



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

Möjligheter att minska idisslarnas metanutsläpp

Rebecca Danielsson, inst. för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd
rebecca.danielsson@slu.se



Koldioxidavtryck i svensk mjölkproduktion

(Flysjö et al., 2011)

1.16 kg CO₂eqv/kg ECM

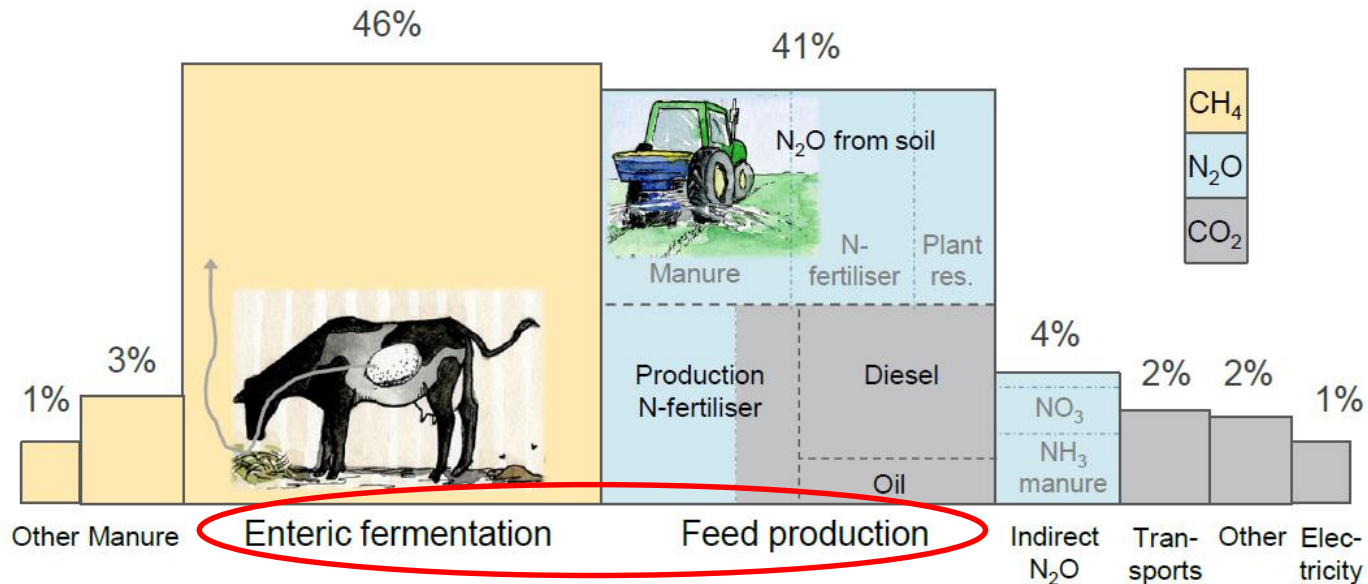
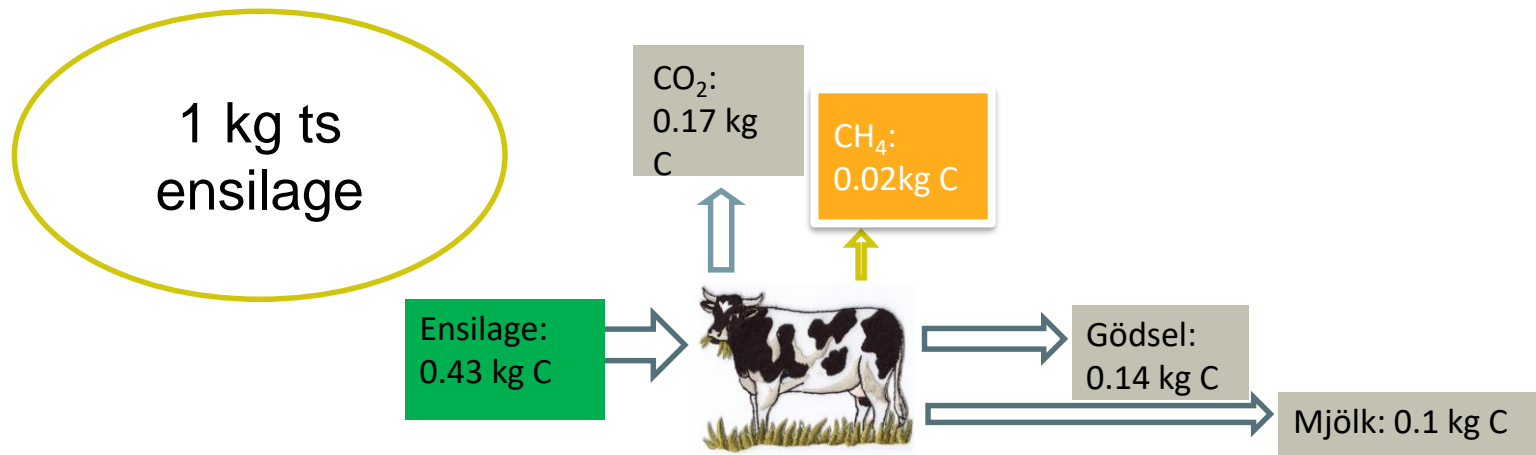


