

FoU-dagarna 2024

Ultuna 7-8 november

Kan ekologiskt kretsloppsjordbruk rädda klimatet och trygga vår livsmedelsförsörjning?

Studie baserad på 30 svenska jordbruk

Olof Thomsson, agronomie doktor, miljösystemanalys

Artur Granstedt, docent och agronomie doktor, ekologiskt lantbruk

Lars Jonasson, agronomie doktor, lantbruksekonomi

Affilierade till Biodynamisk Forskning, JÄRNA INTERNATIONAL STEINER COLLEGE, sbfi.se

artur.granstedt@jdb.se olof@tryffelofsweden.se lars.jonasson@lantek-lj.k.se

Studien finansierad av:

Axel och Margaret Ax:son Johnsons stiftelse 2021-2022

Vidarstiftelsen 2022-2023

Presentation

- Bakgrund
 - Klimatmål
 - Kolinlagring med 2-4 års klöver-gräs vallar
 - Ekologiskt kretsloppsjordbruk, Ecological Recycling (Regenerative) Agriculture, ERA
- Projektupplägg
 - Fallstudier, 30 ERA-gårdar i Sverige
 - Måldieter
 - Matchning av produktion och konsumtion – vilken mat räcker det till?
- Resultat och diskussion
- Sammanfattning

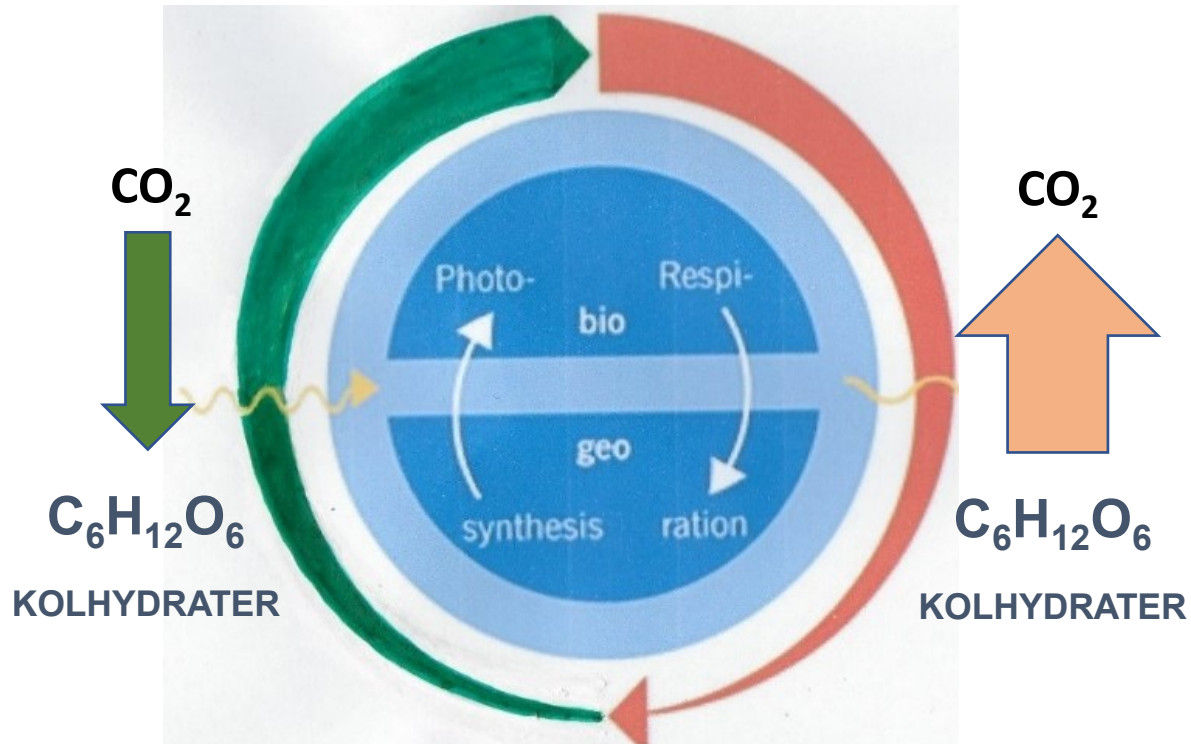
Bakgrund – Klimathot och balans Fotosyntes – Förbränning/Respiration

Endast fotosyntesen binder kol

(all övrig aktivitet frigör kolet igen)

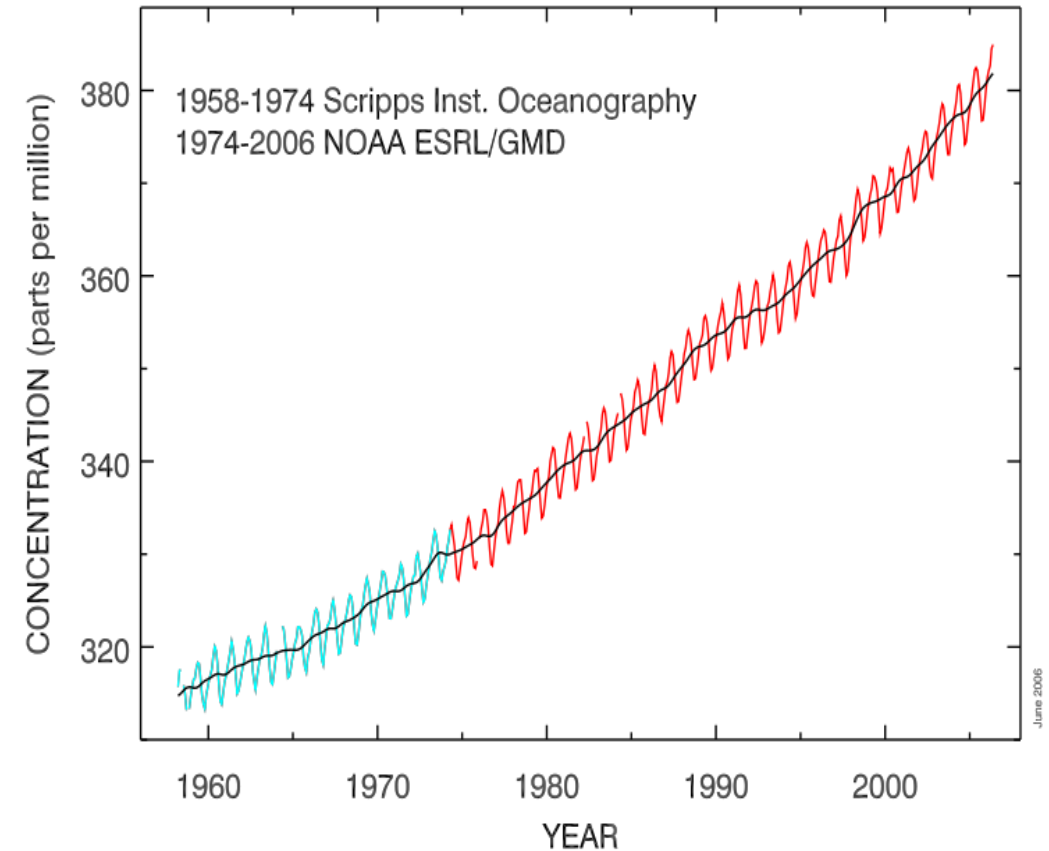
Klimathotet beror på obalans i kretsloppet

(förbränningen större än fotosyntesen)



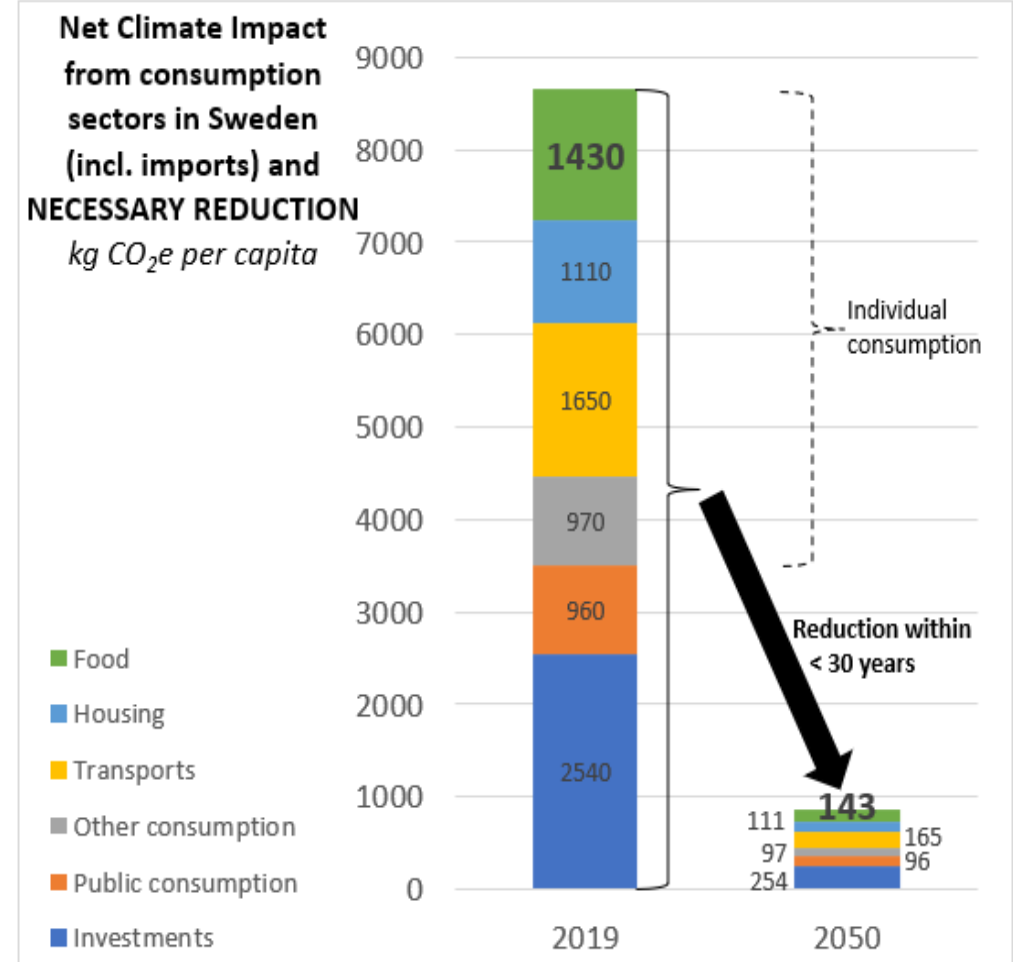
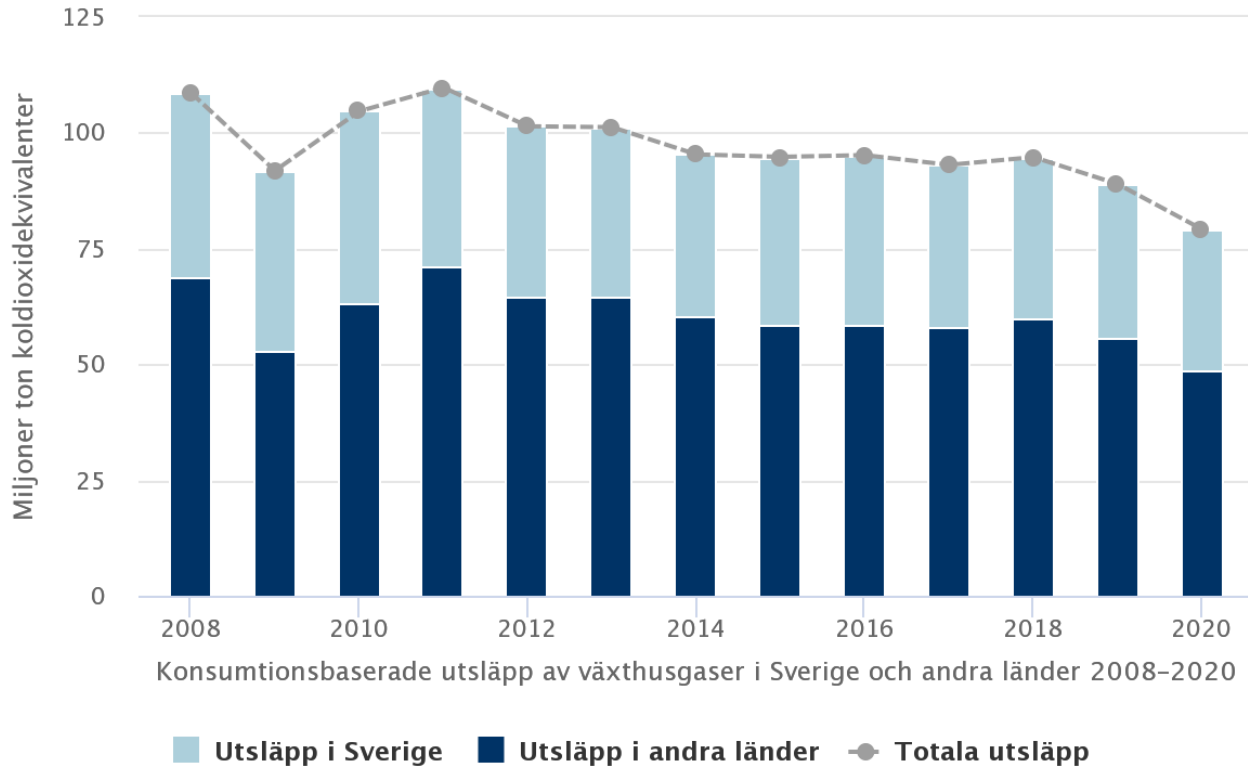
Ch. D. Keeling lyckades mobilisera tillräckligt med resurser så han kunde börja **mäta CO₂-halten i atmosfären** 1958 på Mauna Loa Observatory, Hawaii

Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory



Bakgrund – Andel import och Klimatmål

Andel inhemska och importerade CO₂e-utsläpp



Källa: Naturvårdsverket 2023.

Projektets forskningsfrågor

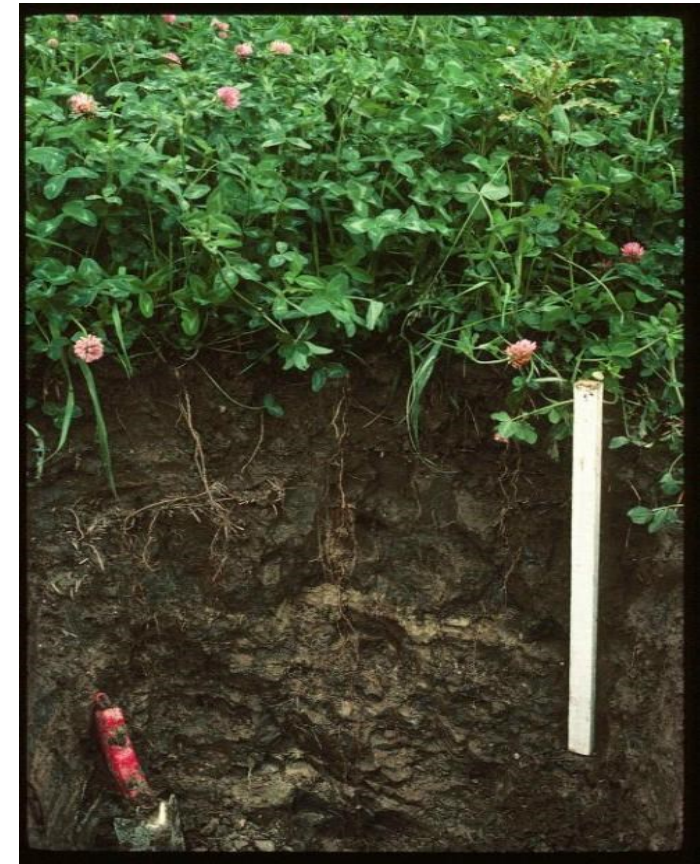
- Kan vi minska utsläppen av växthusgaser från matproduktionen tillräckligt genom en övergång till ett självförsörjande ekologiskt kretsloppsjordbruk (ERA) – och samtidigt producera tillräckligt med basmat till Sveriges befolkning?
- Alltså i praktiken att producera tillräckligt med basmat till Sveriges befolkning utan att importera vare sig förnödenheter till jordbruket 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/capita men i praktiken ca 0,30 ha/capita när vi räknar in importen

Globalt: 0,2 ha/capita (2000 m²)
- Skulle sådan mat behöva kosta mer?

Bakgrund – Långvarig forskning om friska och hälsosamma jordbrukssystem

Årtionden av långliggande studier av jordbrukssystem med fältexperiment och gårdsförsök med **baljväxt-gräsvallar i växtföljder, kompostering och kretslopp** ger kunskap om skördar, kvävefixering, mullbildning och kapacitet att binda kol i marken.



Bakgrund – Ekologiskt kretsloppsjordbruk



Fältstudier på gårdar
1981-1987, 1991-2015



42 ERA-gårdar i Östersjöns
avrinningsområde
2003-2006 and 2010-2013



BERAS *implementation*
Baltic Ecological Recycling
Agriculture and Society

**Koordinator: Biodynamiska Forskningsinstitutet Järna
i samarbete med Sveriges Lantbruksuniversitet och Södertörns Högskola**

Bakgrund – Uppbyggnad av markens organiska substans

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

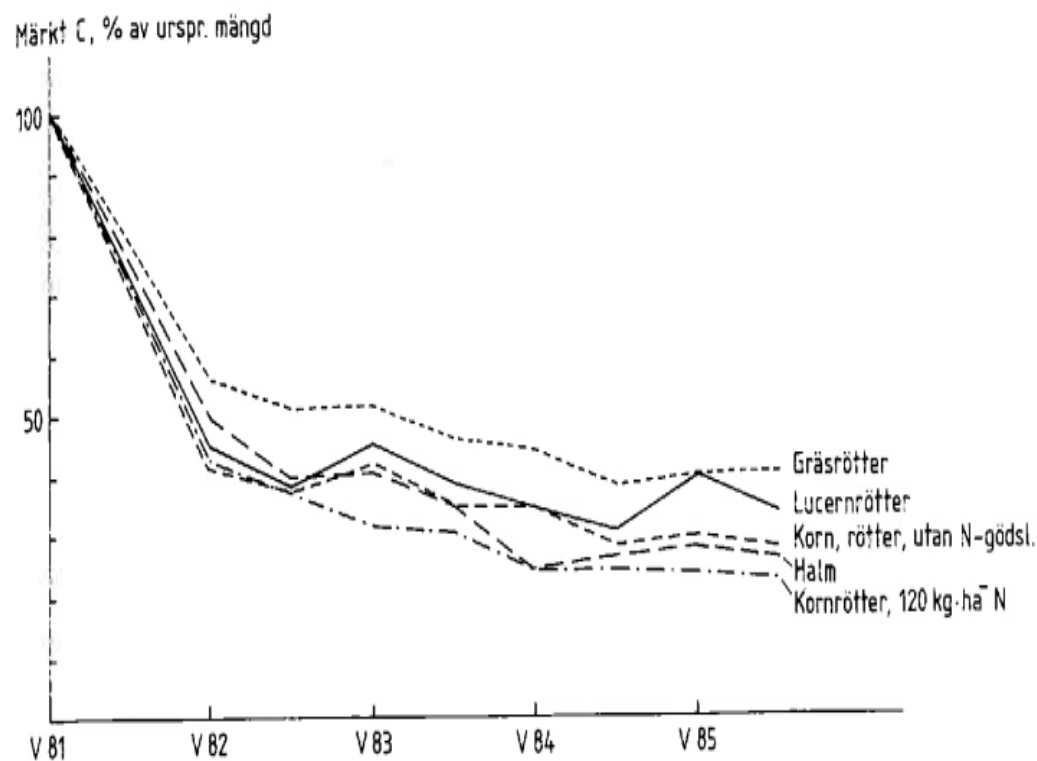
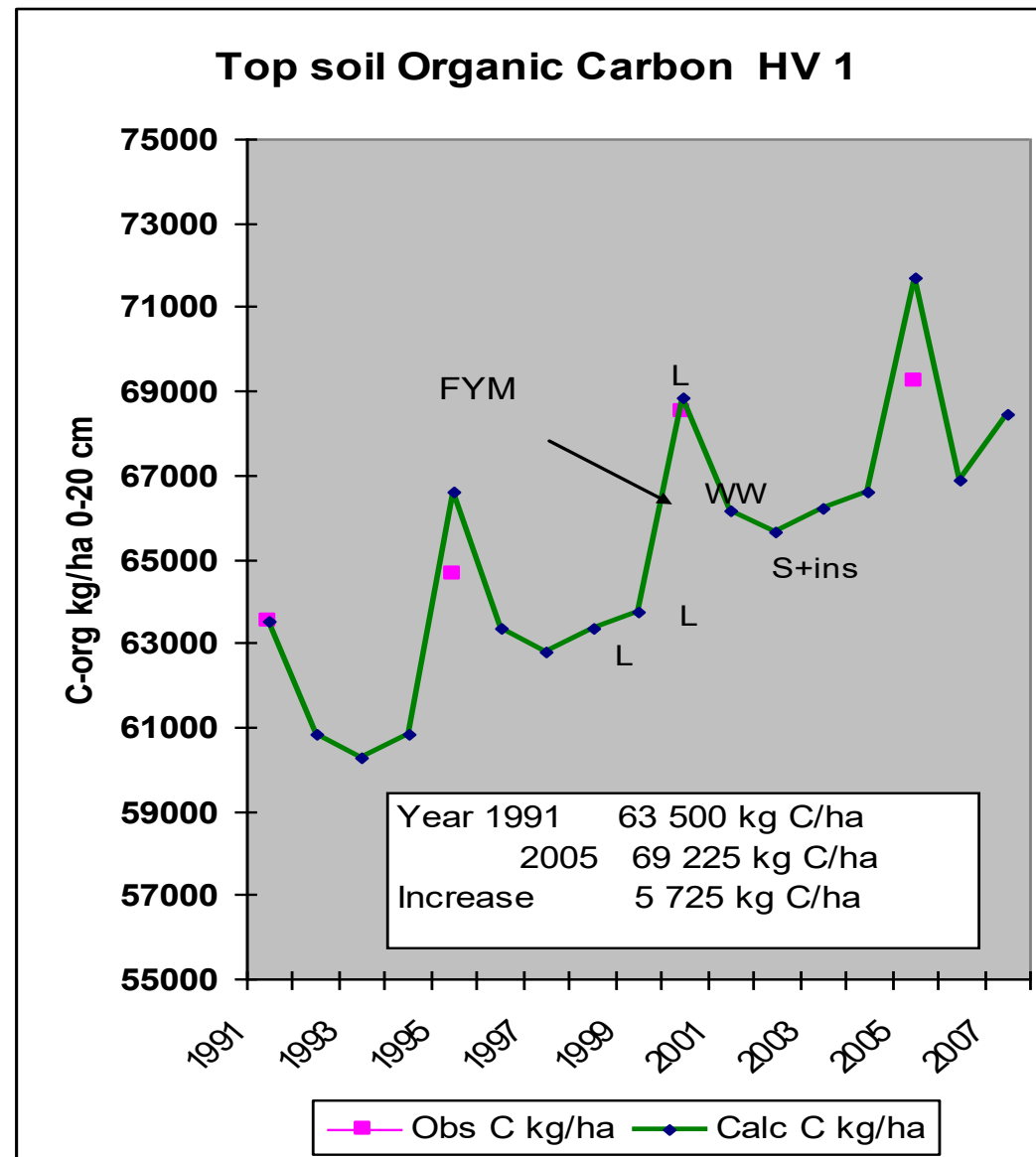


