

# Koens metanudledning & virkemidler

Nicolaj Ingemann Nielsen

SEGES Innovation

Viking Danmark, 22. februar 2023



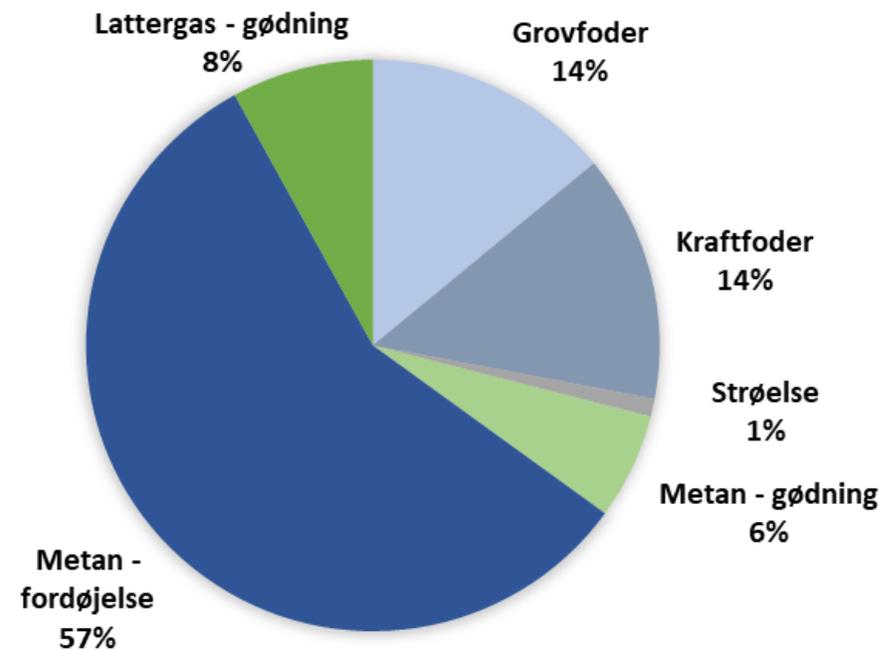
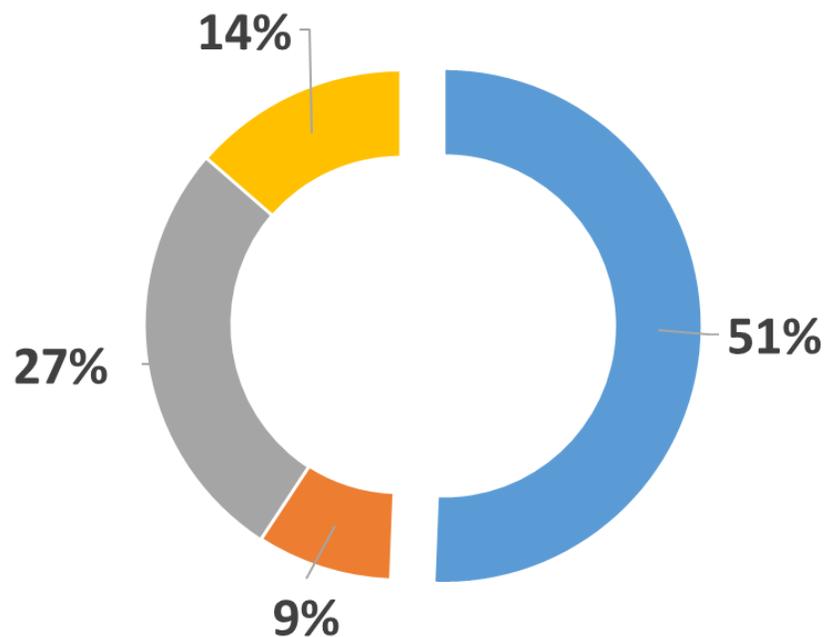
STØTTEAF  
Mælkeafgiftsfonden



SEGES  
INNOVATION

# Hvorfor laves LCA (LifeCycleAssessment) ?

## HOTSPOT



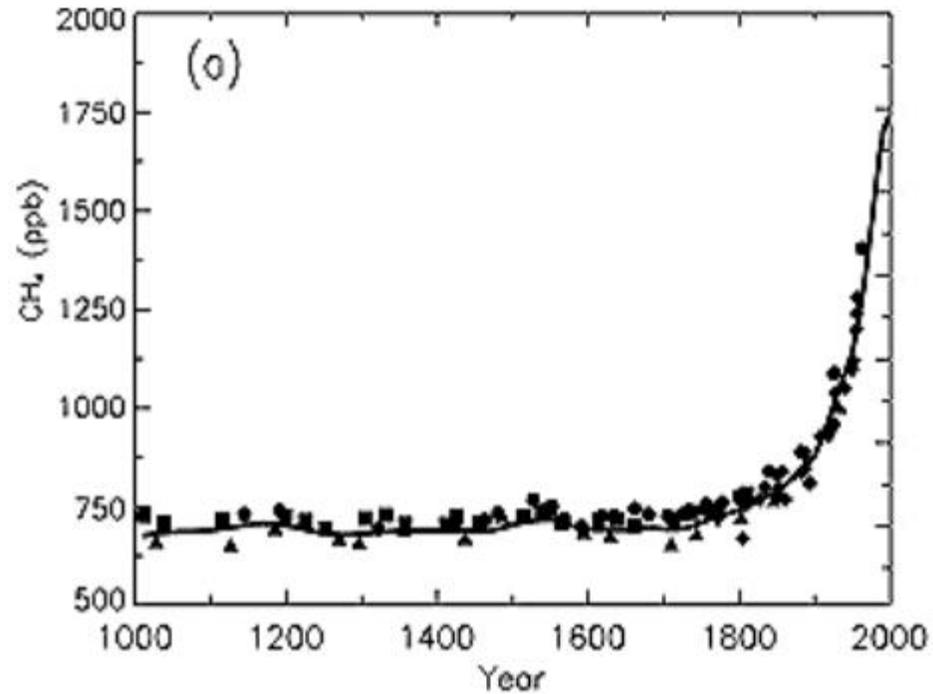
Kristensen (2019)

# Drivhuseffekten af metan er omdiskuteret

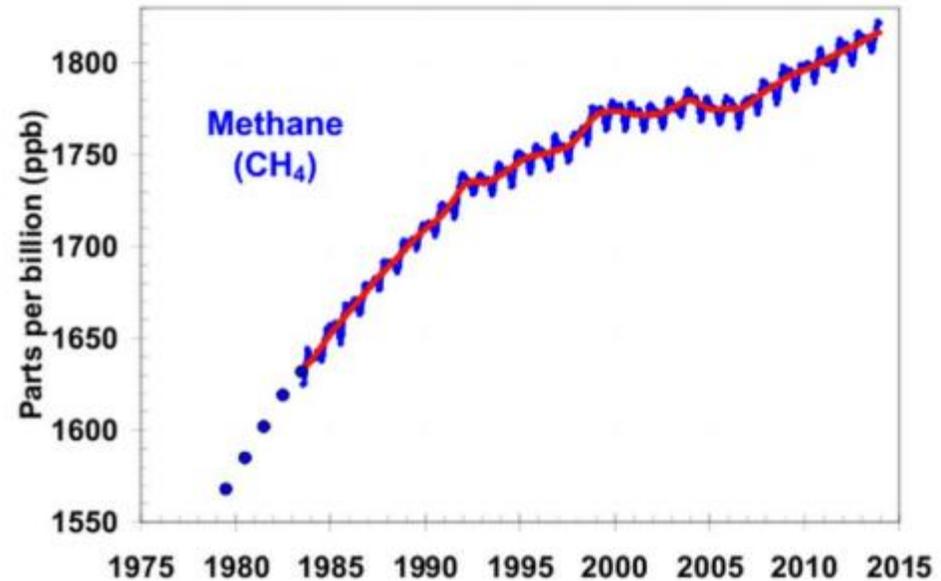
Industrial designation or common name	Chemical formula	GWP values for 100-year time horizon		
		Second Assessment Report (SAR)	Fourth Assessment Report (AR4)	Fifth Assessment Report (AR5)
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	1	1	1
Methane	CH <sub>4</sub>	21	25	28
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	310	298	265

34!