Illustration: Henriksson, 2014

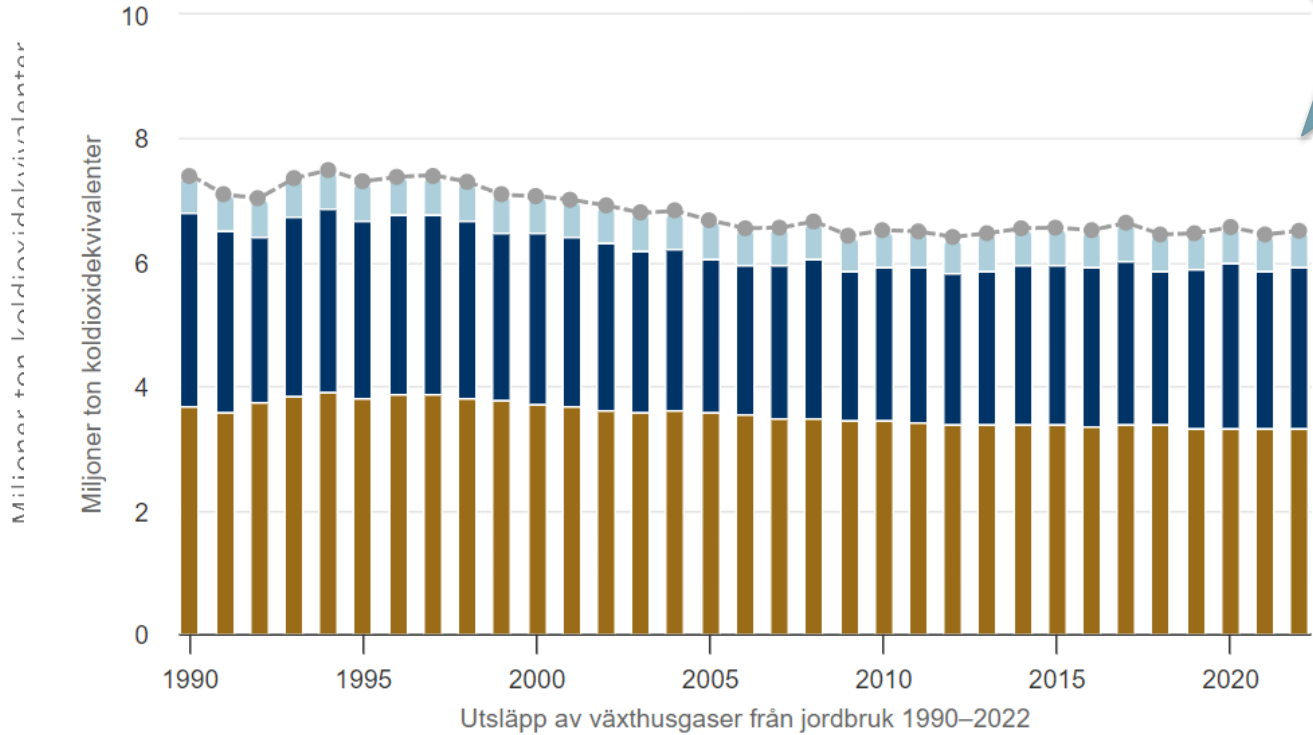
Flöden av kol (C) genom en mjölkko



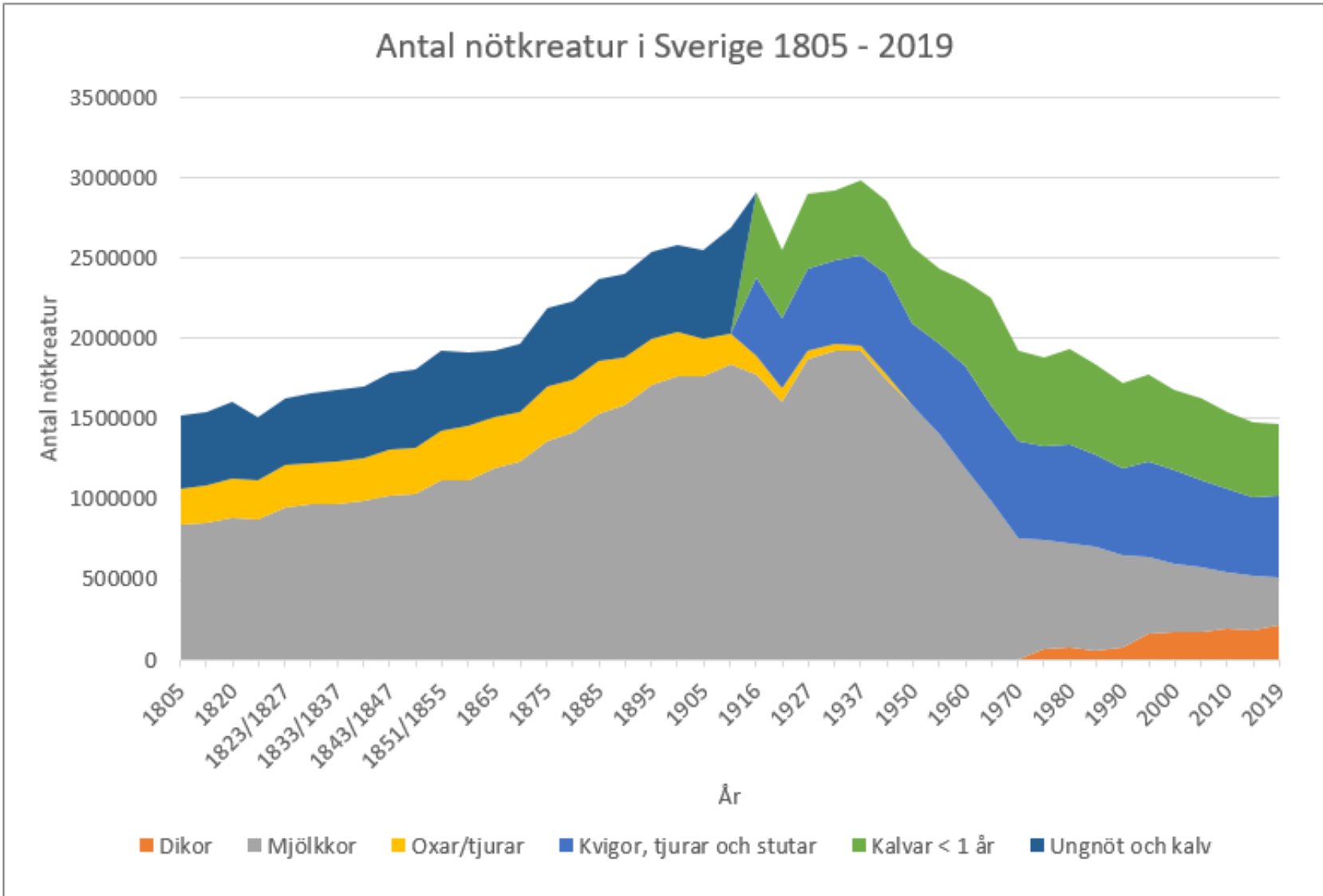
(Modifierad från Berglund M, opubl.)

Utsläpp av växthusgaser från svenskt jordbruk

Totalt utsläpp i Sverige 45 miljoner ton CO₂-ekv.



■ Lagring av gödsel
 ■ Djurs fodersmältning
 ■ Jordbruksmark
 ● Totalt



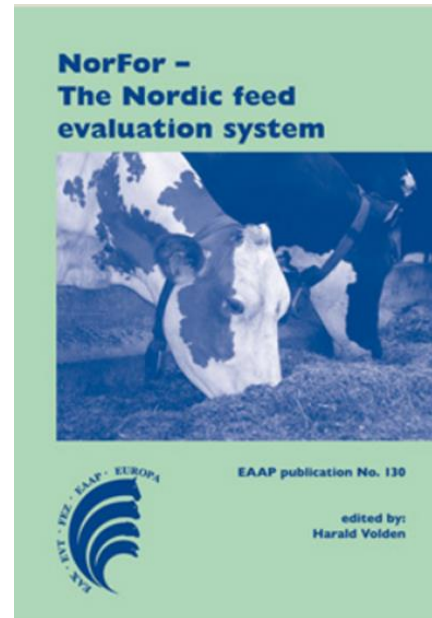
(Jordbruksverket)