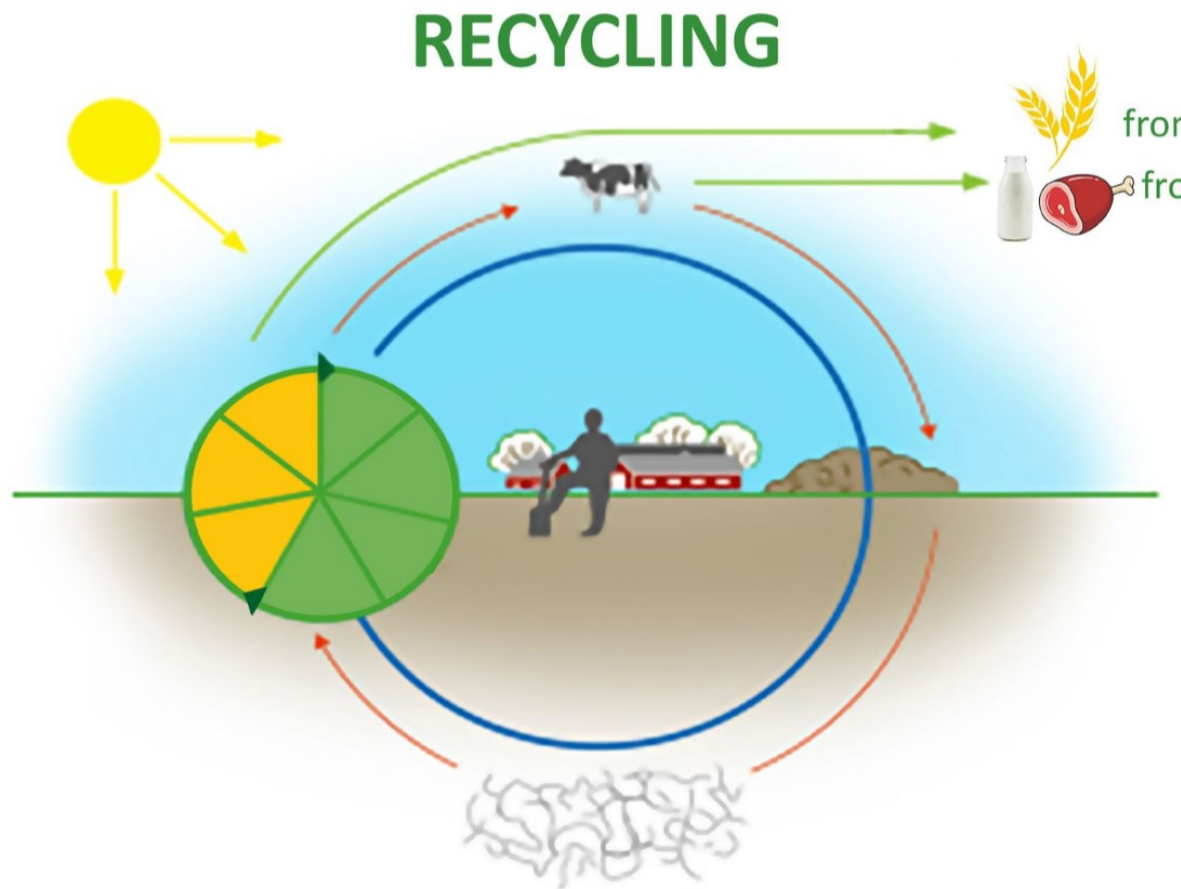
Fig. 4. Mineralisering av isotopmärkt organisk material. – Mineralization of isotope-labeled organic material.



C-innehåll i matjorden 0-20 cm. Skillebyförsöken 1991-2005. Granstedt and Kjellenberg, 2008

Ekologiskt kretsloppsjordbruk – Ecological Recycling Agriculture (ERA)

”Gården som en cirkulerande regenerativ organism”



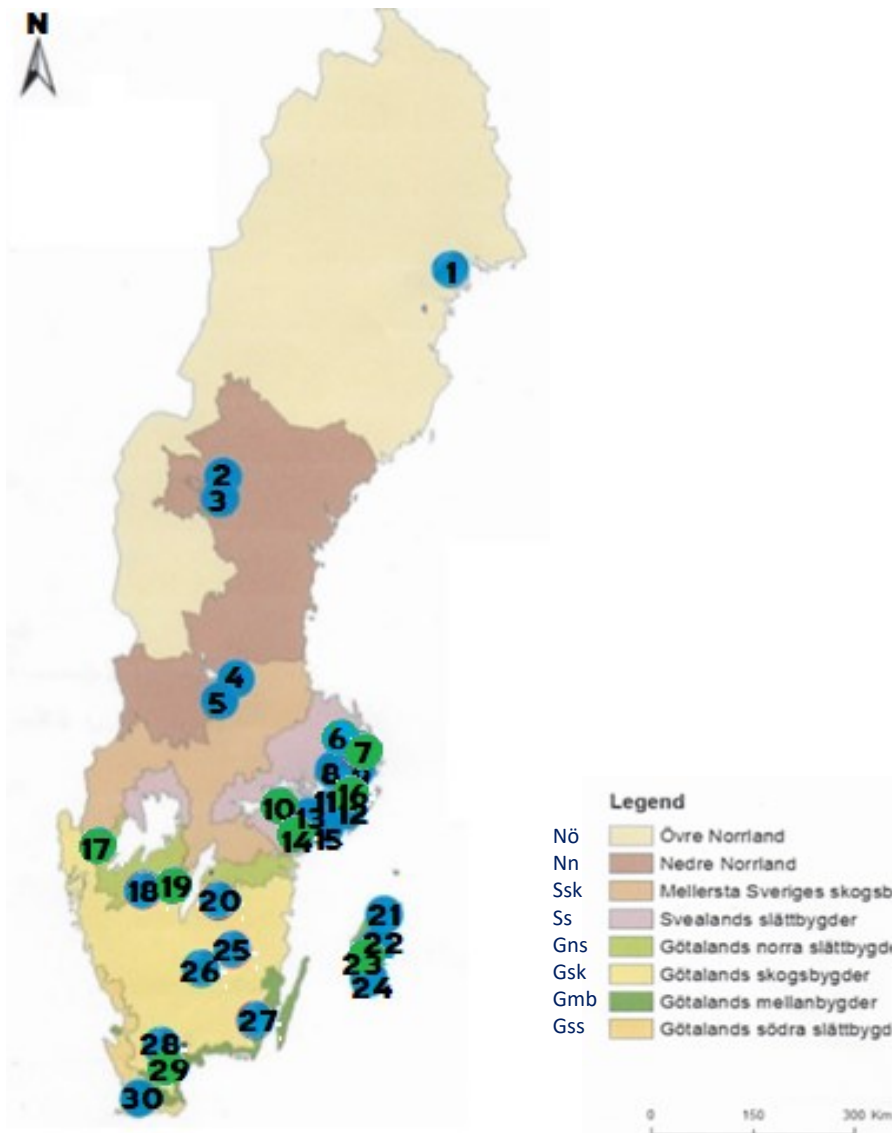
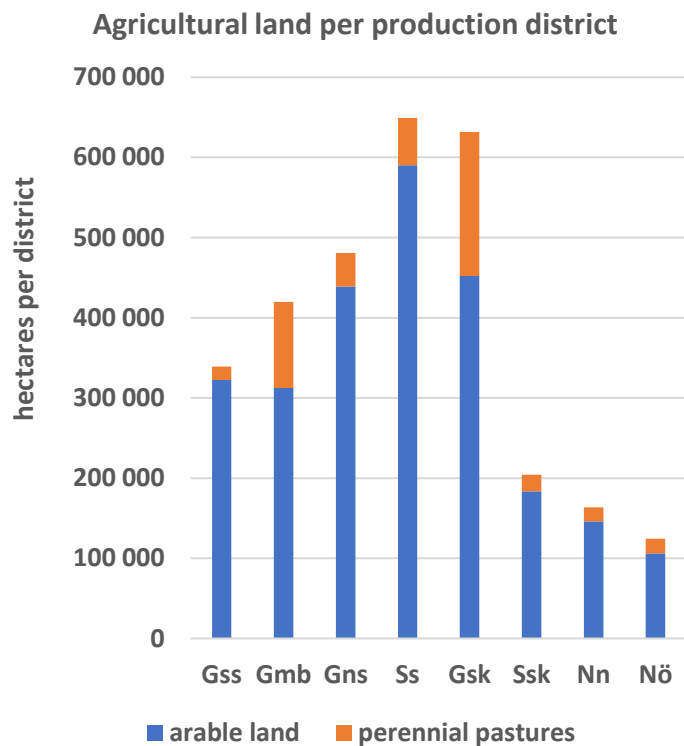
- Diversifierad växtföljd med N-fixerande fleråriga baljväxt-gräsvallar
- Självförsörjning genom integration av växtodling och djurhållning (på enskilda gårdar eller gårdar i samverkan)
- God gödselhantering (kompostering)
- Ger uppbyggande av organisk substans (mull) och markbördighet (kolinlagring som minskar klimathotet)

Upplägg av projektet

- **Fallstudier av 30 ekologiska kretsloppsgårdar** runt om i Sverige
Input-Output och Produktion dokumenterad, Växtnäringsbalans och Klimatpåverkan beräknad.
Resultat räknas ut per gård och per hektar (ha).
- **Två måldieter** identifierade och omräknade till totalkonsumtion, kg/capita och år
 - 1) Svensk medel 2020
 - 2) BERAS 2020 (modifierad från en diet bland miljömedvetna hushåll dokumenterad i det första BERAS-projektet 2004)
- **Matchning av Produktion och Konsumtion** i scenarier med två metoder
 - Manuell matchning där gårdarna grupperats i 5 produktionsgrupper:
Spannmål, Mjök, Potatis/Grönsaker, Rött kött (idisslare), Vitt kött (gris och fågel)
 - Ekonomiskt optimerad mix av gårdarna beräknade med SASM-modellen
- **Resultaten presenteras i ha/capita, kg CO₂e/capita, kg N-P-K-balans/capita, och kg livsmedel/capita faktiskt producerad i varje produktkategori**
(eftersom full matchning inte var möjlig att åstadkomma)

