Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Metan från kornas fodersmältning

Rebecca Danielsson

Greppa Näringens grundkurs, Jordbruket och klimatet, 22/4 2021

Disposition

- 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

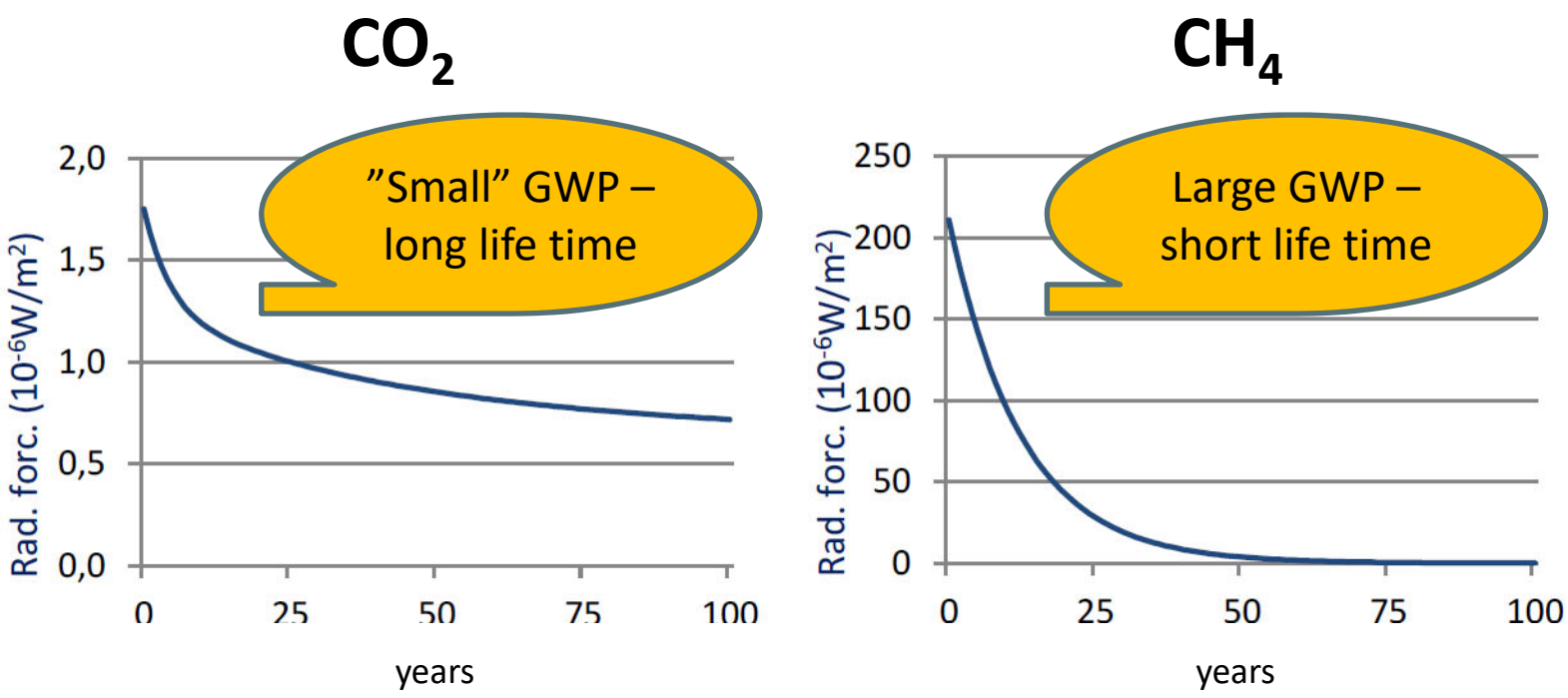
Metan (CH_4)

- Bildas i syrefria miljöer, så som våtmarker (kärr), havsbottnar, risfält, lagring av avfall, djurs fodersmältningssystem.

- Växthusgas, 28 ggr större uppvärmningspotential jämfört med koldioxid (CO_2) 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!

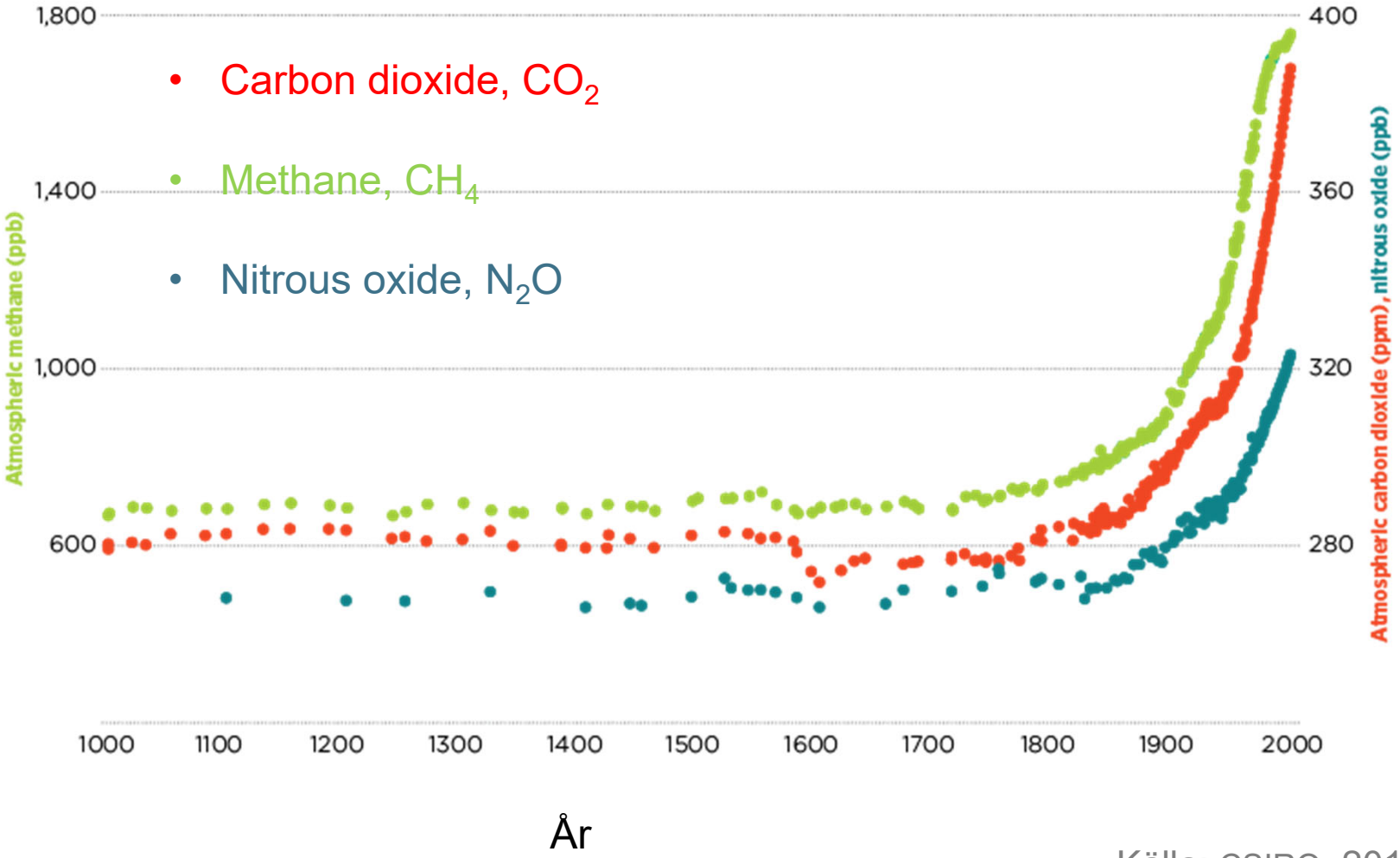
Atmospheric life time – CO_2 and CH_4



Effects from emissions of 1 Mtonne

(Johansson, 2016)

GHG – koncentrationen i atmosfären över tid



Källa: CSIRO, 2012

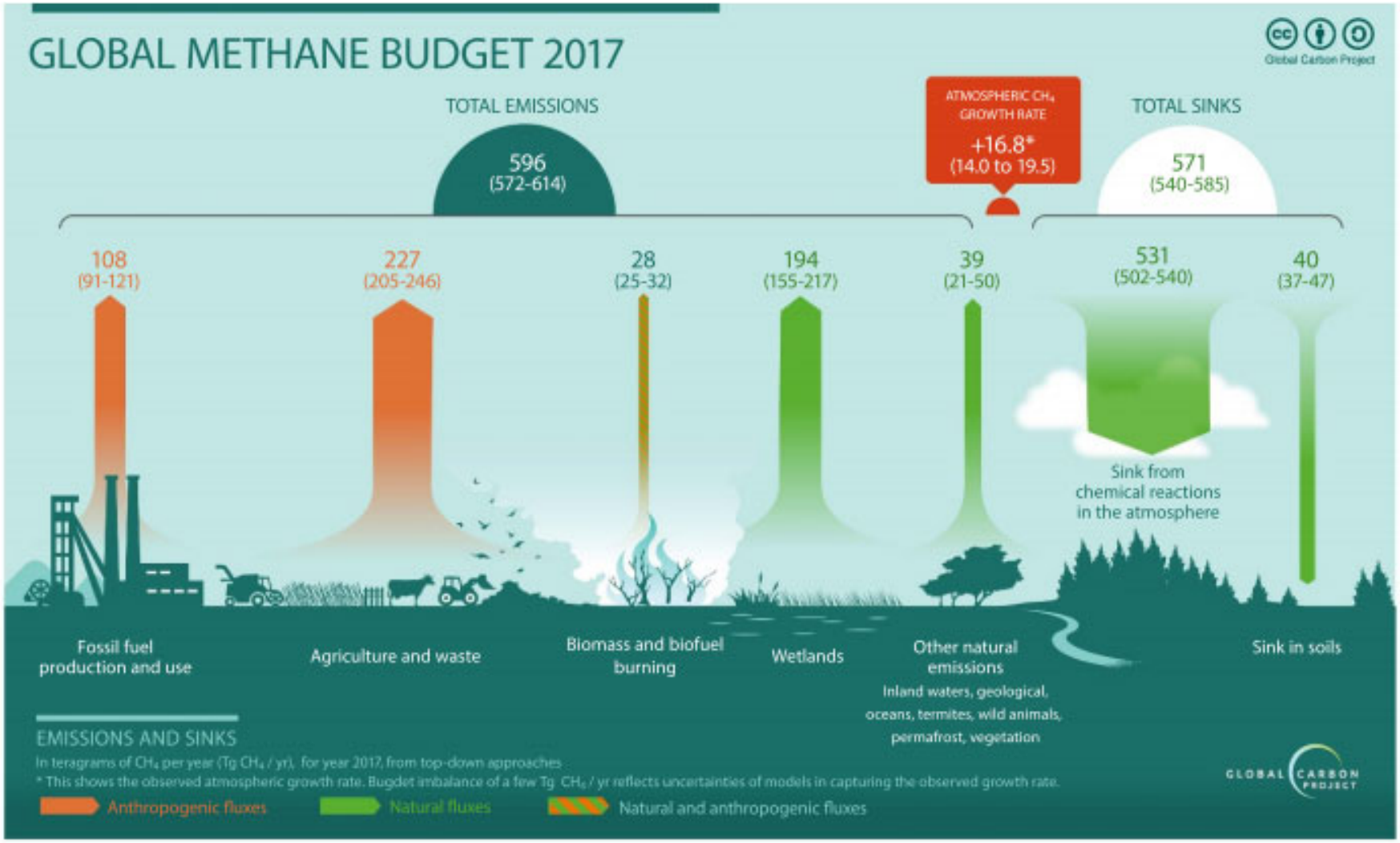
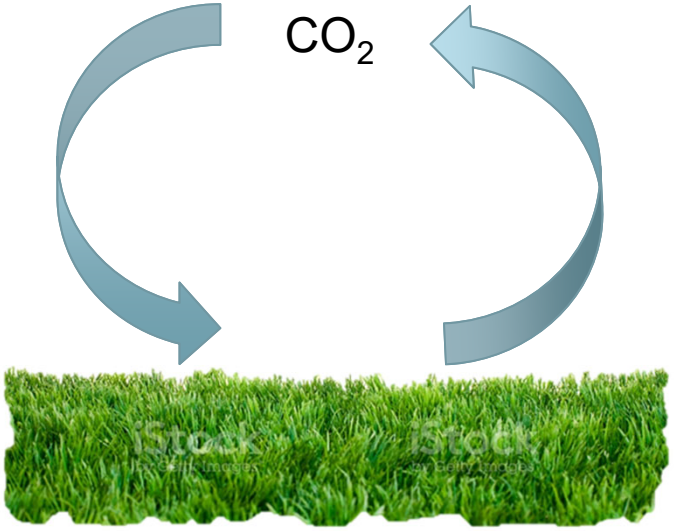