# Globale metan koncentrationer i atmosfæren



Increase in world population!



14% of the increase was in only 23 years!!

# Klima-loven lægger pres på metan reduktion



- 0,17 mio tons CO<sub>2</sub>e in 2025 (6%)
- 1,0 mio tons CO<sub>2</sub>e in 2030 (35%)

Aftale om grøn omstilling af dansk landbrug

af 4. oktober 2021 mellem regeringen, Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Nye Borgerlige, Liberal Alliance og Kristendemokraterne.

# Hvordan måles metan ?



**In vitro**  
(mængde)



**Lasergun**  
(koncentration)



**Sniffer**  
(koncentration)



**SF6**  
(mængde)



**GreenFeed**  
(mængde)



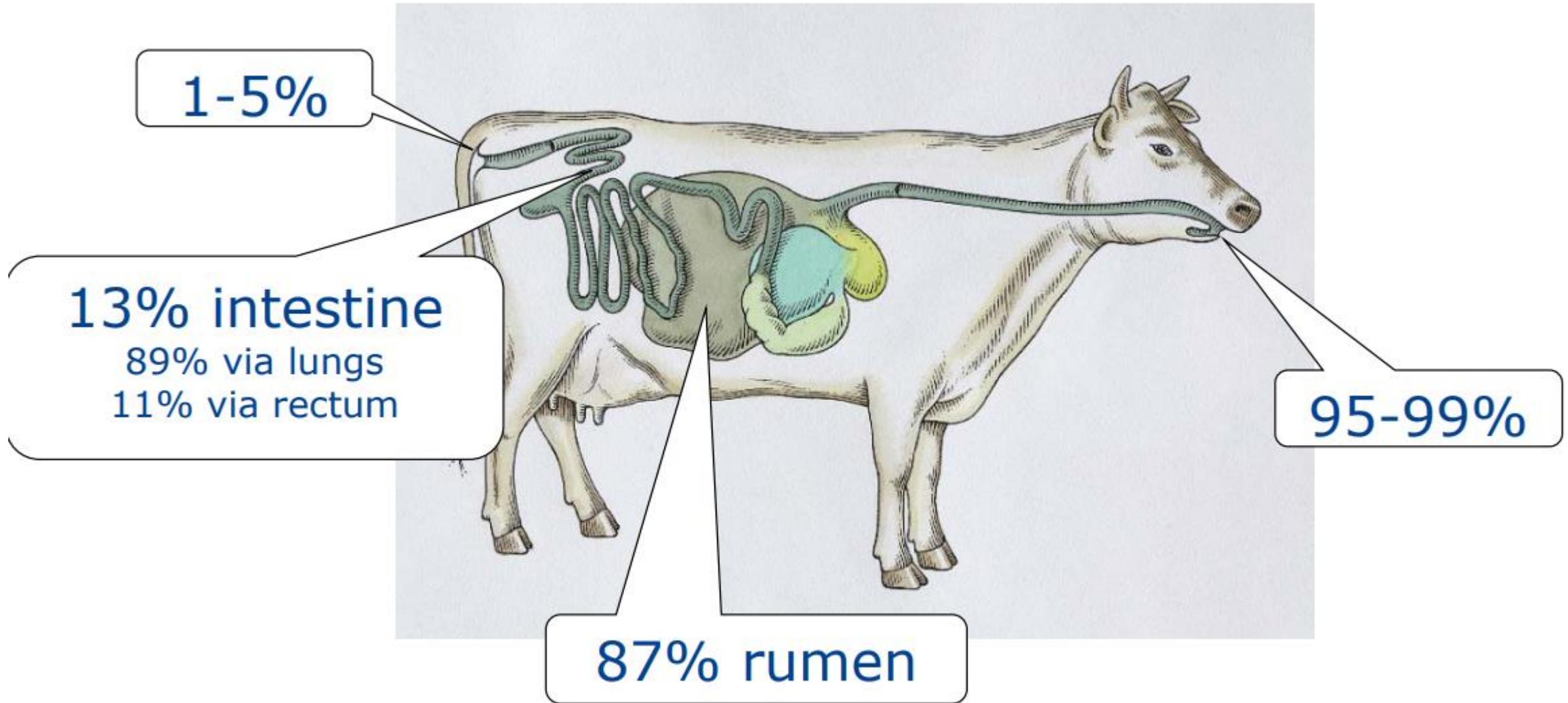
**Respirationskammer**  
(mængde)

# Metode sammenligning på 66 køer (GreenFeed vs Sniffer)

	Kjeldsen	Sniffer	
GF	Low	Medium	High
Low	45.5	22.7	31.9
Medium	36.4	45.5	18.1
High	18.1	31.9	50

Nielsen (2023)

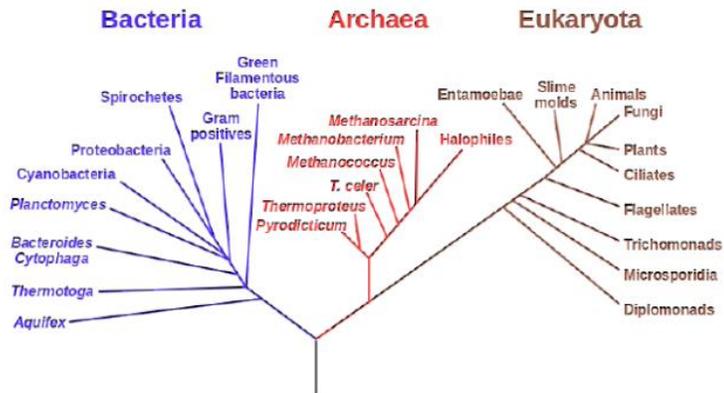
# Metan – bøvser eller prutter ??