Metanproduktion hos Svenska kor

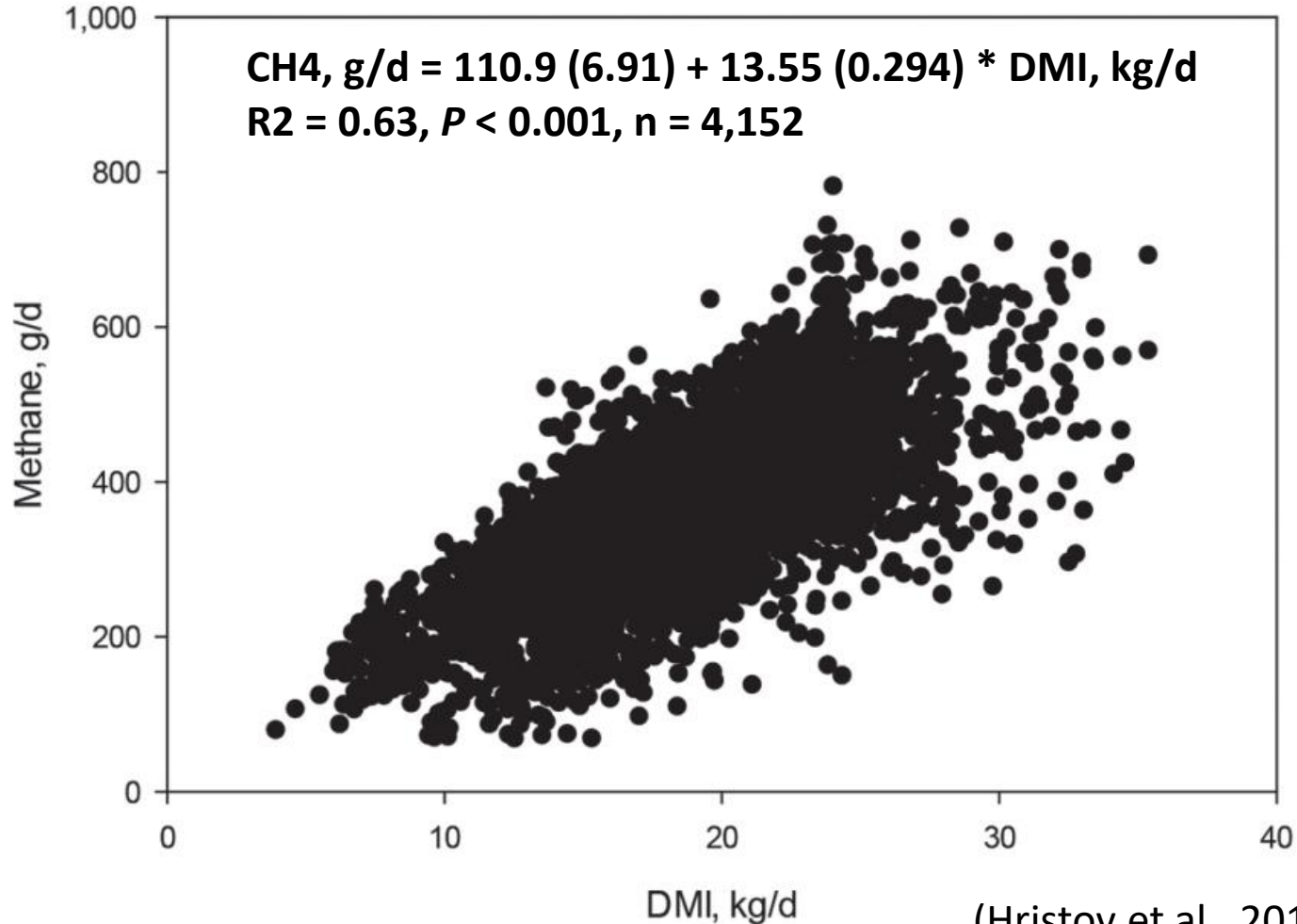
Beräknat enligt NorFors modell

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

- 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..



..det är stor variation inom och mellan djur

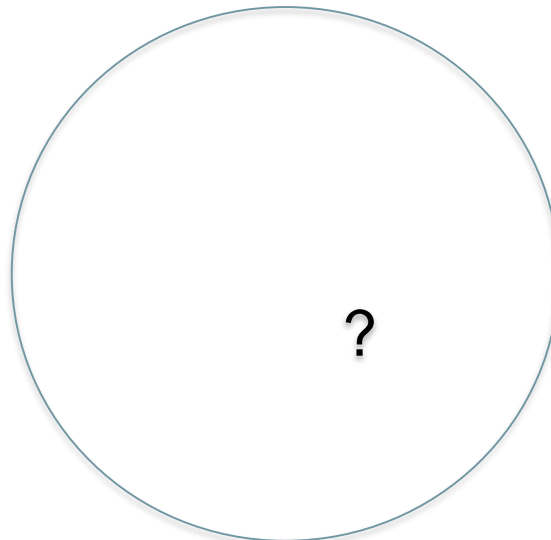
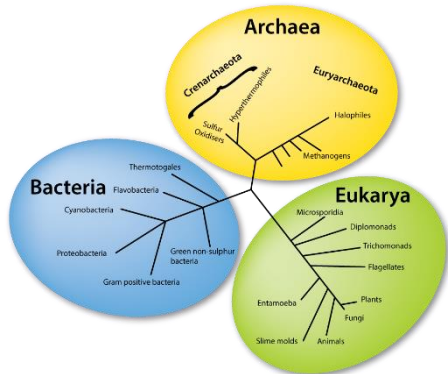
Orsak?



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

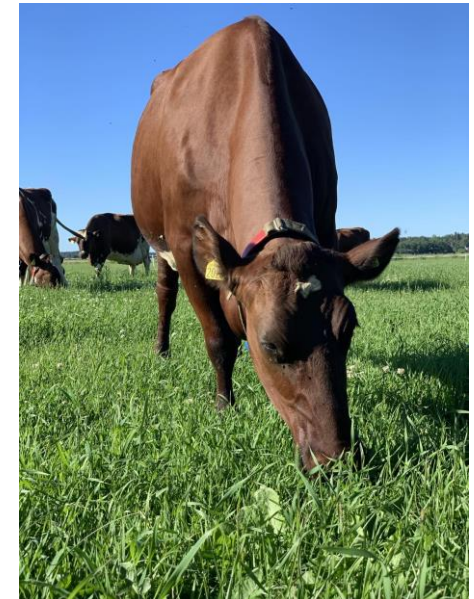
M. Ramin¹ and P. Huhtanen¹

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



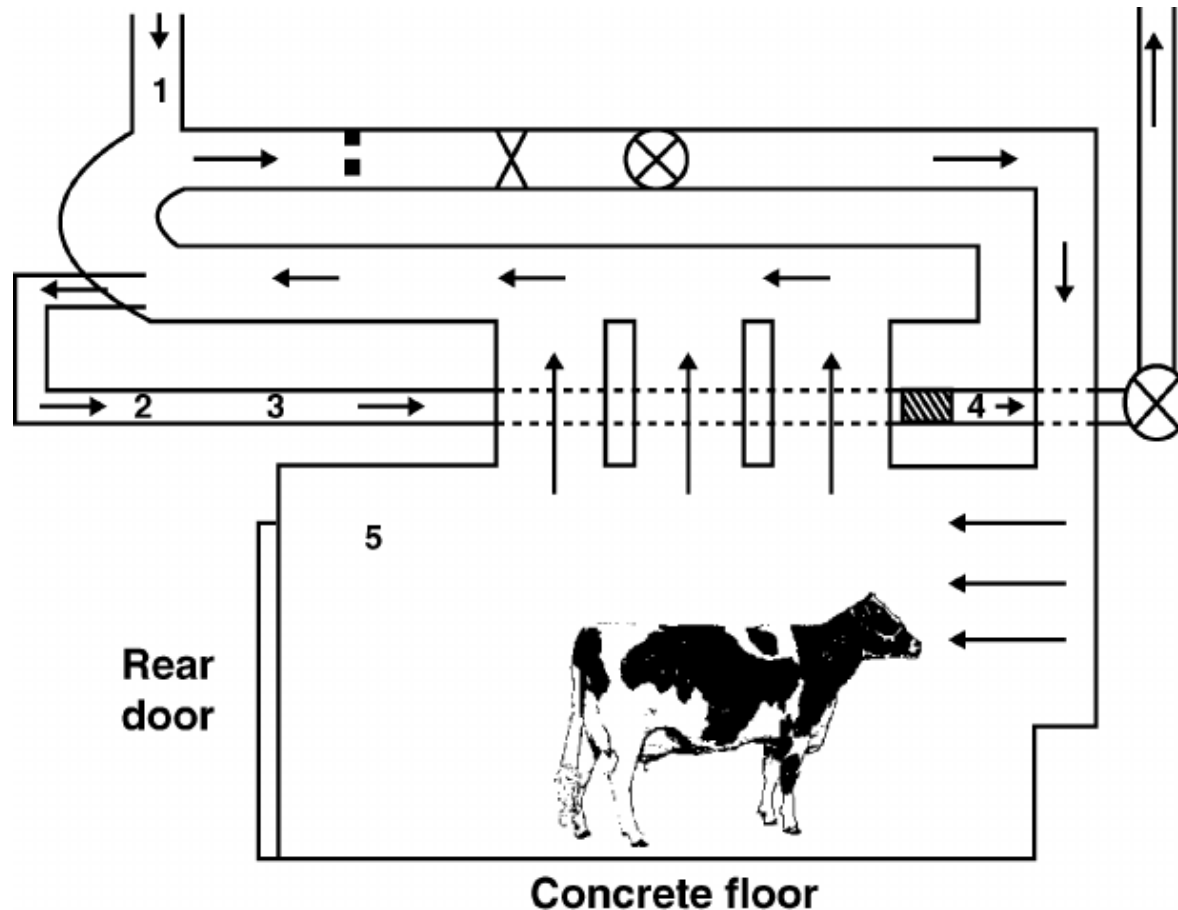
Fodrets sammansättning

- Proportion grovfoder:kraftfoder
 - Ökad andel stärkelse minskar CH_4 / kg TS → inte visat i nordiska studier
 - Hög andel kraftfoder >90 %, metanförlust av bruttoenergi ~3 %
 - Våmmiljön?
- Grovfoder
 - Sockerinnehåll
 - Smältbarhet
 - Fiberinnehåll
 - Andel fett (i totala foderstaten)
- Grovfoder, bete eller ensilage –påverkar det?