Ekologiska kretsloppsjordbruk i Sverige

Produktionsområden i Sverige och lokalisering av de 30 exempelgårdarna

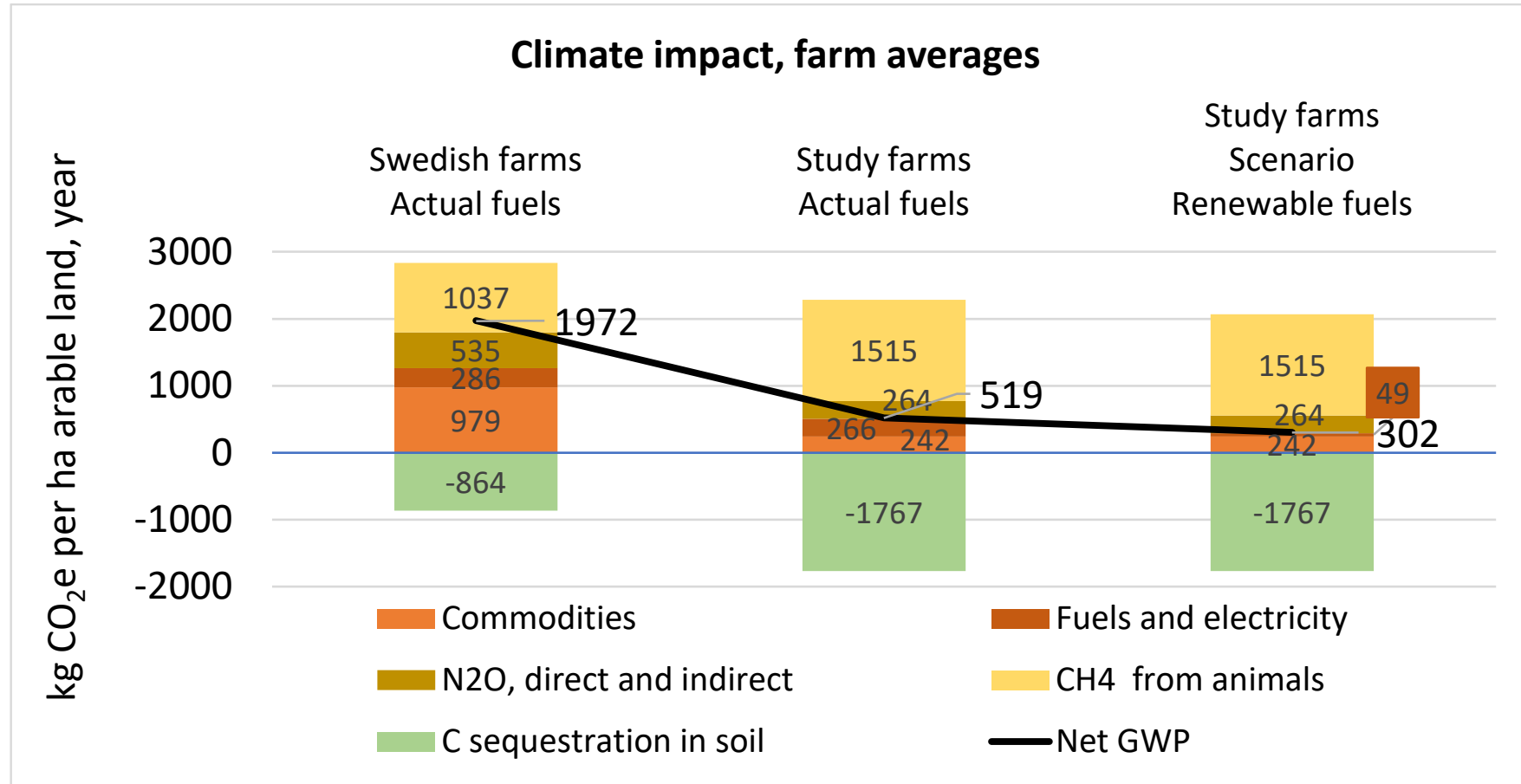


Exempelgårdarna från norr till söder:

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. Frä Kentorps 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

Klimatpåverkan (GWP) CO₂-ekvivalenter per ha

Svenskt jordbruk och de 30 exempelgårdarna, medelvärde

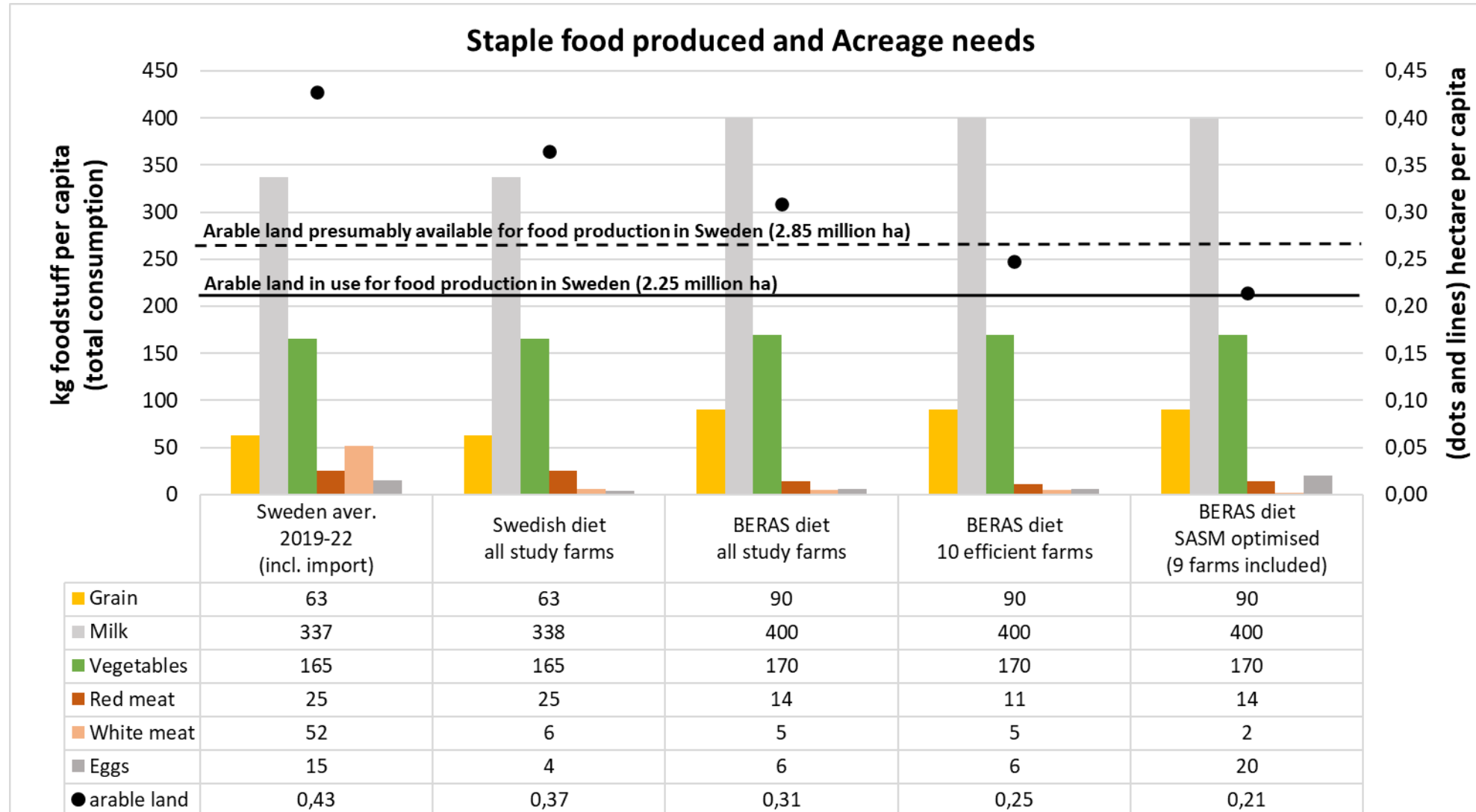


Lägre klimatpåverkan jämfört med svenskt medeljordbruk tack vare:

- 1) 75 % lägre användning av externa resurser tack vare mer intern recirkulering
- 2) 100 % mer kolbindning i vallar (gräsmarker) som också ger mer kvävefixering via baljväxter i växtföljder på hela åkerarealen

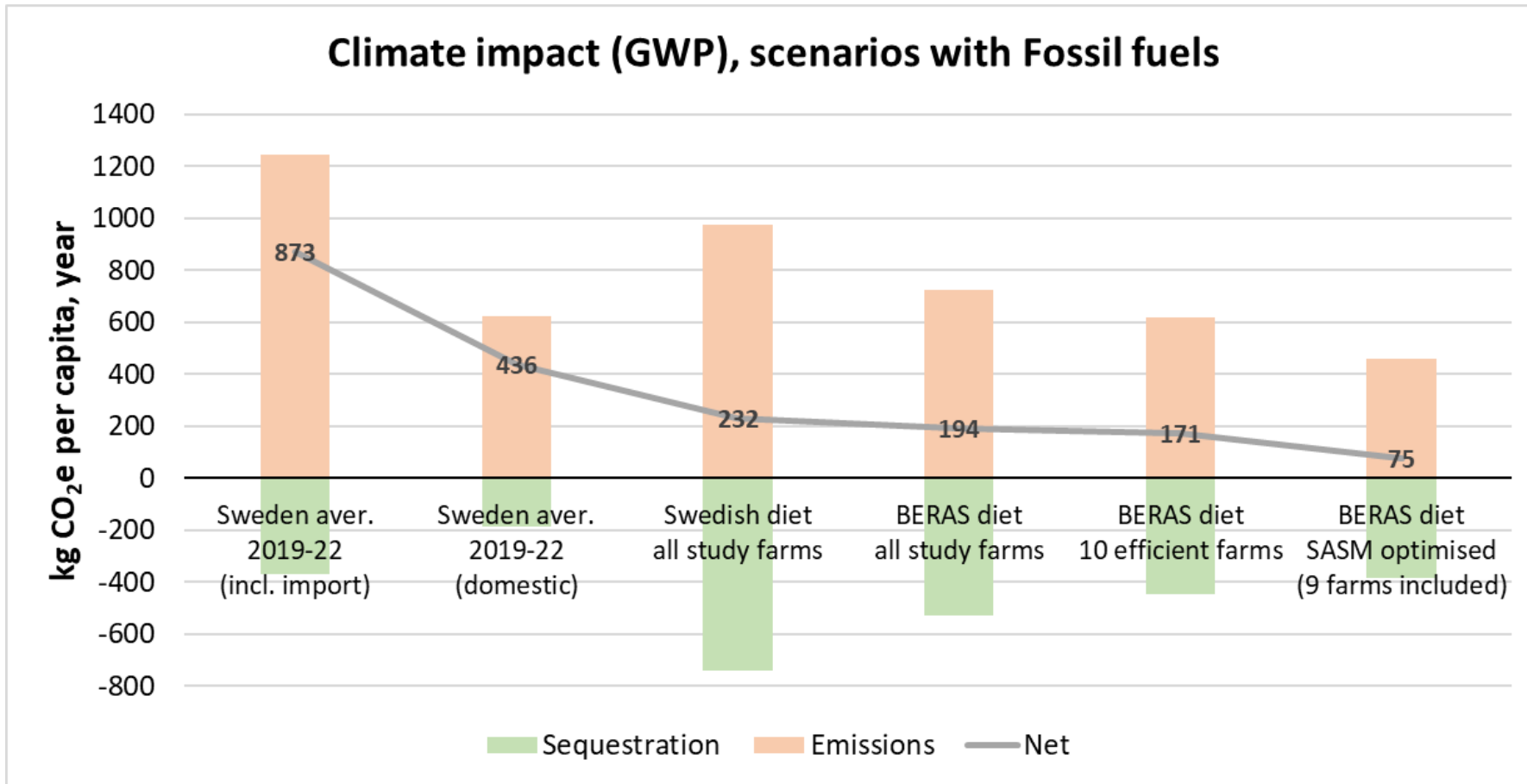
Mängd livsmedel och Arealbehov

Fyra scenarier jämfört med svensk medelkonsumtion (endast basmat)



