

SLU | Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

**Metan från kornas
fodersmältning**

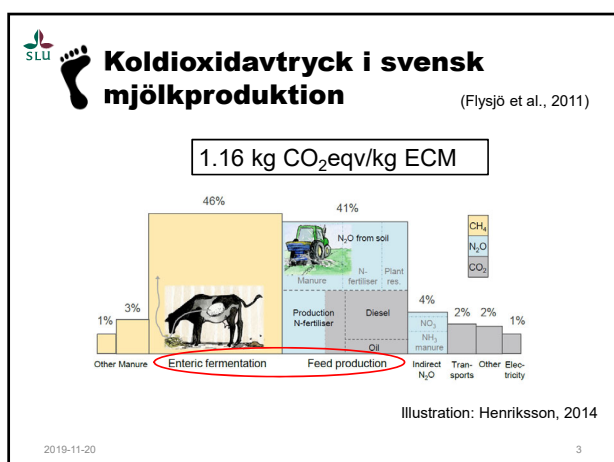
Rebecca Danielsson

Greppa Näringsens grundkurs, Jordbruket och Klimatet, 8/11 2022

SLU

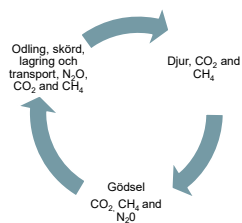
Disposition

- 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





Växthusgaser bildas i olika delar av produktionskedjan



4



Metan (CH₄)

- Bildas i syrefria miljöer, så som våtmarker (kärr), havsbottnar, risfält, lagring av avfall, djurs fodermätningssystem.
- Växthusgas, 28 ggr större uppvärmningspotential jämfört med koldioxid (CO₂) 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!

5

GLOBAL METHANE BUDGET 2017

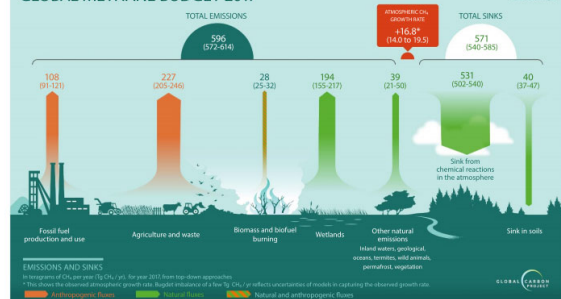
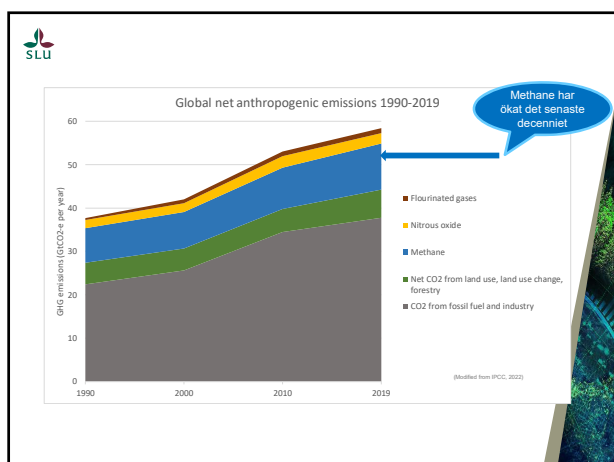


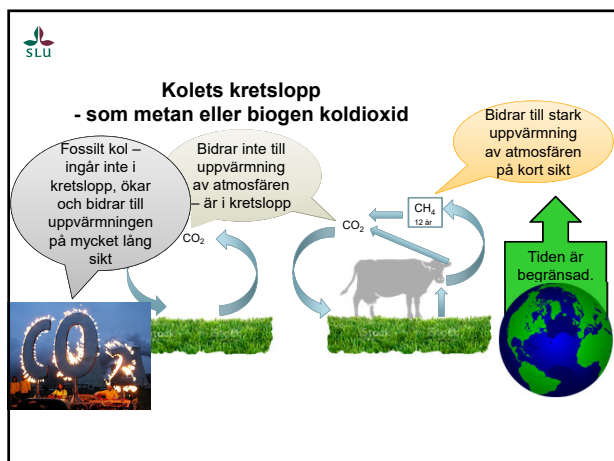
Figure 1. The global methane budget for year 2017 based on top-down methods for natural sources and sinks (green), anthropogenic sources (orange), and mixed natural and anthropogenic sources (hatched orange-green for 'biomass and biofuel burning').