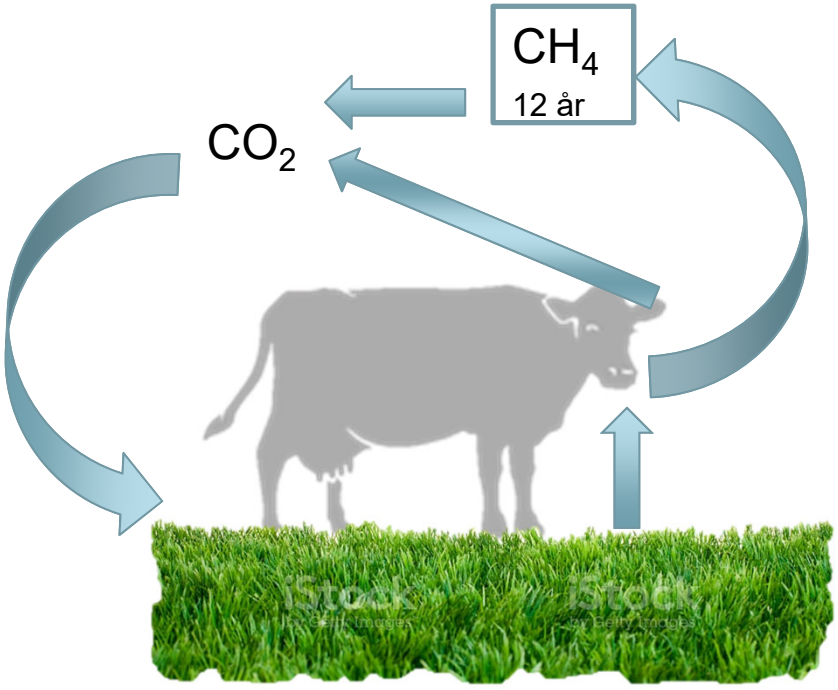
Figure 1. The global methane budget for year 2017 based on top-down methods for natural sources and sinks (green), anthropogenic sources (orange), and mixed natural and anthropogenic sources (hatched orange-green for 'biomass and biofuel burning').

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

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

Kolets kretslopp som metan eller koldioxid





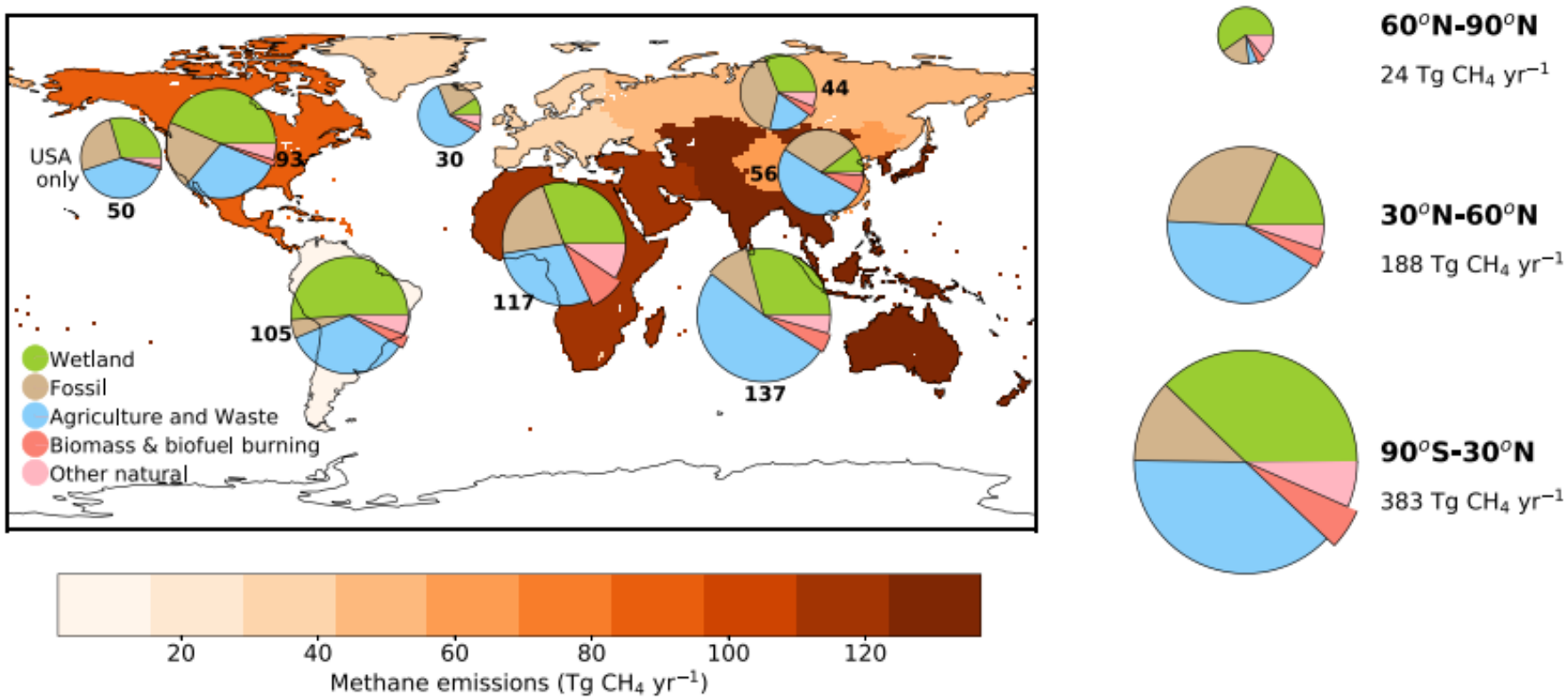
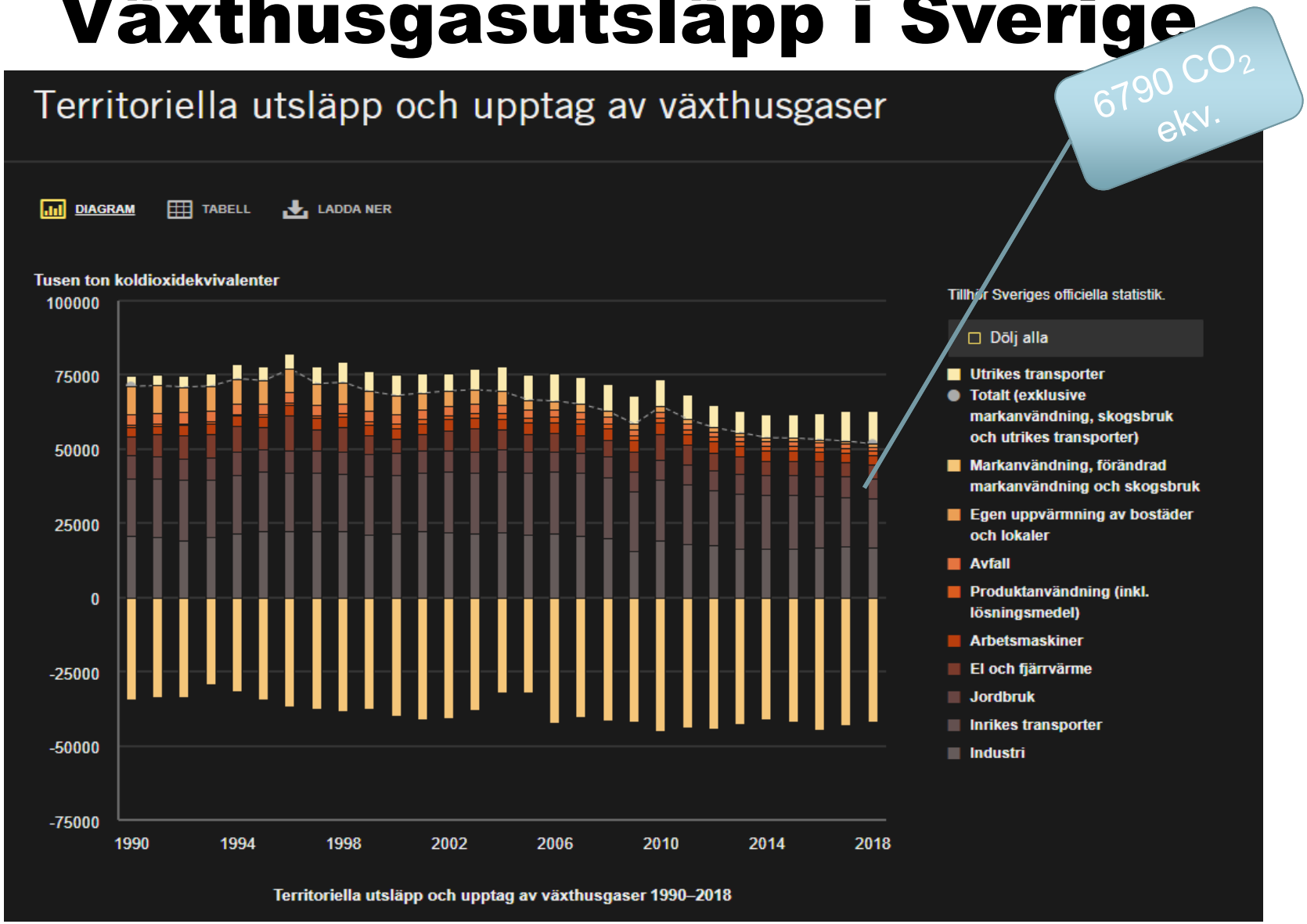


Figure 2. Methane emissions (Tg CH_4 yr^{-1}) for 2017 by region, source category, and latitude. The mean estimates shown arise from the ensemble of top-down inversion models described in Saunois *et al* (2020).

