



SCIENCE AND  
EDUCATION **FOR**  
**SUSTAINABLE**  
**LIFE**





# Möjligheter att minska idisslarnas metanutsläpp

Rebecca Danielsson, inst. för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd  
[rebecca.danielsson@slu.se](mailto:rebecca.danielsson@slu.se)

# Disposition

- Växthusgaser
- Metanutsläpp, lite bakgrund
- Kornas metanproduktion – hur stor påverkan har den?
- Hur bildas metan i kon
- Vad görs inom forskningen idag
- Vad kan göras på gårdsnivå



# Koldioxidavtryck i svensk mjölkproduktion

(Flysjö et al., 2011)

1.16 kg CO<sub>2</sub>eqv/kg ECM

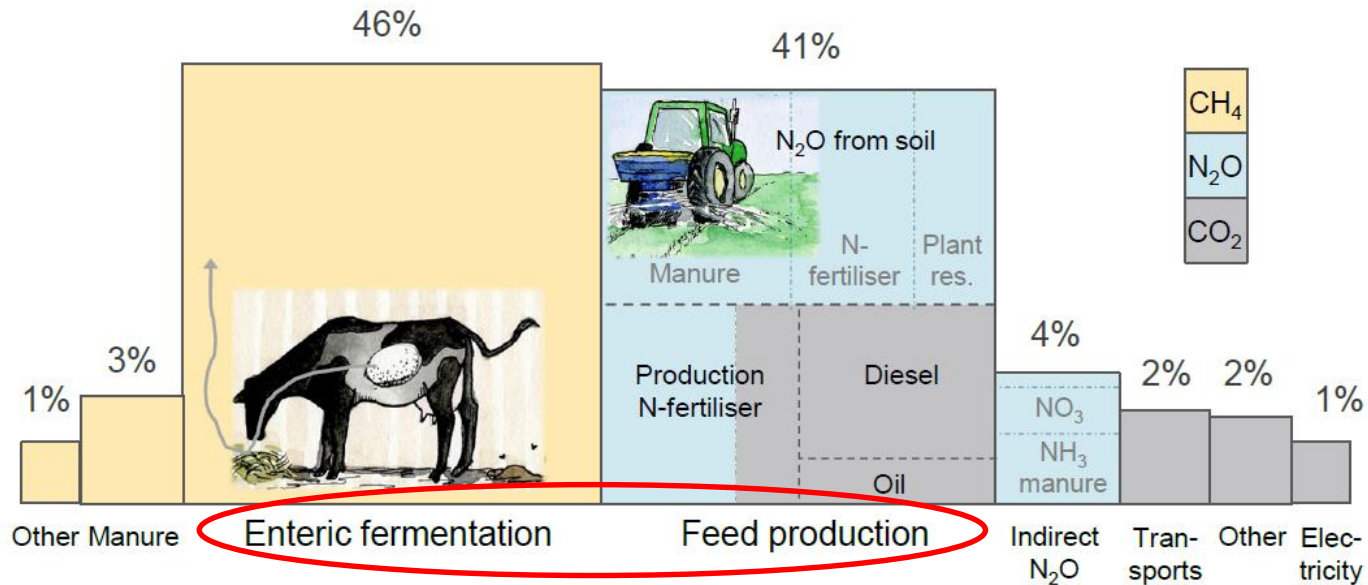
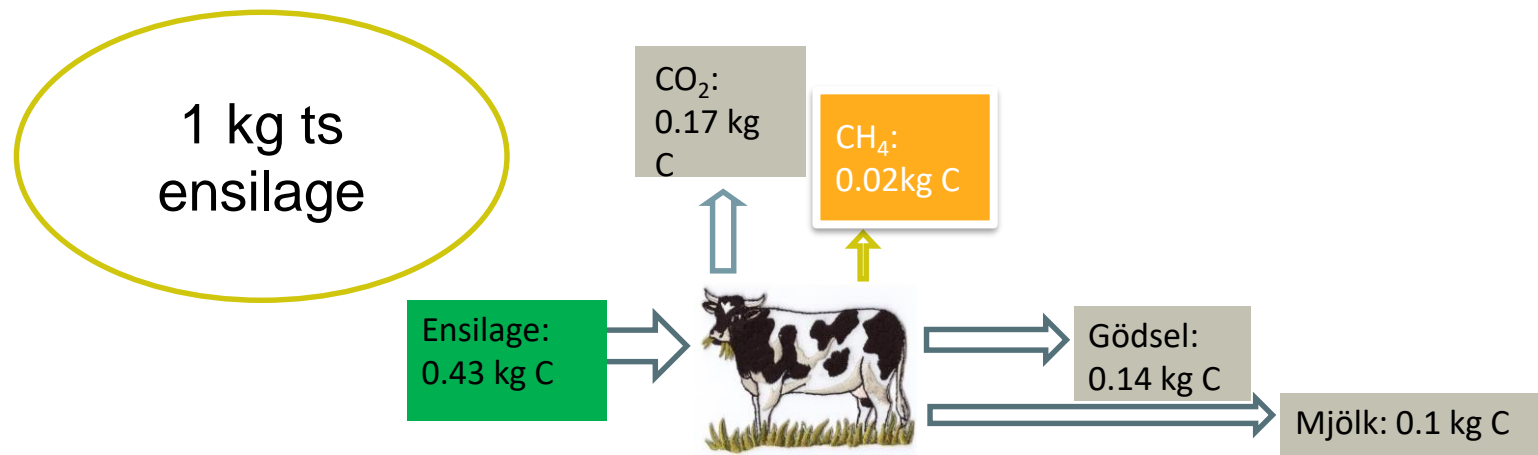


Illustration: Henriksson, 2014

## Flöden av kol (C) genom en mjölkko



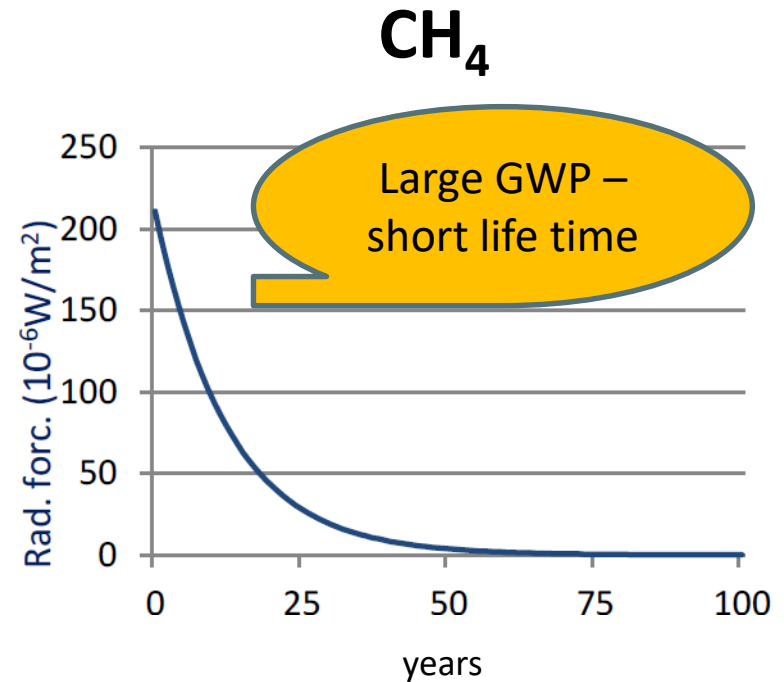
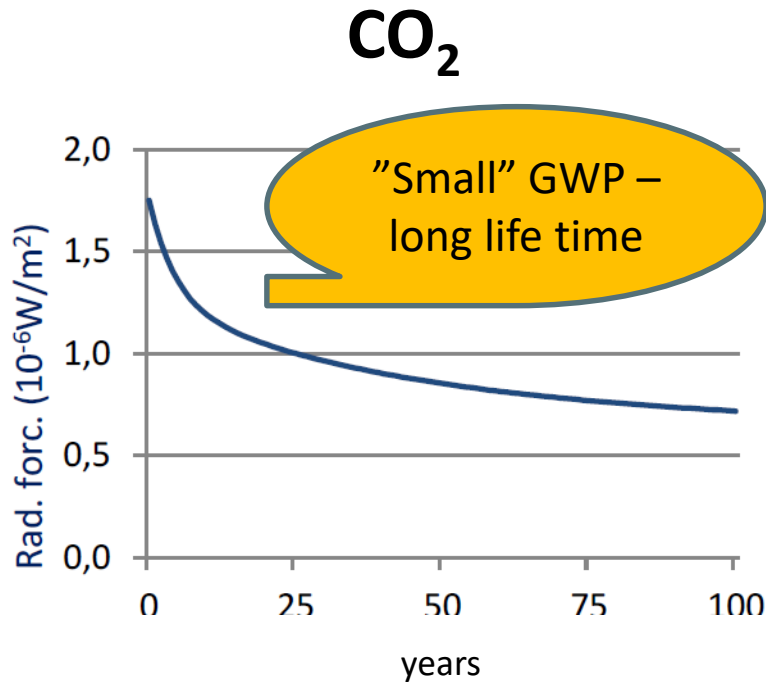
(Modifierad från Berglund M, opubl.)

# Metan (CH<sub>4</sub>)

- Bildas i syrefria miljöer, så som våtmarker (kärr), havsbottnar, risfält, lagring av avfall, djurs fodermältningsystem.
- Växthusgas, 28 ggr större uppvärmningspotential jämfört med koldioxid (CO<sub>2</sub>) vid beräkning av koldioxidekvivalenter för 100 år.

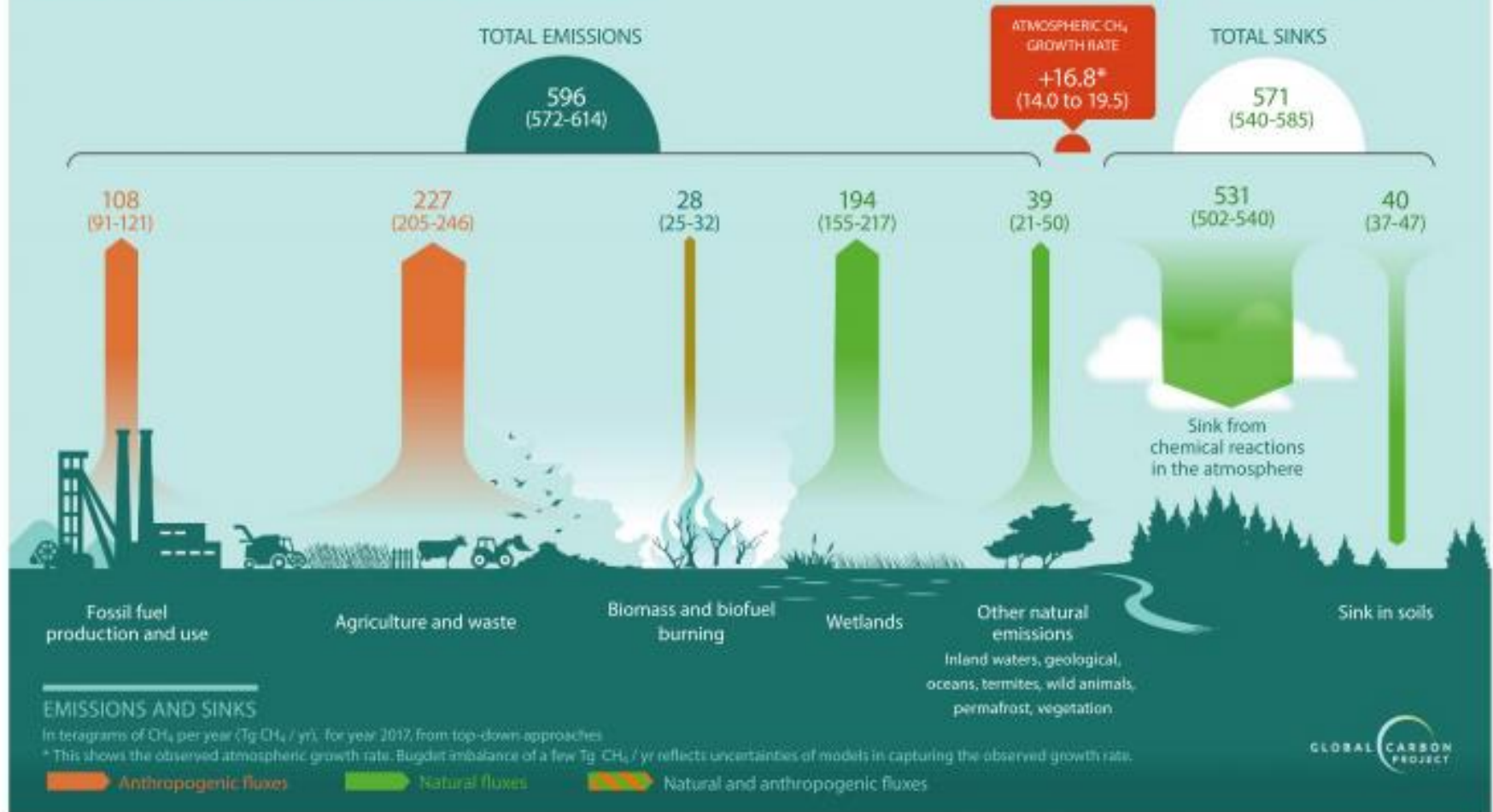
Det finns en pågående diskussion om andra beräkningsmetoder än GWP, men GWP är det som används av IPCC just nu!