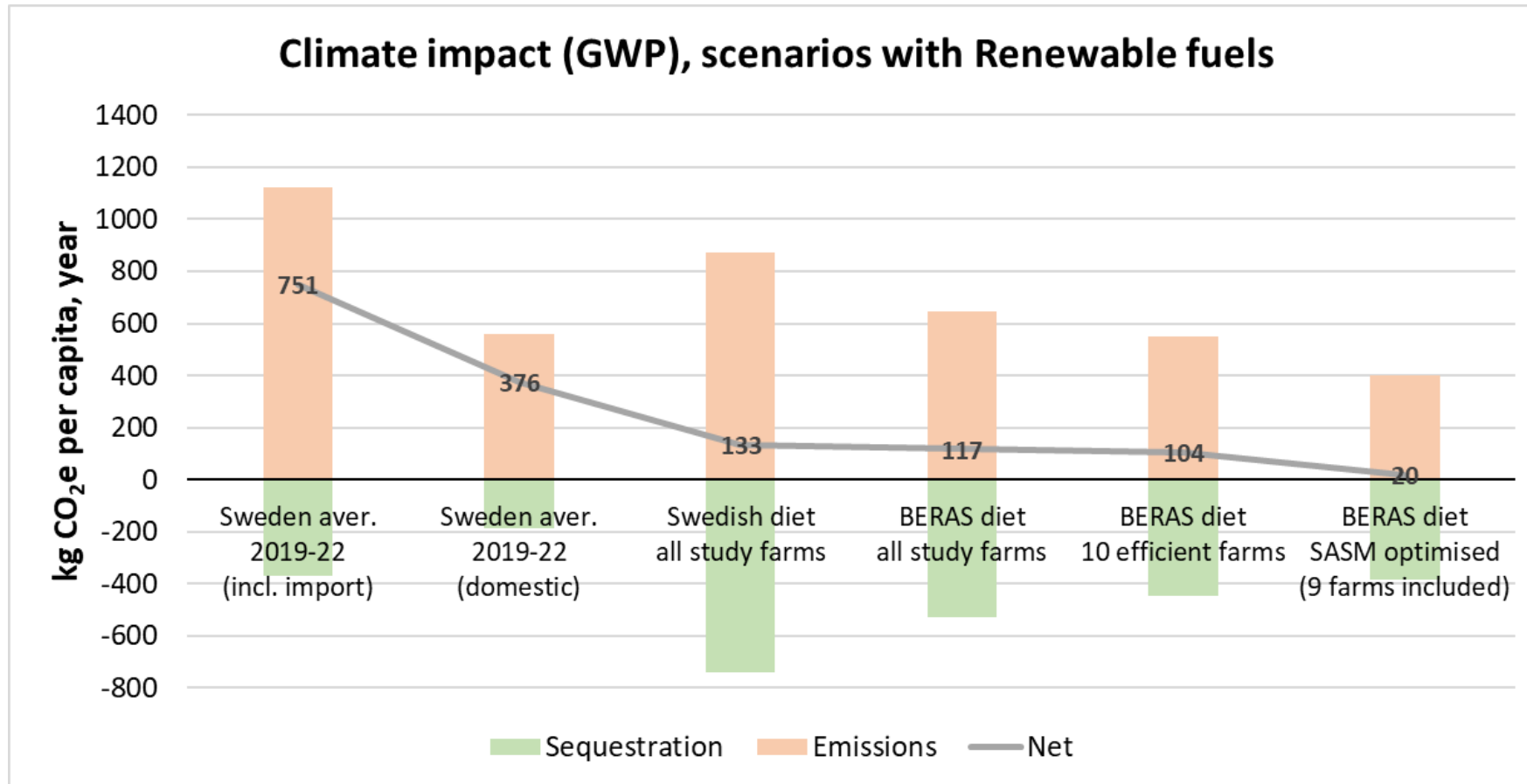
Klimatpåverkan (GWP) CO₂-ekvivalenter per ha

Fyra scenarier (**FOSSILA BRÄNSLEN**) jämfört med Sveriges inhemska produktion och Sverige inkl. import*
*uppskattat att vara dubbla Sveriges inhemska production, alltså hälften av maten importerad

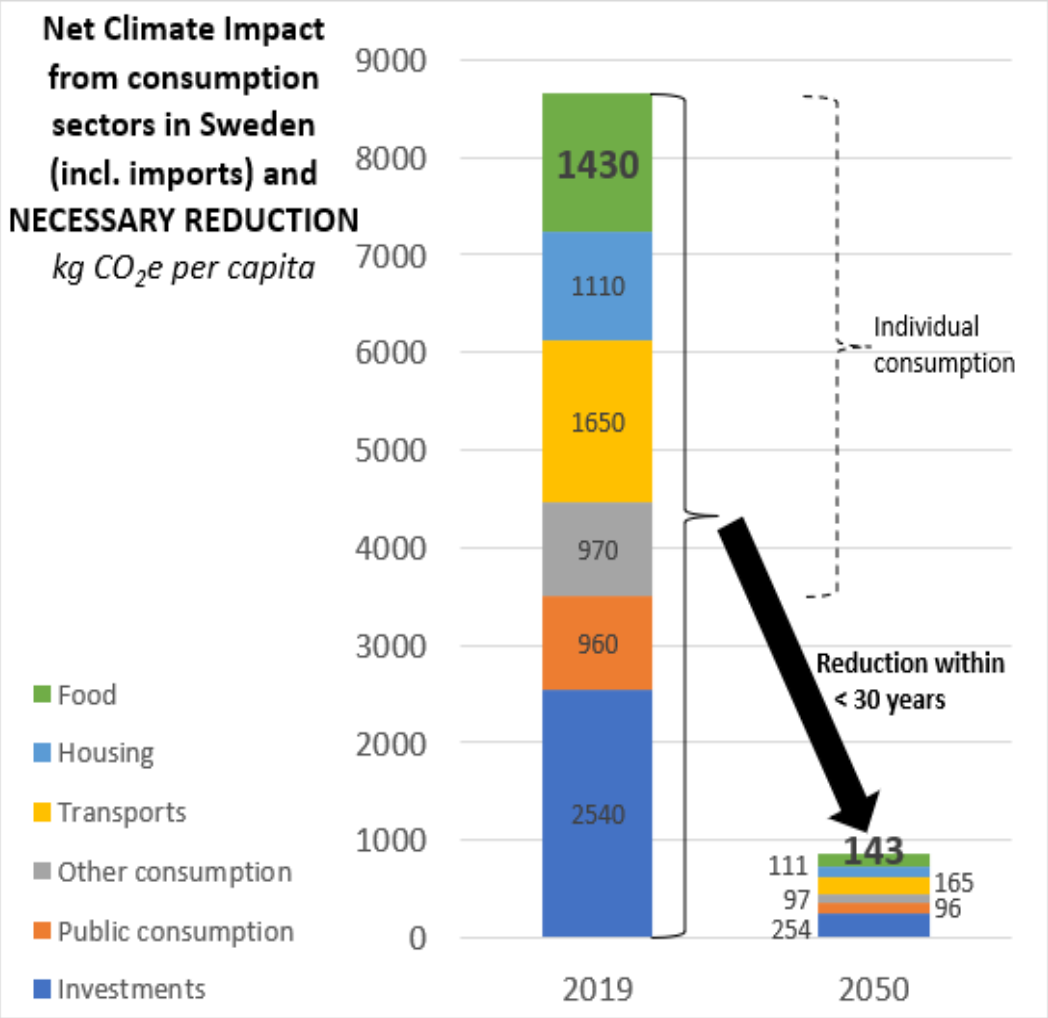


Klimatpåverkan (GWP) CO₂-ekvivalenter per ha

Fyra scenarier (**FÖRNYELSEBARA BRÄNSLEN**) jämfört med Sveriges inhemska produktion och Sverige inkl. import*
*uppskattat att vara dubbla Sveriges inhemska produktion, alltså hälften av maten importerad



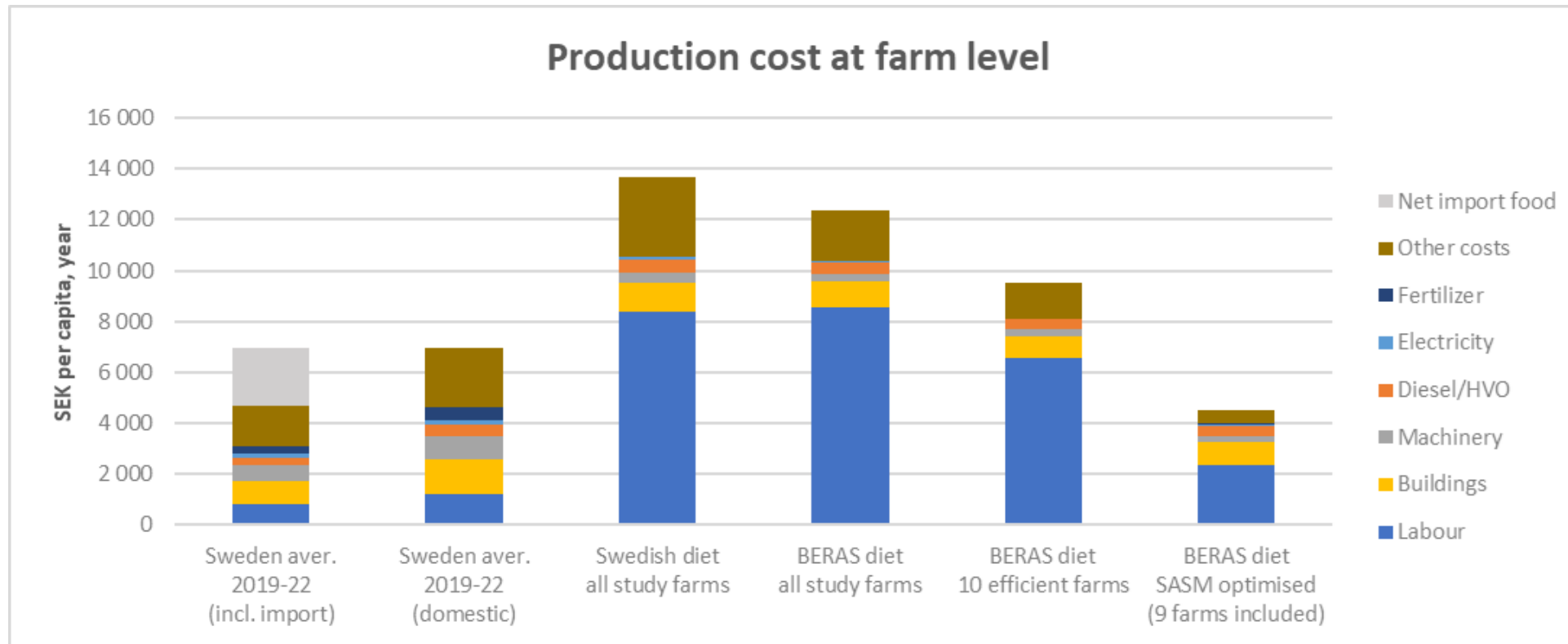
Bakgrund – Klimatmål och andel import



Källa: Naturvårdsverket 2021.