Source: Saunois et al. 2020, ESSD (Fig 3);

Växthusgasutsläpp i Sverige

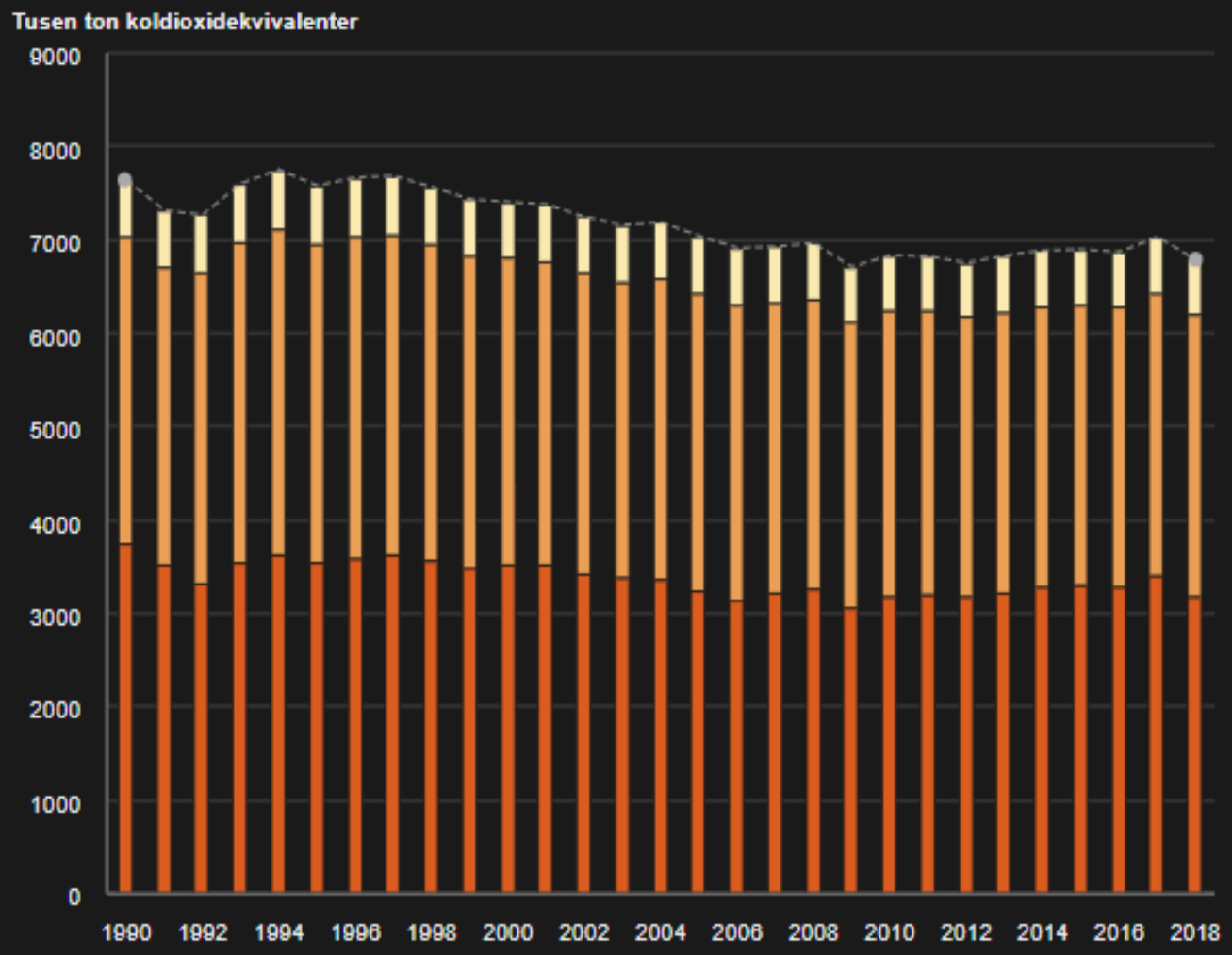


6790 CO_2 ekv.

(Naturvårdsverket, 2020)

Utsläpp av växthusgaser från jordbruk

DIAGRAM TABELL LADDA NER



Utsläpp av växthusgaser från jordbruk 1990–2018

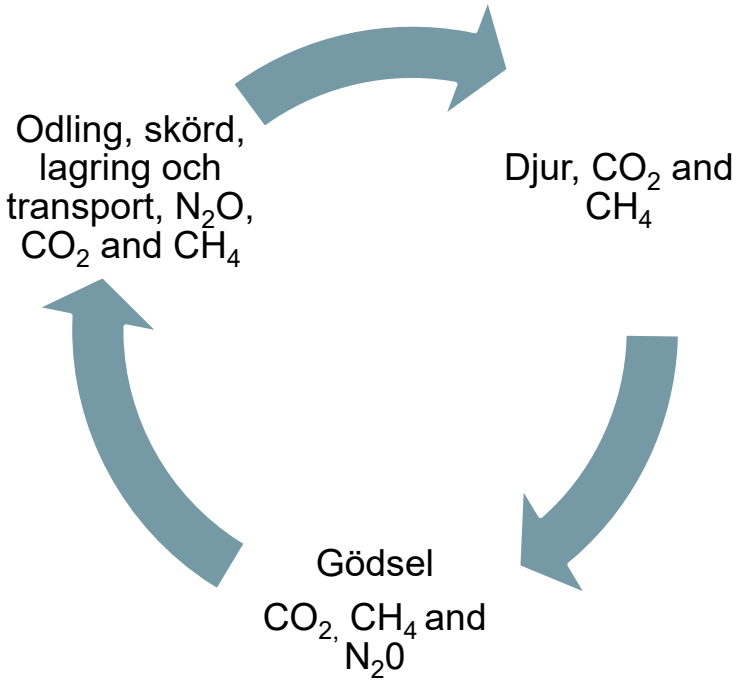
Utsläpp av växthusgaser från jordbrukssektorn minskar långsamt

Tillhör Sveriges officiella statistik.

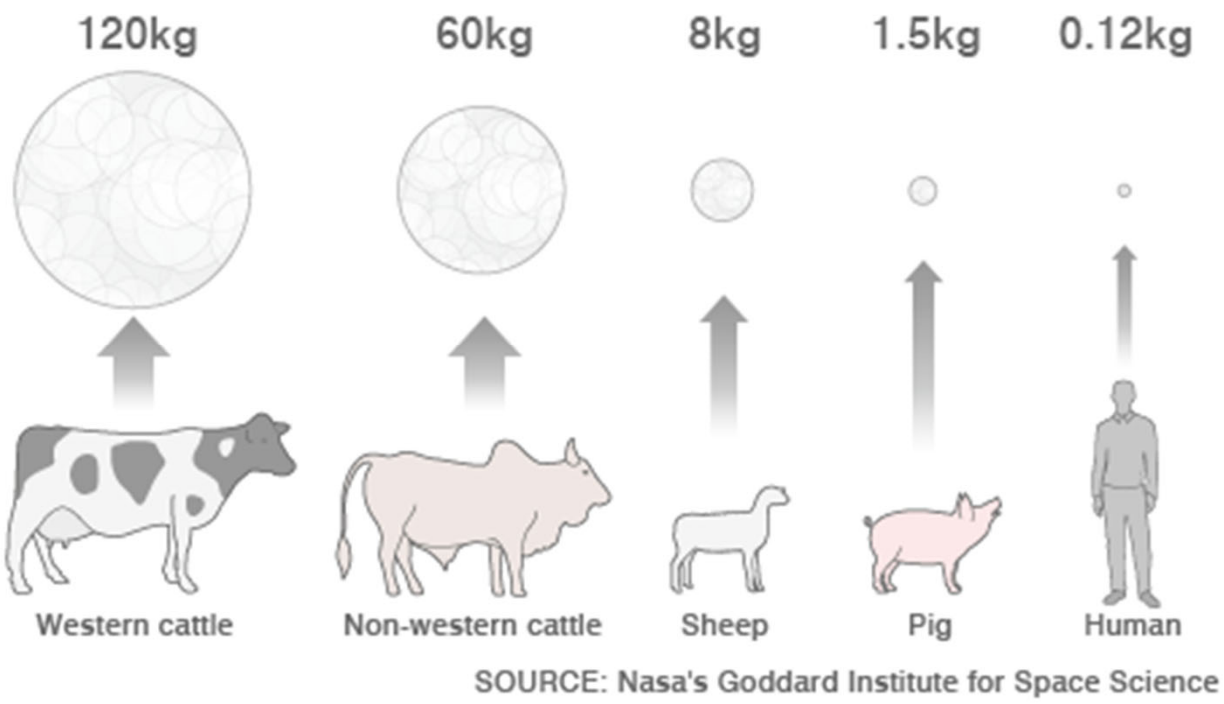
Dölj alla

- Lagring av gödsel
- Djurs fodersmältning
- Jordbruksmark
- Totalt

Växthusgaser bildas i olika delar av produktionskedjan



Metanproduktion sker i de flesta djur



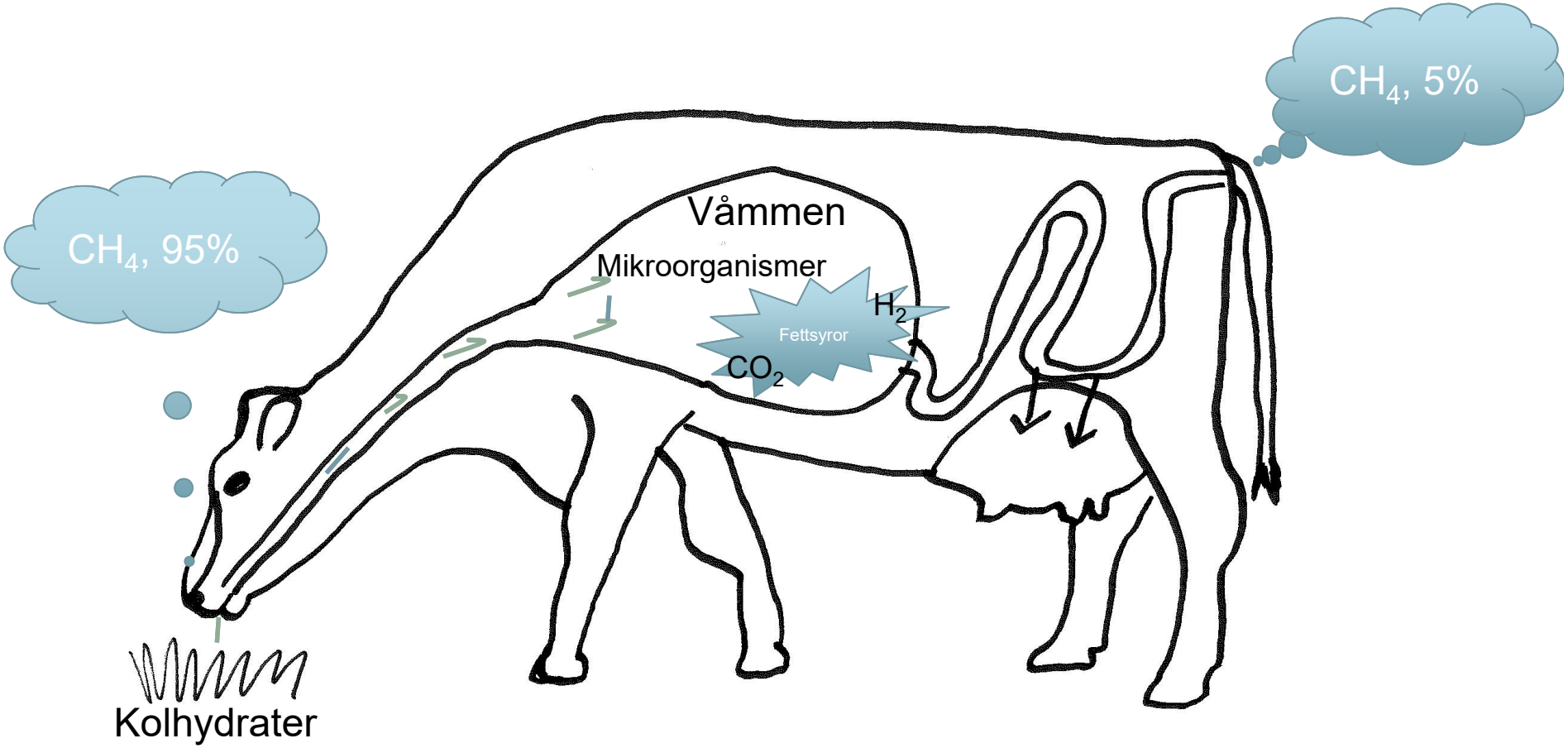
Metanproduktion per art och år

Är kornas metanproduktionen ett problem?