# Atmosfärisk livstid – CO<sub>2</sub> och CH<sub>4</sub>



Effects from emissions of 1 Mtonne

# GLOBAL METHANE BUDGET 2017



**Figure 1.** The global methane budget for year 2017 based on top-down methods for natural sources and sinks (green), anthropogenic sources (orange), and mixed natural and anthropogenic sources (hatched orange-green for ‘biomass and biofuel burning’).

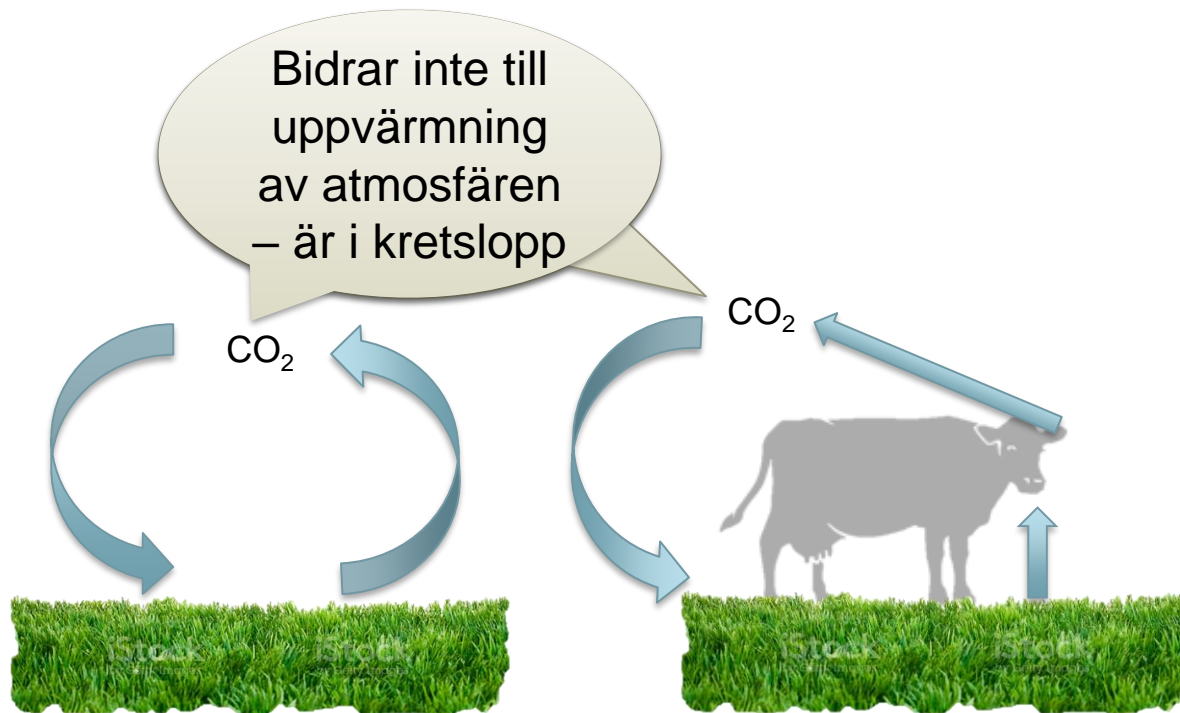
Källa: Saunois et al. 2020, ESSD (Fig. 6)