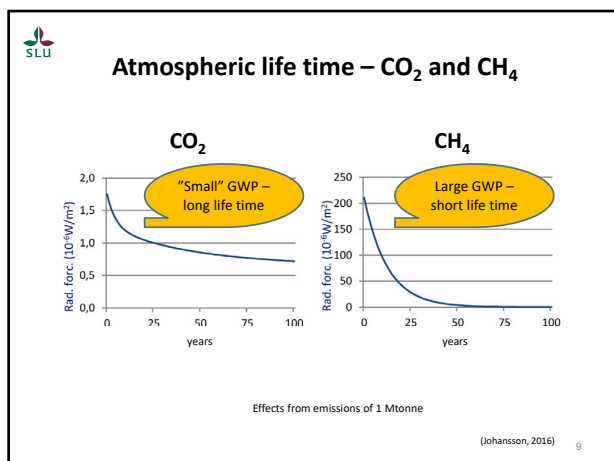
Källa: Saunio et al. 2020, ESSD (Fig. 6)

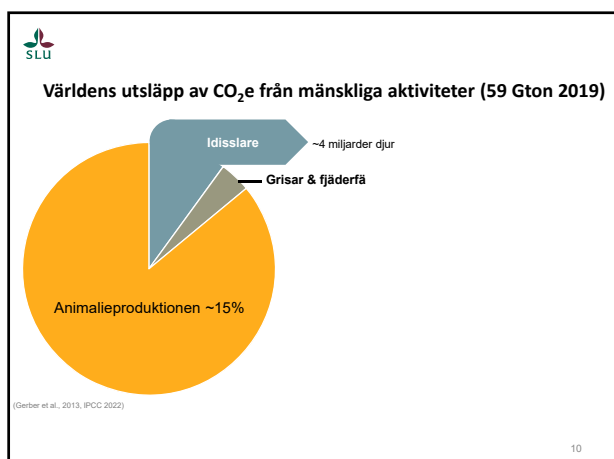
<https://www.globalcarbonproject.org/methanebudget/>