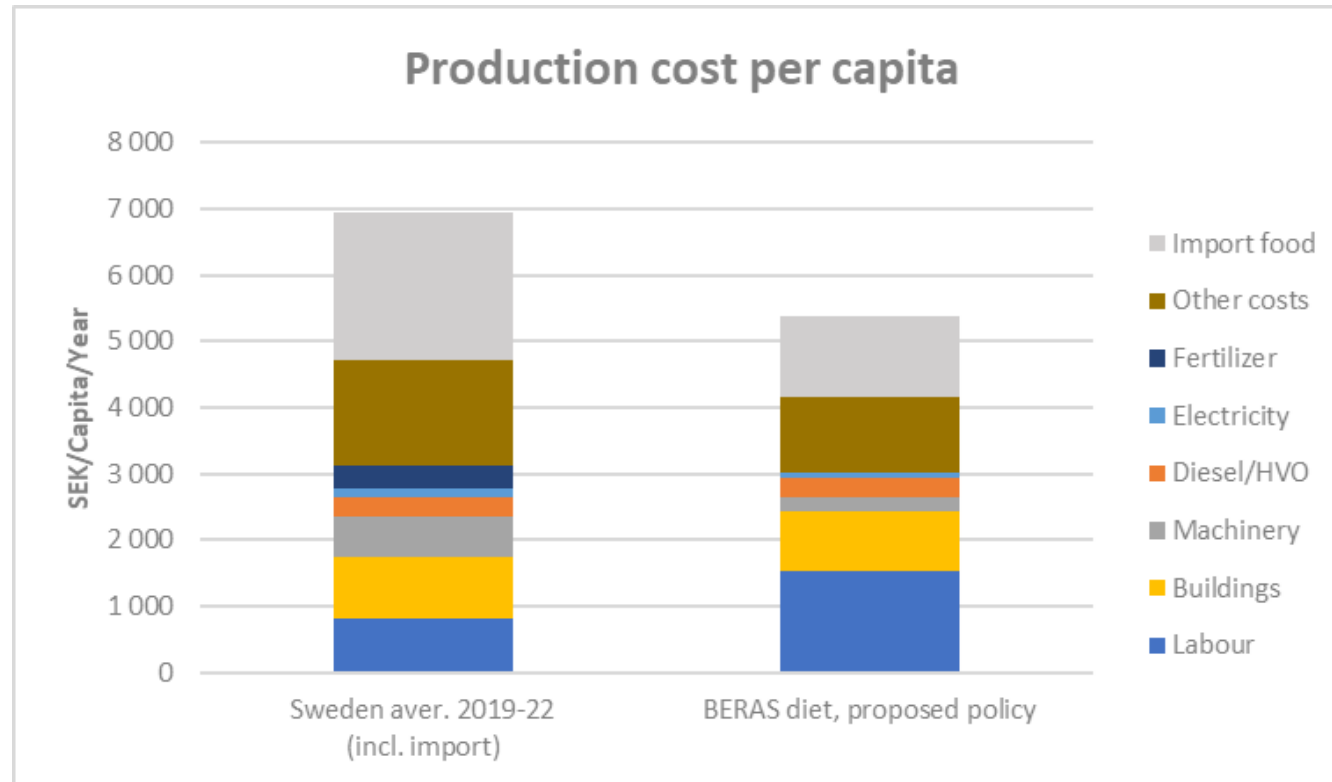
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-Sverige-och-andra-lander/>

Vad skulle maten kosta i de redovisade scenarierna?



- Kostnaden är mellan 3 000 och 6 000 kronor högre per person och år i råvaruledet i scenarierna med manuellt matchad produktion/konsumtion. Kostnadsökningen ligger i högre behov av arbetskraft medan behovet av inköpta och importerade produktionsmedel är lägre.
- Med ekonomiskt optimerad (SASM) mix av företag kan kostnaden istället sänkas och självförsörjningen ökas. Även i det scenariet kostar arbetskraften mer men inköpen är ytterligare lägre. Totalt sett blir det 2 400 kr lägre matkostnad per capita i det scenariet. Ändringen av konsumtionen till BERAS-diet ger i sig en besparing på 4 000 kr per person och år, eftersom det är billigare att producera vegetabilier än animalier och att importen kan minska.

Ett möjligt politikscenario: Hur skulle det kunna göras?



Realistiska politiska åtgärder

- Inför **differentierad moms** på baslivsmedel:
6 % på ekologiska livsmedel och 25 % på all övrig mat
- Ge **EU:s direktstöd** endast till ekologiskt kretsloppsjordbruk.
Samma kostnadsnivå som för dagens direktstöd, inga övriga stöd behövs.
I den enklaste formen 4 000 kr/ha till alla men mer effektivt om man ger 6 000 kr/ha till klimatpositiva gårdar, och 3 000 kr/ha till övriga.

95 % självförsörjning för baslivsmedel. Viss import av grönsaker spannmål och griskött men export av 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: Industrin före och efter jordbruket

Sammanfattning

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

- 1) **Växtföljder med hög andel (> 50 %) 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 med djurhållning (mest idisslare)**
- 3) **Låga eller inga inköp av förnödenheter, i stort sett självförsörjande med eget foder och ingen inköpt gödsel**

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.

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)**. Näringsmässigt kompenseras minskningen av ökad konsumtion av trädgårdsprodukter och spannmål som är mindre arealkrävande.

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

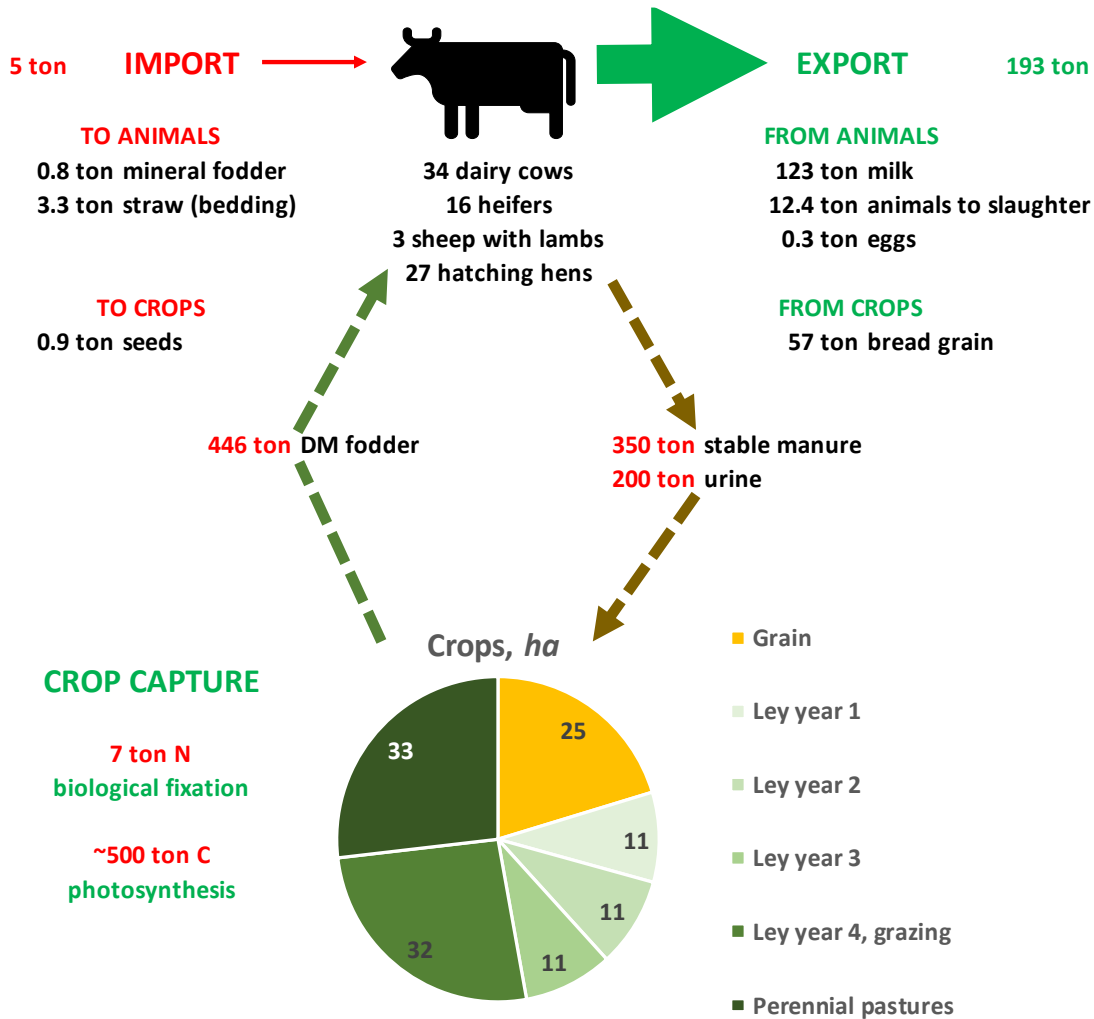
Omställningen till ERA-jordbruk skulle dessutom resultera i:

- **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
- ökade mullhalter i jordbruksmarken, dvs. bördigare jordar
- minimerat riskabelt överskott och utsläpp av växtnäringsämnen
- slopad användning av miljöriskabla kemiska bekämpningsmedel med ökad biologisk mångfald och mer varierad växtföljd

