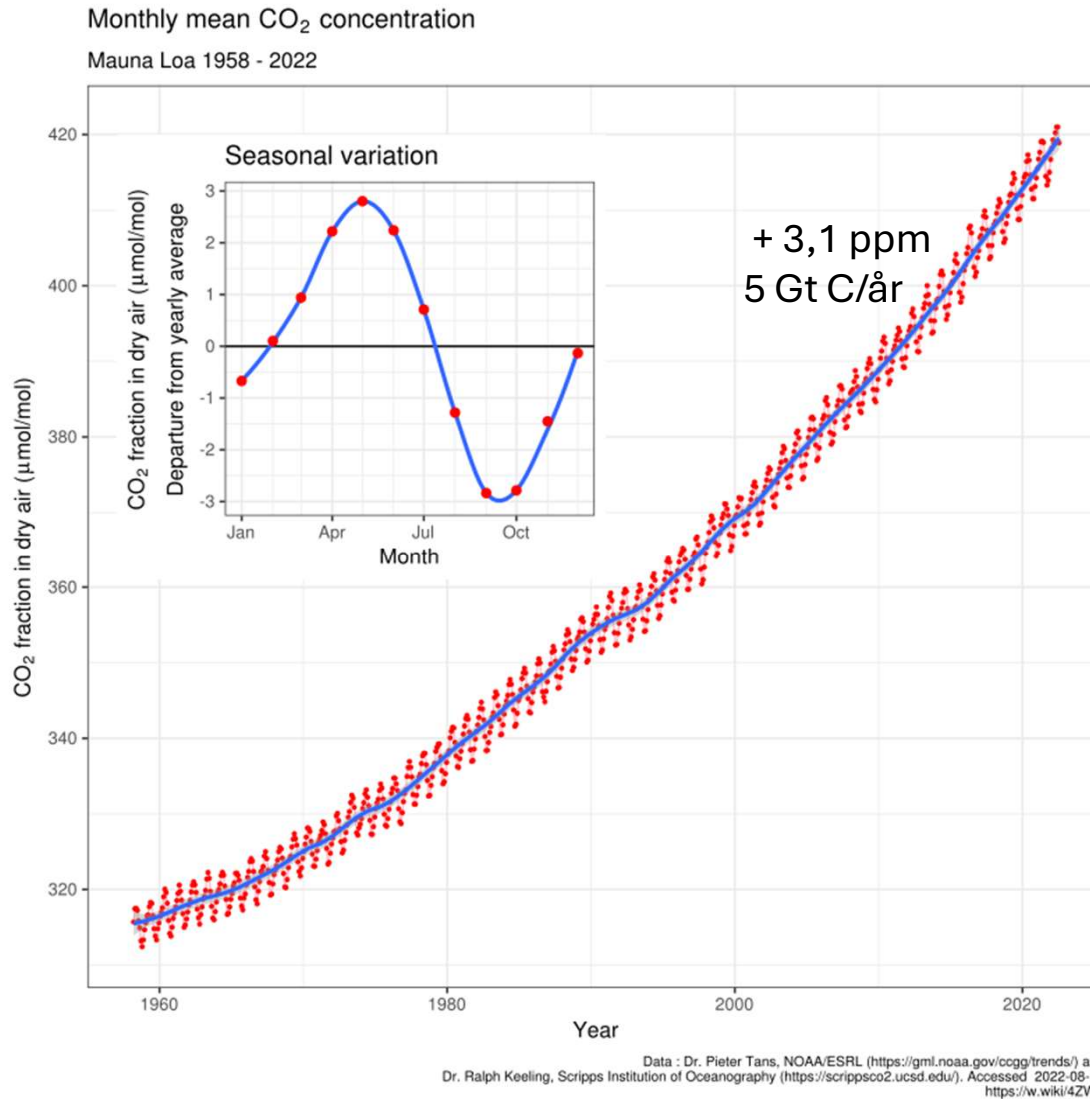
Source: Granstedt, A. 1992. *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 6.

Samtidigt har klimathotet ökat.

Människans oförmåga att göra något åt detta blivit allt tydligare.

Jordbruket har här en nyckelroll.