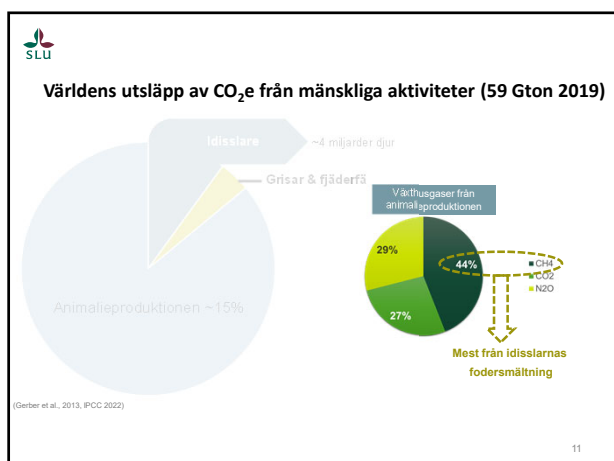
6

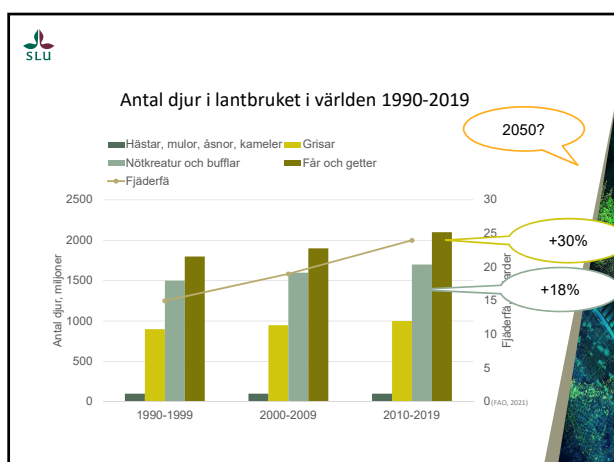


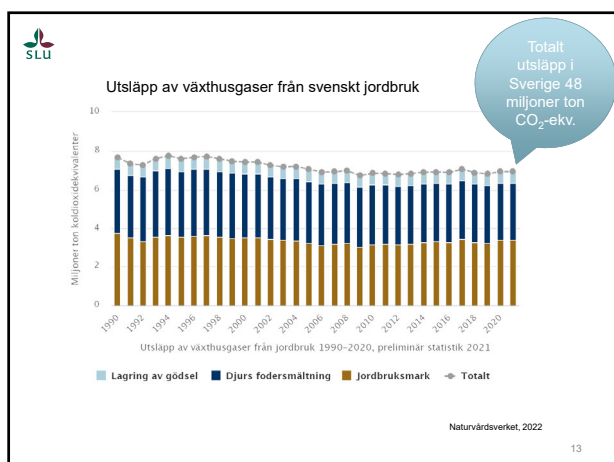


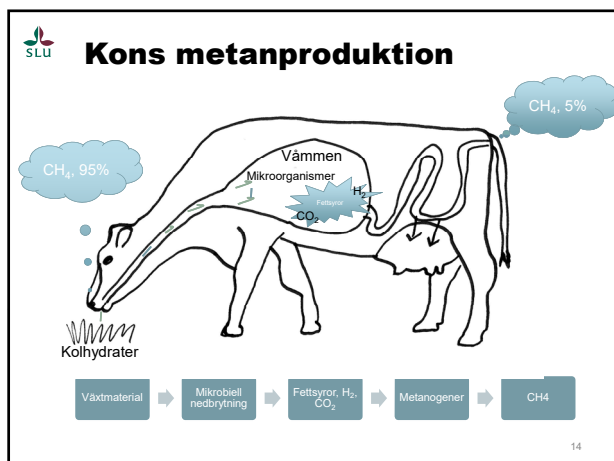












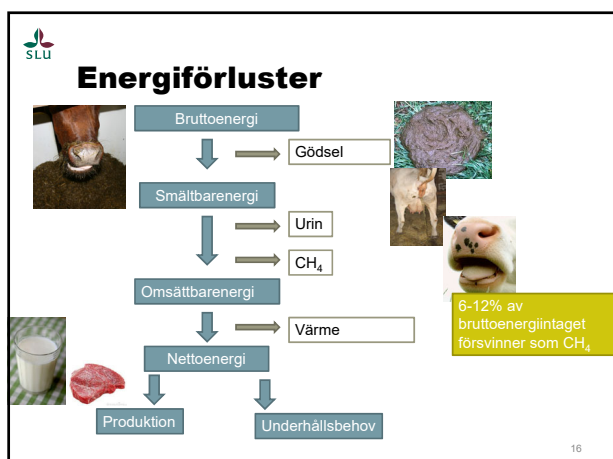
SLU

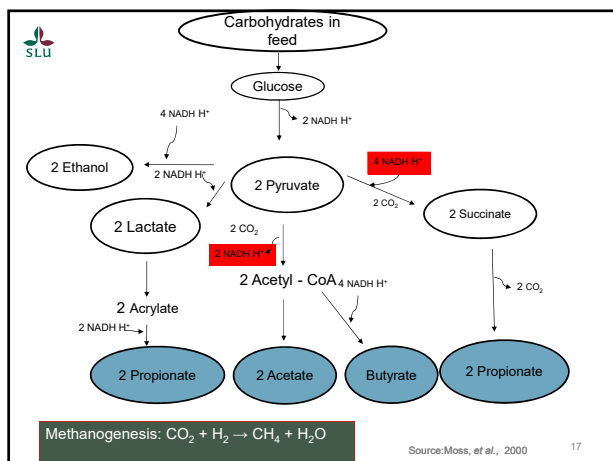
Metan är en energiförlust för kon

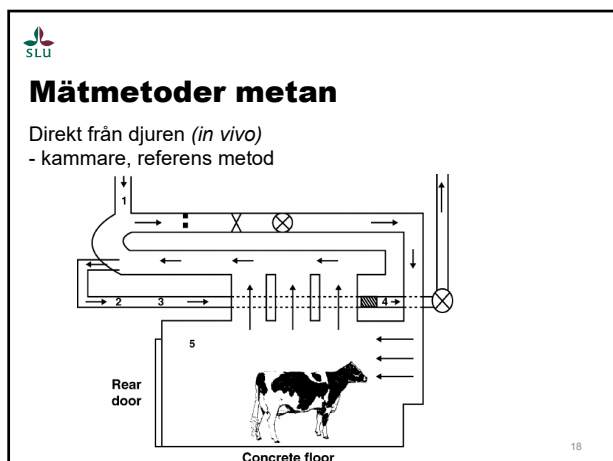
- Energiförlust av bruttoenergi (2-12%)
 - Forskning har pågått i över 100 år (Kellner (1900))
- Metanproduktion hos svenska mjölkcor 2019 (9819 Kg ECM/år), 149 Kg per ko och år, → energiförlust 6.5 % av bruttoenergiintaget

CH₄

15









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



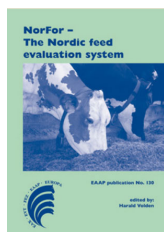
19



Modeller för skattningar

- Idag i Sverige: NorFor baserad på ts-intag, fettsyror och fiberhalt i foderstaten