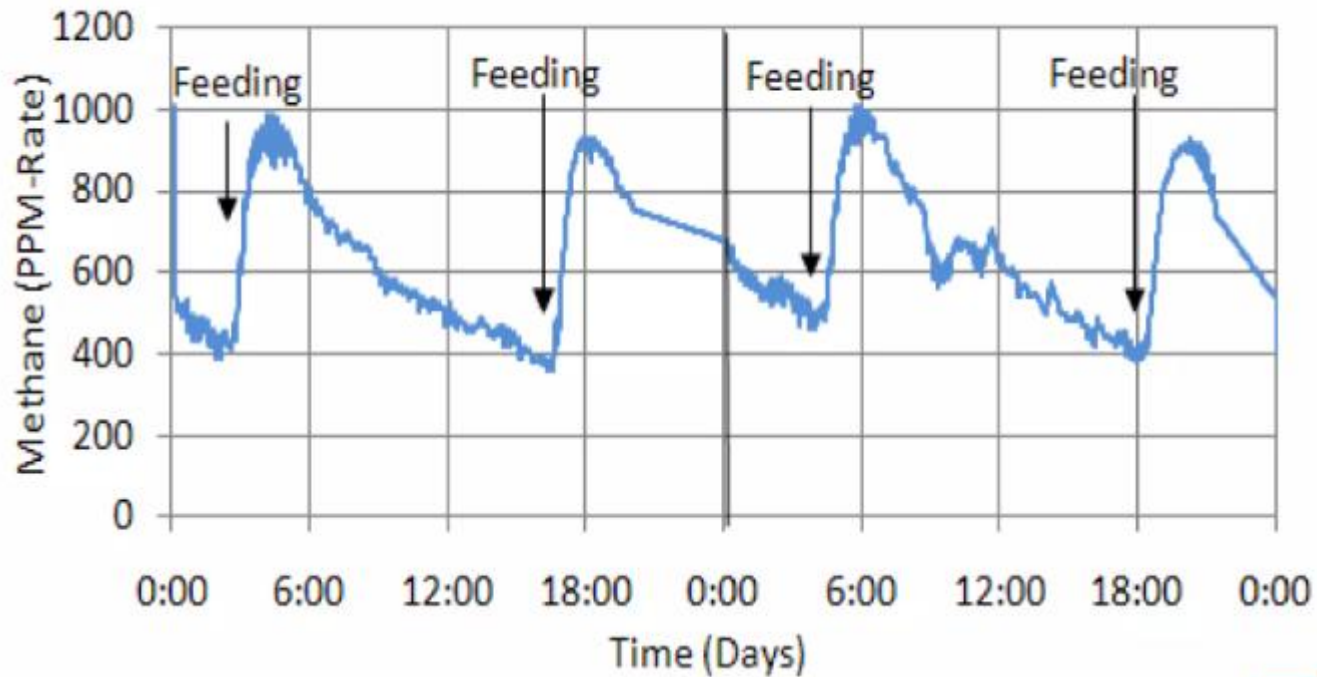


Mätmetoder metan

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



Metanproduktion över dygnet

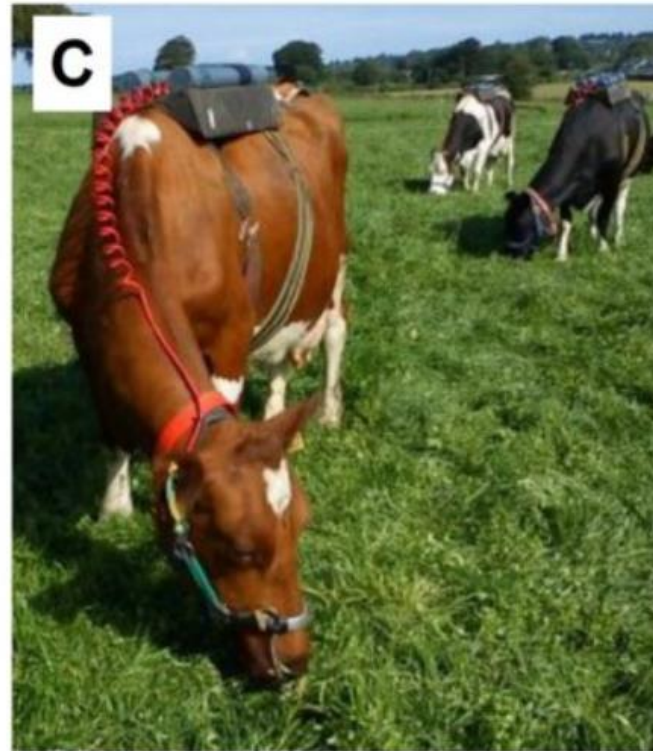
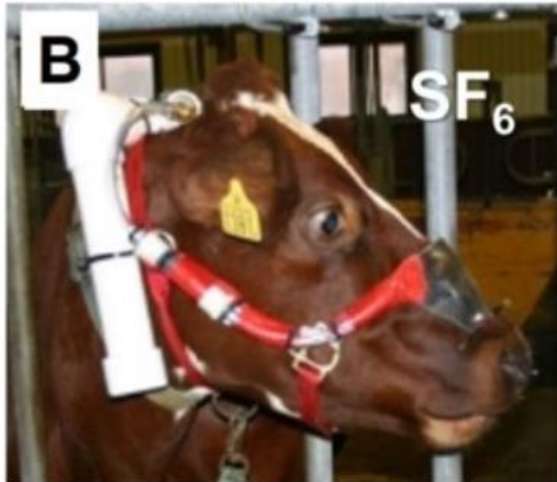


Mäta metan på bete

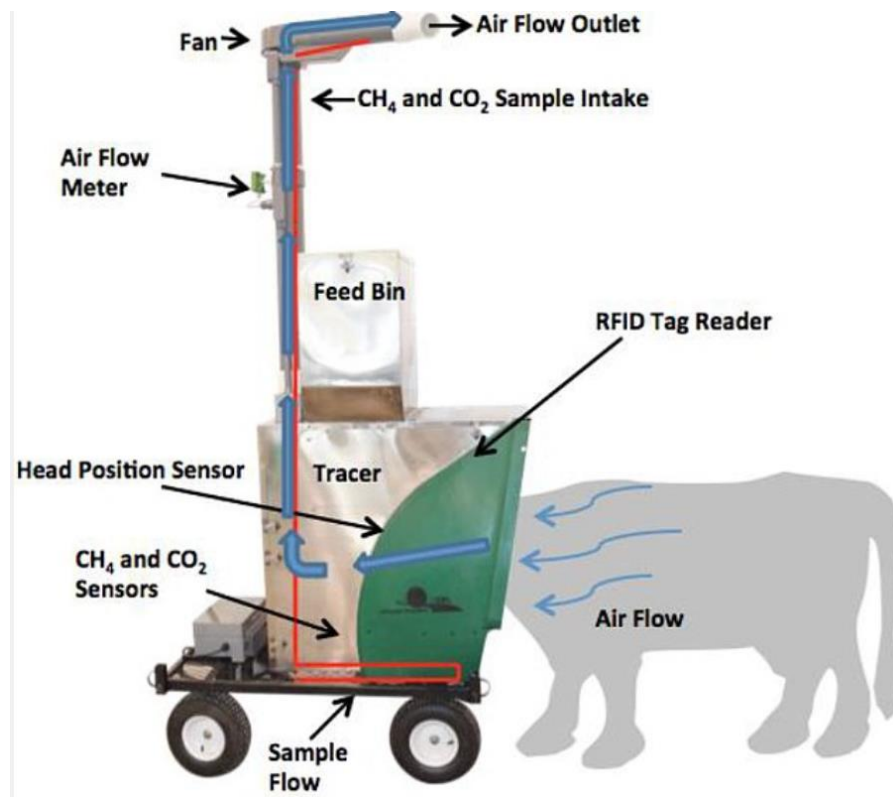
Mäta metan på bete

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



Mäta foderintag på bete

Tex:

- Användning av markör – alkaner (ex 1-2 ggr per dag/slow release, C32)
 - Insamling av prov från av träck och bete
 - I betet är det udda nummer C31, C33 etc. Parar ihop dessa och jämför med vad de ätit.
- Skattning utifrån energibehov och vid känt foderintag inne samt näringsvärde på fodret
- Grov skattning utifrån betestid med aktivitetsmätare




Svensk betesstudie - metan

ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA, SECTION A — ANIMAL SCIENCE
2024, VOL. 73, NOS. 1–2, 28–42
<https://doi.org/10.1080/09064702.2023.2249907>






 OPEN ACCESS  Check for updates

Effects of daytime or night-time grazing on animal performance, diurnal behaviour and enteric methane emissions from dairy cows at high latitudes

Quentin Lardy ^{a,b}, Mohammad Ramin ^b, Vibeke Lind ^a, Grete Jørgensen ^a, Mats Höglind ^a, Emma Ternman ^c and Mårten Hetta ^b

^aDepartment of Grassland and Livestock, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, NIBIO, Ås, Norway; ^bDepartment of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU, Umeå, Sweden; ^cFaculty of Biosciences and Aquaculture, Nord University, Steinkjer, Norway

Effects of daytime or night-time grazing on animal performance, diurnal behaviour and enteric methane emissions from dairy cows at high latitudes

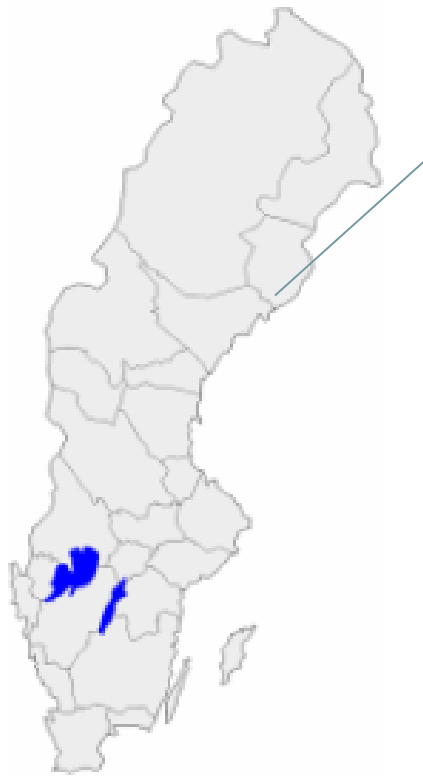
Quentin Lardy ^{a,b}, Mohammad Ramin ^b, Vibeke Lind ^a, Grete Jørgensen ^a, Mats Höglind ^a, Emma Ternman ^c and Märten Hetta ^b

^aDepartment of Grassland and Livestock, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, NIBIO, Ås, Norway; ^bDepartment of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU, Umeå, Sweden; ^cFaculty of Biosciences and Aquaculture, Nord University, Steinkjer, Norway

Syfte

- Utvärdera effekterna av dag- och nattbete med avseende på produktion, dagliga beteende och enterisk metanutsläpp från mjölkkor i ett deltidsbetes-system

Betesförsök Umeå



**Röbäcksdalen Umeå,
SLU**

Nattbete (12h)



Dagbete (10h)



18:00

23:00

02:20

06:00

06:30

16:30

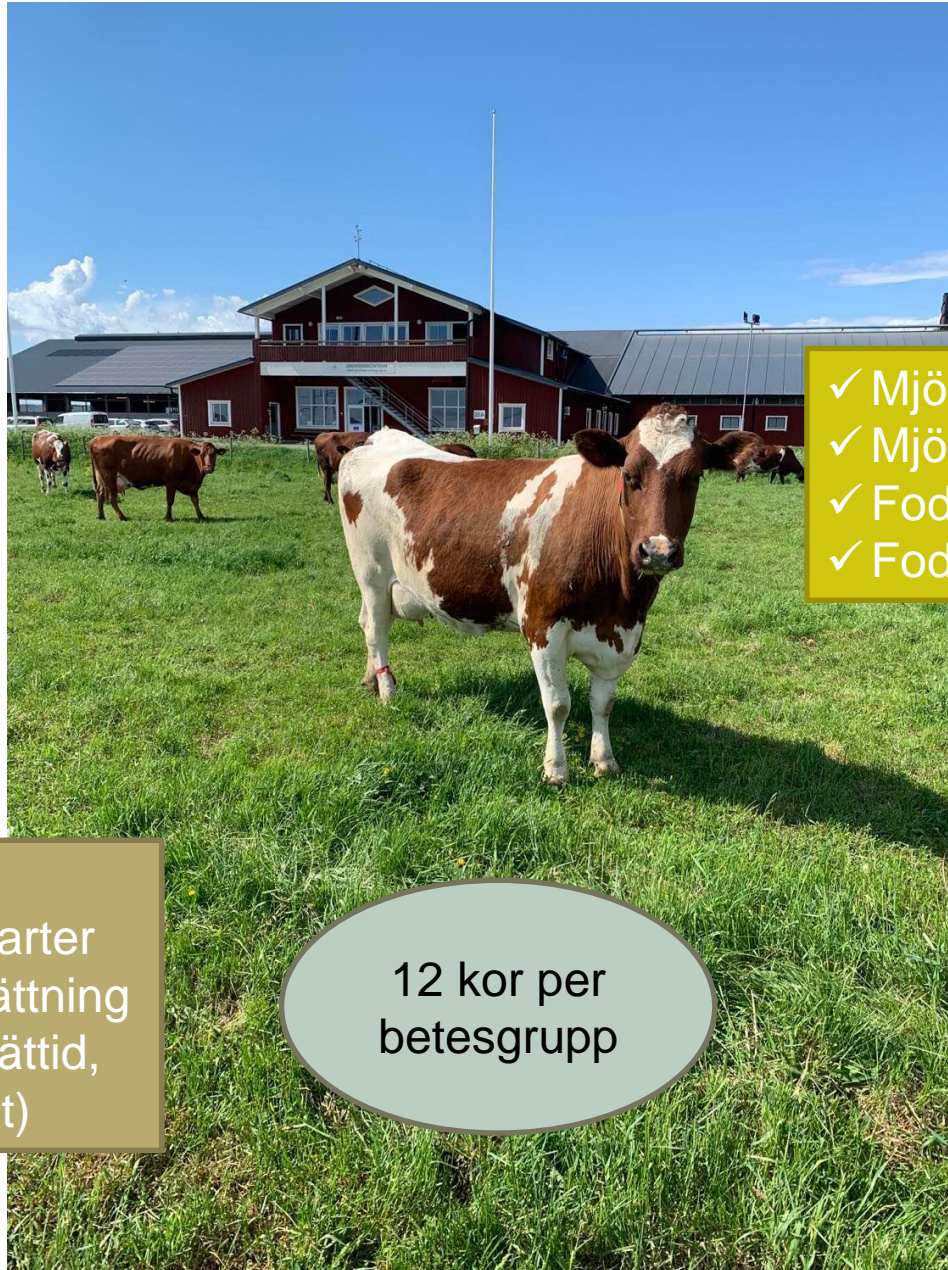
4 veckors tillvänjning + 1 provtagningsvecka