44% kommer fån kornas matsmältning

(FAO 2016)

Kons metanproduktion



Växtmaterial → Mikrobiell nedbrytning → Fettsyror, H_2, CO_2 → Metanogener → CH4

Metan är en energiförlust för kon

- Energifölust av bruttoenergi (2-12%)
  - Forskning har pågått i över 100 år (Kellner (1900)

- Metanproduktion hos svenska mjölkkor 2019 (9819 Kg ECM/år),149 Kg per ko och år, → energiförlust 6.5 % av bruttoenergiintaget

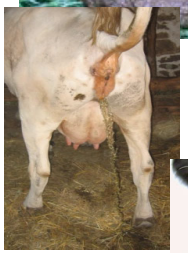
Energiförluster

Bruttoenergi

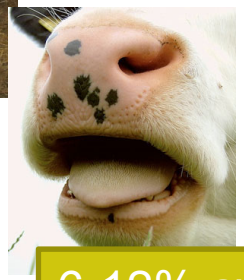
Gödsel

Smältbarenergi

Urin



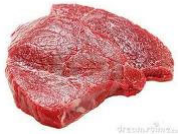
CH_4



Omsättbarenergi

Värme

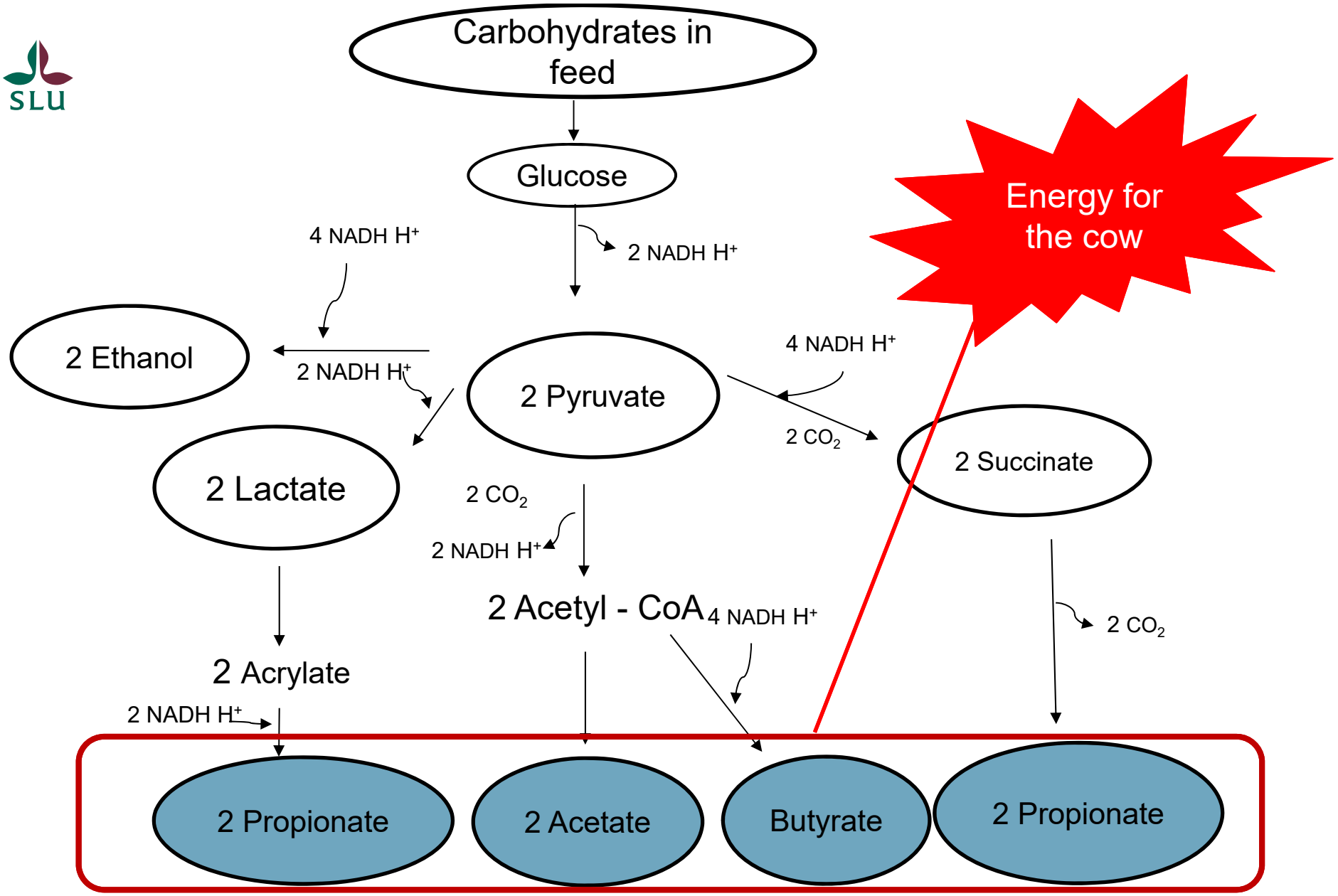
6-12% av bruttoenergiintaget försvinner som CH_4