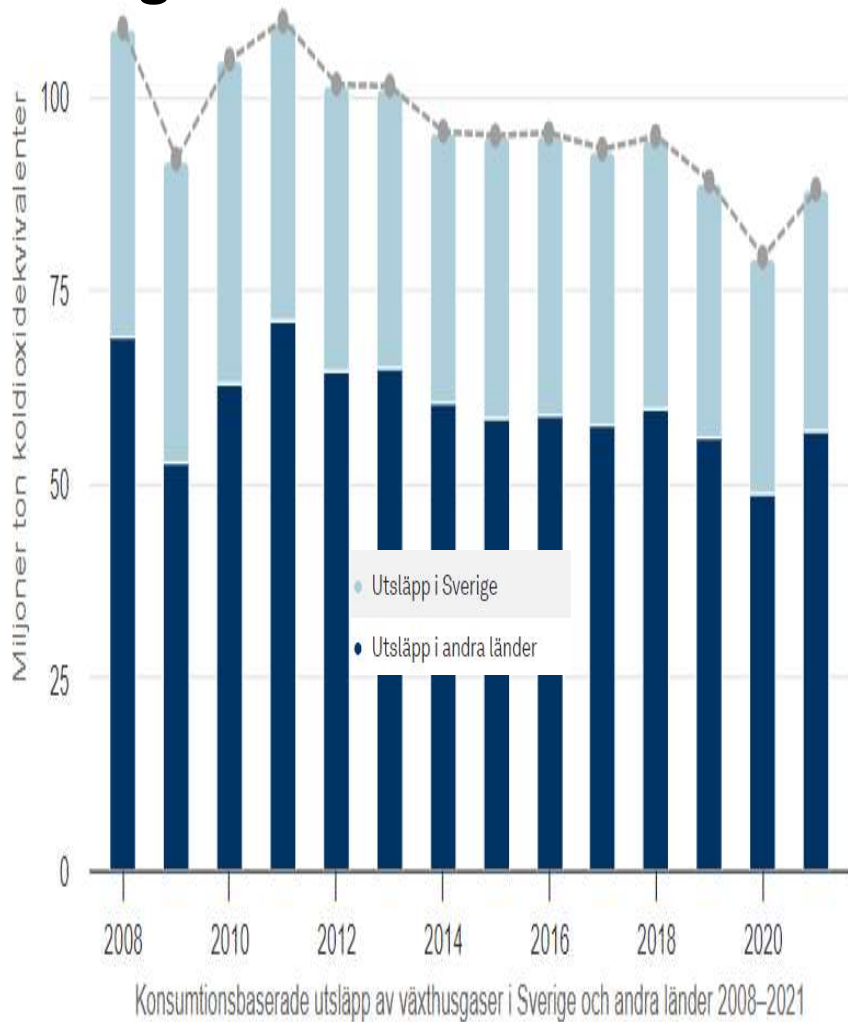
280 ppm 480 Gt C



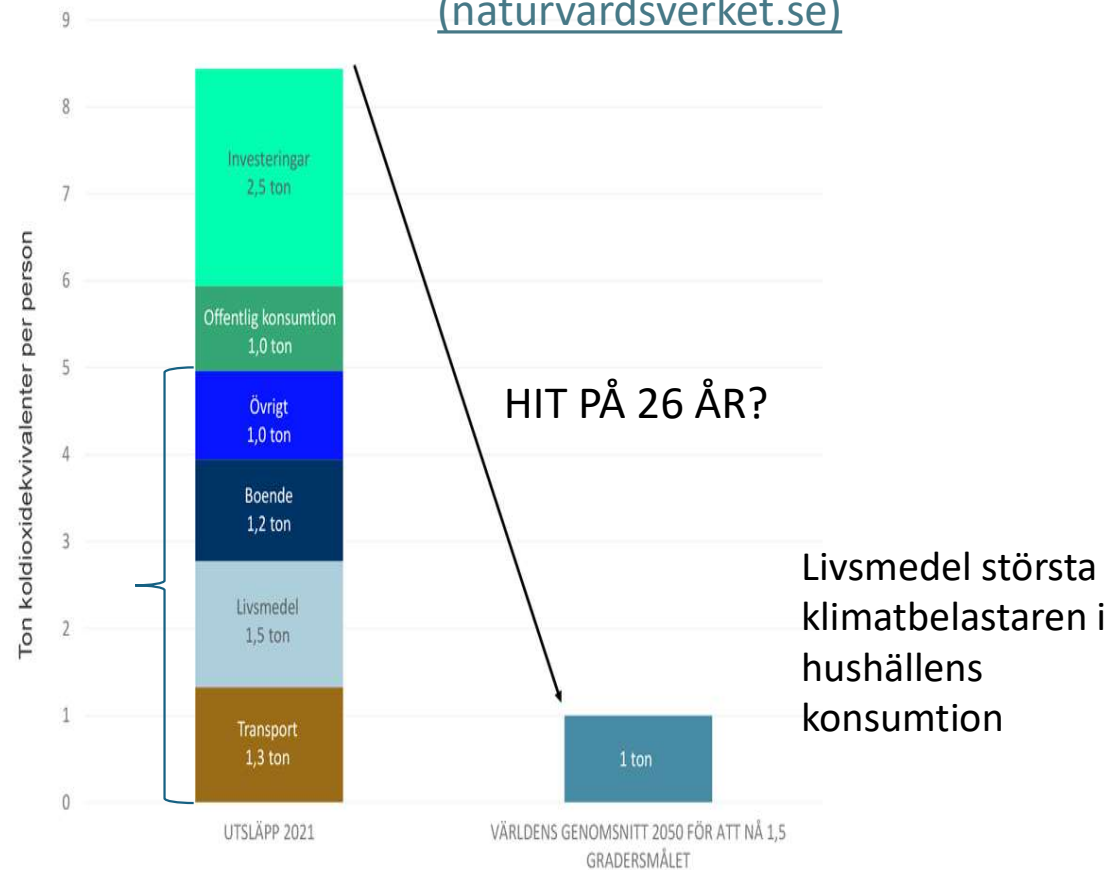
422 ppm 875 Gt C sept 2024

Ch. D. Keeling lyckades mobilisera tillräckligt med resurser så han kunde börja **mäta CO₂-halten i atmosfären** 1958 på Mauna Loa Observatory, Hawaii

Bakgrund – Konsumtion och klimat



Utsläpp 2021 och 1,5 gradersmålet
(naturvardsverket.se)