# Hvorfor producerer koen metan ?



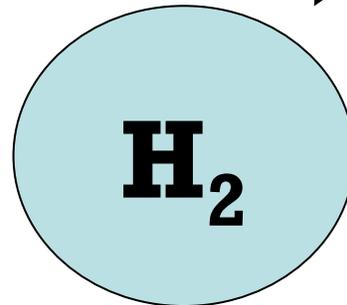
1	$C_6H_{12}O_6 + 2H_2O \rightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 + 4H_2$	Eddikesyre	60%
2	$C_6H_{12}O_6 + 2H_2 \rightarrow 2CH_3CH_2COOH + 2H_2O$	Propionsyre	20%
3	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H_2$	Smørsyre	15%
4	$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$	Metan	425 g/ko/dag



# Det handler om BRINT - Forgæring af kulhydrat i vommen

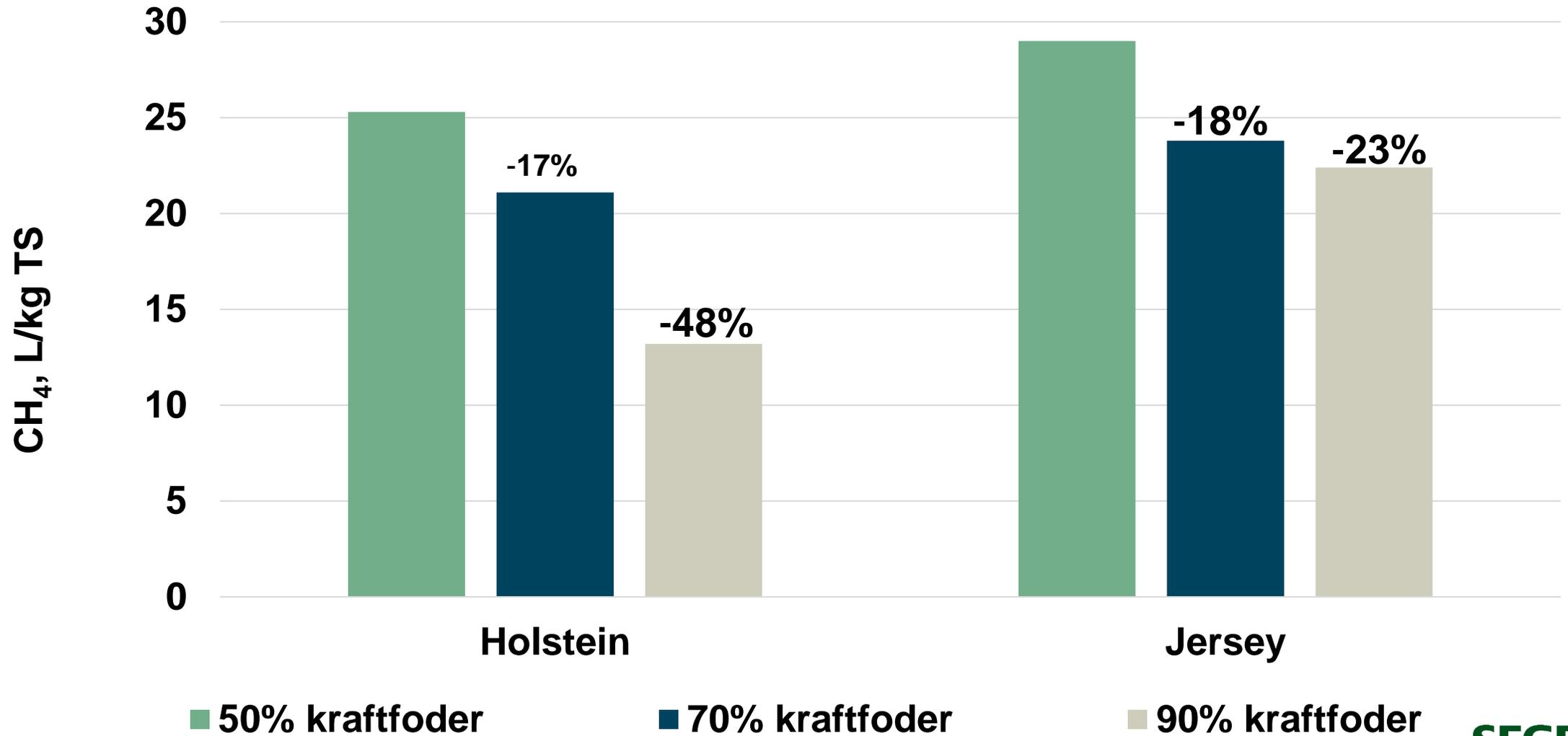