<https://www.globalcarbonproject.org/methanebudget/>



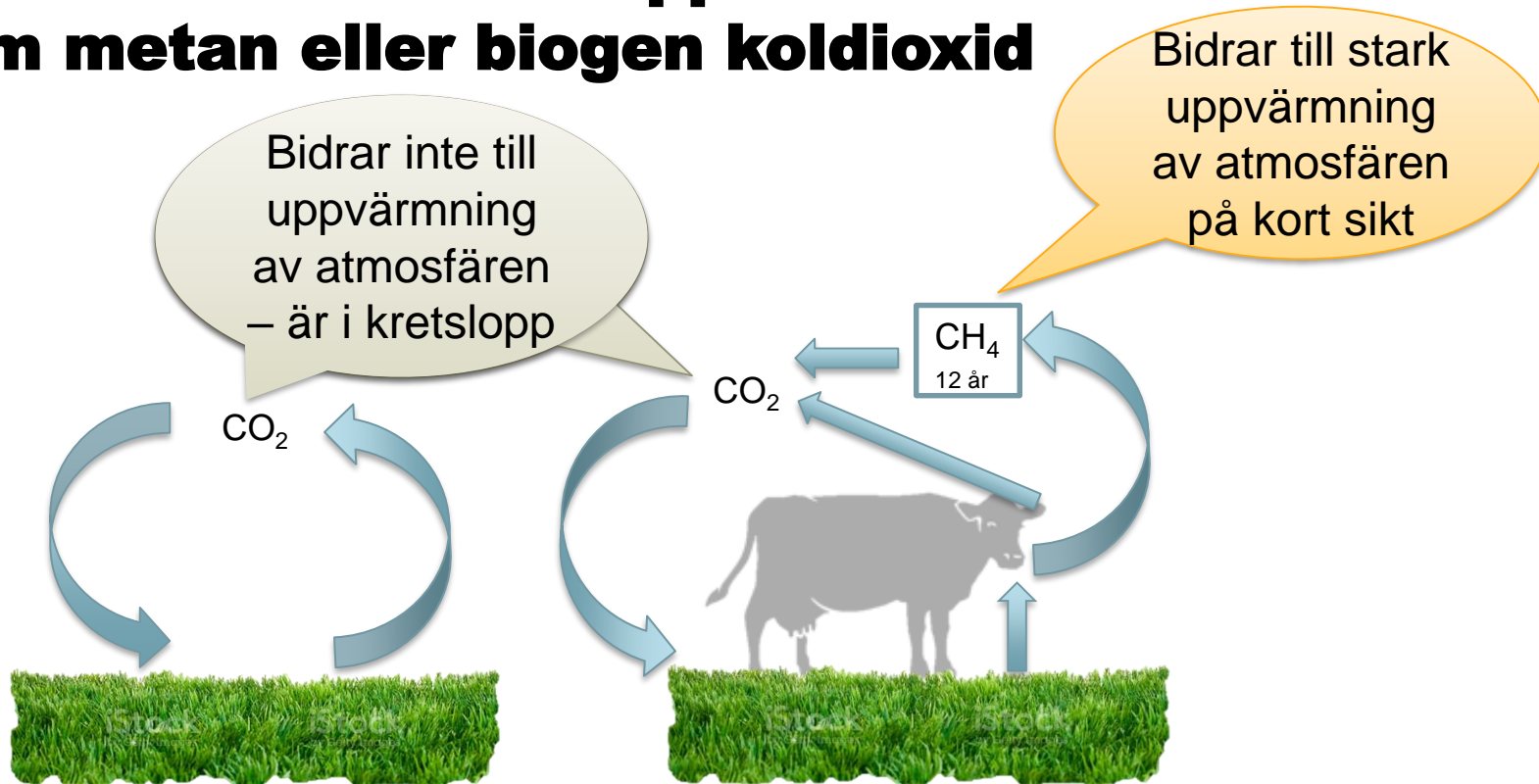
# Kolets kretslopp

## - som metan eller biogen koldioxid



# Kolets kretslopp

## - som metan eller biogen koldioxid



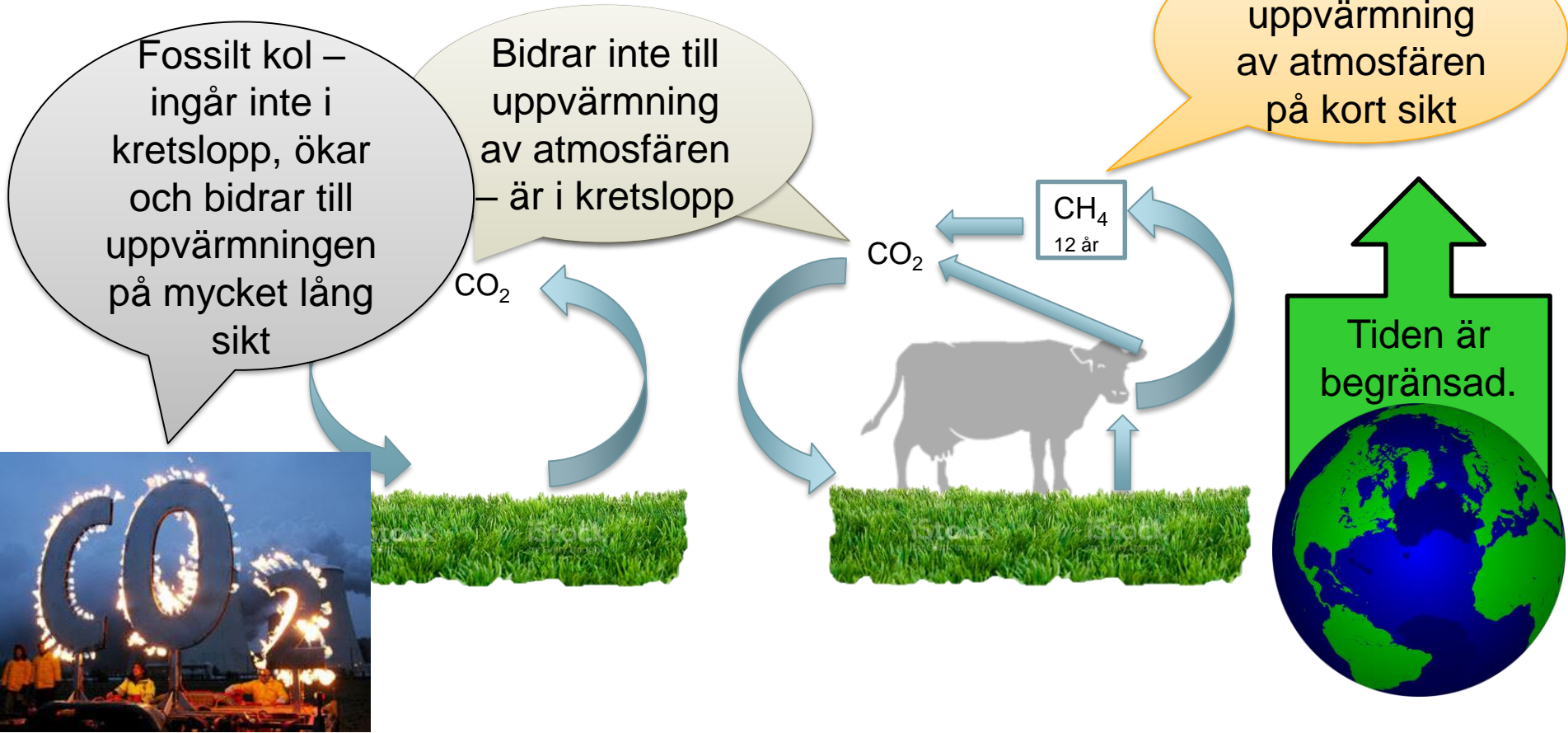
# Kolets kretslopp

## - som metan eller biogen koldioxid

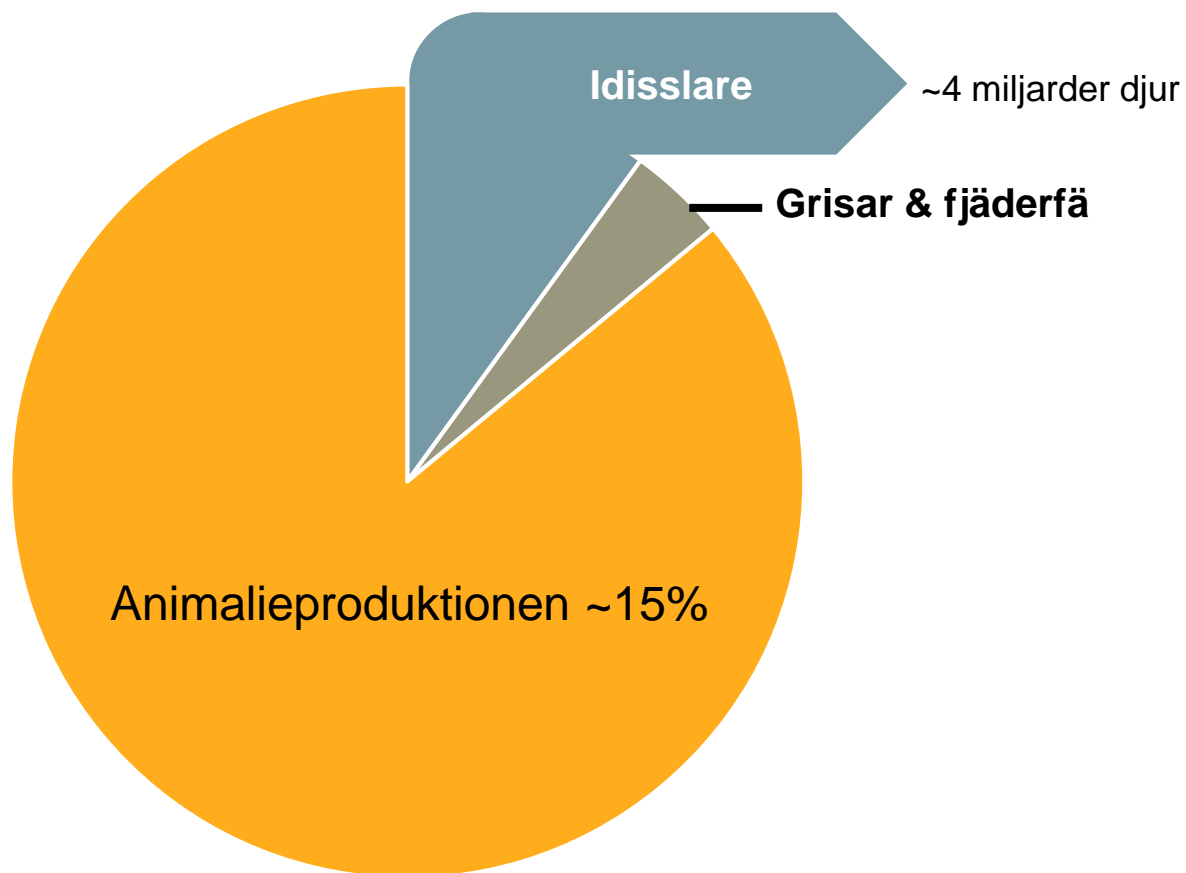
Fossilt kol –  
ingår inte i  
kretslopp, ökar  
och bidrar till  
uppvärmningen  
på mycket lång  
sikt

Bidrar inte till  
uppvärmning  
av atmosfären  
– är i kretslopp

Bidrar till stark  
uppvärmning  
av atmosfären  
på kort sikt

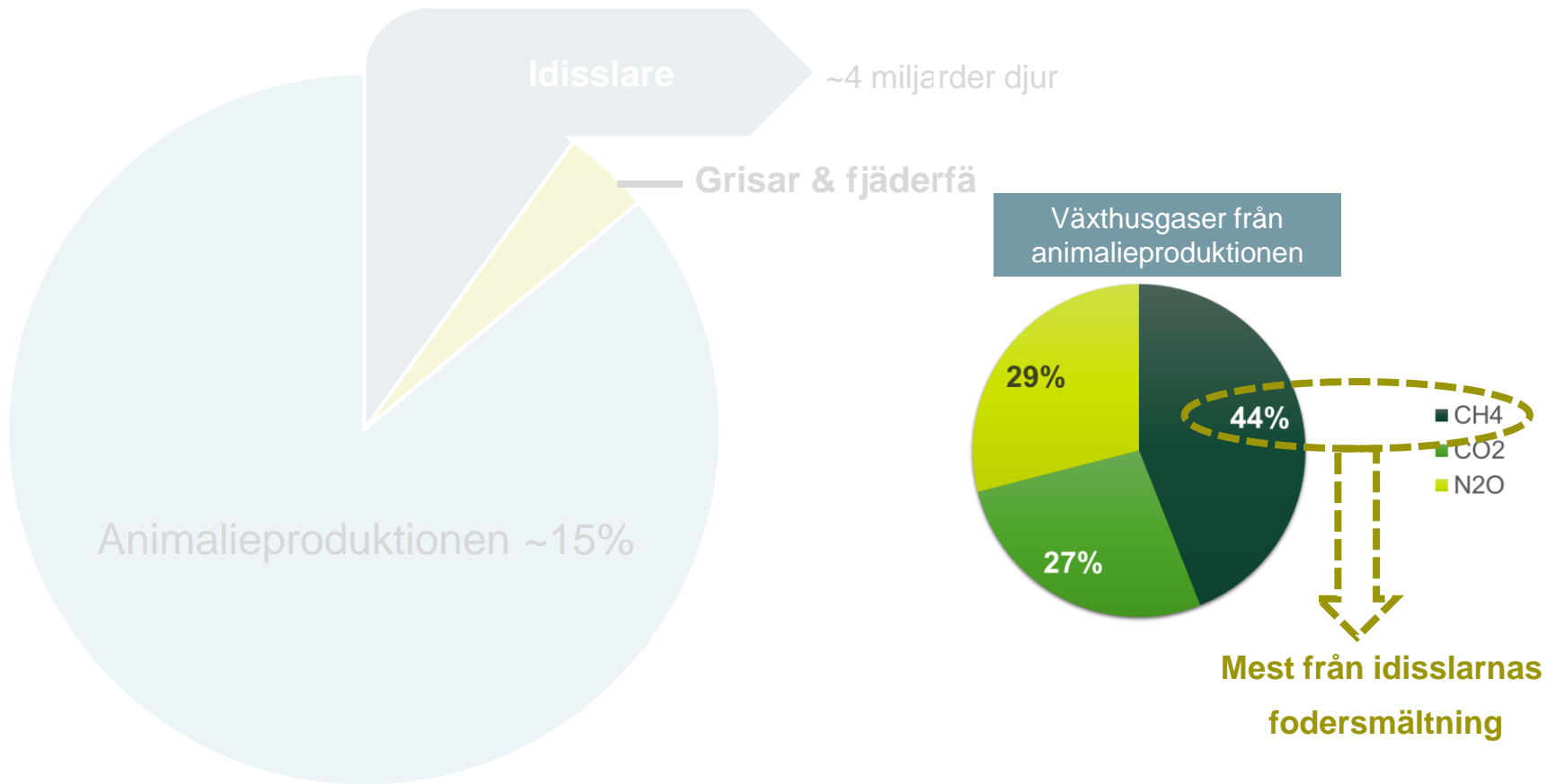


## Världens utsläpp av CO<sub>2</sub>e från mänskliga aktiviteter (59 Gton 2019)



(Gerber et al., 2013, IPCC 2022)

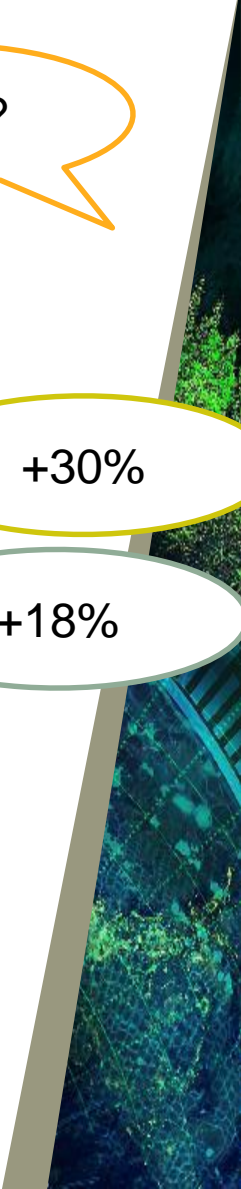
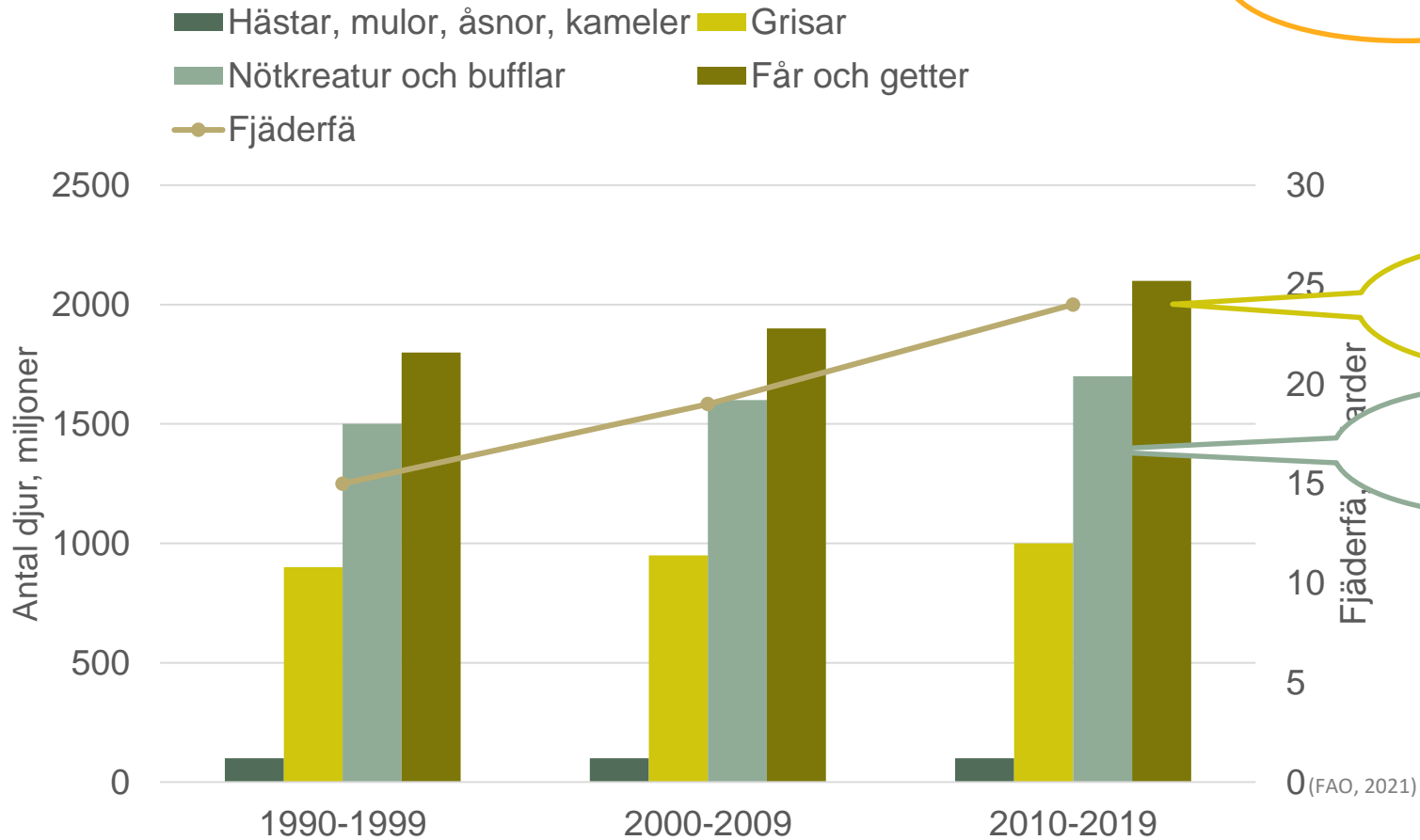
# Världens utsläpp av CO<sub>2</sub>e från mänskliga aktiviteter (59 Gton 2019)