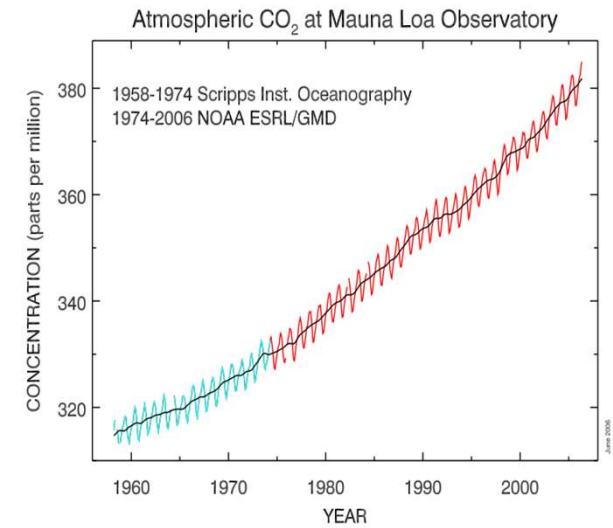
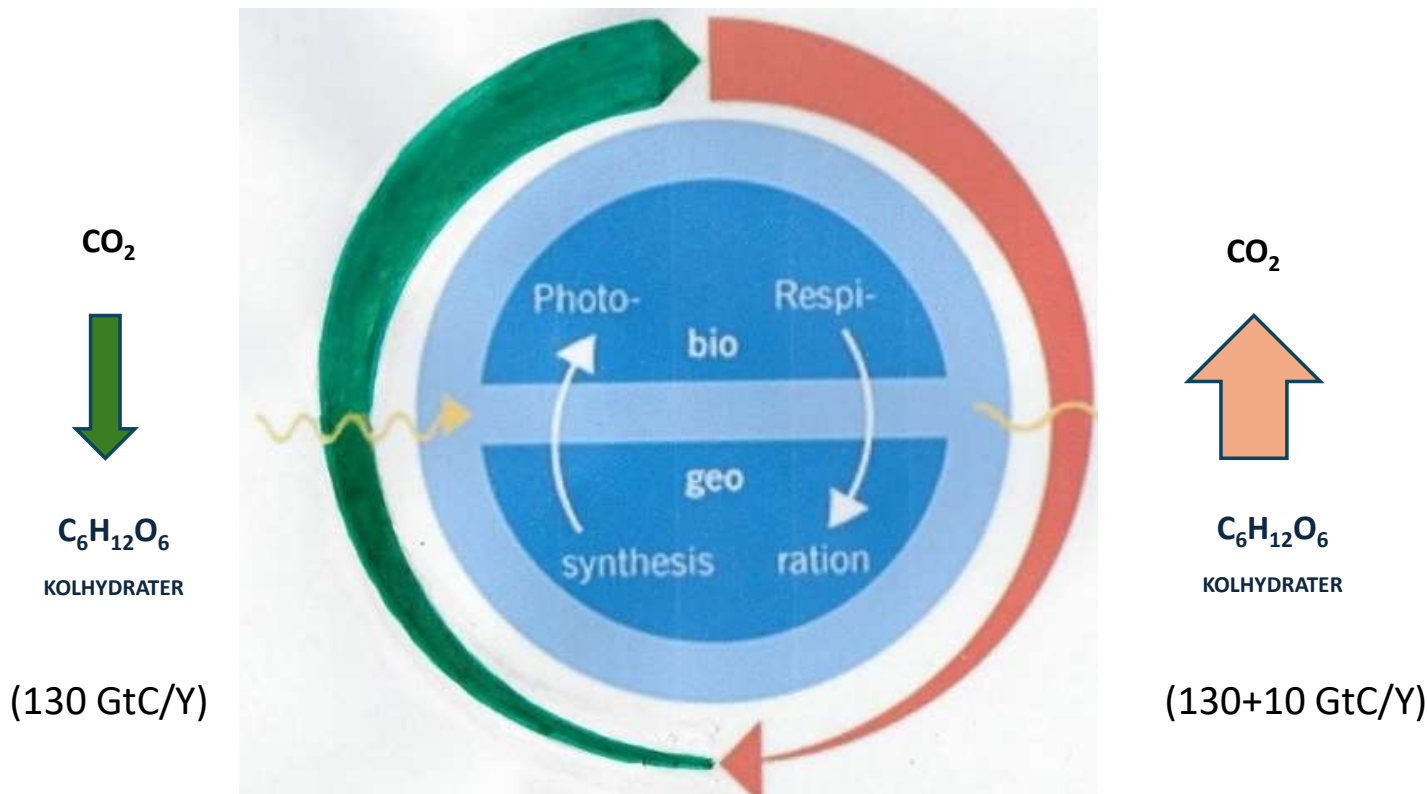
Källa: *Naturvårdsverket 2023* Artur Granstedt, Olof Thomsson och Lars Jonasson 2024

1. Endast fotosyntesen binder kol

(all övrig aktivitet frigör kolet igen)