Fiber → Eddikesyre

Sukker → Smørsyre



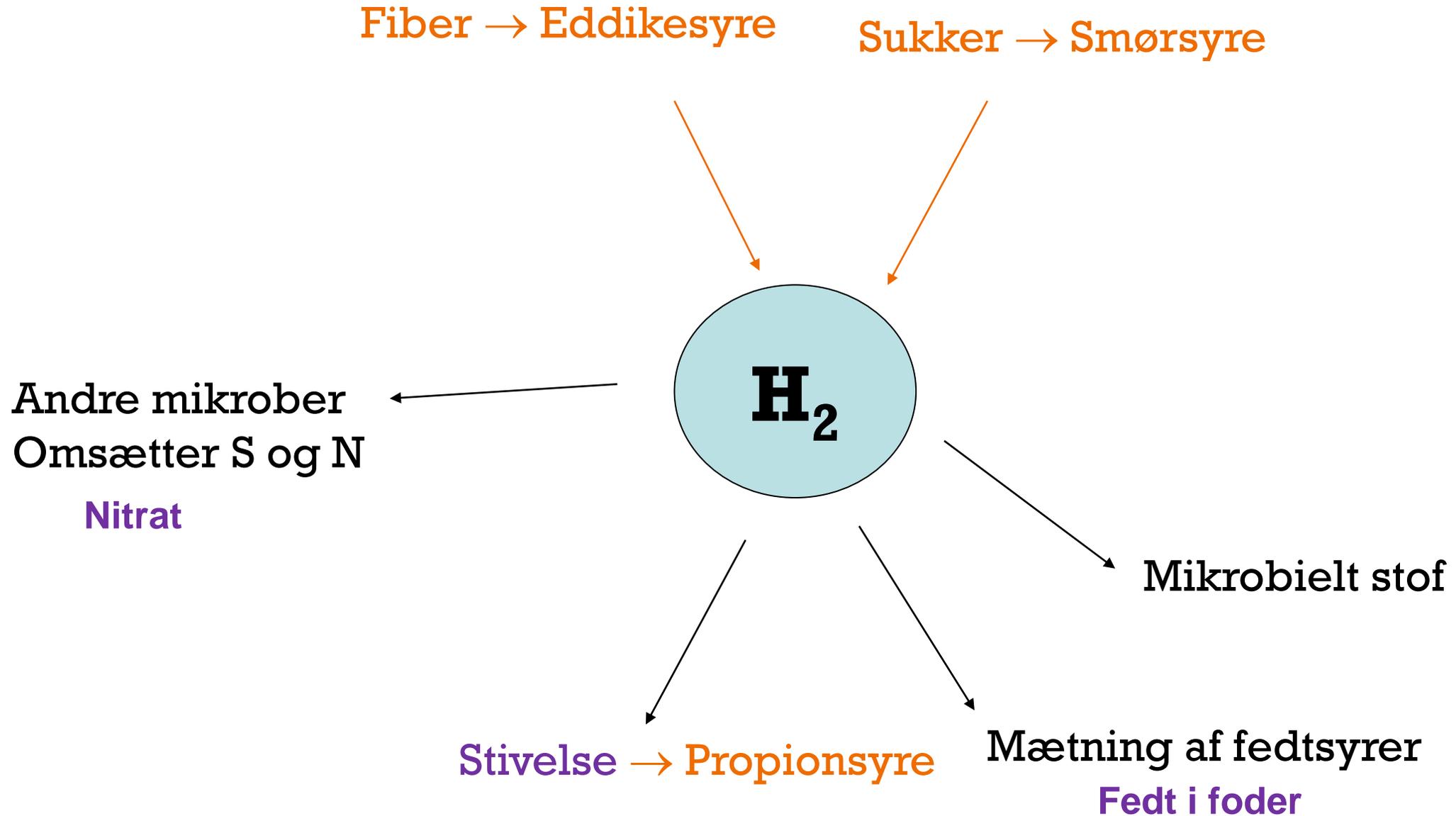
Stivelse → Propionsyre

# Forskelle i krf/grf forhold

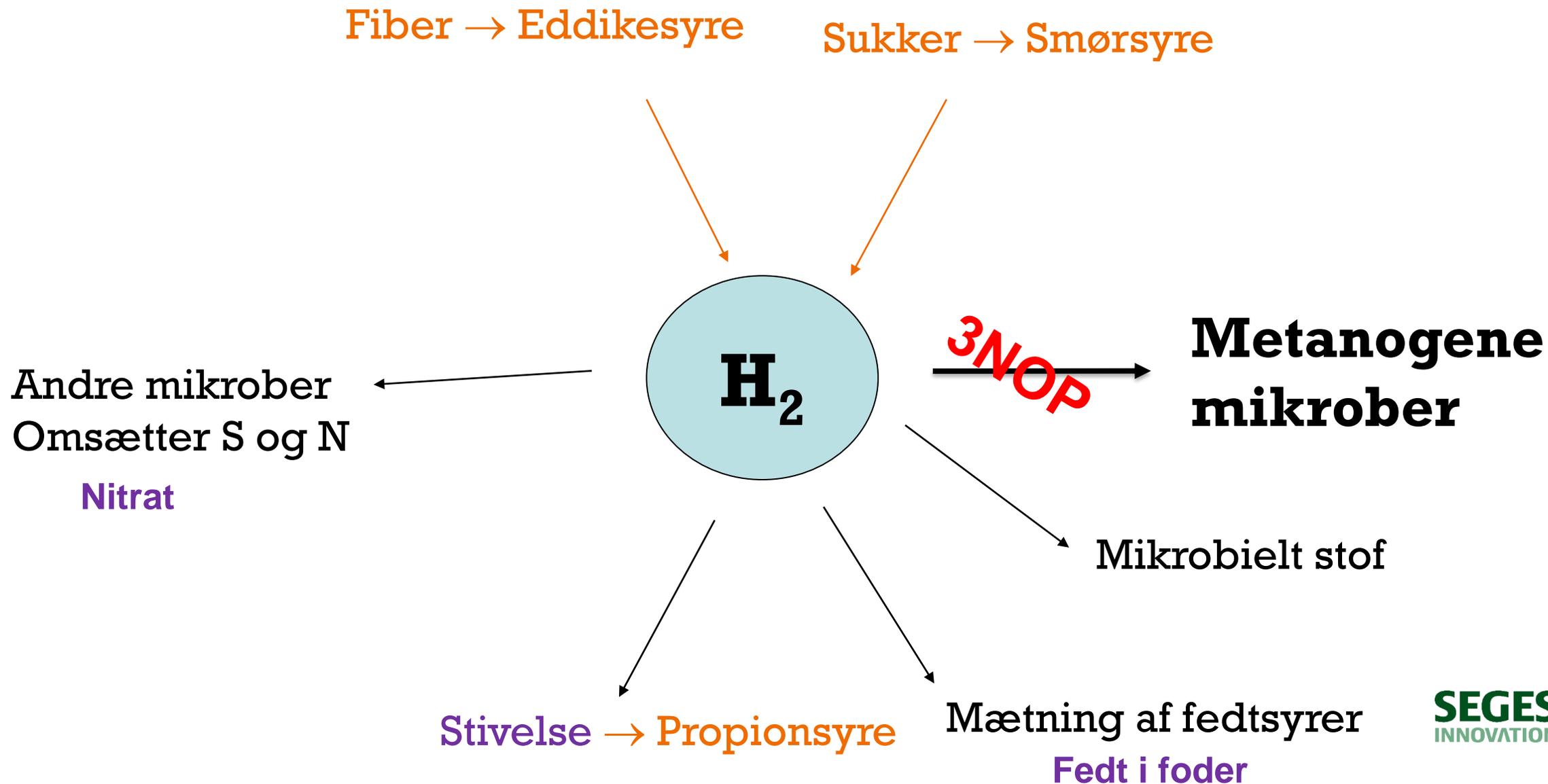


Børsting et al. (2019)

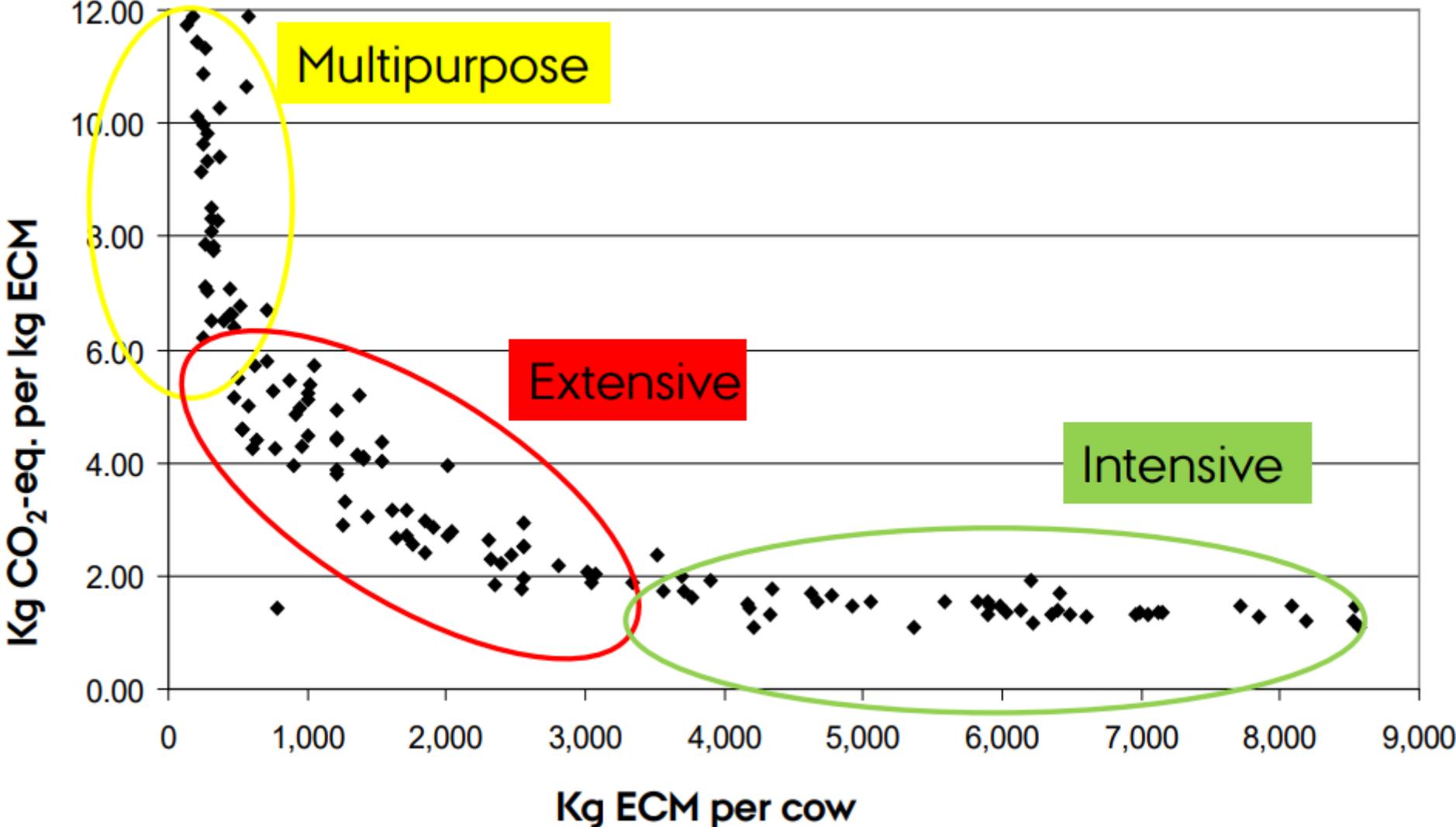
# Forbrug af brint



# Blokering af metan dannelse



# Fodereffektivitet har begrænset virkning ift. Klimamål i 2030



Gerber et al., 2011

# Fedt i foder

(4% metan-reduktion per 10 g ekstra fedtsyrer)