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



20



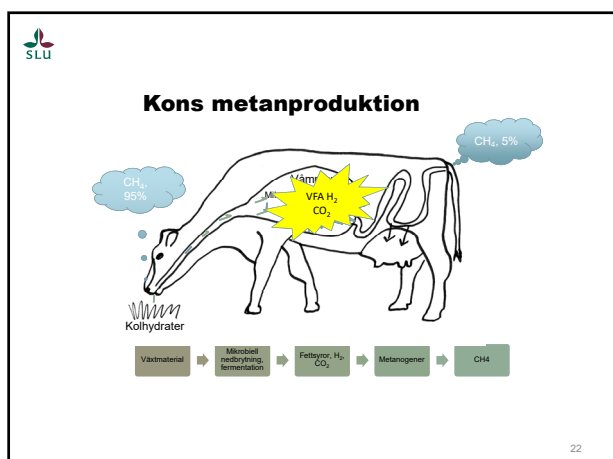
Metanproduktion hos Svenska kor

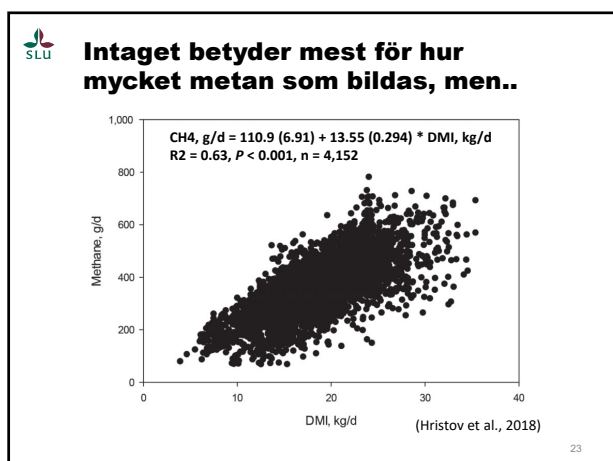
Beräknat enligt NorFors modell

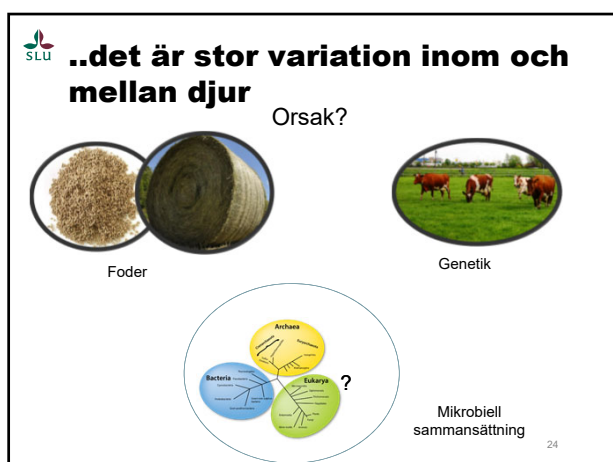
$$\text{CH}_4/\text{MJ/ko/dag} = 1.23 \cdot \text{Ts-intag} - 0.145 \cdot \text{fettsyraandel} + 0.012 \cdot \text{NDF}$$

- Mjölkcor - 162 kg per ko och år
TS-intag = 18,8 kg, Fettsyror 26 g/kg TS, NDF=415
- Dikör - 92 kg per ko och år
TS-intag = 10.9 kg, fettsyror 12 g/kg TS

21







SLU



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. Ramin¹ and P. Huhtanen¹
Department of Agricultural Research for Northern Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-901 83 Umeå, Sweden

25

SLU



Fodrets sammansättning

- Proportion grovfoder:kraftfoder
 - Ökad andel stärkelse minskar CH_4 / kg TS → inte visat i nordiska studier
 - Hög andel kraftfoder >90 %, metanförbruk av bruttoenergi ~3 %
 - Våmmiljön?
- Grovfoder
 - Sockerinnehåll
 - Smältbarhet



26

SLU



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.

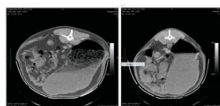
27



Individuell variation

Kan bero på:

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

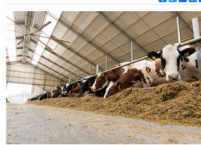


Goopy et al., 2014. *British Journal of Nutrition* (2014), 111, 575–585

28



EU approves methane-reducing feed additive for dairy



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



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



Garlic and citrus reduce cattle methane



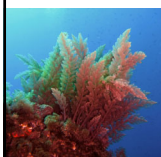
29



Asparagopsis *taxiformis*



- Den huvudsakliga metanhämmande substansen är bromoform (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