Ny fålla varje utsläpp, tilldelat minst 2 gånger beräknat behov

Fri tillgång inomhus – PMR

Konventionell mjölkning kl. 06: och kl. 17:00

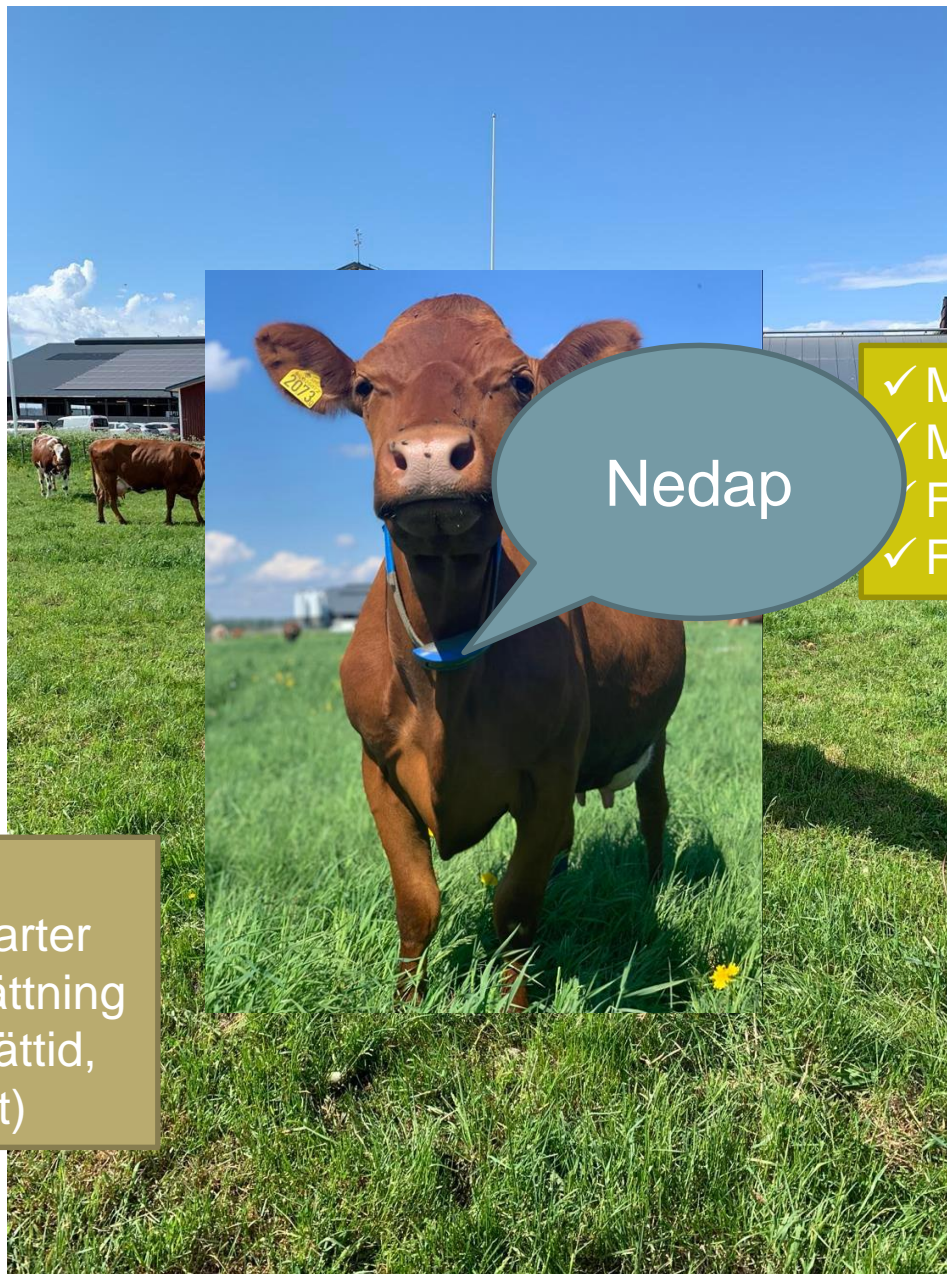




- ✓ Mjölkmängd
- ✓ Mjölksammansättning
- ✓ Foderintag inne
- ✓ Fodersammansättning

- ✓ Gräsprover;
sammansättning arter
- kemisk sammansättning
- ✓ Betesbeteende (ättid,
betning, inaktivitet)

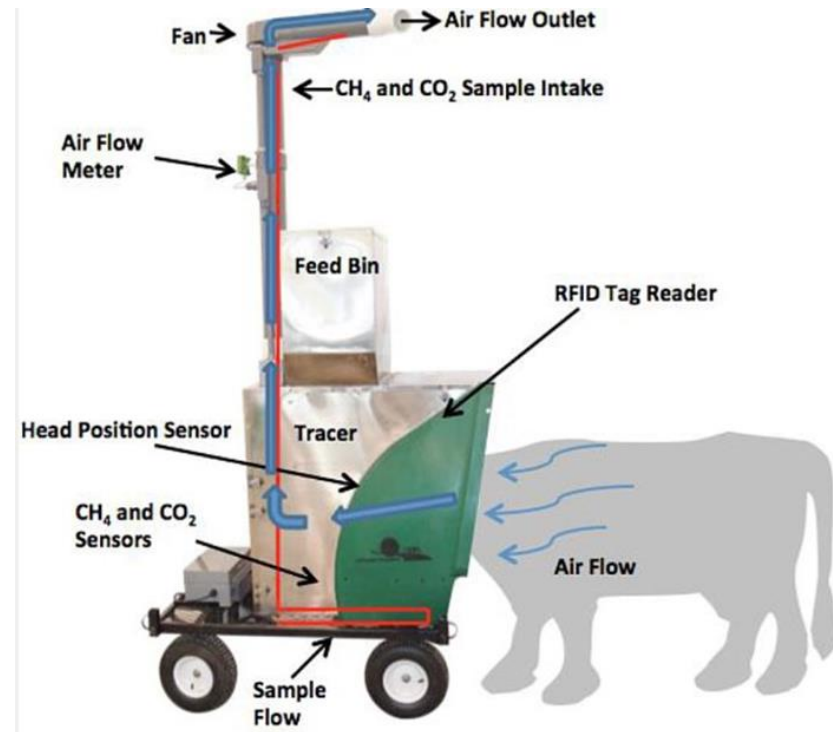
12 kor per
betesgrupp



- ✓ Mjölmängd
- ✓ Mjölksammansättning
- ✓ Foderintag inne
- ✓ Fodersammansättning

- ✓ Gräsprover;
sammansättning arter
- kemisk sammansättning
- ✓ Betesbeteende (ättid,
betning, inaktivitet)

Metan mättas både inne och ute med 2 st GreenFeeds



Näringsinnehåll foder

| | Bete | Ensilage - PMR | Krautfoder - PMR | Proteinkonc entrat |
|-----------------------------------|------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| TS, g/kg | | 305 | 880 | 890 |
| Energi, MJ ME/kg TS | 11,3 | 10,4 | 13,4 | 13,4 |
| Råprotein, g/kg TS | 745 | 148 | 180 | 350 |
| NDF, g/kg TS | 483 | 513 | 225 | 270 |
| Organisk substans, g/kg TS | 908 | 923 | | |

Lardy et al., 2023

Resultat – intag och produktion

| | Dag | Natt | SEM | p-värde |
|----------------------------|------|------|------|---------|
| TS-intag, g/kg/dag | | | | |
| PMR inomhus | 15.2 | 14.5 | 0.67 | 0.317 |
| Koncentrat | 1.4 | 1.1 | 0.09 | 0.006 |
| Skattat betesintag, kg/dag | 4.9 | 4,5 | 0.42 | 0.575 |
| Skattat totalintag, kg/dag | 21.6 | 20.1 | 0.52 | 0.012 |
| | | | | |
| Mjölkmängd, kg/dag | 26.3 | 26.0 | 0.67 | 0.598 |
| ECM, kg/dag | 29.0 | 28.2 | 1.15 | 0.490 |

Resultat - metanproduktion

| | Dag | Natt | SEM | p-värde |
|---------------------------------------|------|------|------|---------|
| CH ₄ kombinerad GFs, g/dag | 373 | 370 | 21.1 | 0.881 |
| CH ₄ inomhus GFs, g/dag | 399 | 426 | 22.9 | 0.267 |
| CH ₄ utomhus GFs, g/dag | 285 | 301 | 22.8 | 0,484 |
| | | | | |
| CH ₄ , g/kg ECM | 13.4 | 13.4 | 1.21 | 0.997 |
| CH ₄ , g/kg DMI | 17.3 | 18.3 | 0.98 | 0.280 |

Lardy et al., 2023

Slutsatser

- Metan var reducerat med ca 28 % på bete både för natt- och dag-gruppen, vilket indikerar att färskt gräs inkluderat i foderstaten minskar metanemissionerna, ialla fall över en kort period.