- Forgæres ikke i vommen
- Binder brint ved mætning af umættede fedtsyrer
- Umættet fedt kan hæmme fiber-nedbrydende bakterier
- Visse fedtsyrer kan være toksiske overfor metanogener

# Klimaværdier ift. fedtkilde

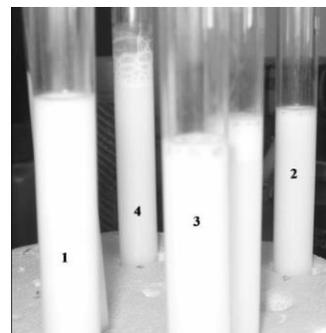
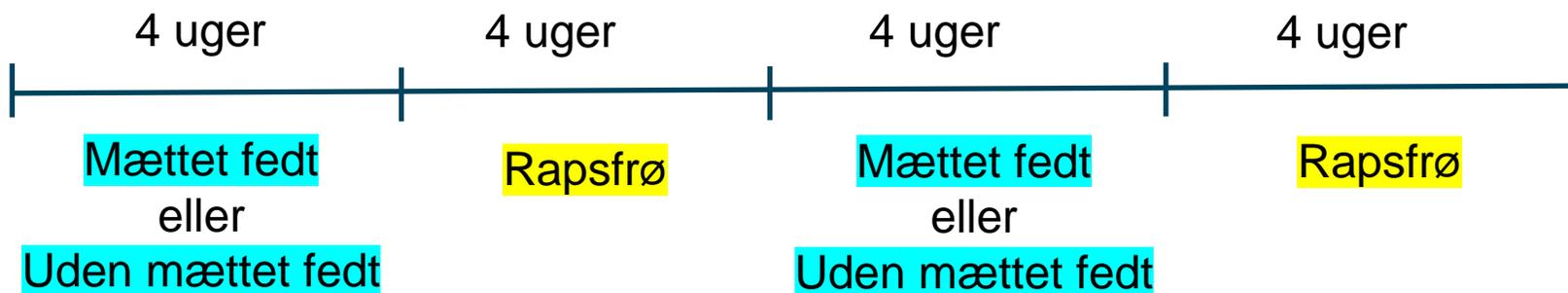


	Rapsfrø	Mættet fedt
	gram CO2e per kg TS	
Dyrkning, forarbejdning, transport, C i jord	1031	3807
+ Regnskovsrydning (dLUC; =EU)	1031	5364

Faktor 5

(Mogensen et al., 2018)

# Test hos 10 mælkeproducenter



# Ændringer i rationsparametre

	Kontrol	Rapsfrø
Rapsfrø (g TS/ko)	50	750 
Fedtsyrer (g/kg TS)	32	41 
Stivelse (g/kg TS)	196	190 
NDF (g/kg TS)	299	299
Råprotein (g/kg TS)	167	167
Energi (MJ/kg TS)	6,67	6,74 

Fedtsyrer øget fra 37 til 45 g/kg TS i konventionelle rationer (+8 g FS)

Fedtsyrer øget fra 23 til 34 g/kg TS i økologiske rationer (+11 g FS)

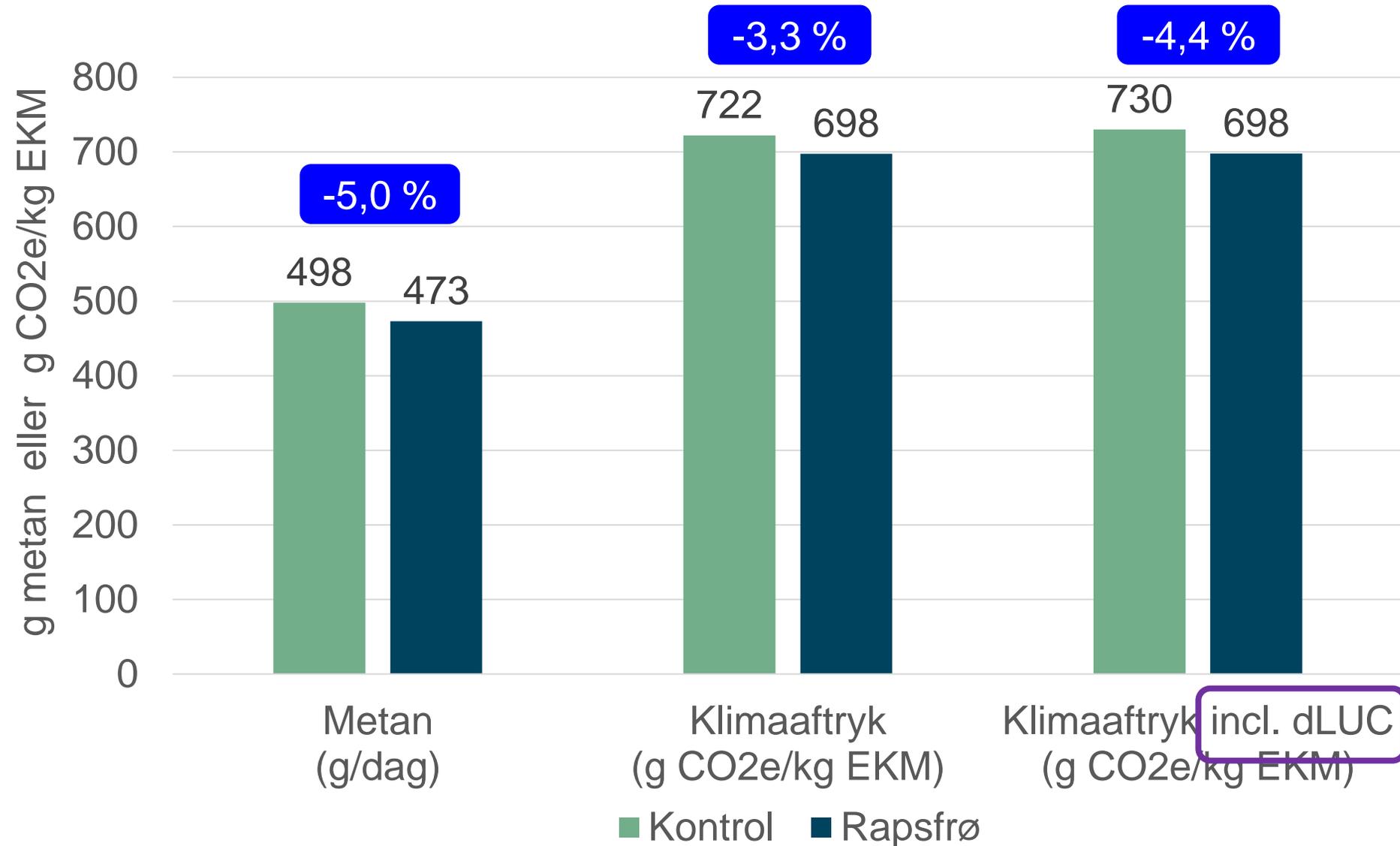
# Foderoptagelse, mælkeydelse & mælkens sammensætning