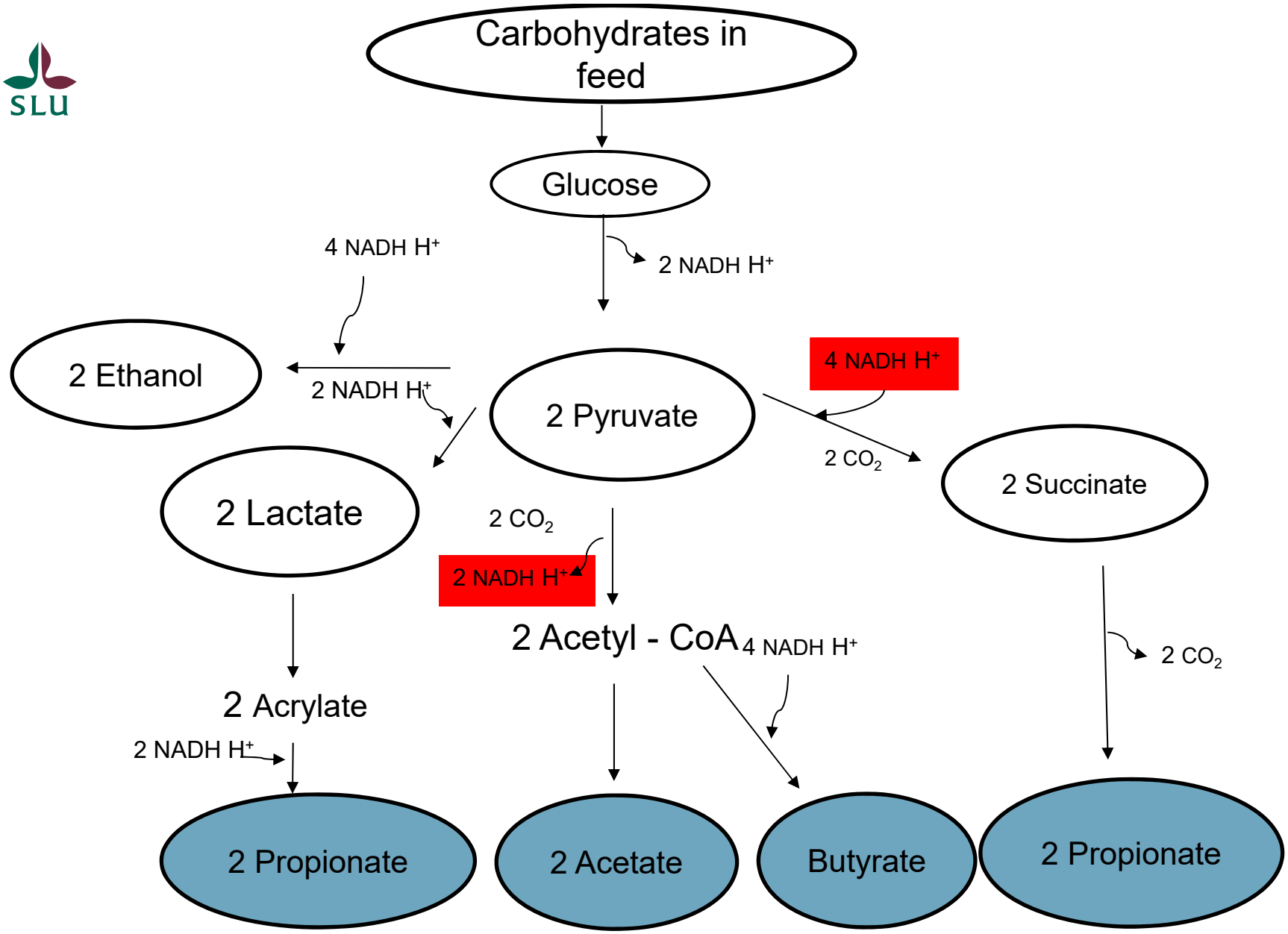
Nettoenergi

Produktion

Underhållsbehov



Source:Moss, *et al.*, 2000

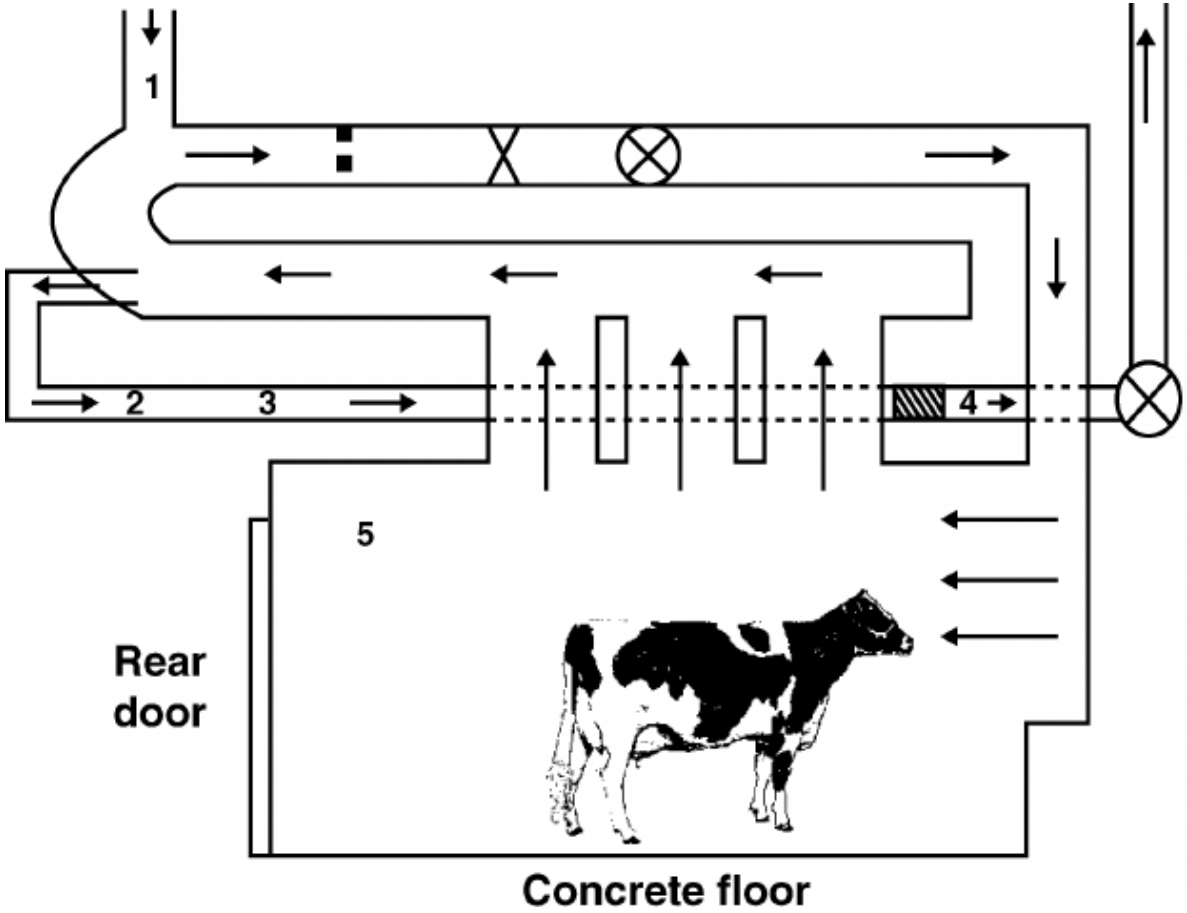


Methanogenesis: $CO_2 + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

Source:Moss, *et al.*, 2000

Mätmetoder metan

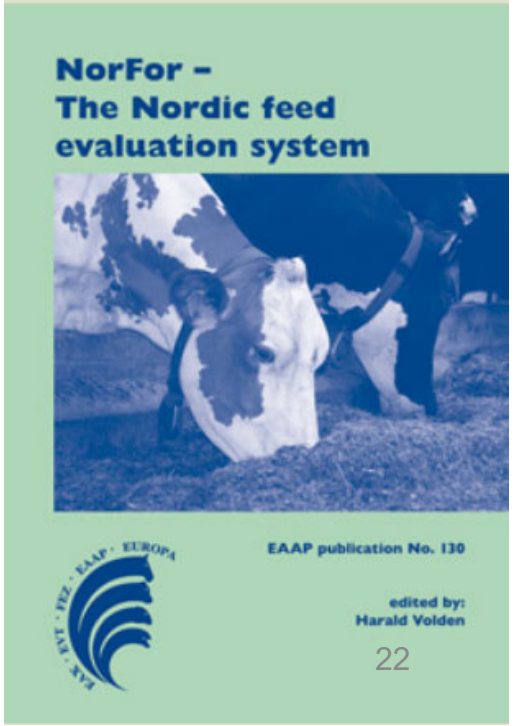
Direkt från djuren *(in vivo)*
- kammare, referens metod



Infraröd teknik – ökar möjligheten att mäta på många djur och med upprepade mätningar – korta sekvenser över dygnet

Modeller för skattningar

- Idag i Sverige: NorFor baserad på ts-intag och fettsyror i foderstaten (1.39*DM-0.091*FA)



Metanproduktion hos Svenska kor

Beräknat enligt NorFors modell

CH_4(MJ/ko/dag) = 1.39*torrsubstansintag -0.091*fettsyror (g/kg TS i hela fodret)

- Mjölkkor - 149 kg per ko och år

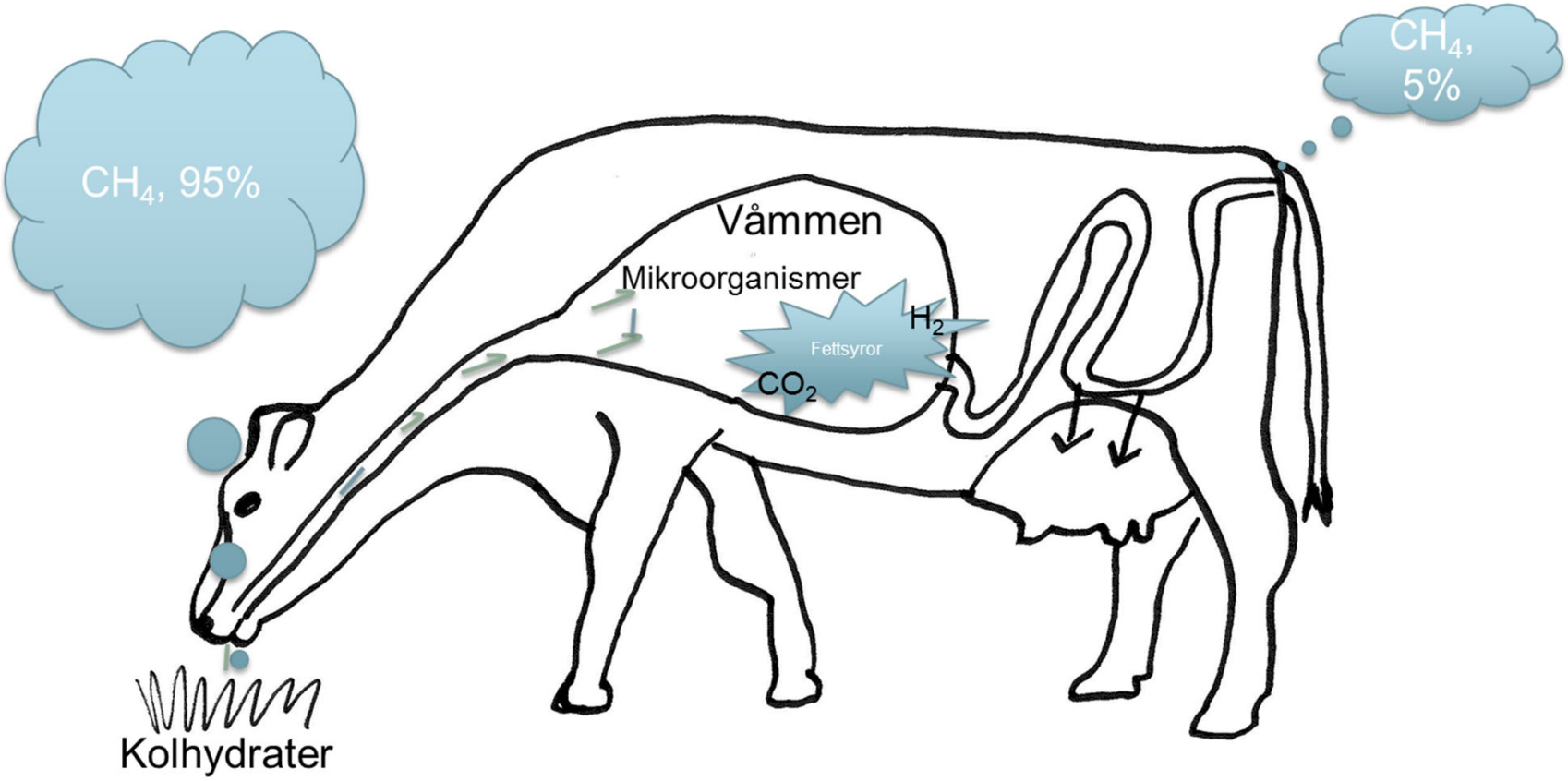
  TS-intag = 18,1 kg, Fettsyror 29.1 g/kg TS

- Dikor - 92 kg per ko och år

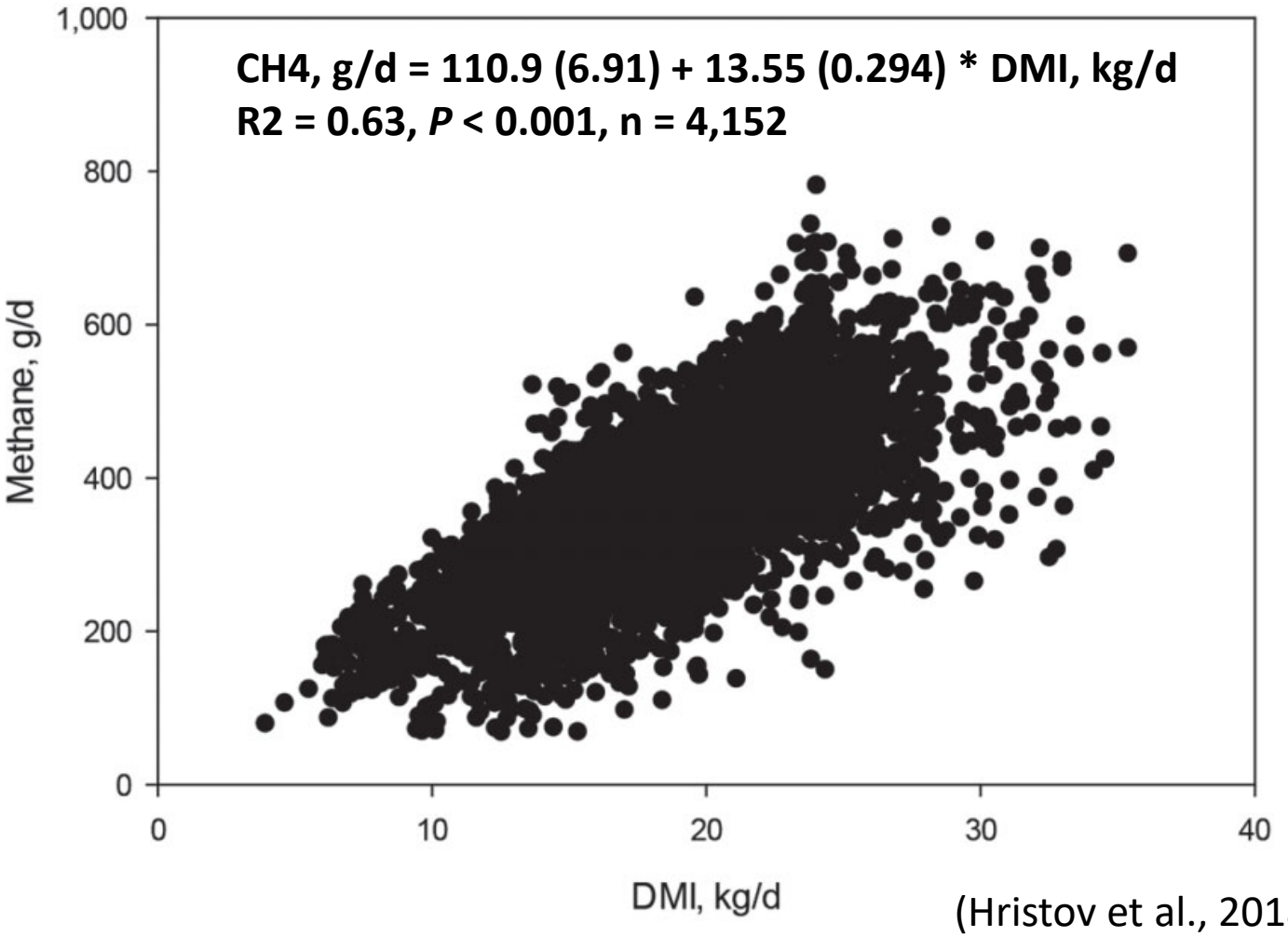
  TS-intag =10.9 kg, fettsyror 12 g/kg TS

Beräkningar delvis tagna från rapport till Naturvårdsverket 2016, Jan Bertilsson

Vad är det som påverkar mängden metan som bildas?



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



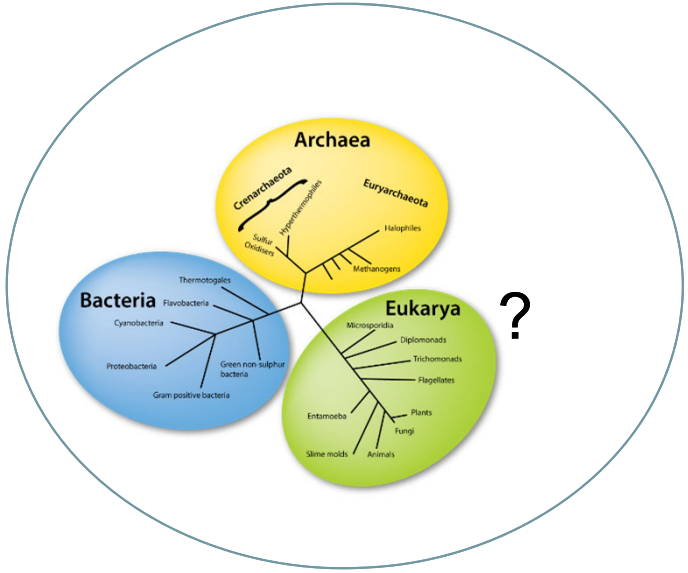
(Hristov et al., 2018)

..det är stor variation inom och mellan djur

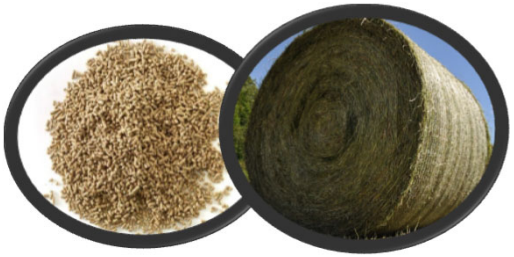
Orsak?