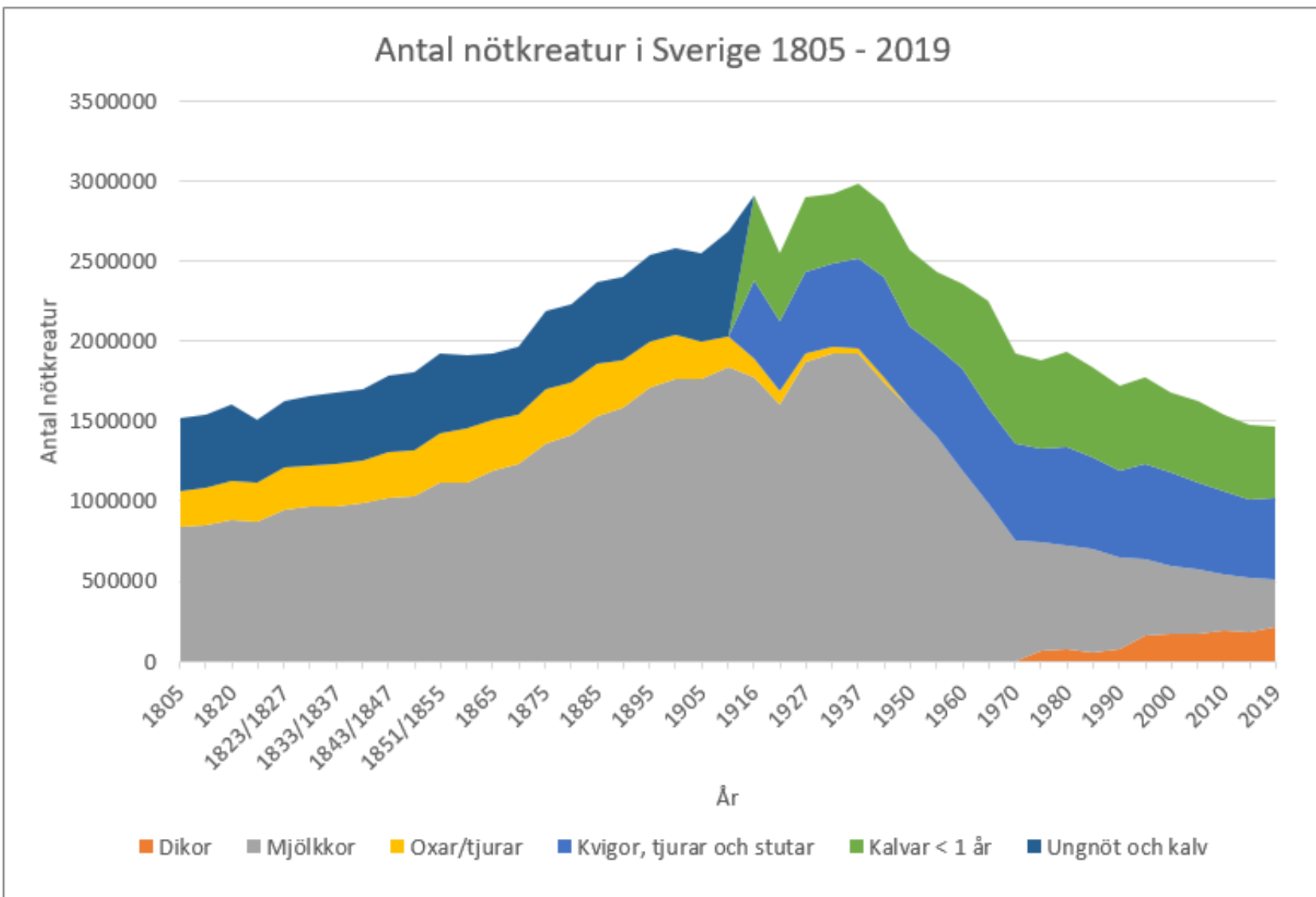
(Gerber et al., 2013, IPCC 2022)



# Antal djur i lantbruket i världen 1990-2019



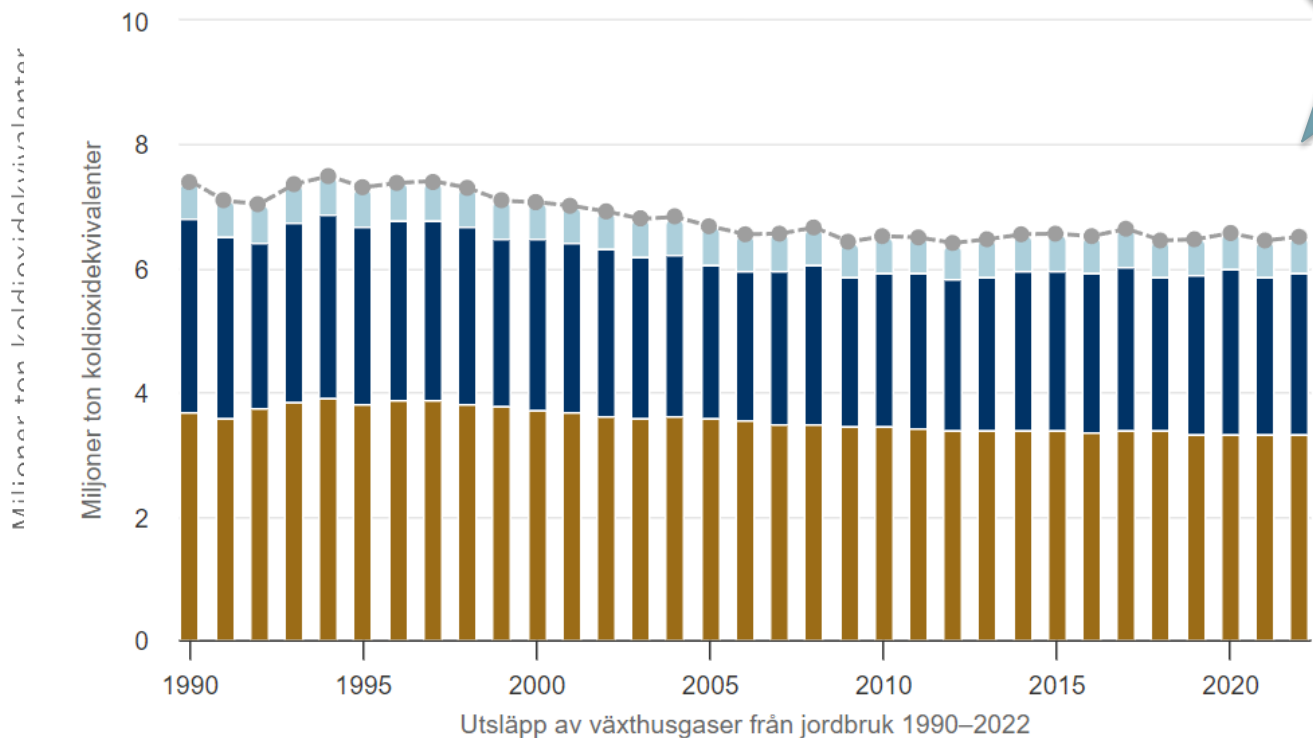
# Antal nötkreatur i Sverige 1805 - 2019



(Jordbruksverkets statistikdatabas)

# Utsläpp av växthusgaser från svenskt jordbruk

Totalt utsläpp i Sverige 45 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekv.



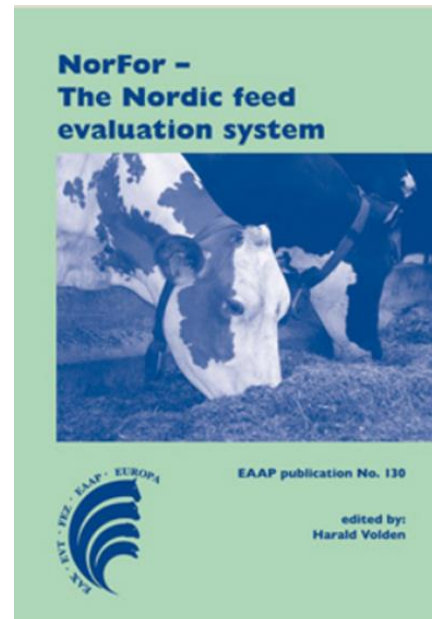
■ Lagring av gödsel  
 ■ Djurs fodersmältning  
 ■ Jordbruksmark  
 ● Totalt

# Metanproduktion hos Svenska kor

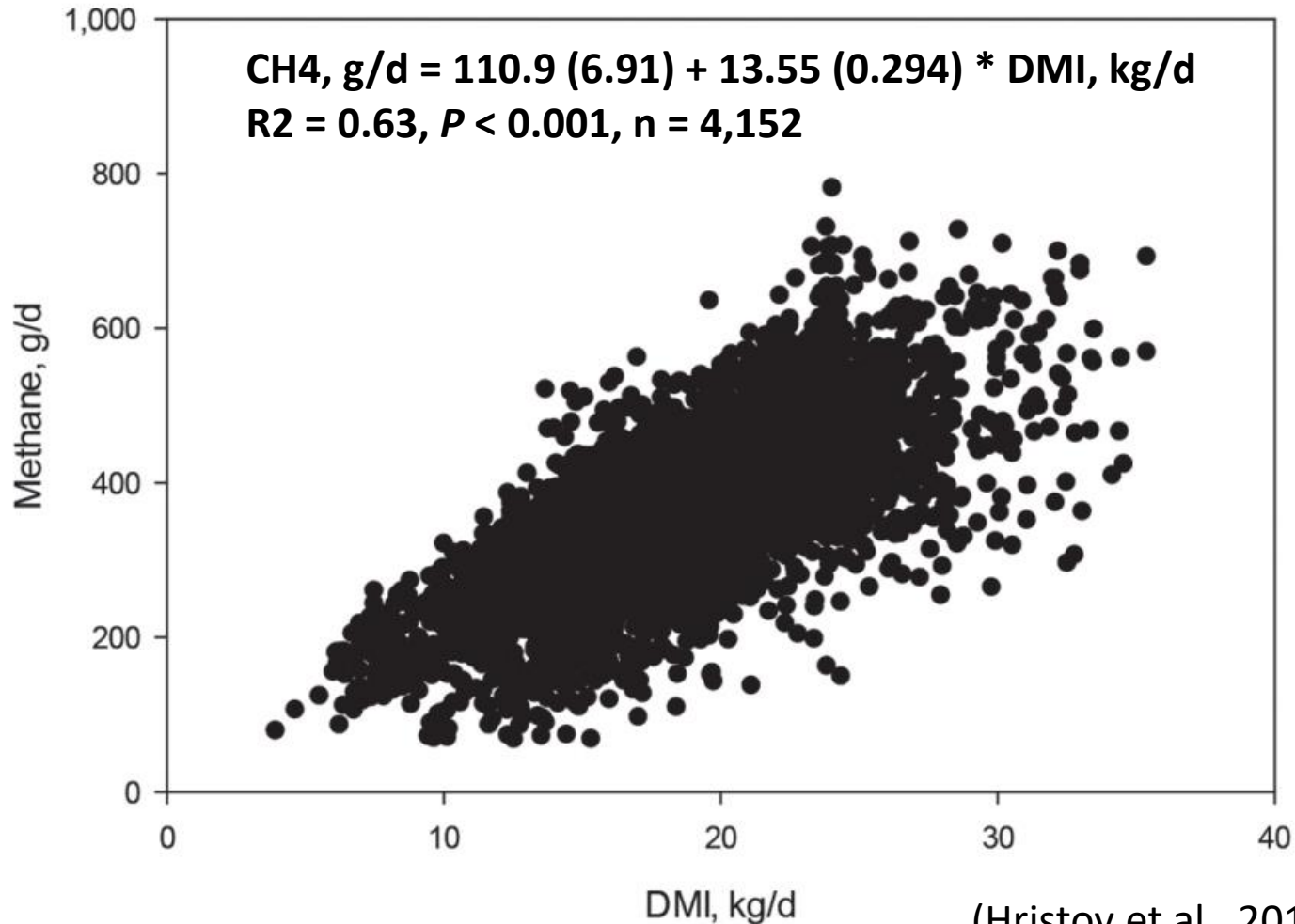
Beräknat enligt NorFors modell

$$\text{CH}_4/\text{MJ}/\text{ko}/\text{dag} = 1.23 \cdot \text{Ts-intag} - 0.145 \cdot \text{fettsyraandel} + 0.012 \cdot \text{NDF}$$

- Mjölkkor - 141 kg per ko och år  
TS-intag = 18,7 kg, Fettsyror 43 g/kg TS, NDF=382 g/kg TS
- Dikor - 102 kg per ko och år  
TS-intag = 10.9 kg, fettsyror 26 g/kg TS, NDF=502 g/kg TS



# Intaget betyder mest för hur mycket metan som bildas, men..



(Hristov et al., 2018)



# ..det är stor variation inom och mellan djur

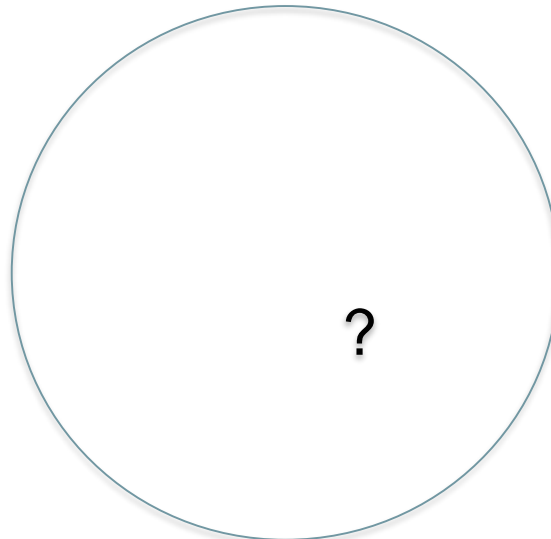
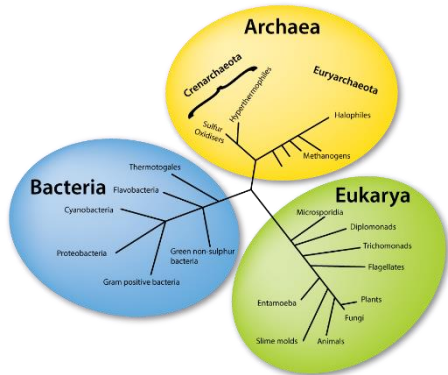
Orsak?