2. Klimathotet är en konsekvens av obalans i kretsloppet

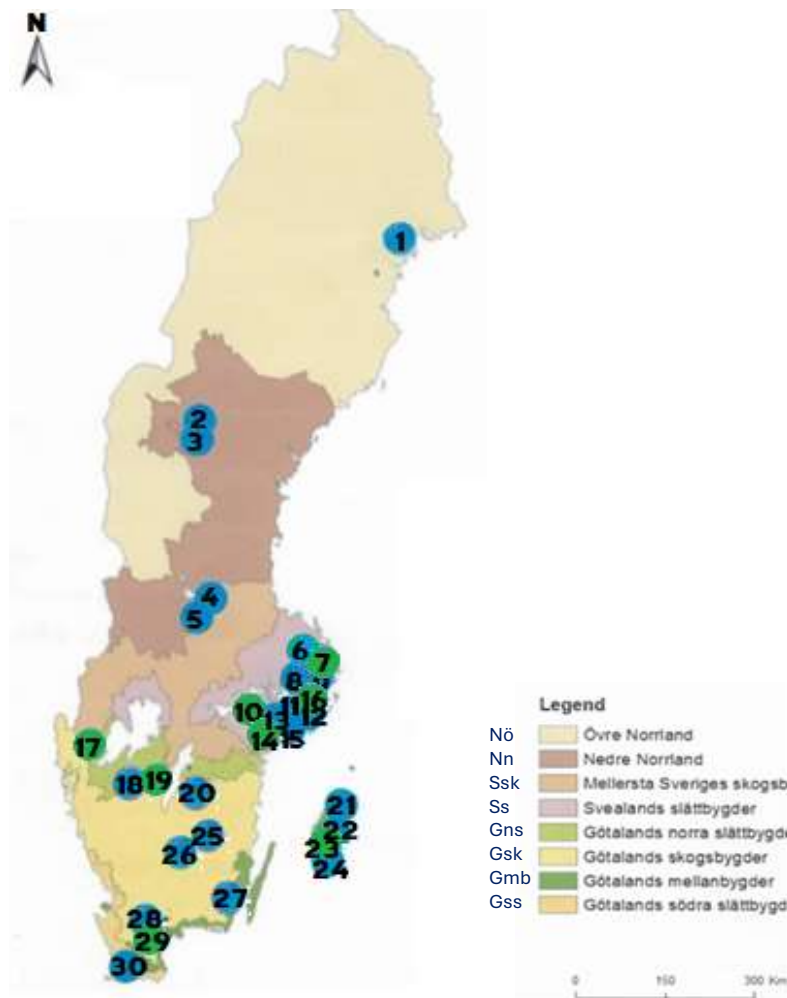
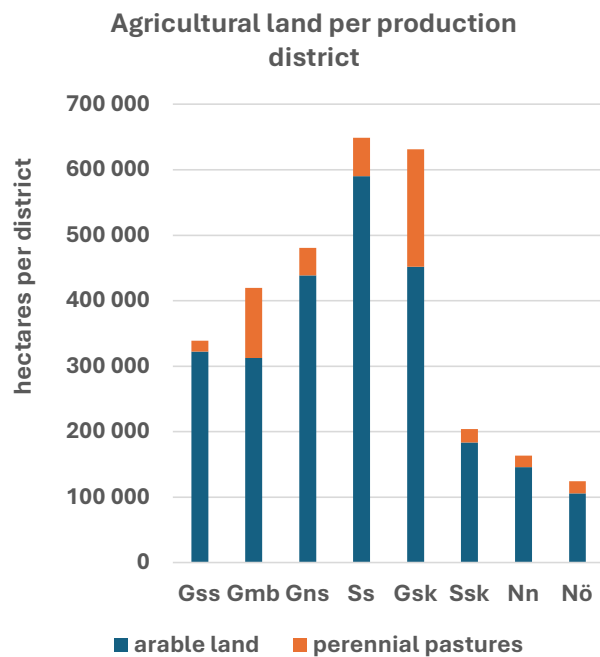
(förbränningen större än fotosyntesen)



Utvalda

Ekologiska kretsloppsjordbruk i Sverige

Produktionsområden i Sverige och lokalisering av de 30 exempelgårdarna



Exempelgårdarna från norr till söder:

1. Blomfeltsgården, Nö, 152 ha (åker)
2. Trappnäs gård, Nn, 12 ha
3. Fjöset AB, Nn, 360 ha
4. Ingelsbo gård, Ssk, 60 ha
5. Björnens Eko, Ssk, BD* 5 ha (2019-20)
6. Östanå gård, Ss, 50 ha
7. Källingby, Ss, 142 ha
8. Resta gård, Ss, 110 ha (2019-20)
9. Åsbergby gård, Ss, 225 ha
10. Fräkentorps gård, Ss, 143 ha (2022)
11. Uppmälby gård, Ss, BD* 7 ha
12. Nibble gård, Ss, BD* 118 ha
13. Sörbro gård, Ss, 87 ha
14. Tolfta gård, Ss, 92 ha
15. Ullberga gård, Ss, BD* 90 ha
16. Yttereneby gård, Ss, BD*, 271 ha
17. Gatan, Gns, 145 ha
18. Markusgården, Gns, BD* 87 ha
19. Bossgården grönsaker, Gns, BD* 3 ha (2022)
20. Älmås gård, Gsk, 60 ha (2019)
21. Alvans gård, Gmb, 80 ha (2019)
22. Buters Eko, Gmb, 56 ha
23. Byssegårde, Gmb, 88 ha
24. Sigsarve Lamb, Gmb, 63 ha
25. Stig In Mörtelek, Gsk, 12 ha
26. Västregård, Gsk, 170 ha
27. Solmarka gård, Gmb, BD* 122 ha
28. Källunda, Gsk, 80 ha
29. Nöbbelövs ekologiska, Gmb, 230 ha (2019)
30. Ängavallen, Gss, 105 ha