30

SLU **3-nitrooxypropanol; 3-NOP (Bovaer®)**

OCCN([O-])=O

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

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

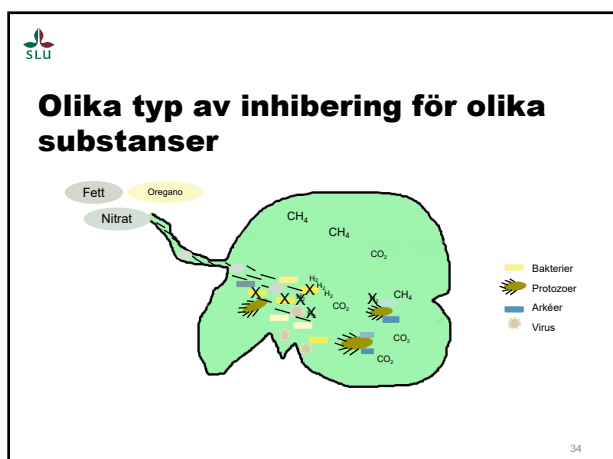
31

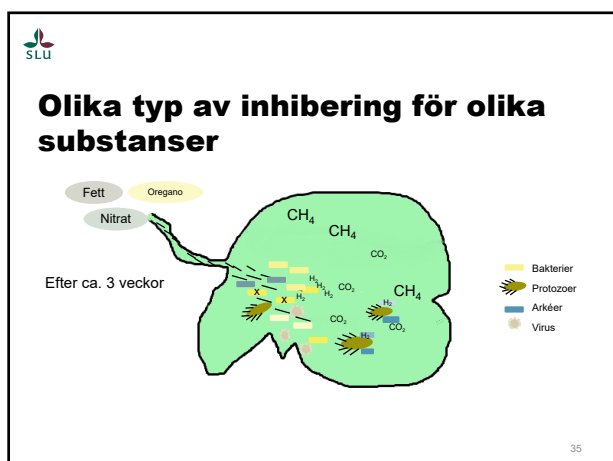
SLU **Olika typ av inhibering för olika substanser**

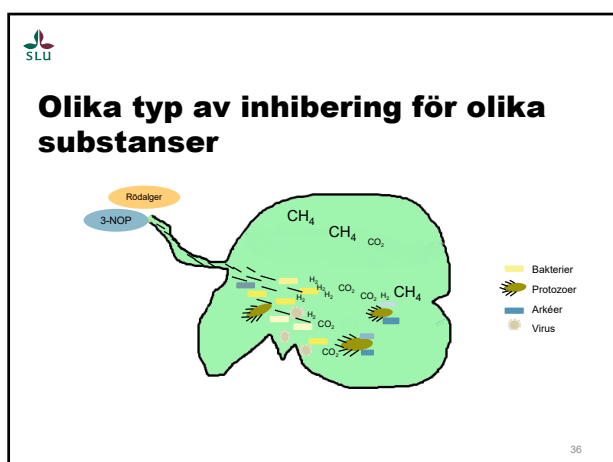
32

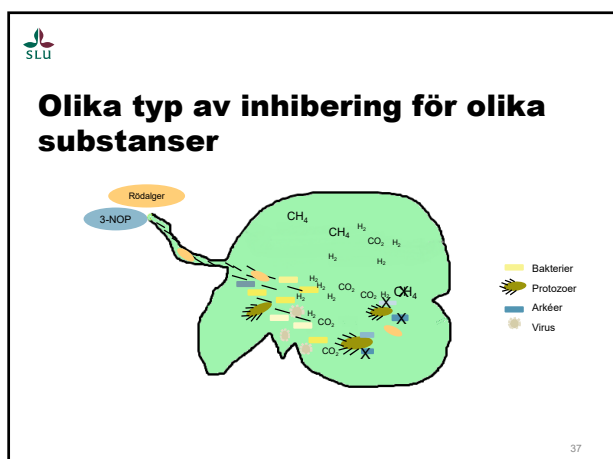
SLU **Olika typ av inhibering för olika substanser**