Foder



Genetik



Mikrobiell sammansättning



# Fodrets sammansättning

- Proportion grovfoder:kraftfoder
  - Ökad andel stärkelse minskar  $\text{CH}_4$  / kg TS → inte visat i nordiska studier



J. Dairy Sci. 96:2476–2493

<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6095>

© American Dairy Science Association®, 2013.

## Development of equations for predicting methane emissions from ruminants

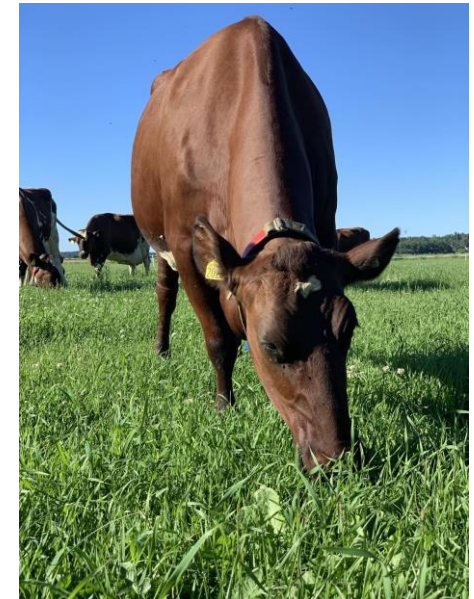
M. Ramin<sup>1</sup> and P. Huhtanen<sup>1</sup>

Department of Agricultural Research for Northern Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-901 83 Umeå, Sweden



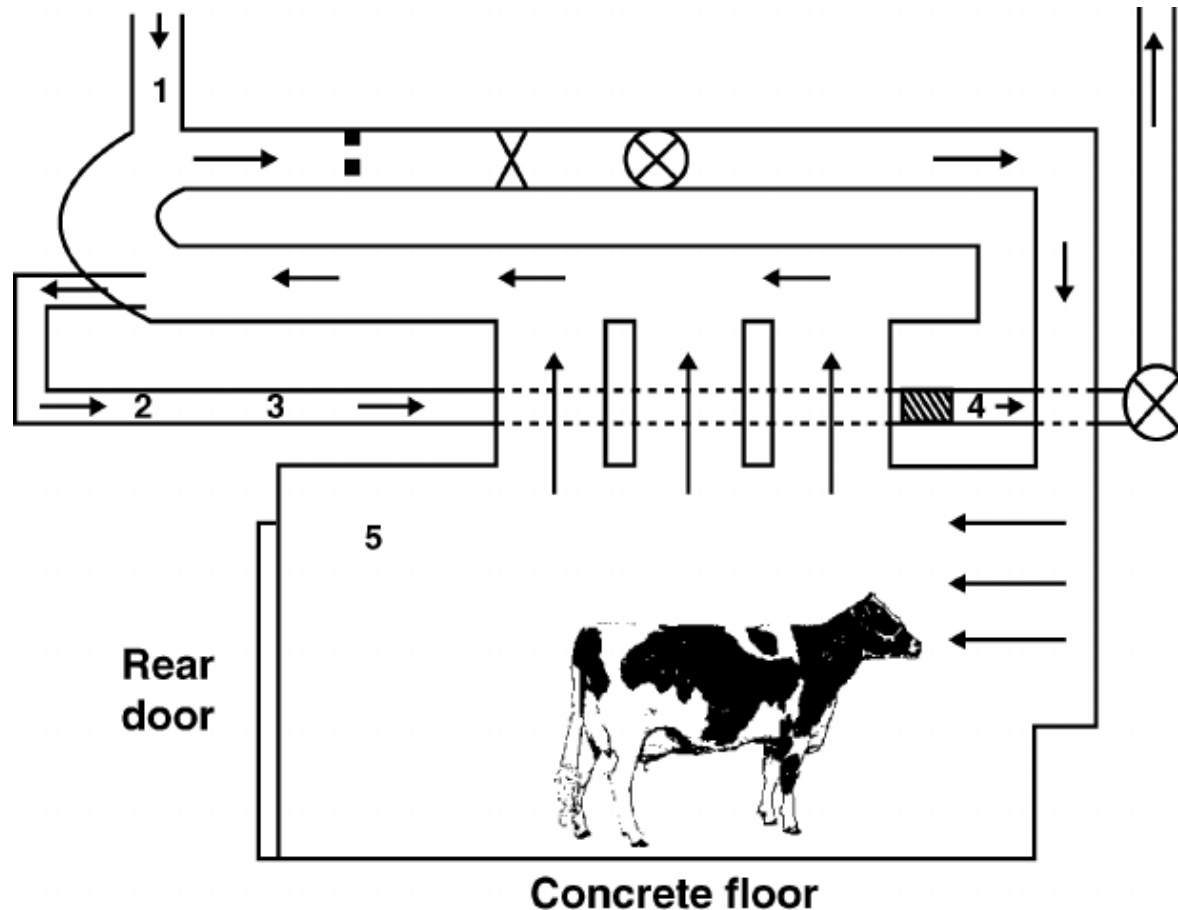
# Fodrets sammansättning

- Proportion grovfoder:kraftfoder
  - Ökad andel stärkelse minskar  $\text{CH}_4$  / kg TS → inte visat i nordiska studier
  - Hög andel kraftfoder >90 %, metanförlust av bruttoenergi ~3 %
    - Våmmiljön?
- Grovfoder
  - Sockerinnehåll
  - Smältbarhet
  - Fiberinnehåll
  - Andel fett (i totala foderstaten)
- Grovfoder, bete eller ensilage –påverkar det?

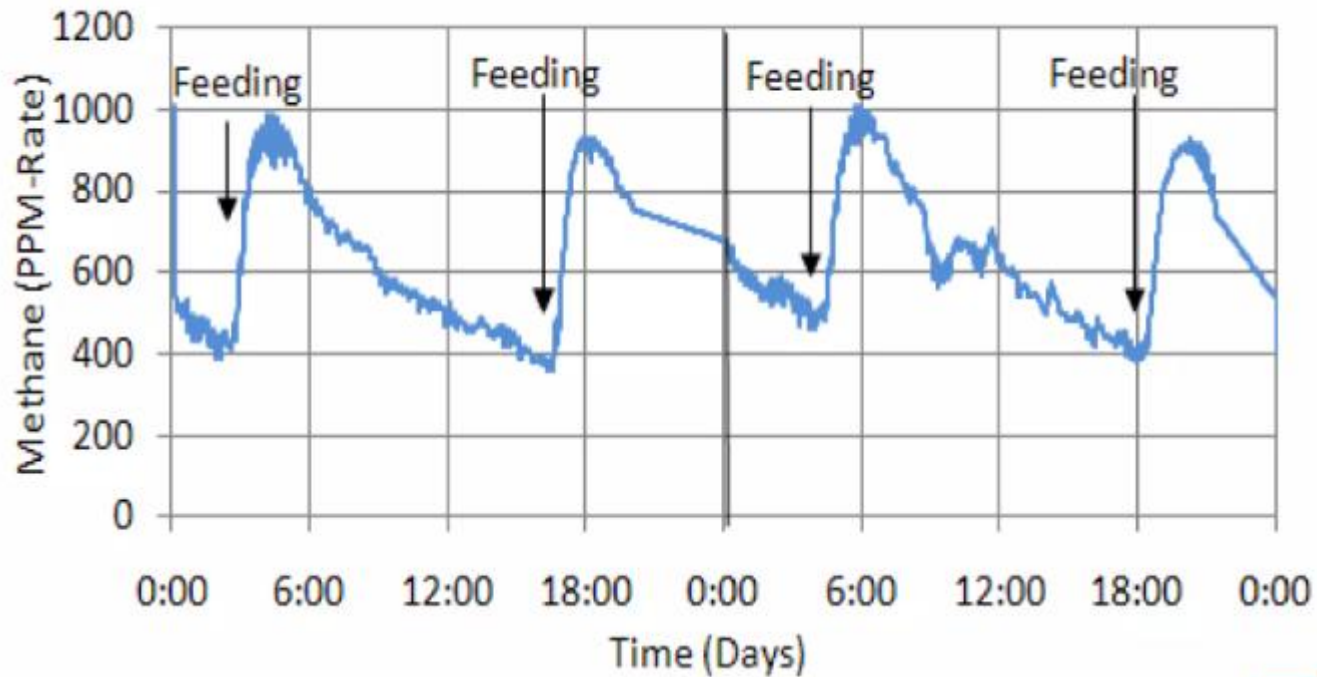


# Mätmetoder metan

Direkt från djuren (*in vivo*)  
 - kammare, referens metod



# Metanproduktion över dygnet



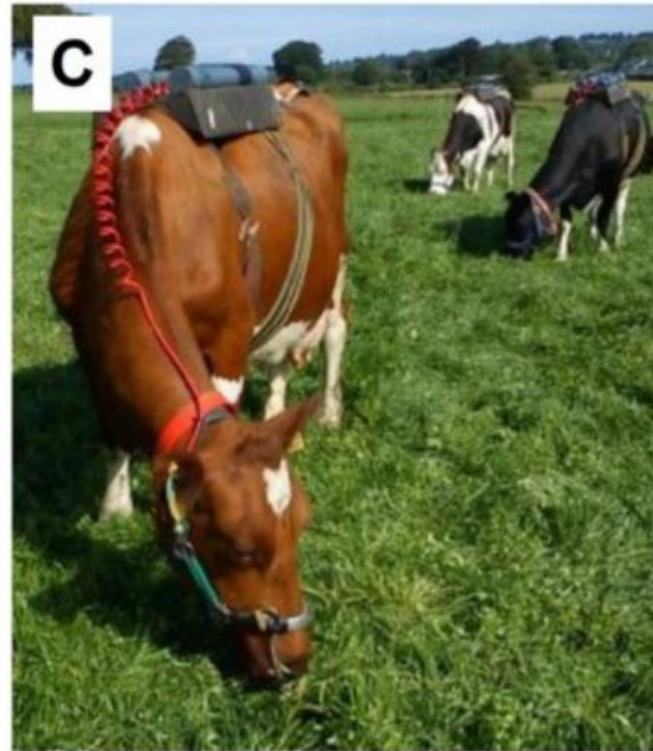
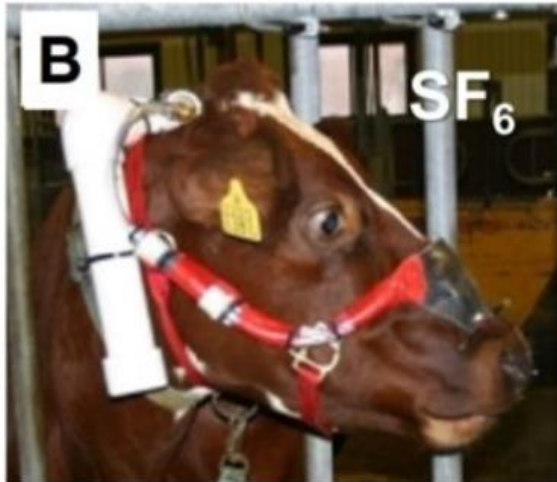