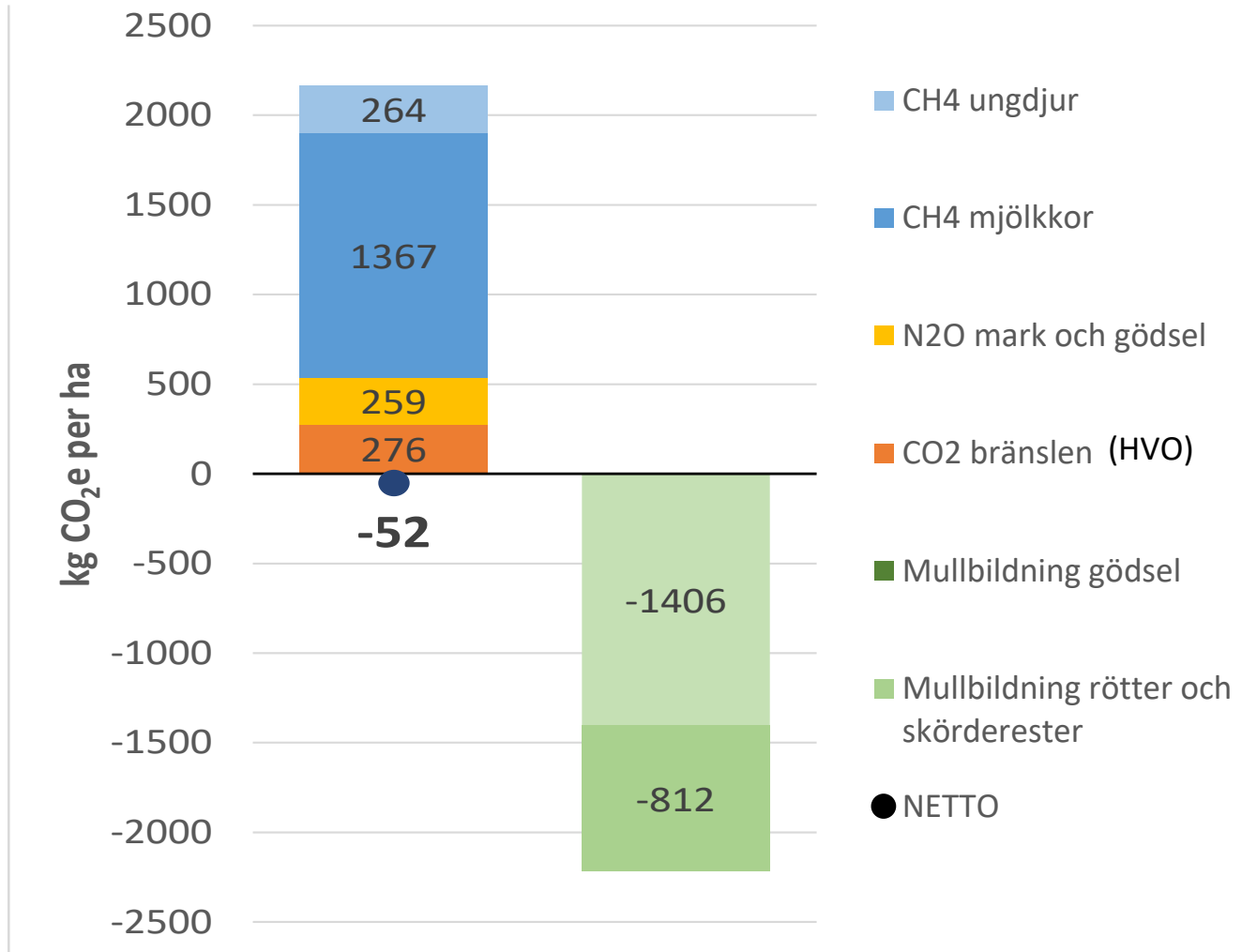
Extra material på de följande sidorna.

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

Exemplet Ullberga gård år 2022 90 ha åker och 34 ha naturbeten



Klimatbalans – mer inlagring än utsläpp av CO₂e



Möjliga styrmedel för övergång till kretsloppsjordbruk

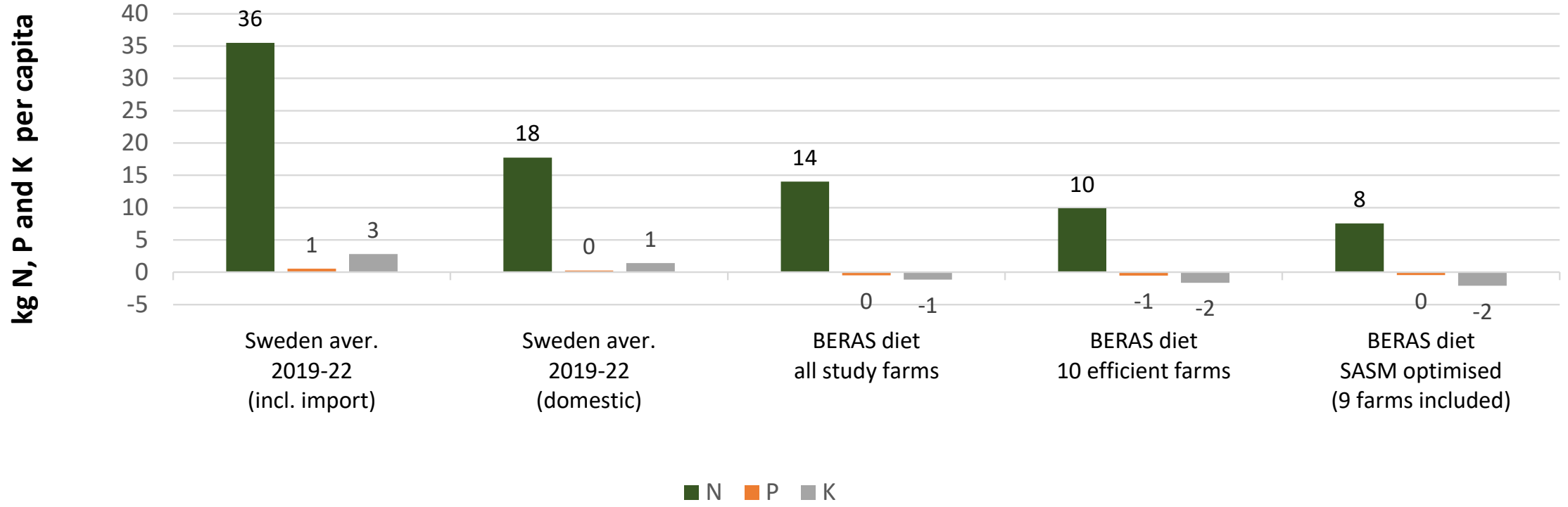
- Förbud mot kemiska bekämpningsmedel och mineralgödsel
- Skärpta djurskydds krav för foderintag från bete för idisslare och utevistelse för grisar och fjäderfä
- Differentierad matmoms. 6 % för ekologiska baslivsmedel och 25 % för övriga livsmedel
- Omlagda jordbruksstöd som riktas mot mark i ekologisk kretsloppsproduktion. 4 000 kr/ha till alla eller 6 000 kr/ha till betesmark och klimatpositiva gårdar, 3 000 kr/ha till övriga.
- Regionalt differentierade investeringsstöd där olika produktionsformer enbart ges stöd i regioner där produktionen bör öka (vall och nötkreatur på slätten, spannmål i skogsbygd och i norr)
- Attitydpåverkan med ändrat konsumtionsmönster för livsmedel

Växtnäringsbalans (gårdsbalans), kg N P K per capita

Tre scenarier jämfört med Sveriges inhemska produktion och Sverige inkl. import*

*uppskattat att vara dubbla Sveriges inhemska produktion, alltså hälften av maten importerad

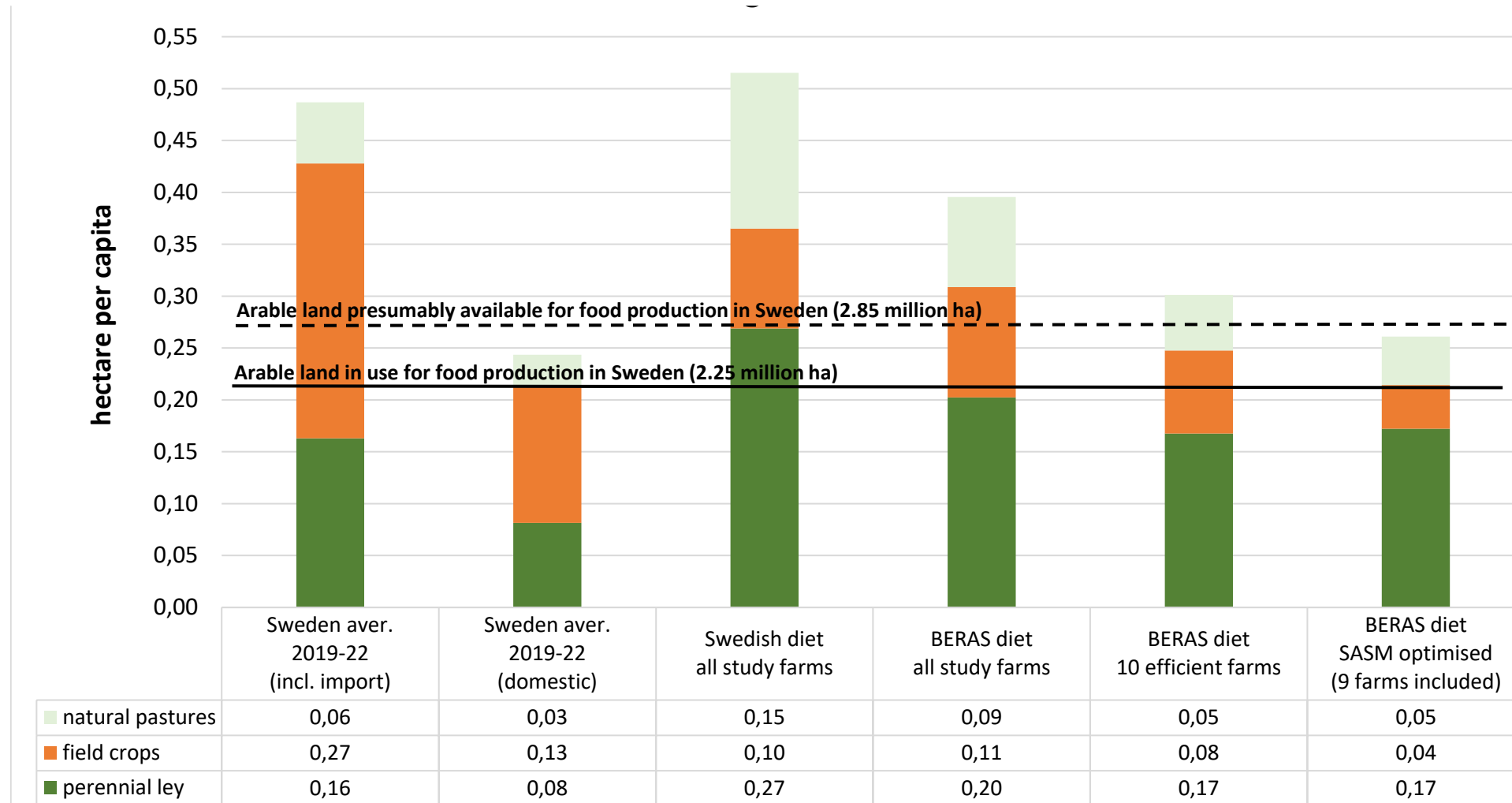
Farm plant nutrient balance, NPK



Arealer fältgrödor, vallar, naturbeten

Fyra scenarier jämfört med Sveriges inhemska produktion och Sverige inkl. import*