Foder

Genetik



Mikrobiell sammansättning



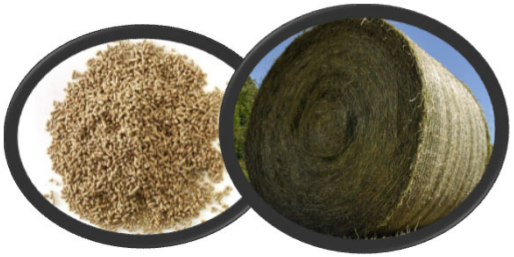
Fodrets sammansättning

- Proportion grovfoder:kraftfoder
  - Ökad andel stärkelse minskar 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[1] and P. Huhtanen[1]
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 CH_4 / kg TS → inte visat i nordiska studier
  - Hög andel kraftfoder >90 %, metanförlust av bruttoenergi ~3 %
    - Vårmiljön?

- Grovfoder
  - Sockerinnehåll
  - Smältbarhet

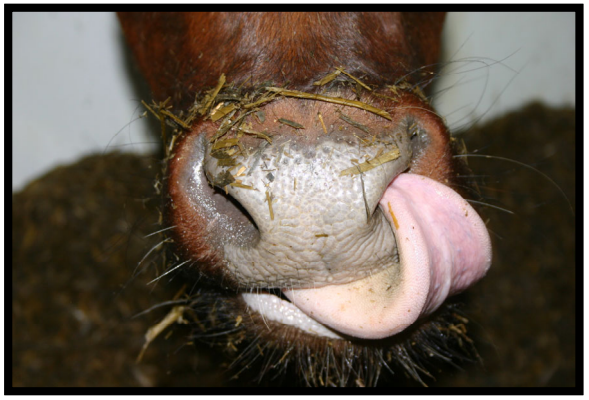


Foto: Mikaela Patel

Individuell variation

CH_4 produktionen varierar mellan individer på samma foderstat

- Risk för selektion på sämre fodersmältning
- Fodereffektivitet är viktigaste parametern

- Ökad fodereffektivitet och lägre metanproduktion har visat sig ha ett samband.
- Avel för ökade FE, lyckad på gris och kyckling
- Svårt att mäta foderintag på gård, mest inom forskning ännu.

Individuell variation

Kan bero på:

- Fysiologi– våmmens storlek (turn over time of digesta)
- Typ av mikrober – arvbara?

Goopy et al., 2014. British Journal of Nutrition (2014), 111, 578–585

Feeding cows oregano can reduce methane and 'help fight climate change'

Researchers in Denmark believe they have found a simple solution

Andrew Buncombe New York | @AndrewBuncombe | Friday 20 May 2016 | 3 comments

196 shares

Official figures suggest there are 98 million cattle in the US *Reuters*

PHOTO: A Melbourne University researcher thinks methane-free dairy cows are a possibility. (ABC Rural: K

Rural Research Sen

Feeding cows seaweed could slash global greenhouse gas emissions, researchers say

ABC North Qld By Sophie Kesteven

Updated 20 Oct 2016, 7:50am

PHOTO: Rob Kinley said in previous projects they have used open path lasers to measure methane in the field. (Supplied: Rob Kinley)

Seaweed could hold the key to cutting greenhouse gas emissions, one cow burp at a time.

MAP: Townsville 4810

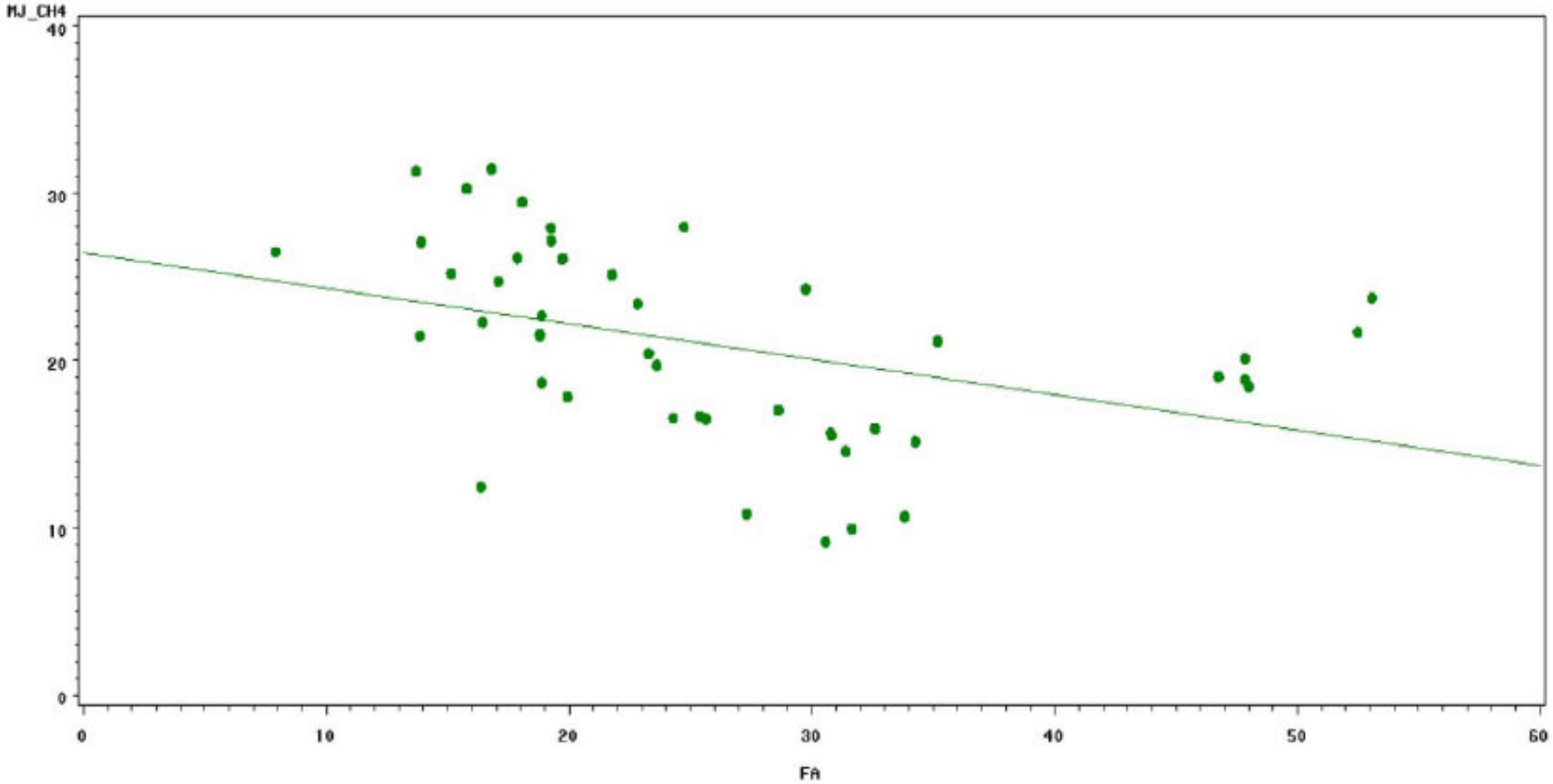
Fettillsats

- Biohydrogenering av omättat fett – konkurrerar om H_2
- Ökad propionsyraandel
- Antimikrobiell påverkan

Begränsad tillsats, < 5 % TS.

NorFor
Nordic Feed Evaluation System

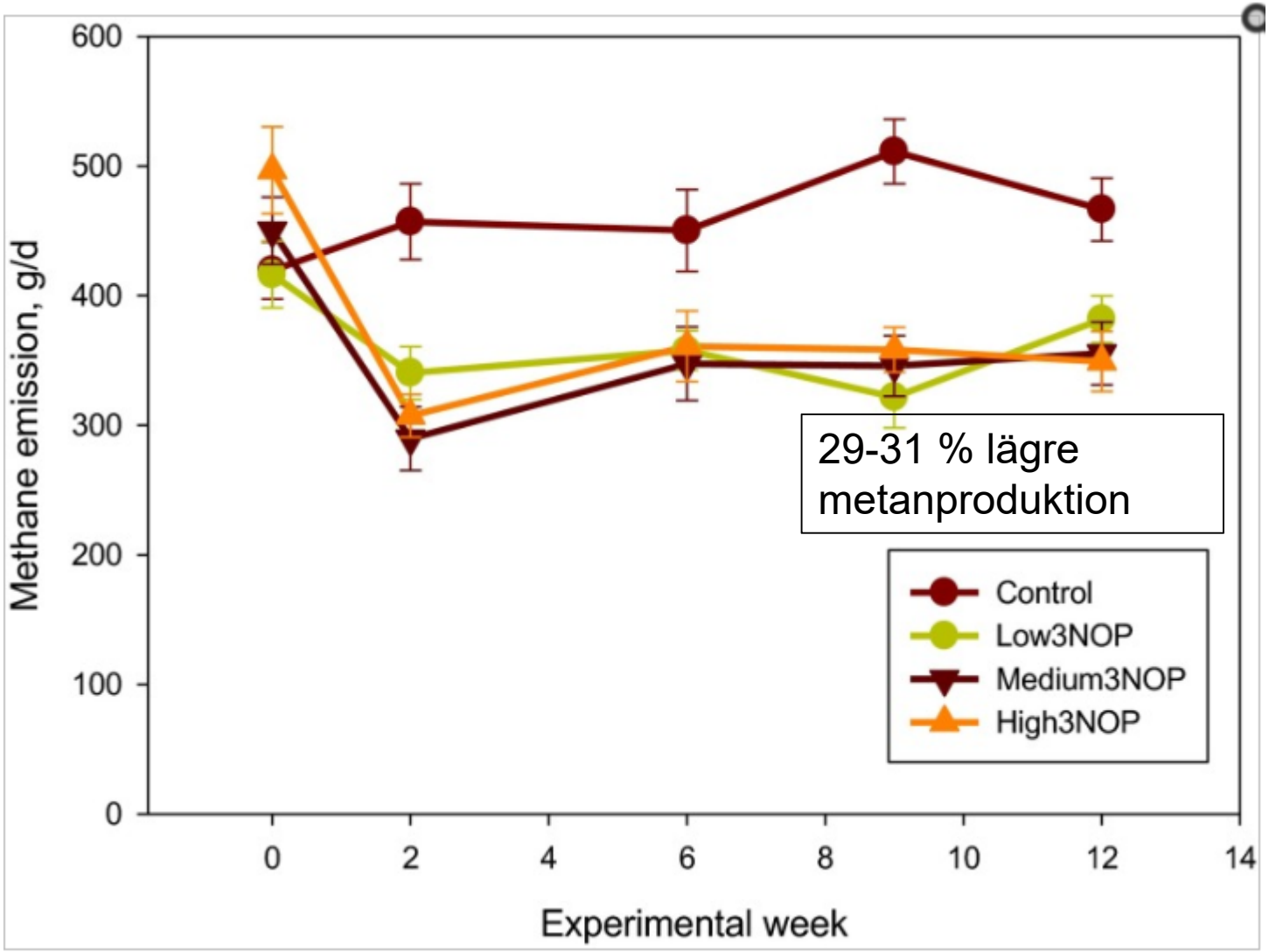
Fatty acids and methane...