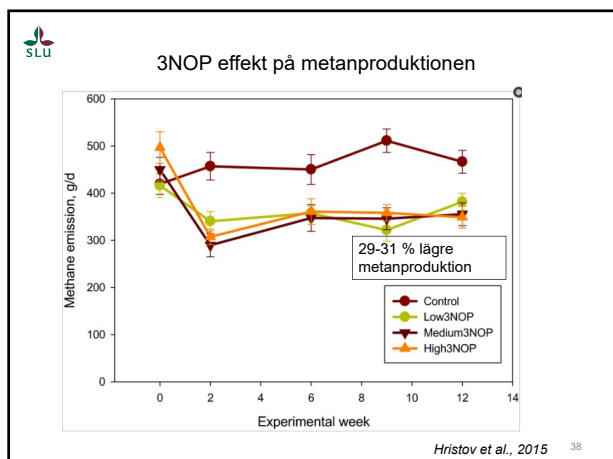
33

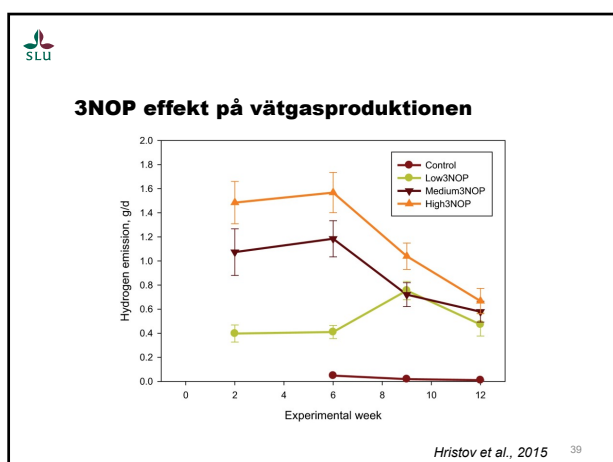














Kortfattad sammanställning av metanhämmare

Metod att minska metan	Potential att minska CH ₄	Kommentar
Andel kraftfoder	Låg-medium	Viss effekt med hög inblandning >75%. Negativt för vämmiljön, konkurrens om odling
Fettillsats	Medium	<5 % annars risk att hämma fermentationen i vämmen
Nitrat	Medium	Risk för förgiftning, måste tillsättas succesivt
Kondenserade tanniner, t.ex. käringtand	Låg	För hög tillsats sänker smältbarheten i foder
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.

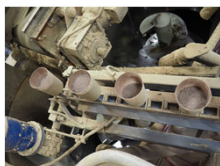
40



Mjölkkoförsök Röbbäcksdalen, SLU Umeå januari-april 2022

Syfte:

- Utvärdera effekten av (*Asparagopsis taxiformis*) AT på:
 - metanutsläpp
 - foderintag
 - mjölkproduktion
- Rester av bromoform i mjölk, träck, urin?
- Utvärdera möjliga inflammatoriska effekter
- Påverkan på vommens mikrobiella samhälle



41

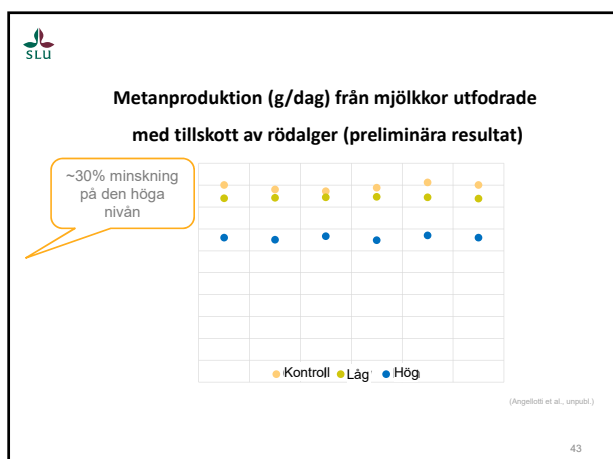


Mjölkkoförsök Röbbäcksdalen, SLU Umeå januari-april 2022

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



42



SLU

Detta händer i praktiken nu

Arla utfodrar 10 000 mjölkcor 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 mjölk kvaliteten i detta projekt – ej metanproduktionen

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

SLU

LOME kött från en nötköttsproducent lanserades sommaren 2022 – pilotprojekt i ett samarbete mellan Protos, Volta Greentech och Coop

PROTOS

Världens första metanreducerade nötkött nu i butik

0000

Det var ett pilotprojekt mellan Protos och Volta Greentech som resulterade i världens första metanreducerade nötkött. Detta kött har nu lanserats i Coop-butikerna.