Utmaning med bete till högavkastande kor

Tex.

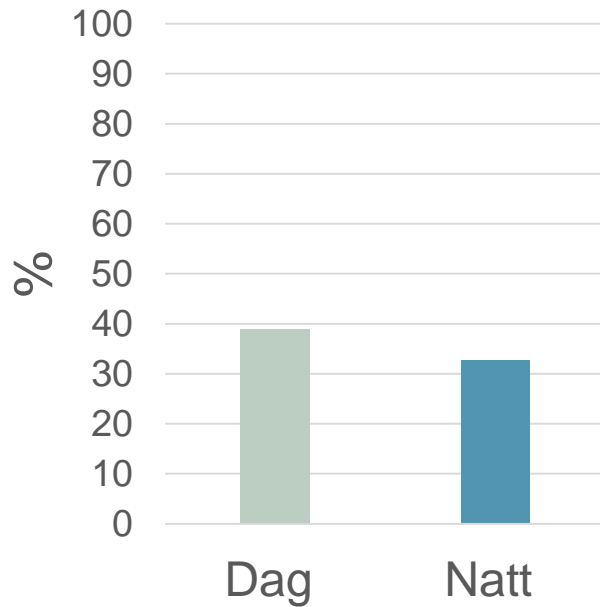
Det är stora skillnader i intagshastighet mellan inomhusutfodring och bete => detta påverkar foderintag – att äta stora mängder bete tar mycket tid

| Inhysning | Intag g TS/min | Intag kg TS/h | Referens |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|
| Inomhus (ensilage) | 75-100 | 4,5-6 | Melin et al., 2005 |
| Utomhus (bete) | 15-30 | 1-2 | Chilibroste 1999 |

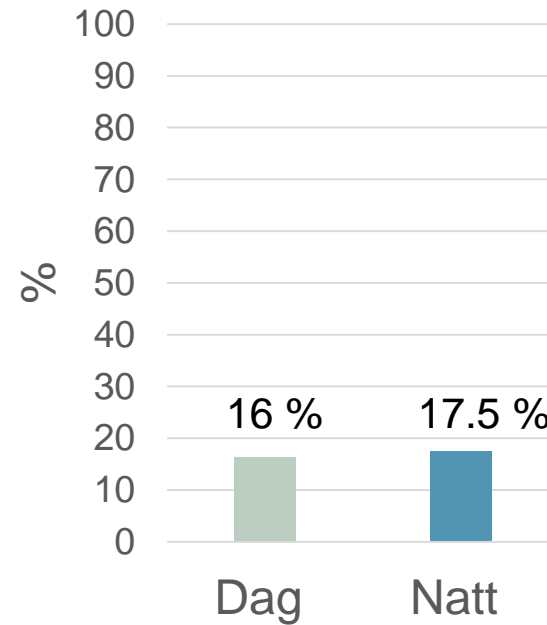
Beteende

Beta ca 17 %
av dygnet
innebär ca 4h,
vilket
skulle kunna
motsvara 4-8 kg
TS - intag

Betestid % av total tid
på bete



Betestid % av dygnet



Metanhämmande tillsatser



SHARE Antiburp compound could reduce methane emissions from cows



By Sid Perkins | Jul. 31, 2015, 4:45 PM

FOLLOW NEWS FROM SCIENCE



Advertisement

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

ABC North Qld | By Sophie Kesteven

Updated 20 Oct 2016, 7:50am

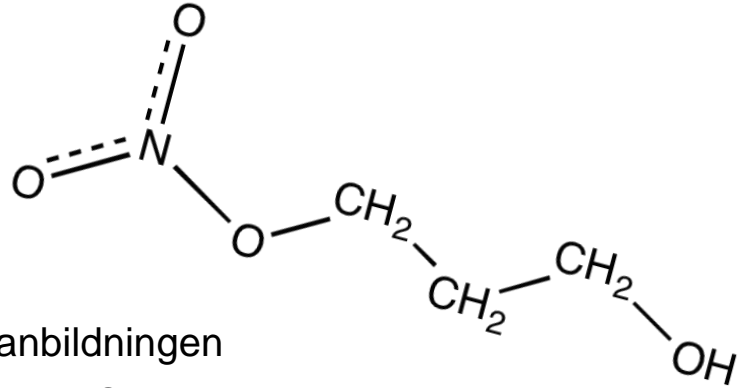


PHOTO: Rob Kinley said in previous projects they have used open path lasers to measure methane in the field. (Supplied: Rob Kinley)

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

MAP: Townsville 4810

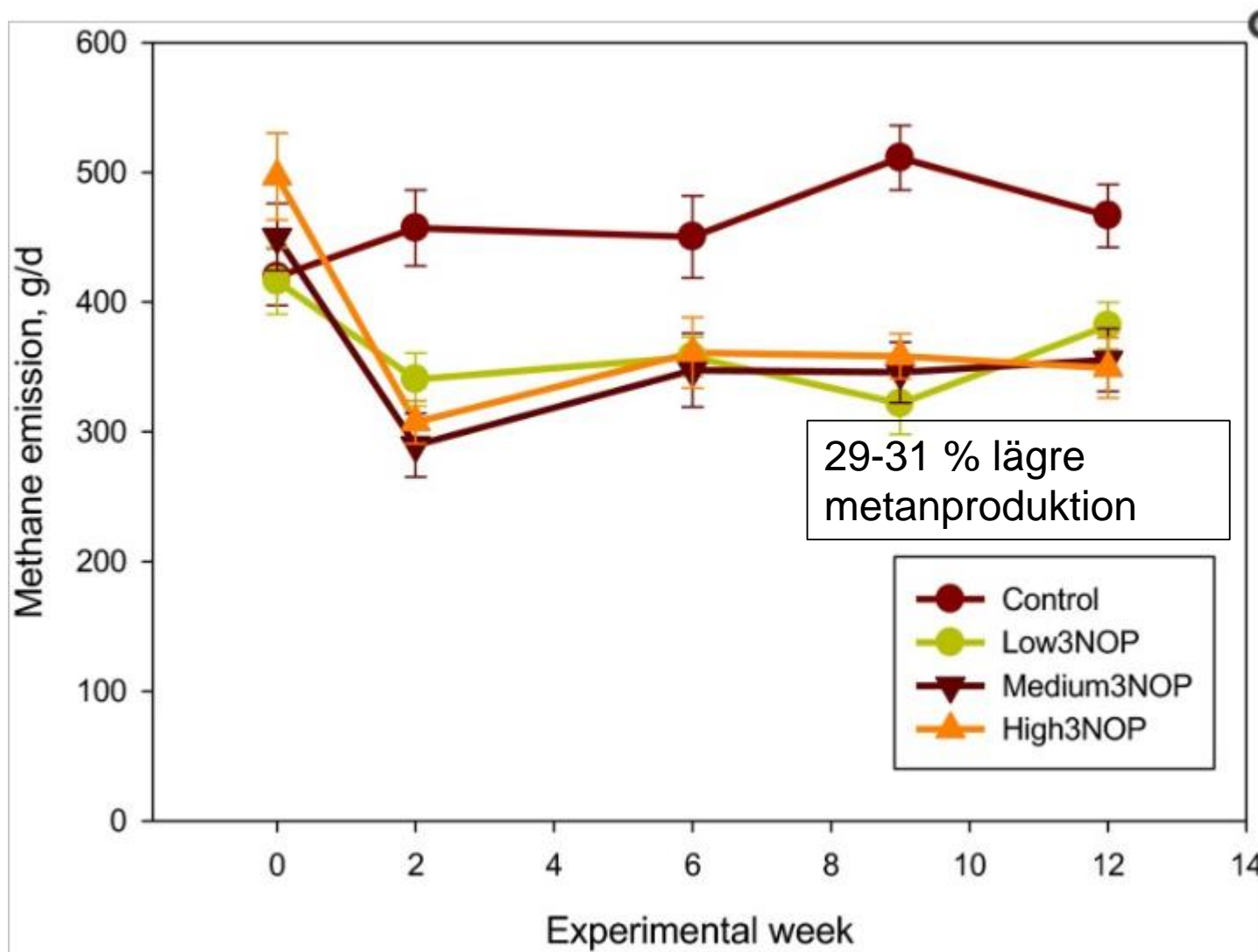
3-nitrooxypropanol; 3-NOP (Bovaer®)