	Kontrol	Rapsfrø
Foderoptagelse (kg TS/ko)	23,4	23,3
Mælk (kg/ko)	31,4	32,8 
Fedt (%)	4,61	4,41 
Protein (%)	3,75	3,64 
EKM (kg/ko)	34,0	34,5
Fodereffektivitet (kg EKM/kg TS)	1,46	1,49

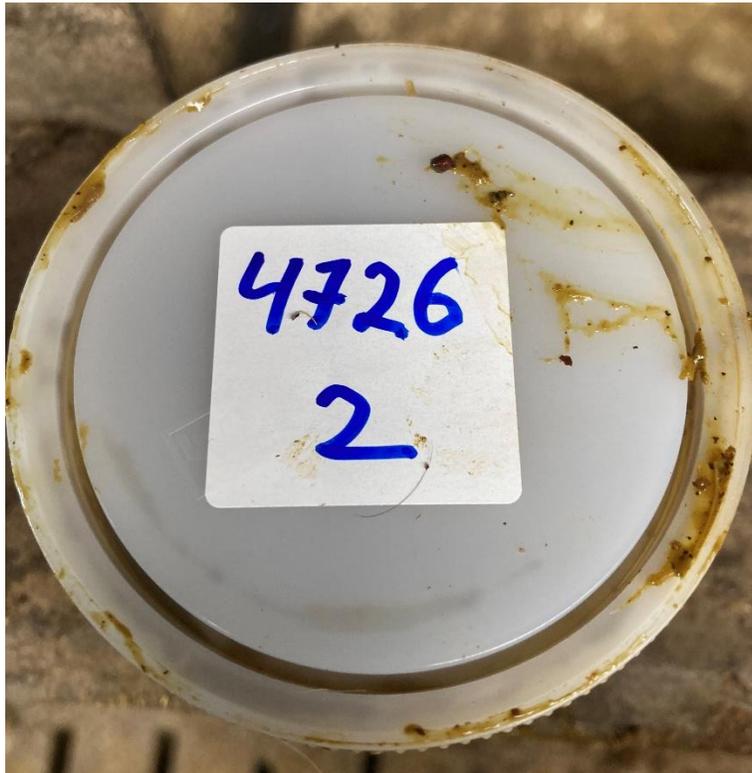
EKM øges fra 33,5 til 33,7 i konventionelle besætninger

EKM øges fra 33,9 til 35,5 i økologiske besætninger

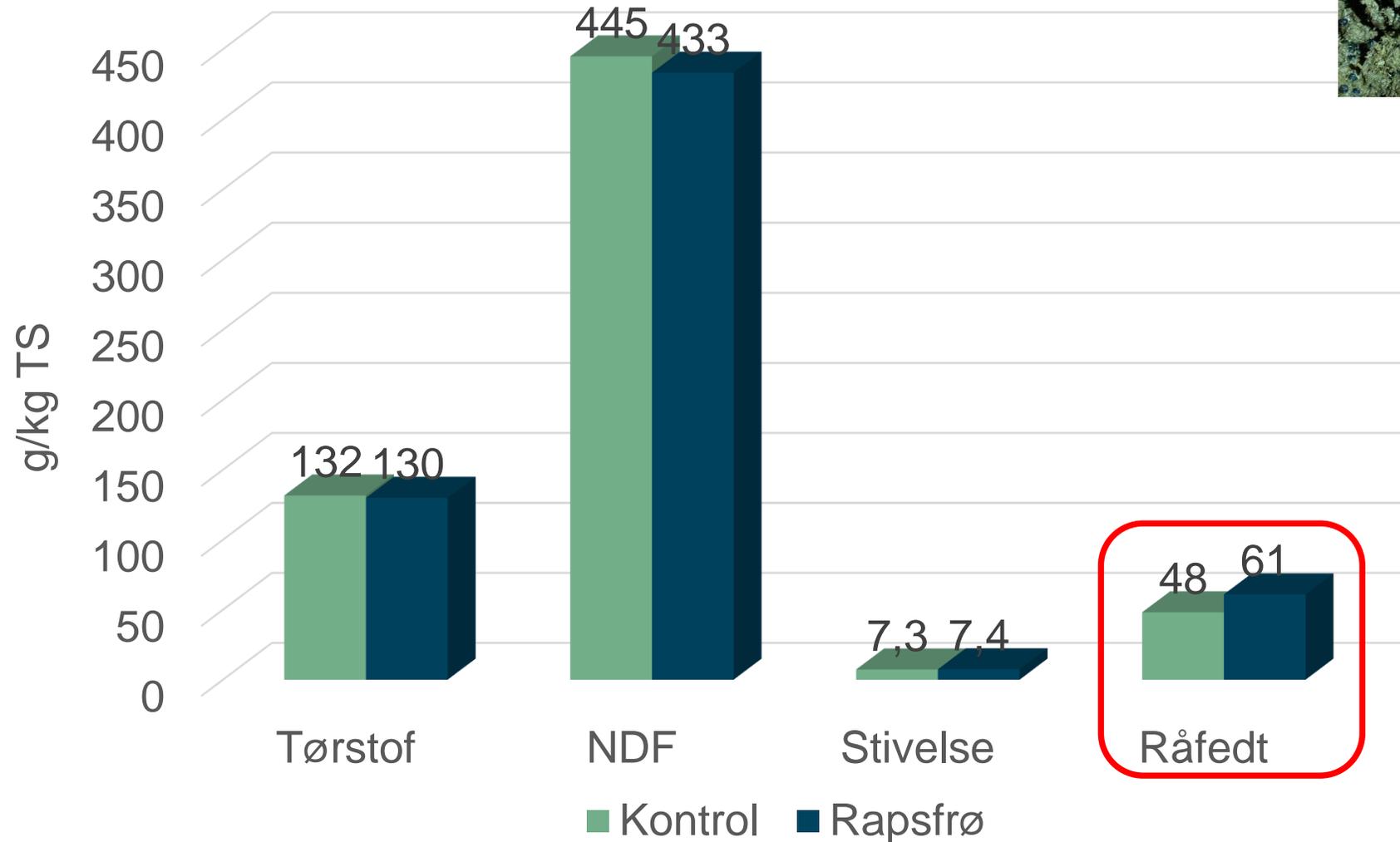
# Metan & mælkens klimaaftryk reduceres med rapsfrø



# Mere fedt i gødning ved fodring med rapsfrø!



# Mere fedt i gødning ved fodring med rapsfrø!



# **Flere måder at løse udfordringen med formaling af rapsfrø**

# Mortensen valse fra Moderne Kornbehandling



# Skivemølle fra Skiold



# Murska – 14 tons til 4 uger



# Foderadditiver

- **Bovaer (3-NOP; 20-35%)**
- **SilvAir (Nitrat; 10-15%)**
- Rødalger (**50-80%**)
- Tang (0 %)
- **Produkt X & X2 (20%)**
- Tanniner (0-10%)



# Bovaer iblandes mineraler og fodres ud i PMR (58 mg/kg TS)



**Vilomix**

Vilomix Denmark A/S  
Sjellebrovej 10, Lime  
8544 Mørke

Tel: +45 88 87 52 00  
Fax: +45 88 87 52 01  
www.vilomix.dk

**vilomin 1540931 3NOP**

**Sammensætning**

Calciumcarbonat	59,3 %
Magnesiumoxid Fin	15,5 %
Fodersalt	11,5 %
Romme lasse	4,3 %
Magnesiumsulfat	2,4 %