# Mäta metan på bete

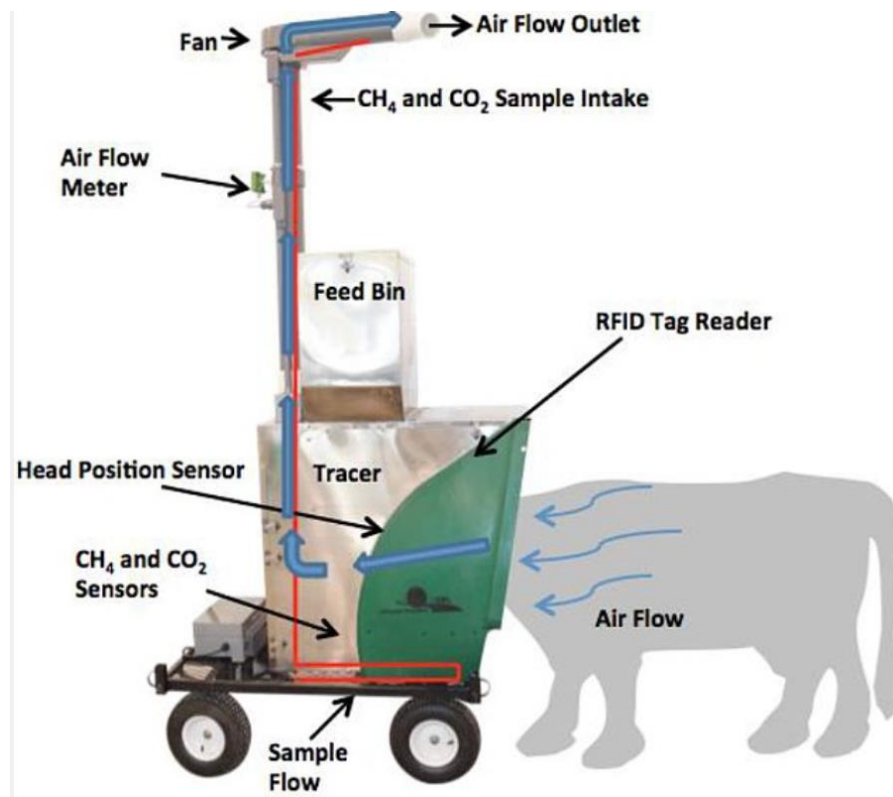
# Mäta metan på bete

**A**

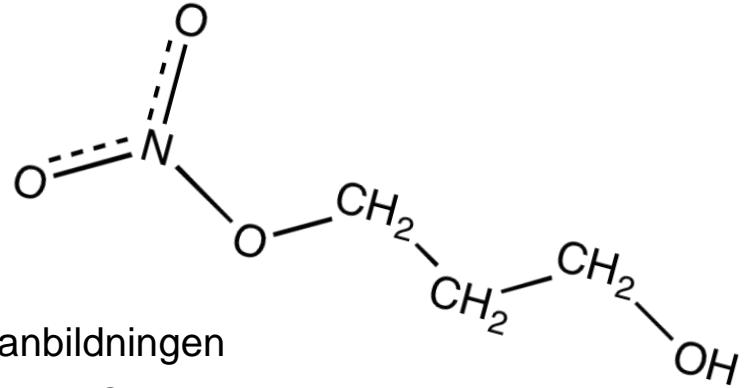
$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{C_{\text{CH}_4} - C_{\text{CH}_4}^b}{C_{\text{SF}_6} - C_{\text{SF}_6}^b} Q_{\text{SF}_6} \frac{MW_{\text{CH}_4}}{MW_{\text{SF}_6}}$$



# Mäta metan på bete



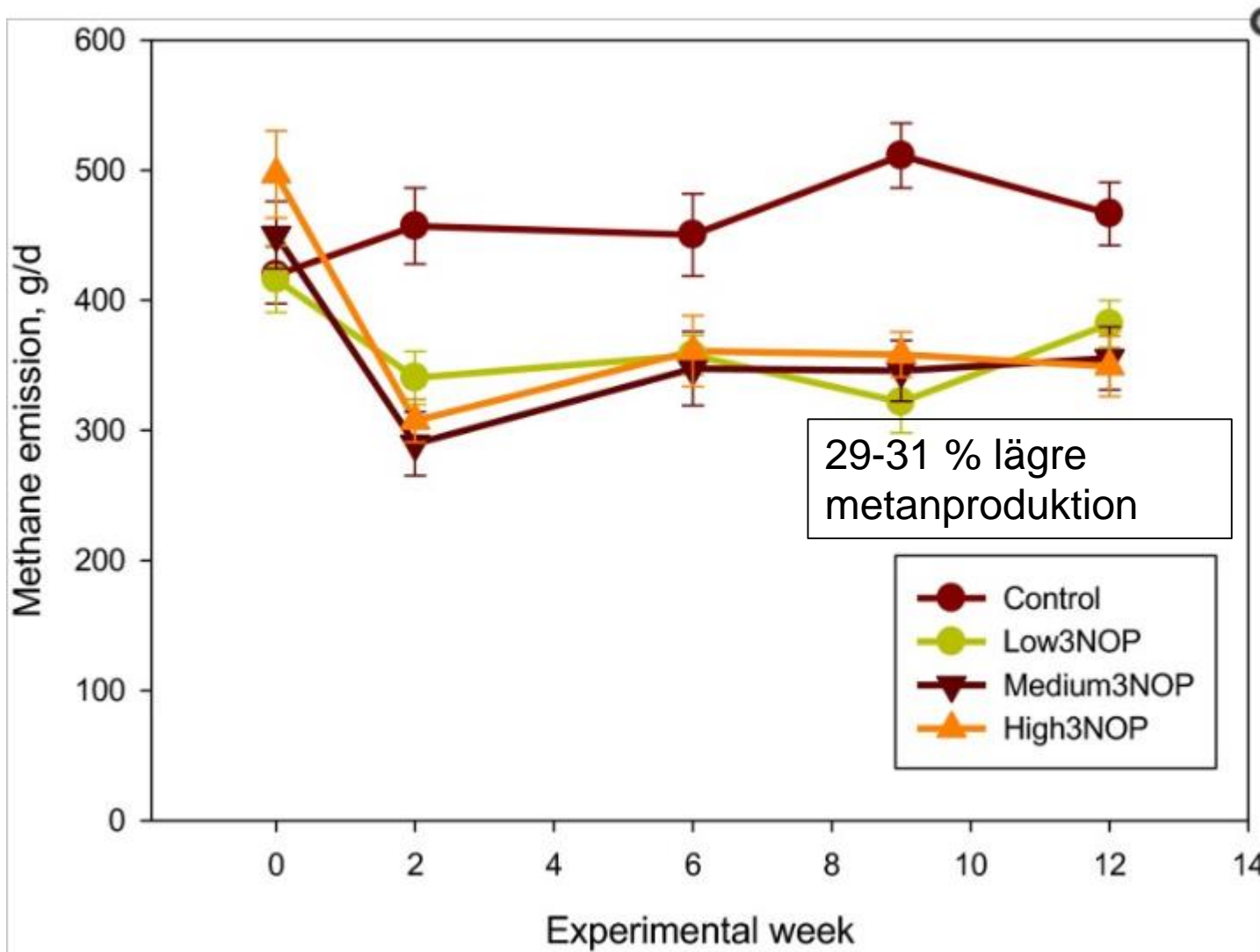
# 3-nitrooxypropanol; 3-NOP (Bovaer®)



- 3-NOP hämmar ett enzym i det sista steget i metanbildningen
- Bovaer® godkänd som fodertillsats till **mjölk**kor av EFSA 2021
- Utmaning att utfodra

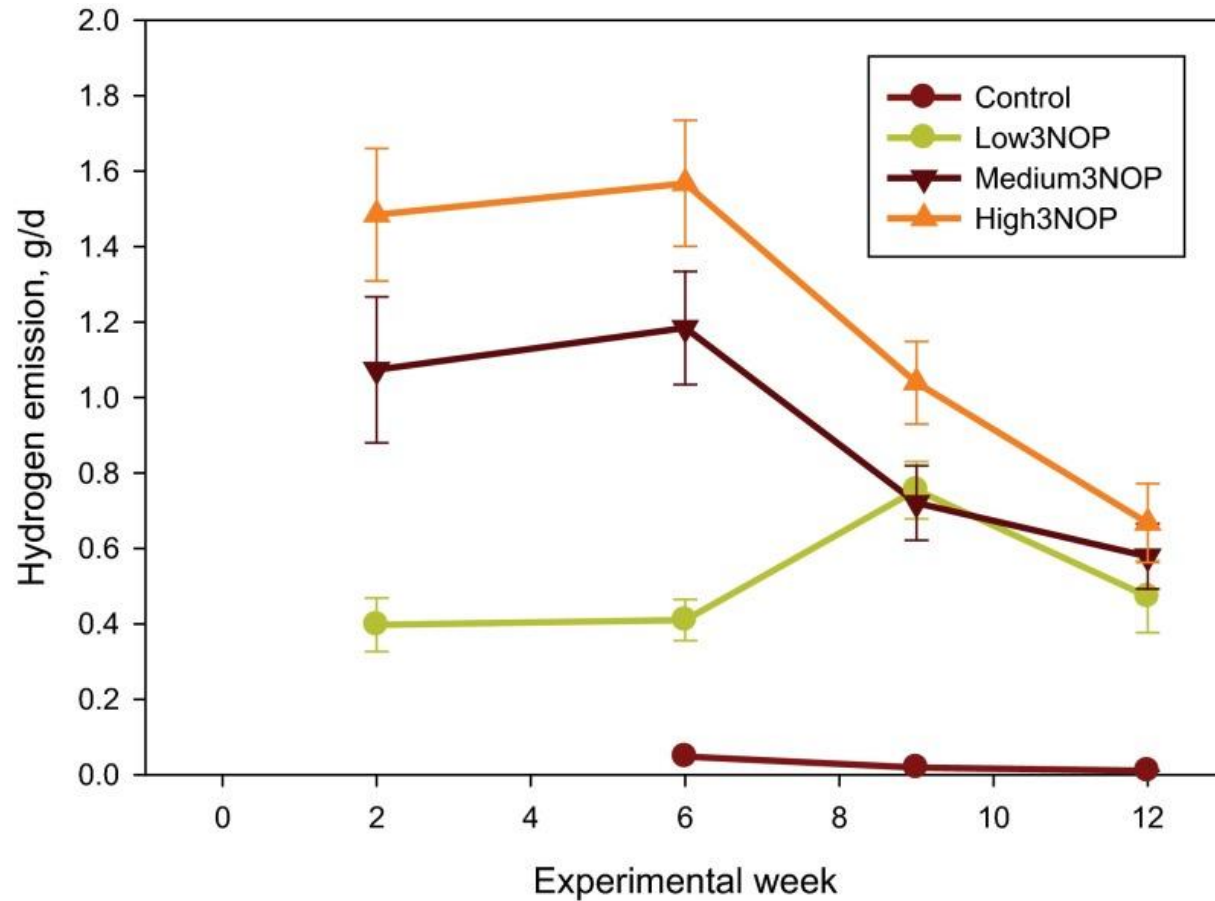
Studier har visat på mellan  
30-50% minskad  
metanproduktion hos nöt

## 3NOP effekt på metanproduktionen

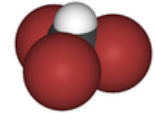




# 3NOP effekt på vätgasproduktionen



# Asparagopsis *taxiformis*



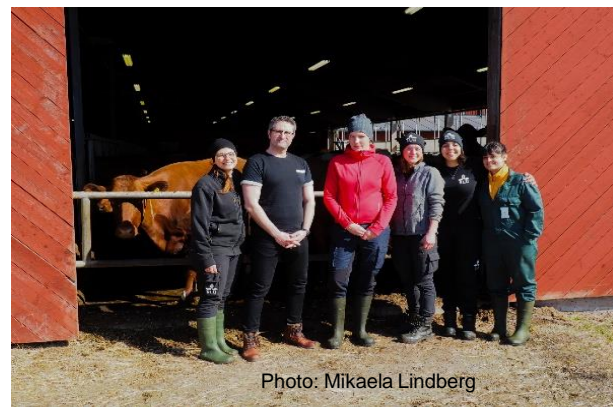
- Den huvudsakliga metanhämmande substansen är bromoform ( $\text{CHBr}_3$ )
- Kemiskt försvar för att hindra mikrobiell tillväxt på algernas yta
- Bromoform hämmar ett enzym i det sista steget i metanproduktionen