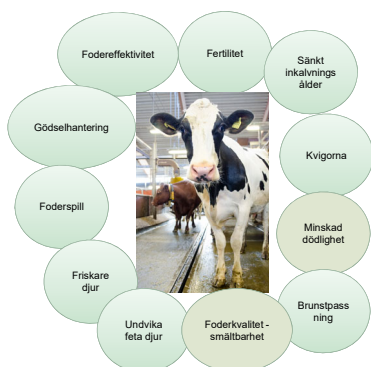
Framtiden

Utmaningar

- Jodhalt i alger – begränsning för utfodringsnivå?
- Variation i bromoformkoncentration i (vilda) alger?
- Vilka alger, från labbodling eller vilda?
- Kostnader för odling och/eller skörd av vilda alger?
- Miljöpåverkan från framställning av alger som foder?
- Hur utfodrar man korna? – i vilka system?
- Hantering av alger & 3-NOP på gårdsnivå?
- Konsumenternas uppfattning om tillskotten?



Vad kan man göra på gårdsnivå?



47



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

48



På gårdsnivå!

Det som minskar utsläppen ger oftast en ekonomisk fördel!



49



Intensiv mjölkproduktion

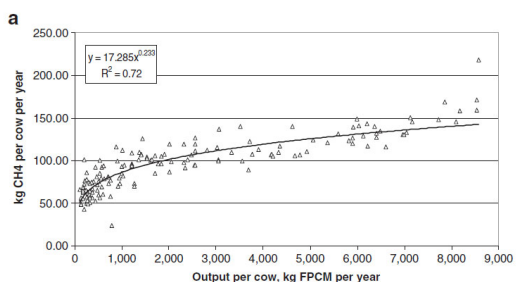
- Foder och fodertillskott skulle kunna minska $\text{CH}_4/\text{kg ECM}$ med 2-15 %.
- I kombination med avel & andra skötselåtgärder: högre fodereffektivitet och högre livstidsproduktion kan $\text{CH}_4/\text{kg ECM}$ minska med 15-30 %.

Källa: Review, Knapp et al., 2014

50



Högre mjölkproduktion ger mer metan...

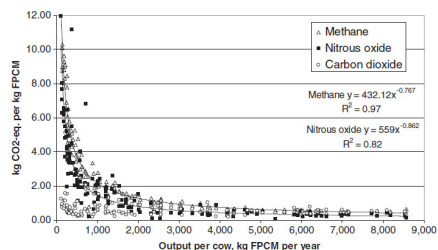


Gerber, 2011

51



Men ökad produktionsnivå minskar metan/ kg mjölk



Källa: Gerber et al., 2011

52



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

53



Intensiva produktionssystem

- Foder och fodertillsatser beräknas minska metanproduktionen/kg ECM med 2-15 %.
- Genom att kombinera med fler strategier - avel och förbättrad management som ger bättre fodereffektivitet och högre livstidsproduktion kan minska metanproduktionen med 15-30%.

(Review: Knapp et al., 2014)

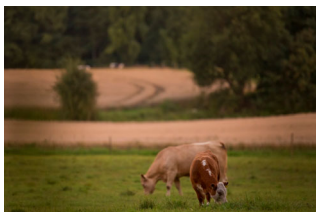
54



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).

55



Kanadensisk studie – Ko-kalv system

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

Förlust av bruttoenergi, mellan 8-6 % of bruttoenergiintag

- Låg-metangårdar 19.9 (16.3 - 21.4) kg CO₂e/kg såld levandevikt.
- Hög-metangårdar 28.7 (26.3 - 37.8) kg CO₂e/kg såld levandevikt.

56



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

57



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

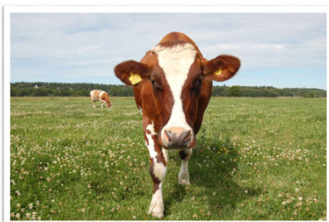


(Alemu et al., 2017. Agric.Sys). 58



Tack för att ni lyssnade!

Frågor?



rebecca.danielsson@slu.se

59