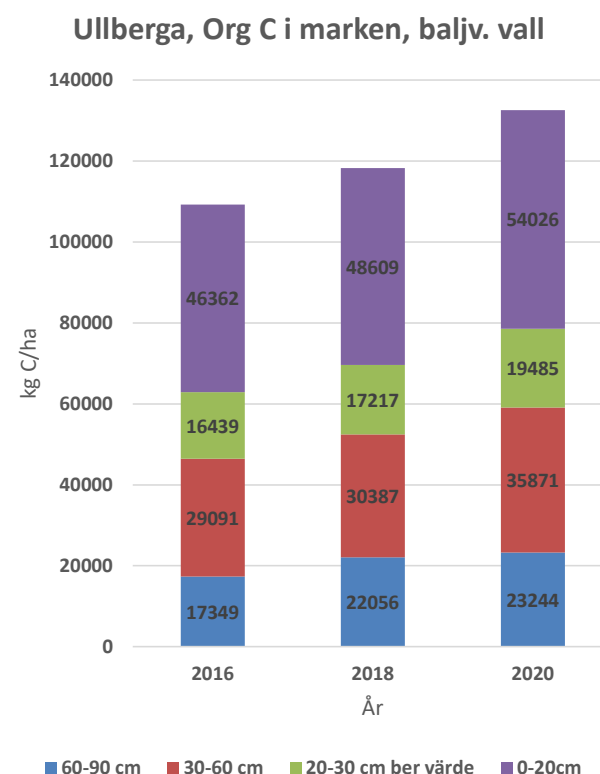
Långliggande studier av jordbrukssystem med fältexperiment och gårdsstudier

Kretslopp med organisk gödsel och växtföljder med **baljväxt-gräsvallar i växtföljden** => biologisk kvävefixering, mullbildning och organiskt bundet kol i marken

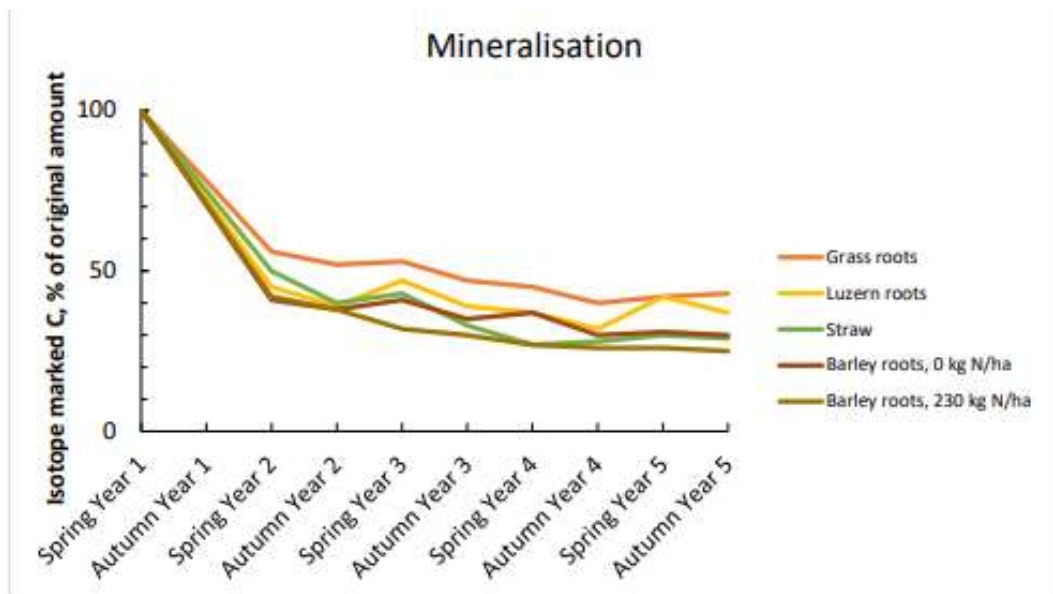


Granstedt, A. 1992. Fallstudier rörande kväveförsörjningen i ekologisk odling.