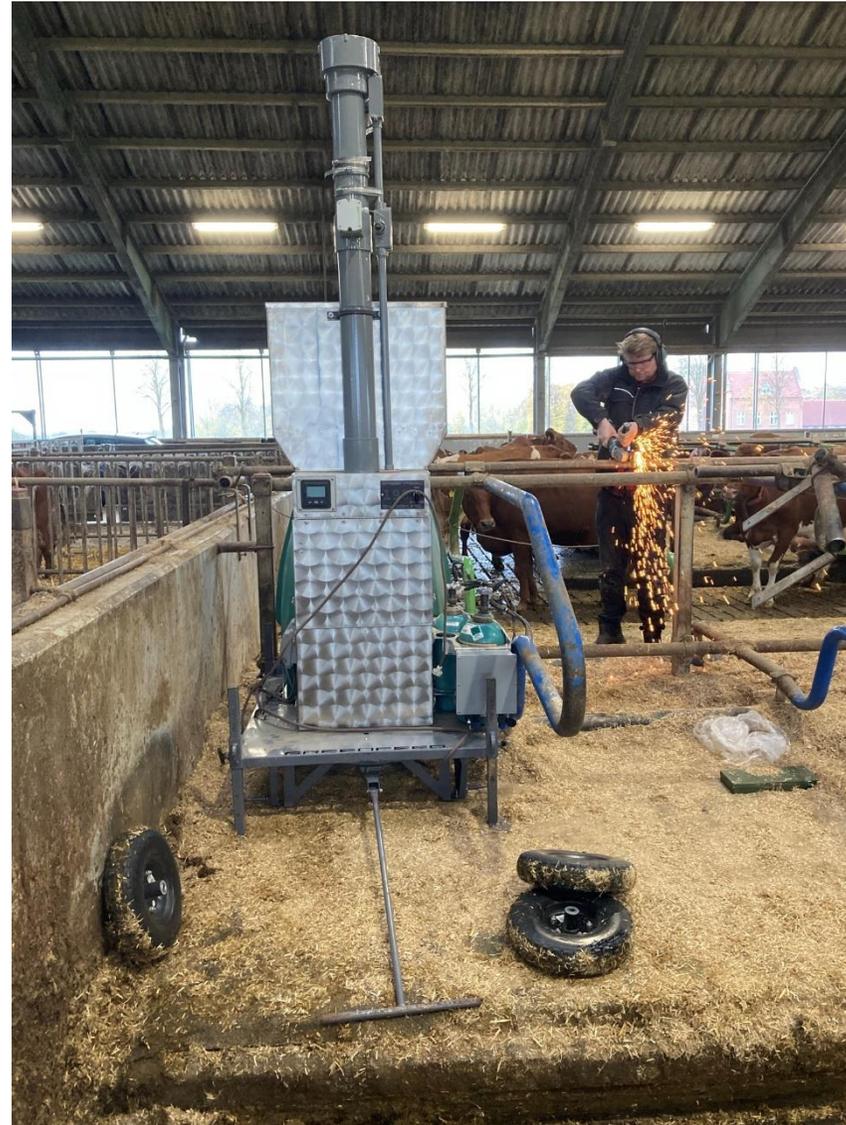
**Tilsætningsstoffer (pr. kg)**

<b>Vitaminer 3a:</b>		
A-vitamin 3a672a		452,4 1000IE
D3-vitamin 3a671		139,2 1000IE
E-vit 3a700 A11-rac-alpha-tocopherylacetat		1.044,0 I.E.
3a700 E-Vit RRR-alpha-tocopheryl acetate		1.044,0 I.E.
Biotin 3a880		69,6 mg
<b>Sporstoffer 3b:</b>		
Cu, 3b405 kobber(II)sulf pent		799 mg
Mn, mangan(II)oxid 3b502		1.877 mg
Zn, zinkoxid 3b603		4.649 mg
I, calciumjodat anhydrat 3b202		74 mg
Se, natriumselenit 3b801		31 mg
Co, cobalt(II)carbonat 3b304		29,1 mg
<b>Zootekniske stoffer, 4c:</b>		
3-(nitrooxy)propane-1-ol		<b>4,306 mg</b>



**SEGES**  
INNOVATION

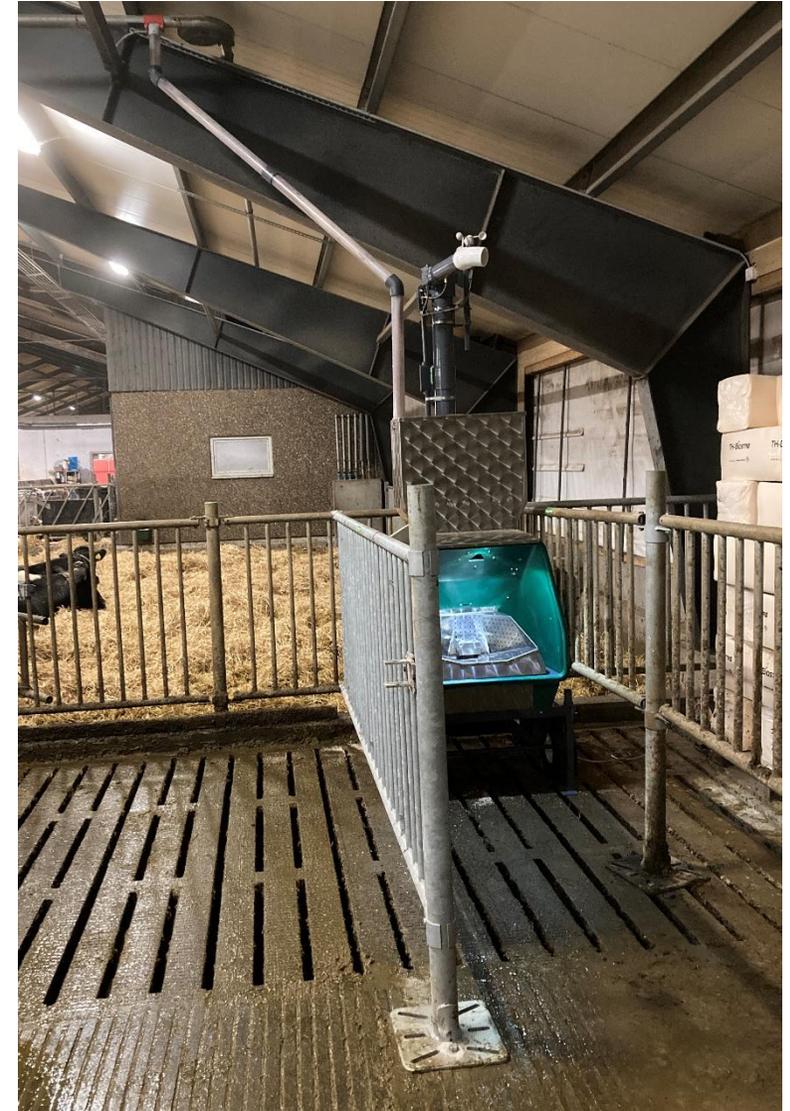
# Opstilling af GreenFeed (metan og brint måler)