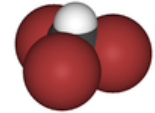
- 3-NOP hämmar ett enzym i det sista steget i metanbildningen
- Bovaer® godkänd som fodertillsats till **mjölk**kor av EFSA 2021
- Utmaning att utfodra

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

3NOP effekt på metanproduktionen



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

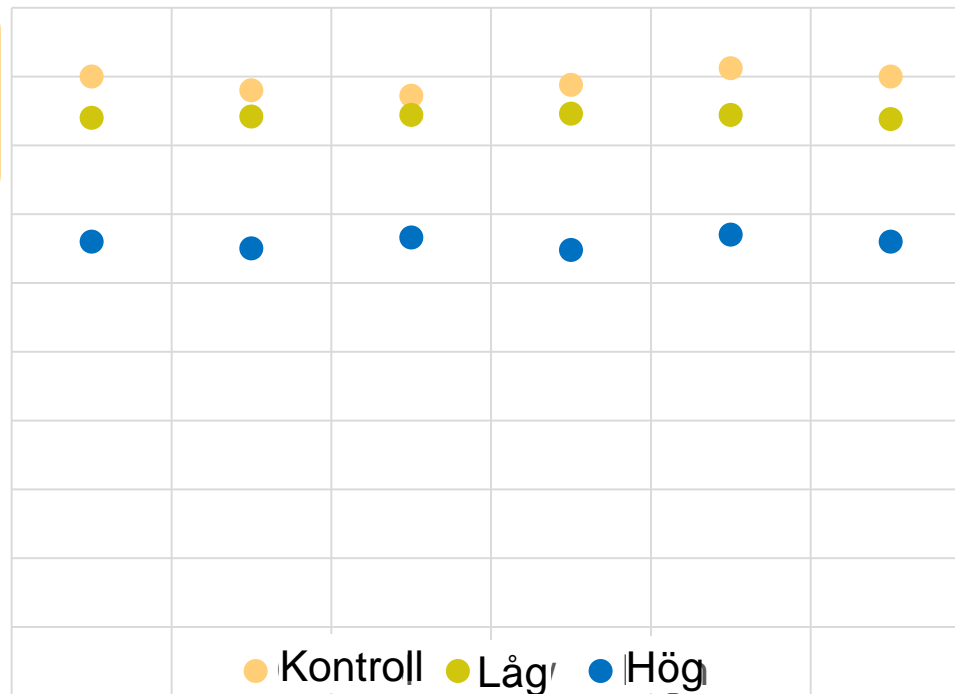
Mjölkkoförsök Röbäcksdalen, SLU Umeå

- 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.)



REDUCING METHANE EMISSIONS FROM CATTLE

Agteria



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 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. |
| Bete | Låg-medium | Tidigt på säsongen tydligare effekt, betets sammansättning. Fler studier behövs |

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 mjölk kvaliteten 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, a carton of "norrlogisk Mellemmjölk" is shown next to a glass of milk. The carton has a green label with a cow and the text "Sveriges mest klimatvänliga mjölk" and "norrlogisk". A pink starburst says "Nyhet!". Below the carton, a grid of icons includes a sun, a bee, a cow, and a plant, with the text "25% lägre klimatavtryck". A QR code is in the bottom right corner with the text "Läs mer" and "norrlogisk.se". At the bottom, the text reads "Framtidens mjölk är här: Norrlogisk - Mjölk med 25% lägre klimatpåverkan*".

Sveriges mest klimatvänliga mjölk

nyhet!

norrlogisk

Mellemmjölk

Höjtt från Norrland

25% lägre klimatavtryck

5 liter 2% fett

100% svenska råvaror

Läs mer

norrlogisk.se

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

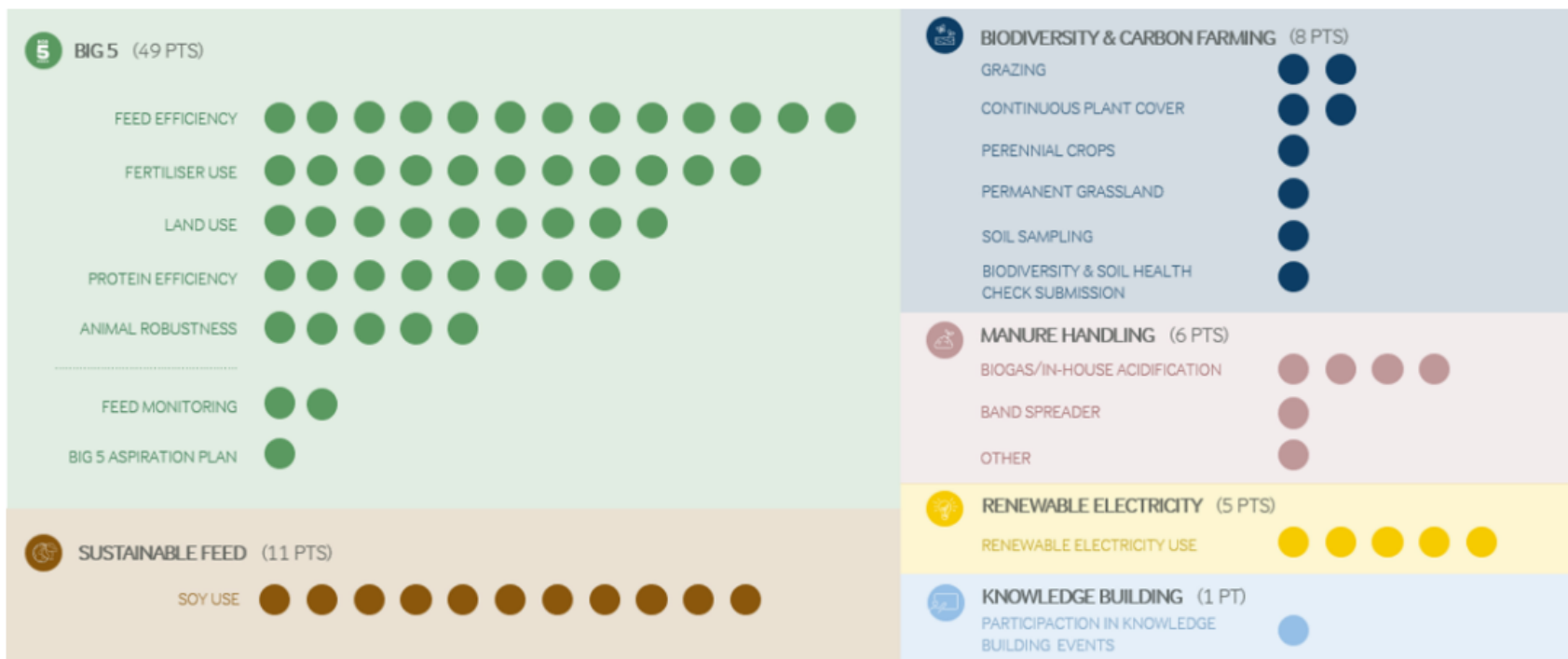
Vad kan man göra på gårdsnivå?

| 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 |

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



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 CO₂ 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?
- Hur räknar man hem betet?
- Målkonflikter - helhetsbild



Frågor



rebecca.danielsson@slu.se