Wallenhammar m.fl samt Granstedt 2016, Hållbar produktion av vattenväxter

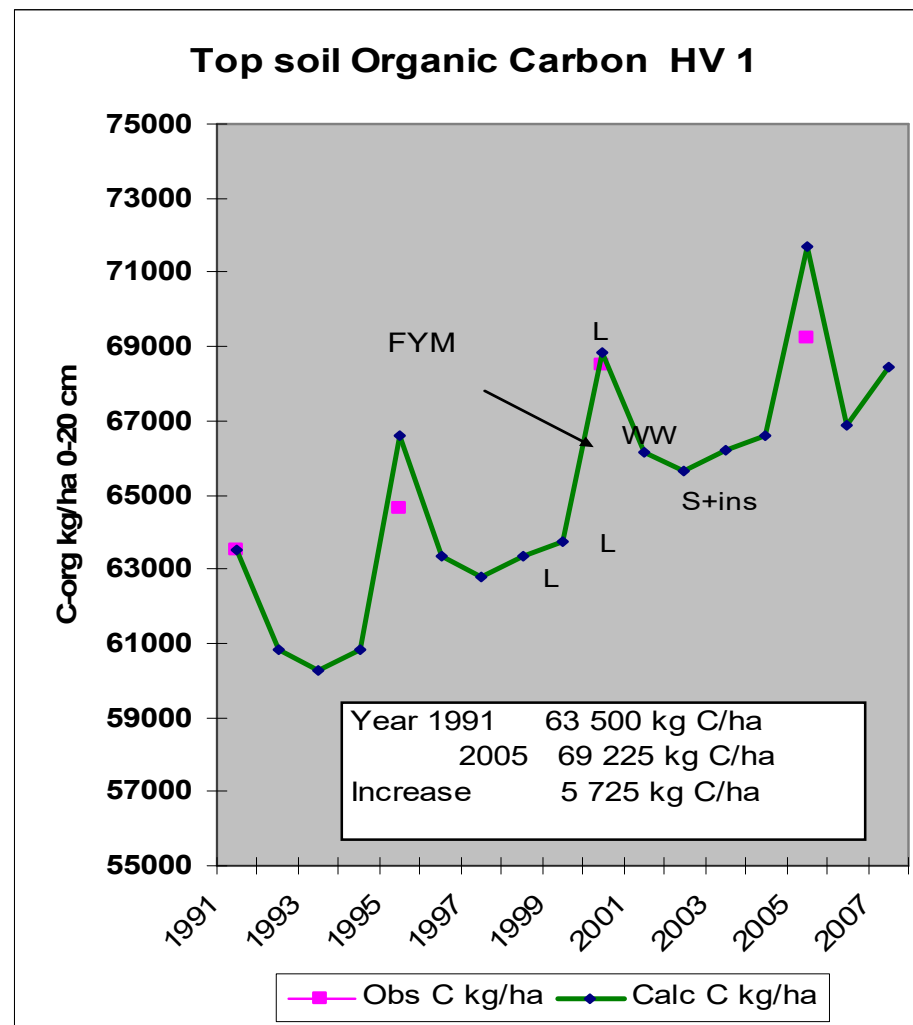


Bakgrund – Uppbyggnad av markens organiska substans



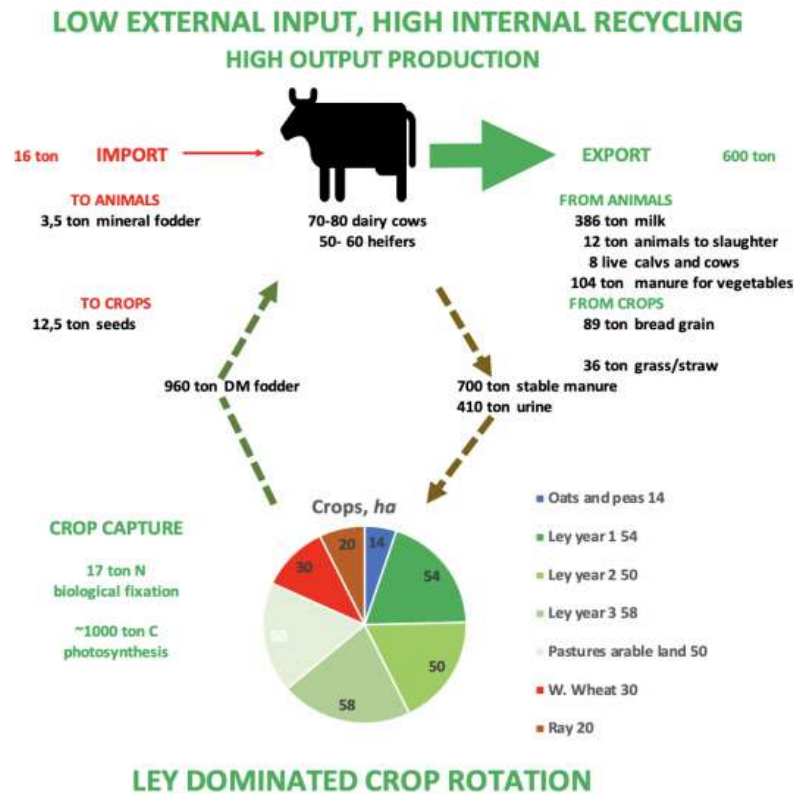
Återstående ¹⁴C i rotrester i odlingsförsök indikerar att **35 % av rötter och växtrester omvandlas till stabil humus** (Persson, 1987).

Bekräftas av långliggande fältförsök på Skilleby (Granstedt & Bäckström 1998; Granstedt & Kjellenberg, 2017)