Vaccinering och metanhämmande substrat

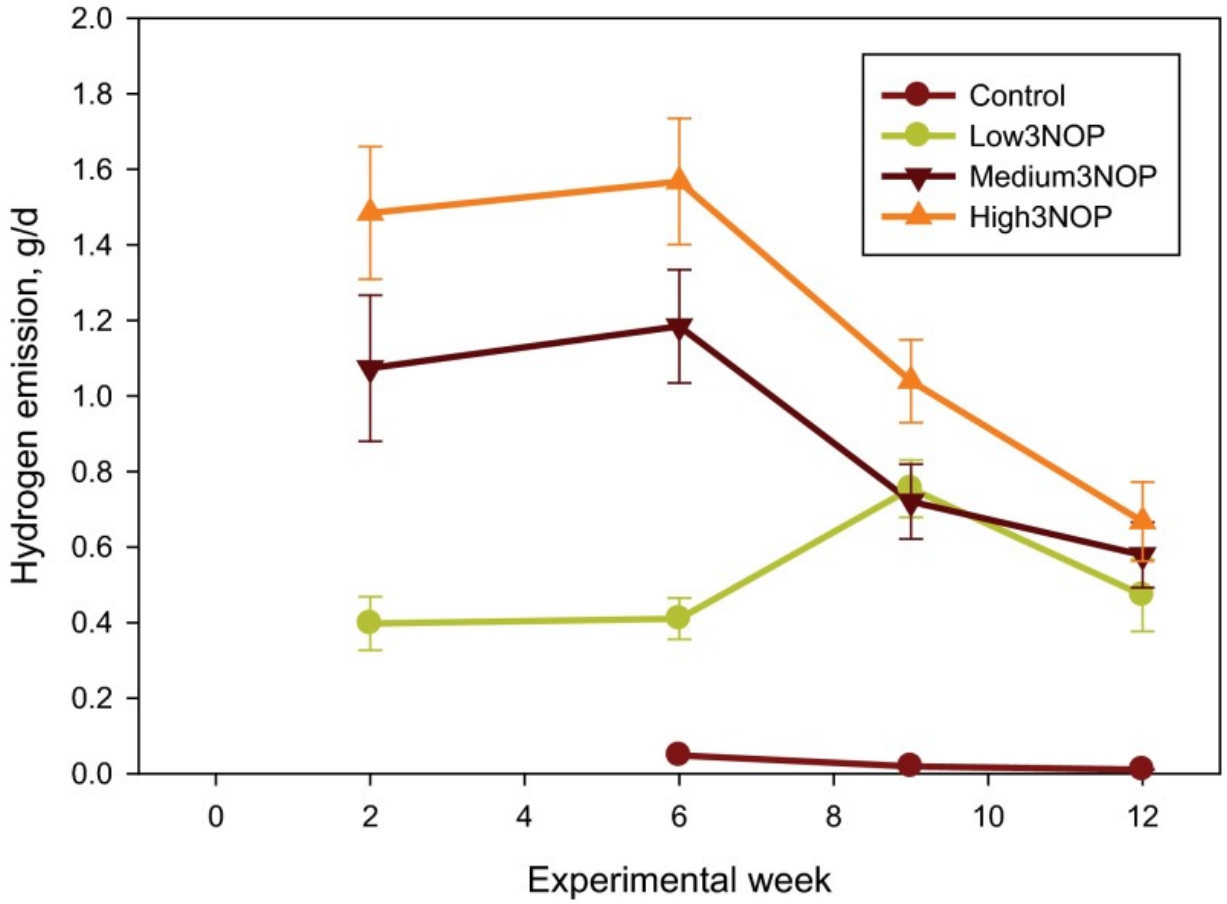
- Vaccinering– vaccinera mot metanogener för att inhibera CH_4 produktion. Vart tar vätgasen vägen?
- 3NOP (Nitrooxypropanol) – Små molekylhämmare som blockerar sista steget i metanogenesen.
- Rödalger, hämmar metanogener.
- Långtidseffekt?
- Kostnad

3NOP effekt på metanproduktionen

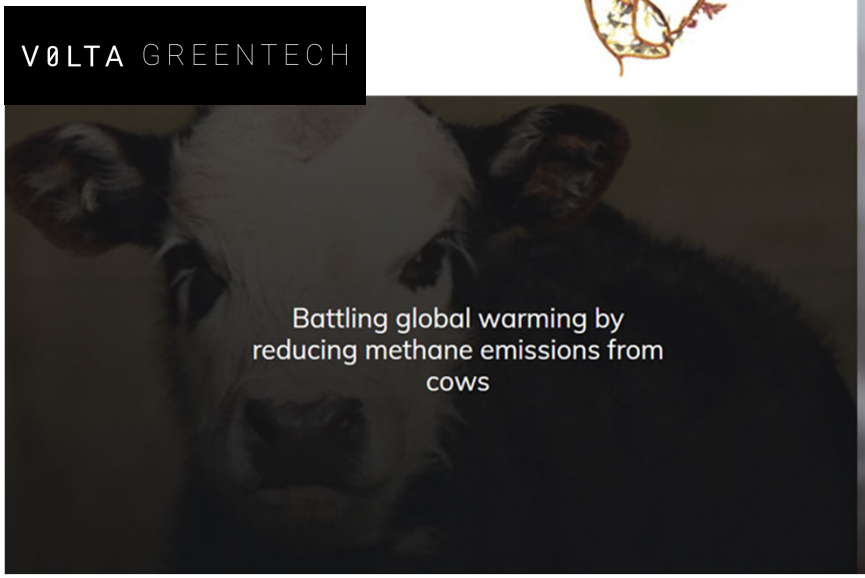


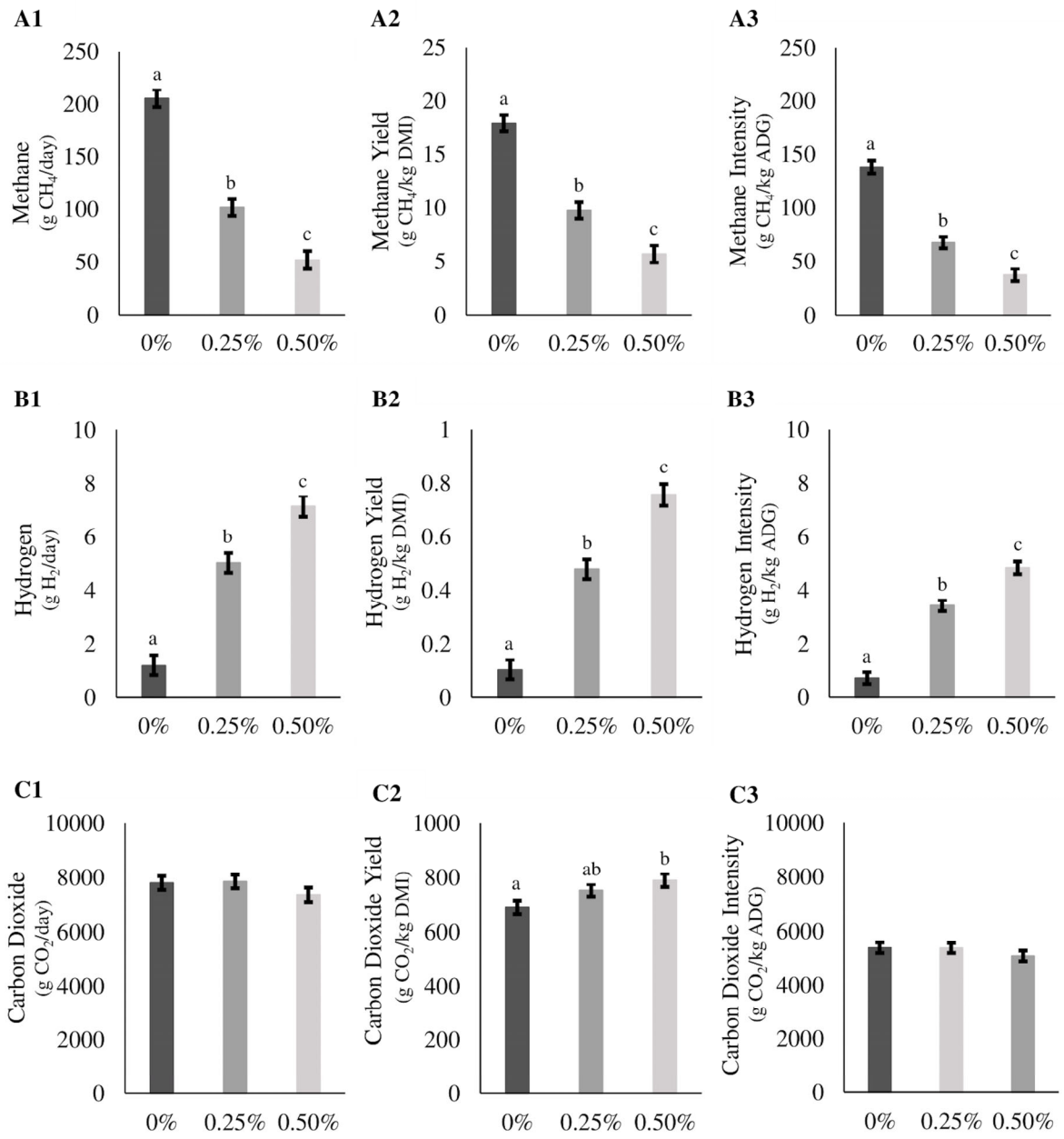
Hristov et al., 2015

3NOP effekt på vätgasproduktionen



Alger– *Asparogopsis spp.*





Rouque et al., 2020

Kan rödalgen Asparagopsis taxiformis minska metanproduktionen hos mjölkkor?

SENAST ÄNDRAD: 07 SEPTEMBER 2020

I detta projekt testas rödalgens effekt på metanproduktion och effekt på fodrets smältbarhet för svenska mjölkkor.

Mjölkkornas miljöpåverkan utgörs till stor del av metanutsläppen från deras matsmältning. Korna som är idisslare har en unik förmåga att omvandla fiberrikt foder till mjölk och kött. Detta är möjligt tack vare alla de mikrober som finns i kons största mage, vommen. Men, det är just denna process där fodret jäses som leder till att metan produceras som slutprodukt. De

Rödalger som metanreducerande fodertillskott till nötkreatur

- litteraturstudie och kostnadsberäkningar av att utfodra ett algtillskott i olika uppfödningsmodeller

Red seaweeds as methane reducing feed additives to cattle

– literature review and cost analysis of feeding red seaweed in different rearing models

Mikaela Jardstedt, Kristina Holmström

Foto: Annika Arnesson

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för produktionssystem

Skara 2021

Rapport 52

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Section of production diseases

Report 52

ISSN 1652-2885

Kortfattad sammanställning

Metod att minska metan	Potential att minska CH_4	Kommentar
Andel kraftfoder	Låg-medium	Viss effekt med hög inblandning >75%. Negativt för vårmiljön, konkurrens om odling
Fettillsats	Medium	<5 % annars risk att hämma fermentationen i vårmen
Nitrat	Medium	Risk för förgiftning, måste tillsättas succesivt
Kondenserade tanniner	Låg	För hög tillsats sänker smältbarheten i foder
3-nitrooxypropanol	Medium-hög	Kostnad? Riskbedömning mjölkproduktion
Rödalger	Medium-hög?	Måste testas på kor och under lång tid, kostnad

Rödalger som metanreducerande fodertillskott till nötkreatur

- litteraturstudie och kostnadsberäkningar av att utfodra ett algtillskott i olika uppfödningsmodeller

Red seaweeds as methane reducing feed additives to cattle

– literature review and cost analysis of feeding red seaweed in different rearing models

Mikaela Jardstedt, Kristina Holmström

Foto: Annika Arnesson

Sveriges Lantbruksuniversitet **Skara 2021** **Rapport 52**
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för produktionssystem

Swedish University of Agricultural Sciences ***Report 52***
Department of Animal Environment and Health
Section of production diseases

ISSN 1652-2885

Dos på 100g/dag, kostnad 150 kr/kg (TS)

Merbetalning:

- 13-24,5 kr/kg slaktvikt för ungdjur
- 0,54 kr/kg mjölk

Vad vet forskarna idag?