Studier har visat på mellan  
30-90% minskad  
metanproduktion hos nöt

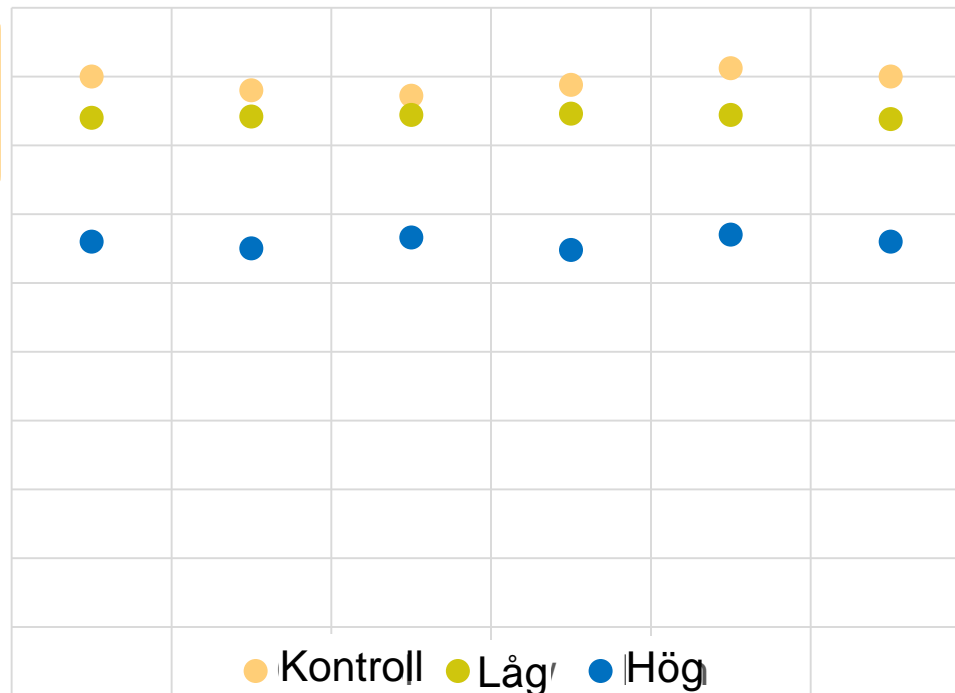
## Mjölkkoförsök Röbäcksdalen, SLU Umeå

- 3 x 10 SRB i tidig laktation
- TMR gräs/klöver grovfoder:krafftoder 50:50
- Inblandning av AT: 0, 0.15% och 0.3% av organisk substans (ts – aska)
- 12 veckor
- Metanmätning med GreenFeed systemet



# Metanproduktion (g/dag) från mjölkkor utfodrade med tillskott av rödalger (preliminära resultat)

~30% minskning på den höga nivån



(Angellotti et al., unpubl.)

# Agteria



Agteria  
est. 2023

[About us](#) [Our Team](#) [Product](#) [Contact us](#)

REDUCING METHANE EMISSIONS FROM CATTLE

# Agteria



## Kortfattad sammanställning av metanhämmare

Metod att minska metan	Potential att minska CH <sub>4</sub>	Kommentar
Andel kraftfoder	Låg-medium	Viss effekt med hög inblandning >75%. Negativt för våmmiljön, konkurrens om odling
Fettillsats	Medium	<5 % annars risk att hämma fermentationen i våmmen
3-nitrooxypropanol (3-NOP, Bovaer®)	Medium-hög	Godkänd av EU 2022 för mjölkkor. Kostnad? I vilka system?
Rödalger	Medium-hög	Kostnad? Jod- och bromnivåer, behöver långtidsstudier på mjölkkor.



# Detta händer i praktiken nu

LOME kött lanerades sommaren 2022– pilotprojekt i samarbete mellan Protos, Volta Greentech och Coop





Photo: Love Strandell

## Smak av Gotland — soon the most climate-friendly beef on the market



Volta Greentech · Follow

3 min read · Mar 27, 2024



The Swedish food company Protos and Volta Greentech are scaling up their long-standing collaboration with methane-reducing feed additives, with the ambition to make Smak av Gotland the most climate-friendly choice of beef on the retail market in Sweden.

## Detta händer i praktiken nu

Arla utfodrar 10 000 mjölkkor i Sverige, Danmark och Tyskland med 3-NOP (Bovaer®) 2022 - ?

- **1,2 ml 3-NOP per ko och dag → trolig minskning av metan med 30%**
- **Undersöker mjölkkvaliteten i detta projekt – ej metanproduktionen**

Slow release boluses projekt för bete – på gång!?

Pressmeddelanden

### Arla startar storskaligt pilotprojekt för att minska utsläppen från korna med 30 procent

Lästid 4 min



Arla startar storskaligt pilotprojekt för att minska utsläppen från korna med 30 procent

## Detta händer i praktiken nu

Norrmejerier lanserade våren 2023 mjölk med 25 % lägre klimatavtryck. Bovaer utfodras till korna som en del i minskningen.

Lantbrukarna får kompensation för kostnader

Utmaning med höjda livsmedelspriser



The advertisement features a blue background with the text "Sveriges mest klimatvänliga mjölk" in large white letters. To the right is a carton of "norrlogisk Mellanmjölk" with a glass of milk in front of it. A pink starburst says "Nyhet!". A QR code is in the bottom right corner with the text "Läs mer" and "norrlogisk.se". A small graphic shows a bee and a cow. The text "25% lägre klimatavtryck" is highlighted in a yellow box. At the bottom left, it says "Jämfört med genomsnittsmjölken i Sverige".

Framtidens mjölk är här: Norrlogisk - Mjölk med 25% lägre klimatpåverkan\*





Räkna själv!

Välj hjälpmedel eller räknesnurra

Startsida

Våra tjänster

Åtgärder

Miljö och klimat

Broschyrer

Om Greppa

Ange sökord



Startsida > Våra tjänster > Rådgivning > Klimatkollen för djurgårdar



Foto: Janne Andersson

## Klimatkollen för djurgårdar

Vad är stort och smått på din gård när det gäller klimatfrågan? Var finns potential till förbättring? Klimatkollen ger dig en första koll på läget.

Klimatnytta går ofta hand i hand med hög resurseffektivitet och därmed företagets lönsamhet. Målet är att ge dig bättre koll på jordbrukets förluster av växthusgaser i olika delar av produktionen. Du och rådgivaren gör en beräkning av växthusgasutsläpp på gården med hjälp av uppgifter om vad som förs in till gården och vad gården producerar.

Oftast finns det möjlighet att minska utsläppen till exempel genom att välja foder, gödsel och energi med lägre klimatavtryck och genom att öka resurseffektiviteten. Viktiga frågor att jobba vidare med ur klimatsynpunkt är ofta kvävehushållning, utfodring, foderproduktion, förbättrad markstruktur och energieffektivisering. Beräkningen ger också nyckeltal som du kan ha användning för i kontakt med uppköpare. Vid ett uppföljande telefonsamtal diskuterar ni hur du kan gå vidare med rådgivning på området.



Hitta rådgivningsföretag

Tillbaka till rådgivning

### **i** Gårdsnytta

- ✓ Ger dig koll på jordbrukets roll i klimatfrågan och var i produktionskedjan det sker förluster av växthusgaser.
- ✓ Vi räknar fram klimatutsläpp och nyckeltal för gårdens produktion som du kan i kontakt med uppköpare.
- ✓ Du får bättre koll på gårdens resurseffektivitet.

### **i** Miljönytta

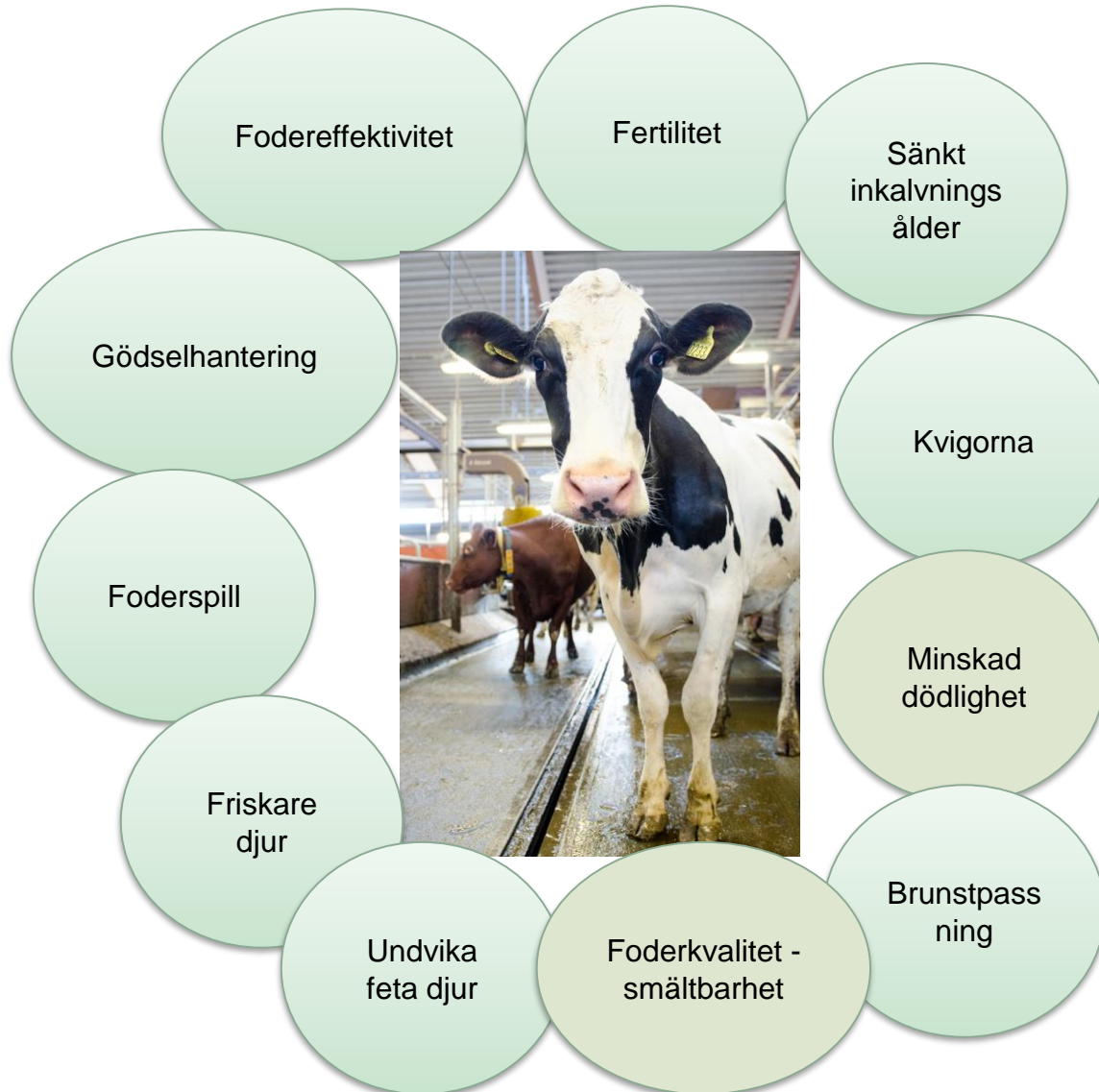
- ✓ Med bättre koll på klimatfrågan minskar risken för växthusgasutsläpp.
- ✓ Hjälper dig att se vad som är stort och smått och vilka delar som är viktiga att ta tag i ur miljösynpunkt på kort och lång sikt.

### Relaterade rådgivningsbesök

Kolla också in våra andra rådgivningsbesök.

- > Energikollen för djurgårdar
- > Kontroll av foderstater - nötk
- > Utfodringskontroll - gris
- > Grovfoderodling
- > Byggplanering

# Vad kan man göra på gårdsnivå?



# Vad kan man göra på gårdsnivå?

Åtgärd	Effekt
Kortare uppfödningstid	Färre dagar med metanproduktion för underhållsbehov
Tidig inkalvningsålder	Färre dagar med metanproduktion för underhållsbehov, tidigare start av produktion
Effektivt foderutnyttjande	Mer mjölk-/köttprodukt per kilo foder
Friska djur	Fler dagar för produktion
Öka smältbarhet på fodret	Ökar metan per kilo foder, men ökar även produkt av mjölk/kött mindre metan per kilo produkt
Optimera tillsats av fett	Biohydrogenering av omättat fett – konkurrerar om H <sub>2</sub> , minskar metan



# På gårdsnivå!

Det som minskar utsläppen ger oftast en ekonomisk fördel!