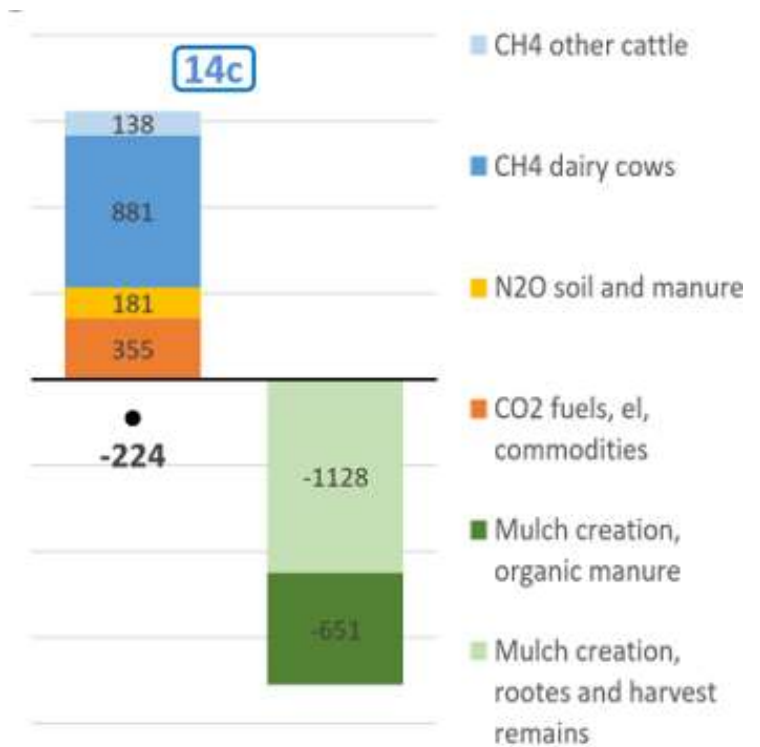


Flöden av resurser och växtföljd samt klimatbalans på en ERA-gård

Exemplet Yttereneby gård år 2021
 275 ha åker och 30 ha naturbeten

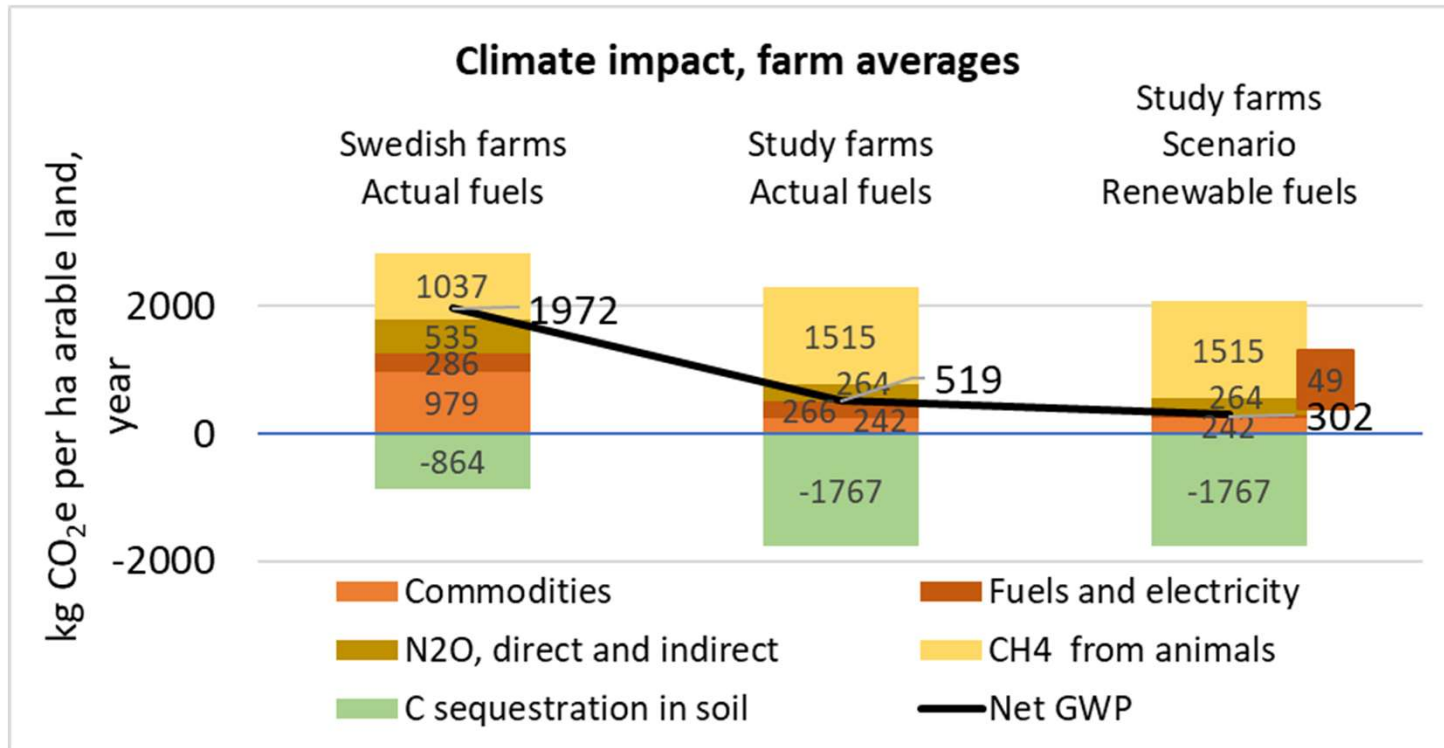


Climate balance kg CO₂ e /ha calculated for Skilleby-Yttereneby farm 2021



Klimatpåverkan, GWP per ha

Svenskt jordbruk och de 30 exempelgårdarna 2021–2023

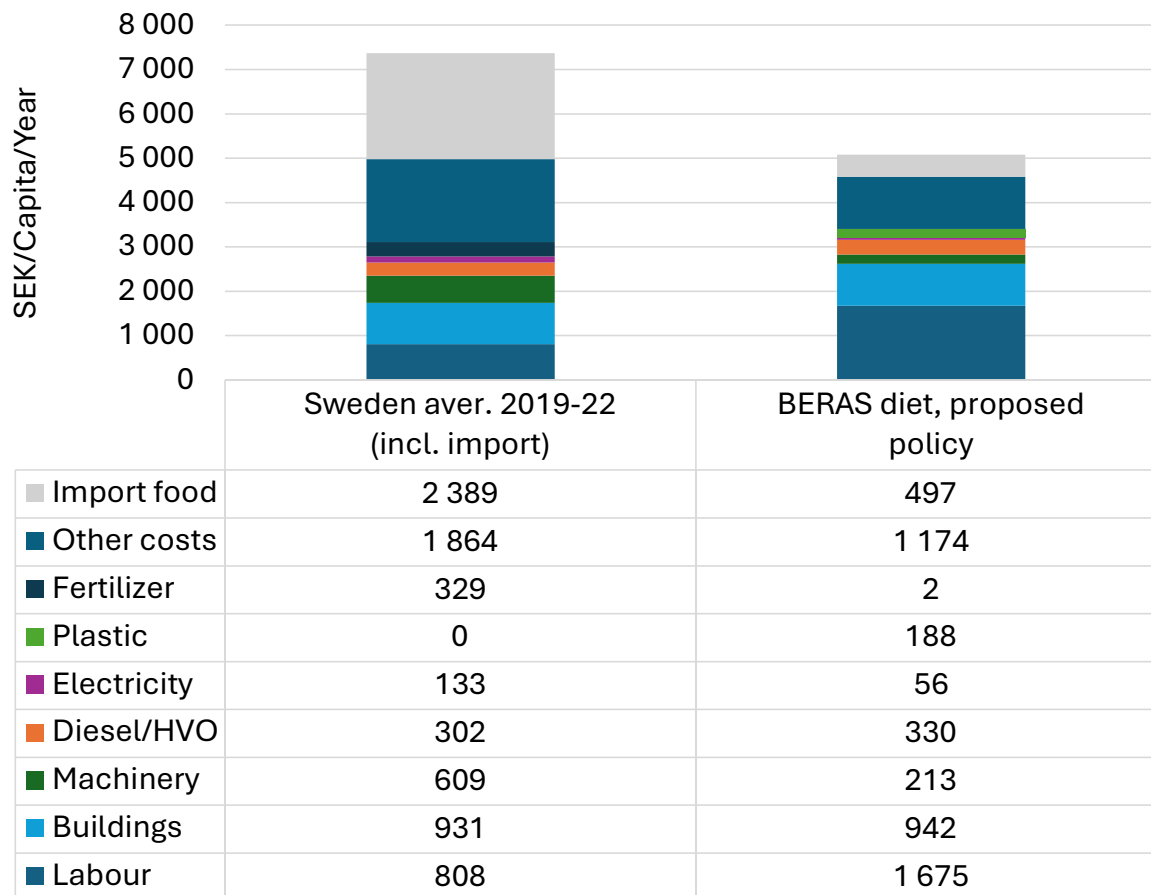


Det är 85 % lägre klimatpåverkan jämfört med svenskt medeljordbruk som konsekvens av:

- 1) 75 % lägre användning av externa resurser genom intern recirkulering och biologisk kvävefixering
- 2) 105 % mer kolbindning genom mer flerårig vallodling med djuprotade vallbaljväxter i växtföljd på all åker

Hur skulle det kunna bli?

Production cost per capita



95 % självförsörjning för baslivsmedel. Viss import av grönsaker spannmål och griskött men export at nötkött och ägg.

Inte dyrare mat om dieten läggs om – spannmål och grönsaker är billigare att producera, 2 800 kr billigare per person och år i råvaruledet

Gynnar lokal ekonomi – mer pengar läggs på arbetskraft och mindre på inköpta förnödenheter

Jordbruksmarken skulle få högre värde, + 1 500 kr/ha/år mer mark skulle brukas och mer betesmark hållas i hävd. Ökad ersättning till marken tillkommer som kostnad för maten med ca 500 kr/person/år.

Djur och spannmålsodling väl spridda över hela landet - mycket mer resilient i händelse av smittor och störningar i transporter och internationell handel

Kunskap bristvara. Vinsterna med omställningen kan vara svåra att realisera fullt ut eftersom brukarna i studien sannolikt är skickligare än genomsnittet.

Vinnare: Bonde, konsument och miljö

Förlorare: Industri före och efter jordbruket

Sammanfattning projektet framtidssäkrat jordbruk 2021–2023

Studien utgår från 30 svenska ekologiska kretsloppsgårdar
med olika klimat, markförhållanden, storlek och produktionsinriktningar:

- 1) Växtföljder med hög andel (> 50 %) av baljväxt-gräsvallar (2-4 år);