Hur metan bildas – vilka organismer som står för metanbildningen, men inte kopplingen mellan olika grupper och hur olika substrat påverkar hela mikroorganismsamhället.

Fokus är att försöka minska metanproduktion genom;

- Olika preparat som hämmar metanproducerande mikroorgansimer (hämmar H_2 bildning eller blockerar metanbildningen, alternativt stimulera andra H_2 sänkor)
- Utveckla ett vaccin som kan hämma metan
- Val av foder - effekt i hela kedjan
- Avel för effektivare foderutnyttjande och mindre metan
- Ökad produktivitet

Vad kan man göra på gårdsnivå?

- Fodereffektivitet
- Fertilitet
- Sänkt inkalvnings ålder
- Gödselhantering
- Kvigorna
- Foderspill
- Minskad dödlighet
- Friskare djur
- Undvika feta djur
- Foderkvalitet - smältbarhet
- Brunstpass ning

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_2, minskar metan

På gårdsnivå!

Det som minskar utsläppen ger oftast en ekonomisk fördel!

Agricultural Systems 156 (2017) 105–114

Contents lists available at ScienceDirect

Agricultural Systems

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agsy

Combining environmentally and economically sustainable dairy and beef production in Sweden

Anna Hessle[a,*], Jan Bertilsson[b], Bo Stenberg[c], Karl-Ivar Kumm[a], Ulf Sonesson[d]

[a] Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Environment and Health, P.O. Box 234, 532 23 Skara, Sweden
[b] Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Animal Nutrition and Management, P.O. Box 7024, 750 07 Uppsala, Sweden
[c] Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Soil and Environment, P.O. Box 234, 532 23 Skara, Sweden
[d] Research Institutes of Sweden, P.O. Box 5401, 402 29 Gothenburg, Sweden

Journal of Cleaner Production 262 (2020) 121409

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cleaner Production

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro

Review

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

Daniela Lovarelli*, Jacopo Bacenetti, Marcella Guarino

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

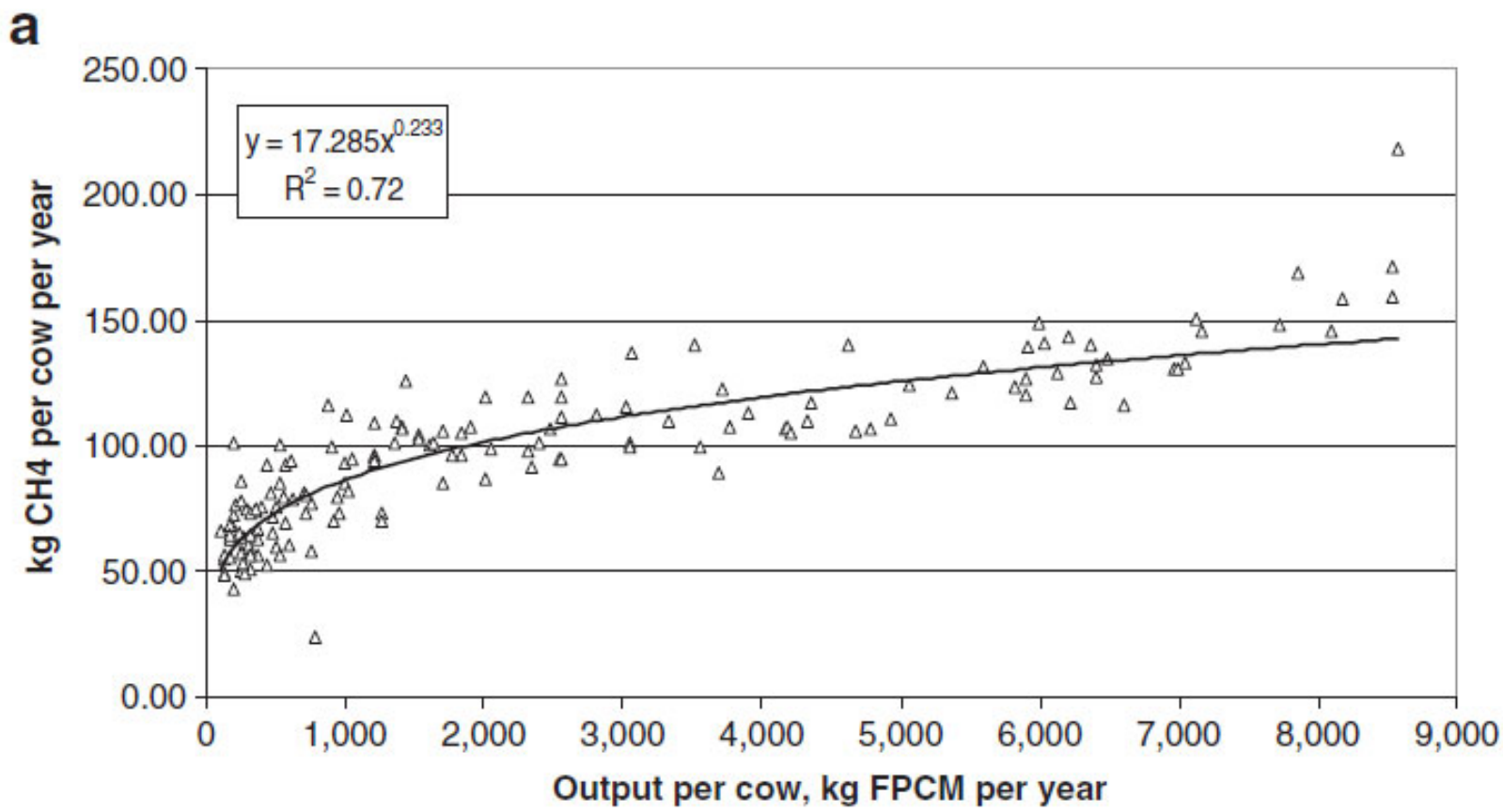
Intensiv mjölkproduktion

- Foder och fodertillskott skulle kunna minska CH_4/kg ECM med 2-15 %.

- I kombination med avel & andra skötselåtgärder: högre fodereffektivitet och högre livstidsproduktion kan CH_4/kg ECM minska med 15-30% .

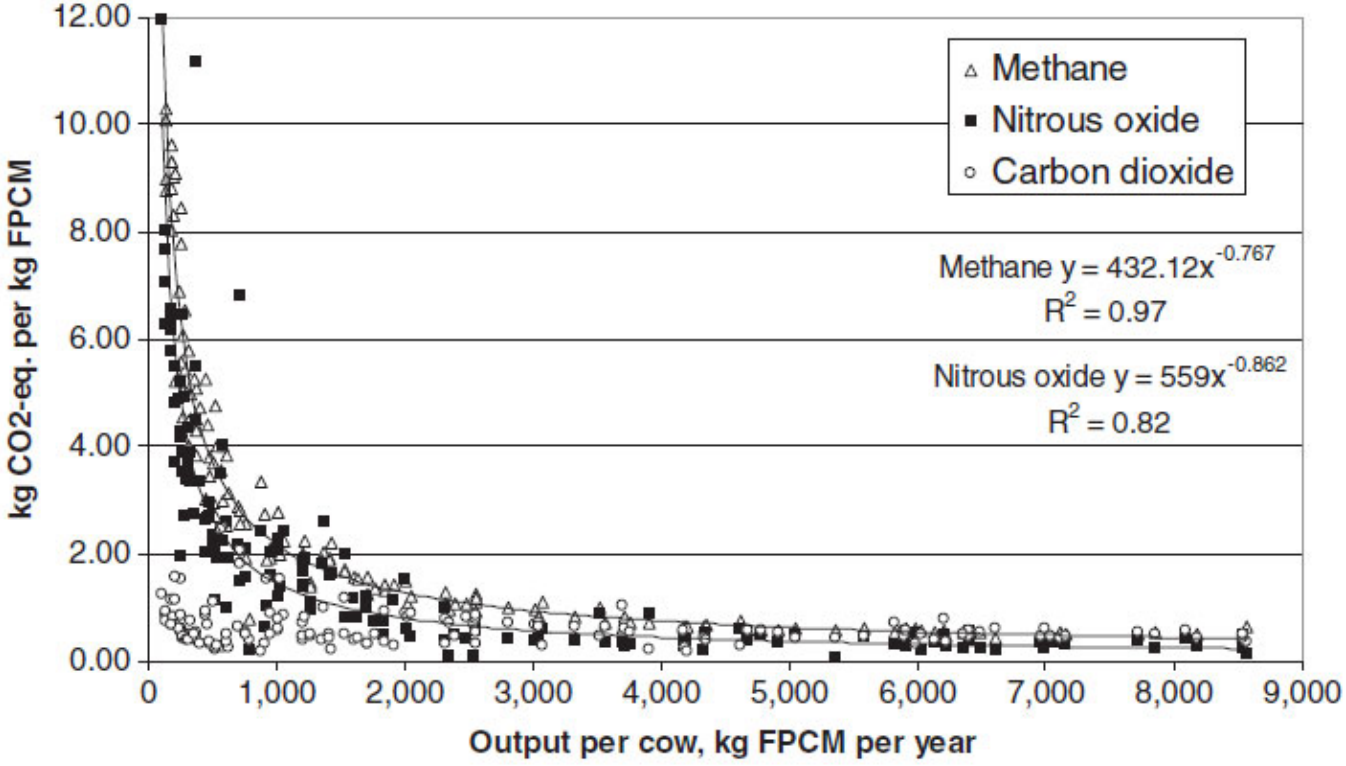
Källa: Review, Knapp et al., 2014

Högre mjölkproduktion ger mer metan…



Gerber, 2011

Men ökad produktionsnivå minskar metan/ kg mjölk



Källa: Gerber et al., 2011

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

Intensiva produktionssystem

- Foder och fodertillsatser beräknas minska metanproduktionen/kg ECM med 2-15 %.

- Genom att kombinera med fler strategier
  - avel och förbättrad managementsom ger batter fodereffektivitet och högre livstidsproduktion kan minska metanproduktionen med 15-30%.

(Review: Knapp et al., 2014)

Kanadensisk studie – Ko-kalv system

Studie som räknade växthusgasemissioner på 295 gårdar

- Holos modell (anpassad från Tier II, IPCC)

(Alemu et al., 2017. Agric.Sys).

Kanadensisk studie – Ko-kalv system

Utav totala utsläpp 65% från enteriska metanemissoner, 23 % från lagring av gödsel.

Förlust av bruttoenergi, mellan 8-6 % of bruttoenergiintag

- Låg-metangårdar 19.9 (16.3 - 21.4) kg CO_2e/kg såld levandevikt.
- Hög-metangårdar 28.7 (26.3 - 37.8) kg CO_2e/kg såld levandevikt.

Kanadensisk studie – Ko-kalv system

Låg-metangårdar hade;

- tidigare kalvningar på året,
- högre tillväxt per dag,
- högre smältbarhet på fodret och högre andel råprotein,
- högre slaktfrekvens,
- färre ettåriga grödor i relation till perenna vallar,
- ingen kompostering av gödsel

.

- Genom att förbättra management ko-kalv system på högmetangårdar kan växthusgasutläppen minska med 31%.

(Alemu et al., 2017. Agric.Sys).

Tack för att ni lyssnade!

Frågor?

rebecca.danielsson@slu.se