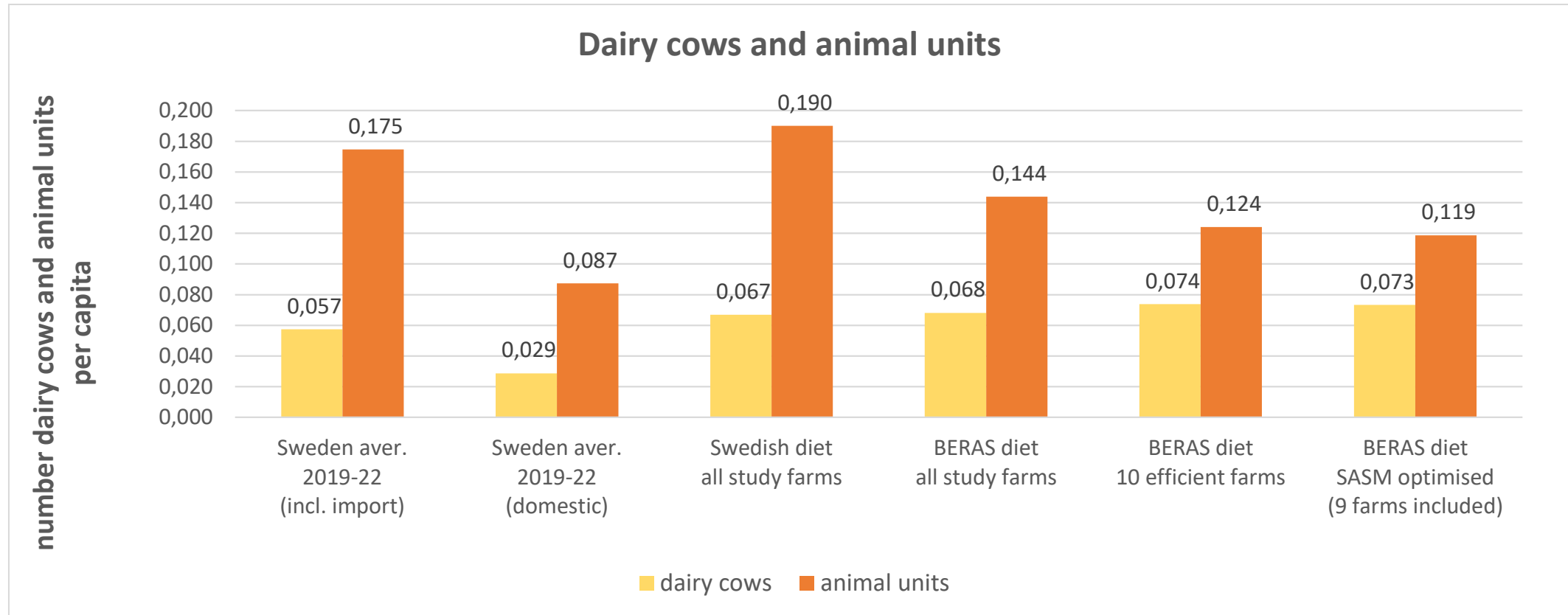
*uppskattat att vara dubbla Sveriges inhemska produktion, alltså hälften av maten importerad



Antalet mjölkcor och djurenheter

Fyra scenarier jämfört med Sveriges inhemska produktion och Sverige inkl. import*

*uppskattat att vara dubbla Sveriges inhemska production, alltså hälften av maten importerad



Referenser

Cederberg, C., Persson, M., Schmidt, S., Hedenius, F., Wood, R. (2018). Beyond the borders - burdens of Swedish food consumption due to agrochemicals, greenhouse gas emissions and land use change. *JCLP. Journal of Cleaner Production* 214 (2019) 644 – 652

Granstedt, A., and G. L., Baeckström, 2000. *Studies of the preceding crop effect of ley in ecological agriculture*. *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 15, no. 2, pages 68–78. Washington University.

Granstedt, A., Schneider, T. Seuri, P. & O. Thomsson, 2008. *Ecological Recycling Agriculture to Reduce Nutrient Pollution to the Baltic Sea*. *Journal Biological Agriculture and Horticulture*, 26(3), 279–307.

Granstedt, A. & L., Kjellenberg, 2008. Organic and biodynamic cultivation – a possible way of increasing humus capital, improving soil fertility and being a significant carbon sink in Nordic conditions. Second Scientific ISOFAR Conference in Modena 18-20 June 2008.

Granstedt A., L., Kjellenberg, 2017. *Carbon sequestration in long term on farm studies*. IFOAM Conference proceedings. Research Report 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.

Pettersson, B.D., Reents, H.J. & , E.v., Wistinghausen, 1992. Düngung und Bodeneigenschaften, ergebnisse eines 32-jährigen Feldversuches in Järna, Sweden. *Gödsling och markegenskaper. Resultat av ett 32-årigt fältförsök i Järna, Sverige*. Nordisk Forskningsring. Meddelande nr. 34

Swedish Environmental Protection Agency, 2021. A warmer world – The Greenhouse effect and climate change, Monitor 18

Swedish Environmental Protection Agency, 2021 <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-Sverige-och-andra-lander/>.

Bakgrund – Oro för jordbruket och samhället

Våra utgångspunkter och orosmoln:

Vi oroar oss för matens och jordbrukets **klimatbelastning, övergödning, minskande biologiska mångfald och det minskade antalet jordbrukare** som leder till degradering av landsbygden.

Som vi ser det beror det främst på **den ekonomiska pressen** på jordbruket från globalisering och krav på billig mat. Den leder bl.a. till:

- **Regional specialisering** – med överskott av näringsämnen i vissa regioner och brist på organisk gödsel i andra
- **Intensifiering och specialisering av gårdar** – som leder till större miljömässiga och ekonomiska risker
- **Mjölkkorna på väg att försvinna från många bygder** – mjölkbonden, som tidigare varit samhällsbärande, är utrotningshotad i många delar av landet vilket är en ekonomisk, social, miljömässig och servicemässig mycket stor förlust

Det **dominerande perspektivet** i debatten idag:

“Producera mer på mindre areal, och sätt av mera till naturreservat” – i våra sinnen är ett väldigt smalt industriellt tänkesätt med höga risker för stora misslyckanden, högt beroende av teknologi och låg kapacitet att hantera miljöhot och internationella kriser

Vår perspektiv istället:

Hur producera tillräckligt med mat till Sveriges befolkning, med ett miljömässigt väl anpassat och resilient jordbruk som minskar klimatbelastningen med de 90 % som krävs? – som dessutom fortsätter att hålla våra blandade landskap öppna, bidrar till en levande landsbygd, gör behovet av naturreservat mindre, osv.

Background – Long term research background on healthy farming systems

Long term field experiment

Experimental plan 1991 - 2005



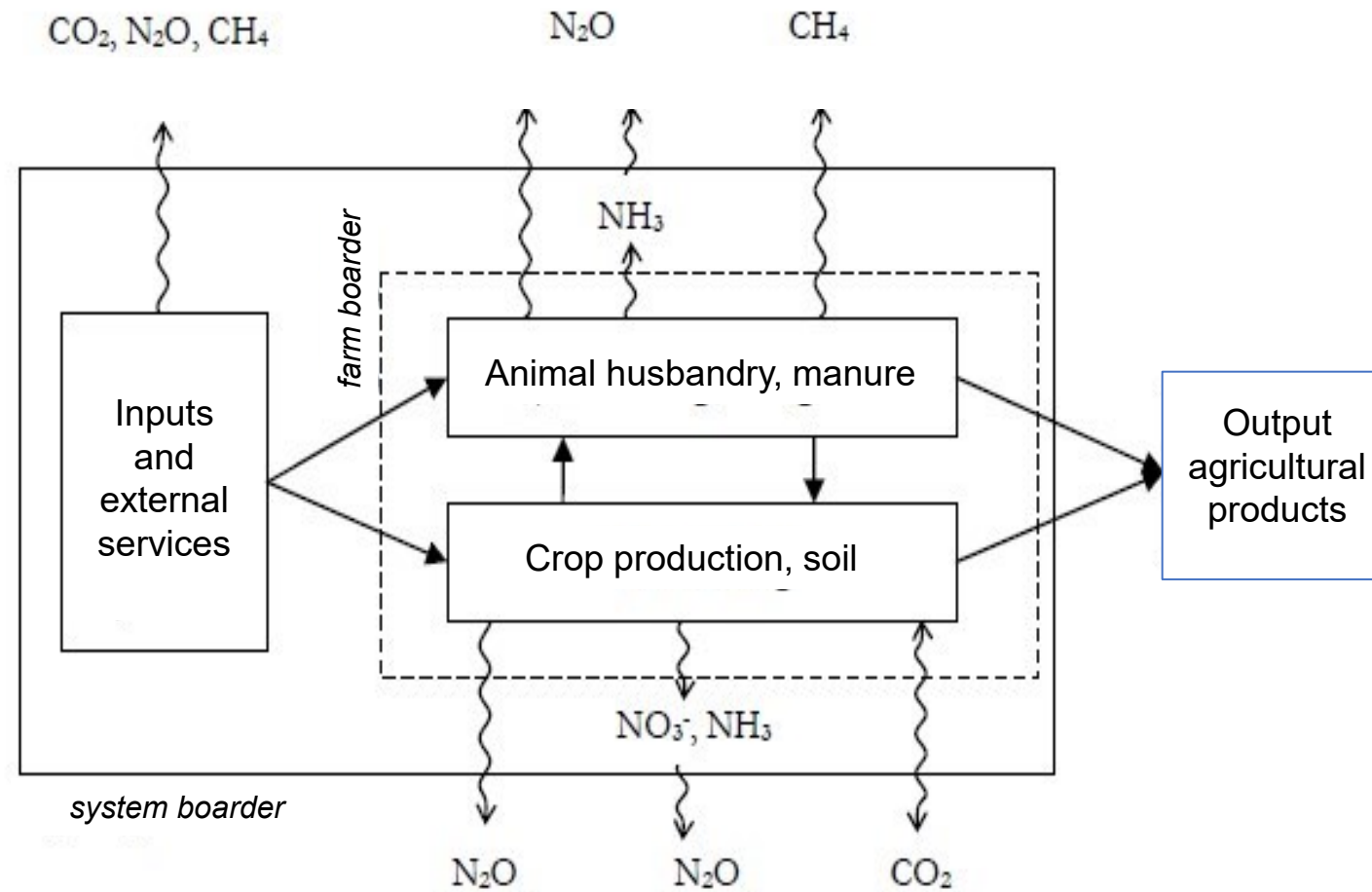
11/3/2024

AG

Main plot In four replicates	Treatments FYM to winter wheat in a (four) five year crop rotation: Winter wheat, Oat ins, (Ley,) Ley, Ley)
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

System border for calculation of climate impact and nutrient balances

(developed from Berglund et al 2009)



Carbon flows

kg/ha calculated for Nibble farm 2020
(Artur Granstedt, 2021)