som fixerar kväve för efterkommande grödor
och binder in kol i jorden på nivåer om minst 400 kg C/ha och år
(~1500 kg CO₂e)**
- 2) Integration växtodling - djurhållning (mest idisslare)**
- 3) Låga eller inga inköp av förnödenheter, i stort sett självförsörjande
med eget foder och ingen inköpt gödsel**

Sammanfattning projektet framtidssäkrat jordbruk 2021–2023

Svar på forskningsfrågorna:

JA – våra gårdsstudier visar att **det skulle vara möjligt att minska klimatpåverkan från jordbruket i Sverige tillräckligt (>90%) genom en övergång till självförsörjande ekologiskt kretsloppsjordbruk** med vallodling integrerad i växtföljderna på all åkermark, och detta trots att antalet idisslande kreatur då skulle öka. Dessutom **stoppa övergödning ock skydda biologisk mångfald**

JA – **det skulle kunna producera tillräckligt med basmat för den svenska befolkningen**, inom den tillgängliga arealen i Sverige om även mark som ej används idag tas i bruk.

MEN – **det skulle kväva en anpassning av våra dieter med kraftigt minskad konsumtion av vitt kött (gris och fågel) samt mindre konsumtion av rött kött (nöt och får) och mjölkprodukter.** Näringsmässigt kompenseras minskningen av ökad konsumtion av trädgårdsprodukter och spannmål som är mindre arealkrävande.

Sammanfattning projektet framtidssäkrat jordbruk 2021–2023

Fortsättning – Svar på forskningsfrågorna:

JA

- Stoppa övergödningen med kväve och fosforföreningar från jordbruket till vattendrag sjöar och hav
- slopad användning av miljö och hälsriskabla kemiska bekämpningsmedel med ökad biologisk mångfald och mer varierad växtföljd

NEJ – maten skulle inte behöva bli dyrare. De enskilda produkterna kan bli något dyrare men det kompenseras av att vegetabilier är billigare än kött och mejeriprodukter.

Omställningen till ERA-jordbruk skulle dessutom resultera i:

- **stärkt lokal ekonomi** genom att mer pengar läggs på arbetskraft och mindre på inköpta förnödenheter
- **ett jordbruk som är bättre rustat för olika kriser** ur ett beredskapsperspektiv