Combining environmentally and economically sustainable dairy and beef production in Sweden



Anna Hesse<sup>a,\*</sup>, Jan Bertilsson<sup>b</sup>, Bo Stenberg<sup>c</sup>, Karl-Ivar Kumm<sup>a</sup>, Ulf Sonesson<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Environment and Health, P.O. Box 234, 532 23 Skara, Sweden

<sup>b</sup> Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Nutrition and Management, P.O. Box 7024, 750 07 Uppsala, Sweden

<sup>c</sup> Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Soil and Environment, P.O. Box 234, 532 23 Skara, Sweden

<sup>d</sup> Research Institutes of Sweden, P.O. Box 5401, 402 29 Gothenburg, Sweden



Review

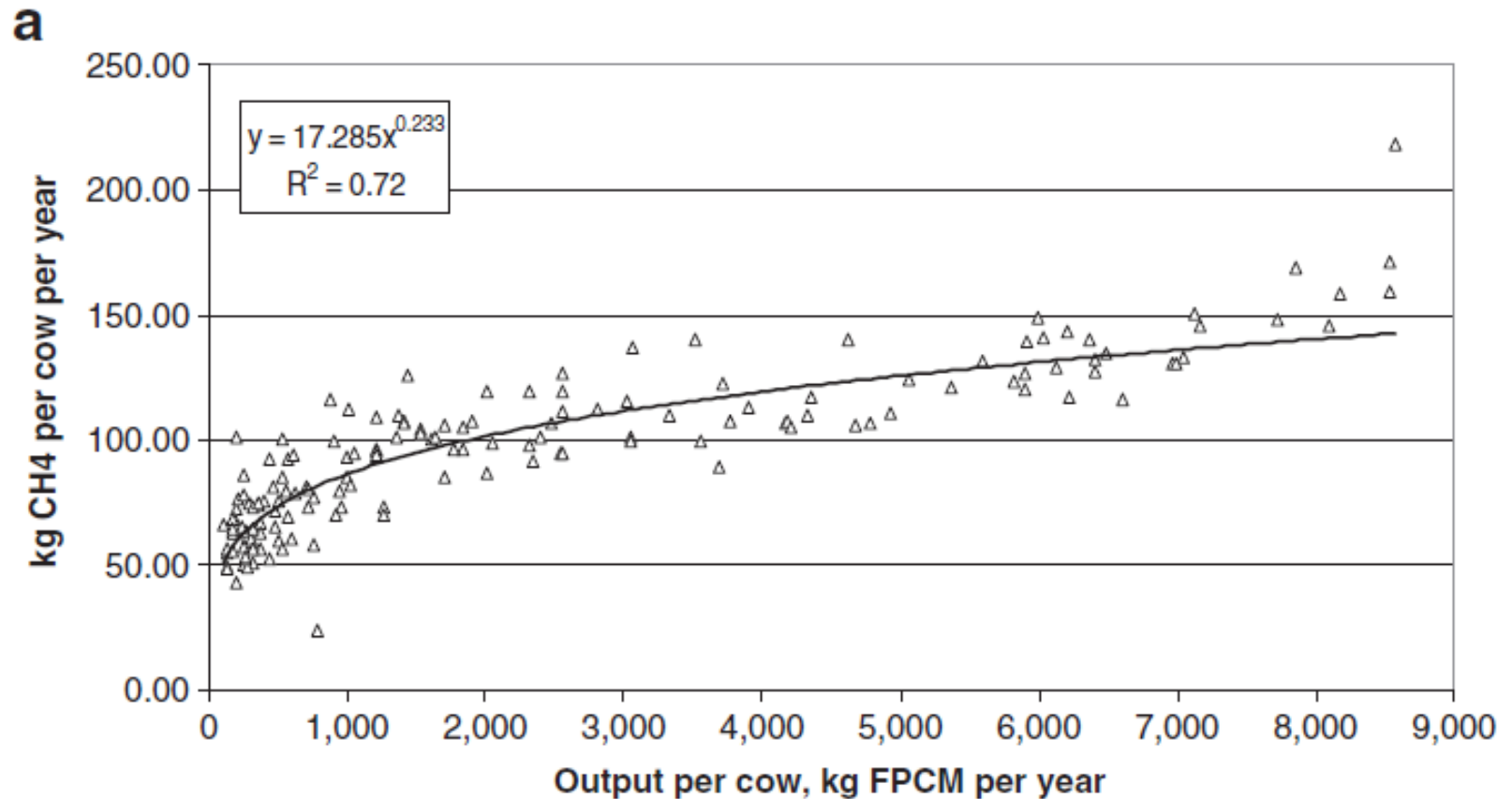
A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production?



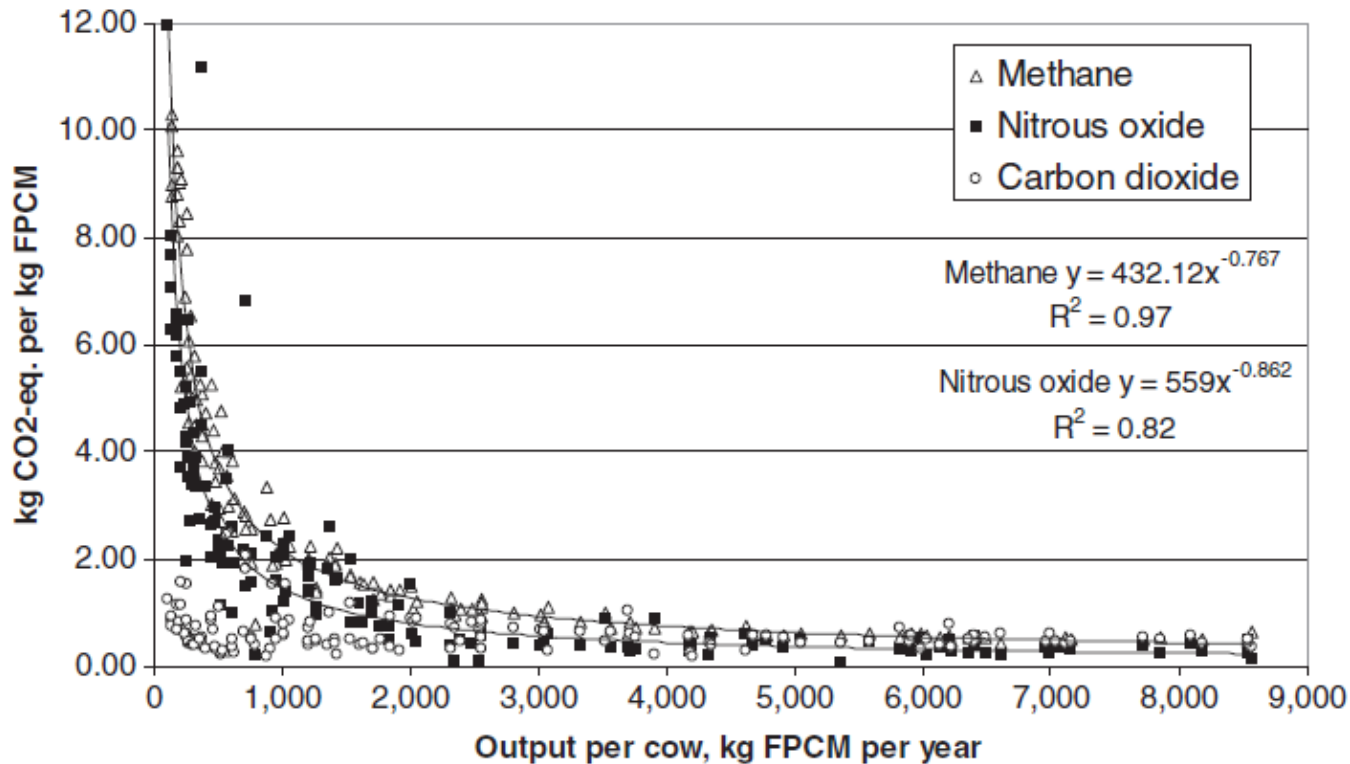
Daniela Lovarelli<sup>\*</sup>, Jacopo Bacenetti, Marcella Guarino

Department of Environmental Science and Policy, University of Milan, via G. Celoria, 2, 20133, Milan, Italy

# Högre mjölkproduktion ger mer metan...



# Men ökad produktionsnivå minskar metan/ kg mjölk



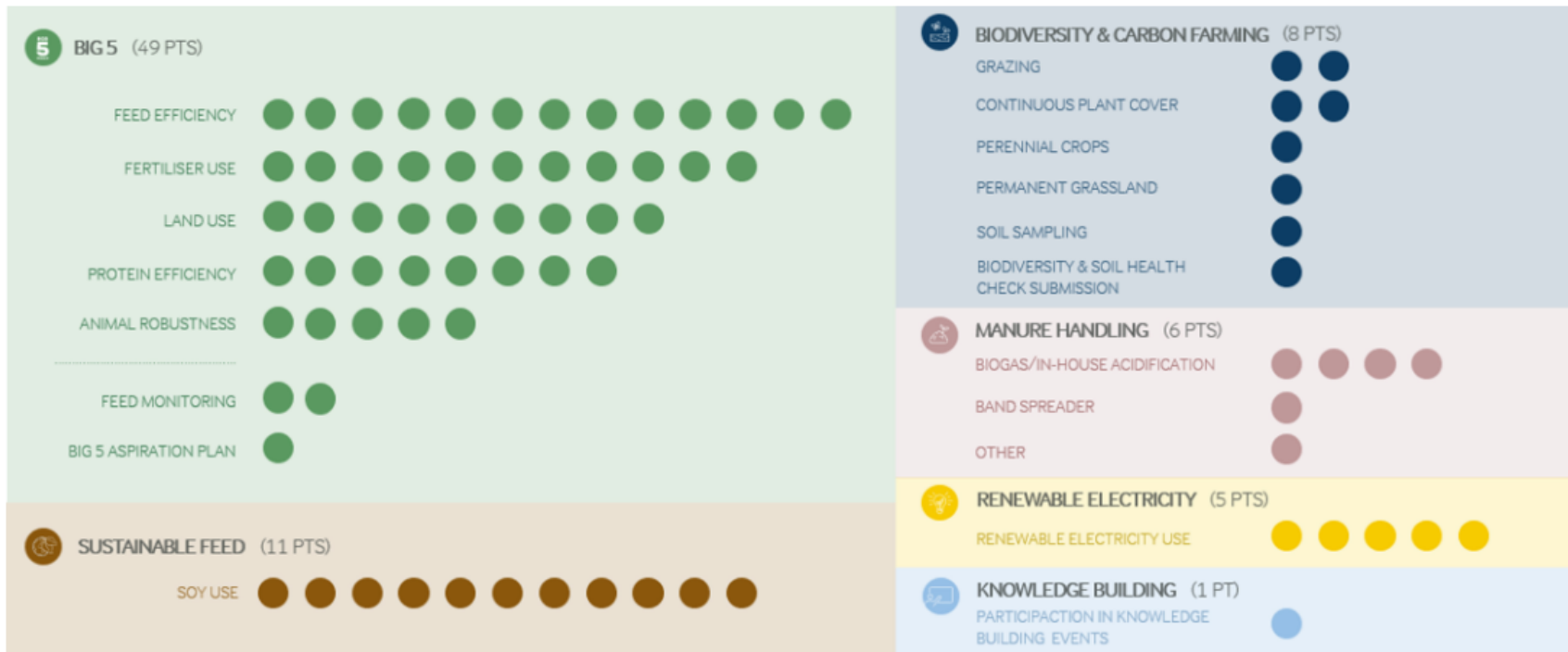
# Högre produktionsnivå minskar mängden metan/kg ECM, men...

- Ökad mjölkproduktion per djur → färre mjölkkor som bidrar till köttproduktionen → om samma mängd kött ska produceras måste det ske med dikor → ökad mängd metan /kg kött

# ARLA – klimatberäkning på gårdar

Mål: att minska utsläpp på gårdar med 30 % från 2015 till 2030

# Poäng inom Arla - störst potential att minska klimatutsläppen ger flest poäng



# ARLA – klimatberäkning på gårdar

Mål: att minska utsläpp på gårdar med 30 % från 2015 till 2030

Arlas klimatberäkning 2021 - svenska utsläpp 1.01 kg CO<sub>2</sub> eqv/kg FPCM



# Framtiden

## Utmaningar

- Metanhämmare – i så fall vilka?
- Kostnader?
- Hur utfodrar man korna?
- Hantering av metanhämmare på gårdsnivå?
- Rätt fokus på minskning av växthusgaser?
- Målkonflikter - helhetsbild



# Frågor



[rebecca.danielsson@slu.se](mailto:rebecca.danielsson@slu.se)