# GreenFeed i dansk besætning

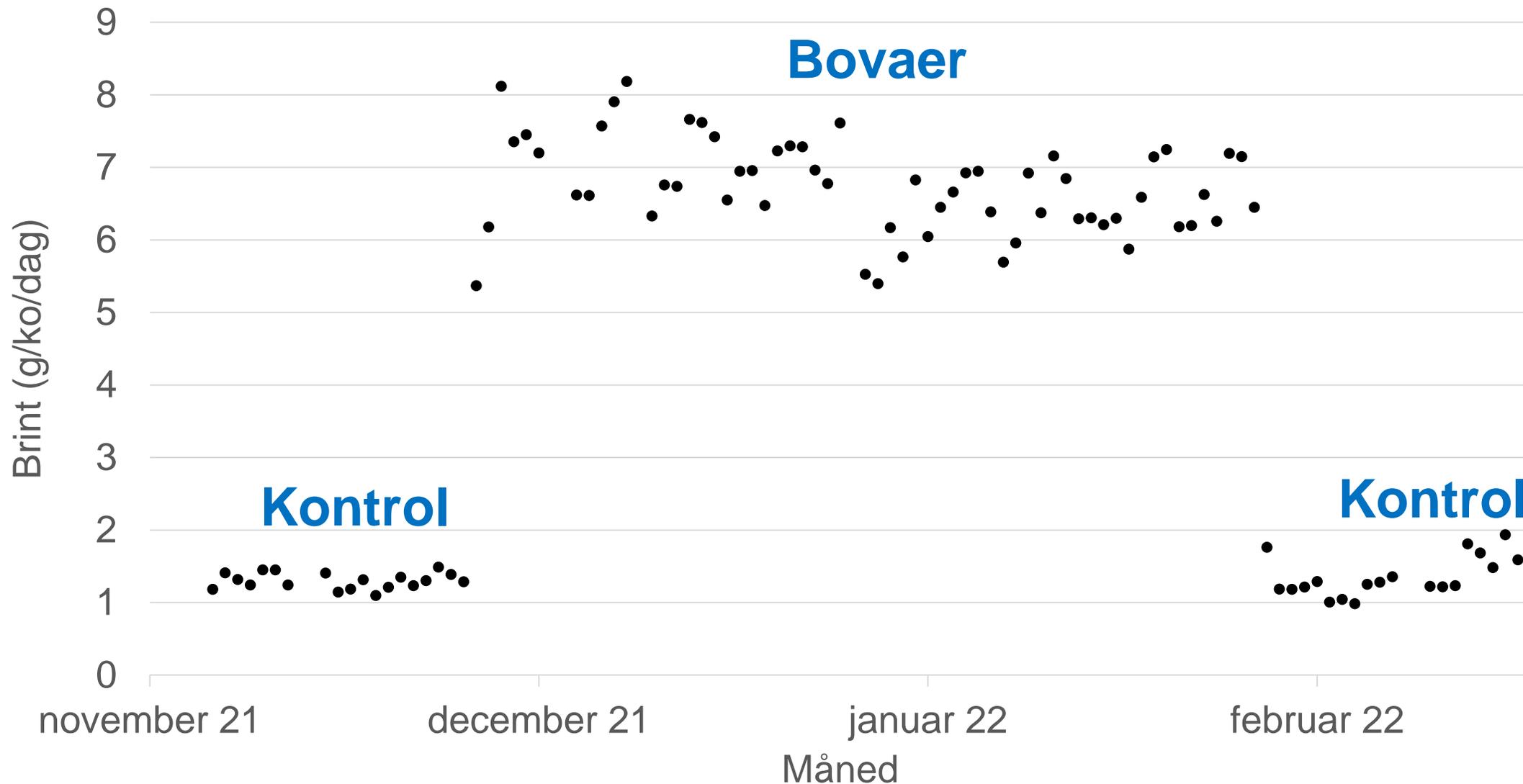


# Installering af GreenFeed på spalter





# Brint mangedobles



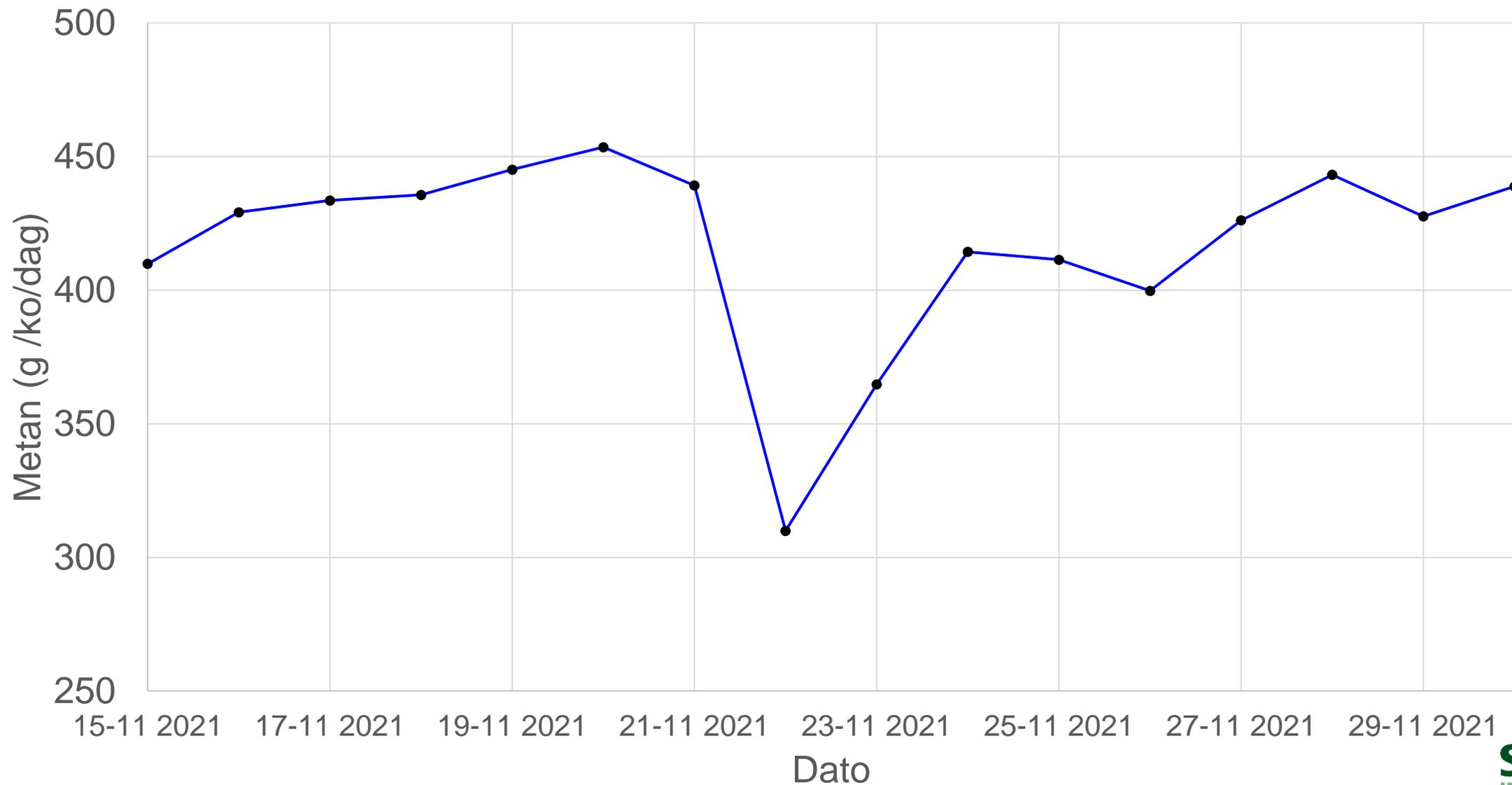
# Metan & brint

– 4 måneders målinger

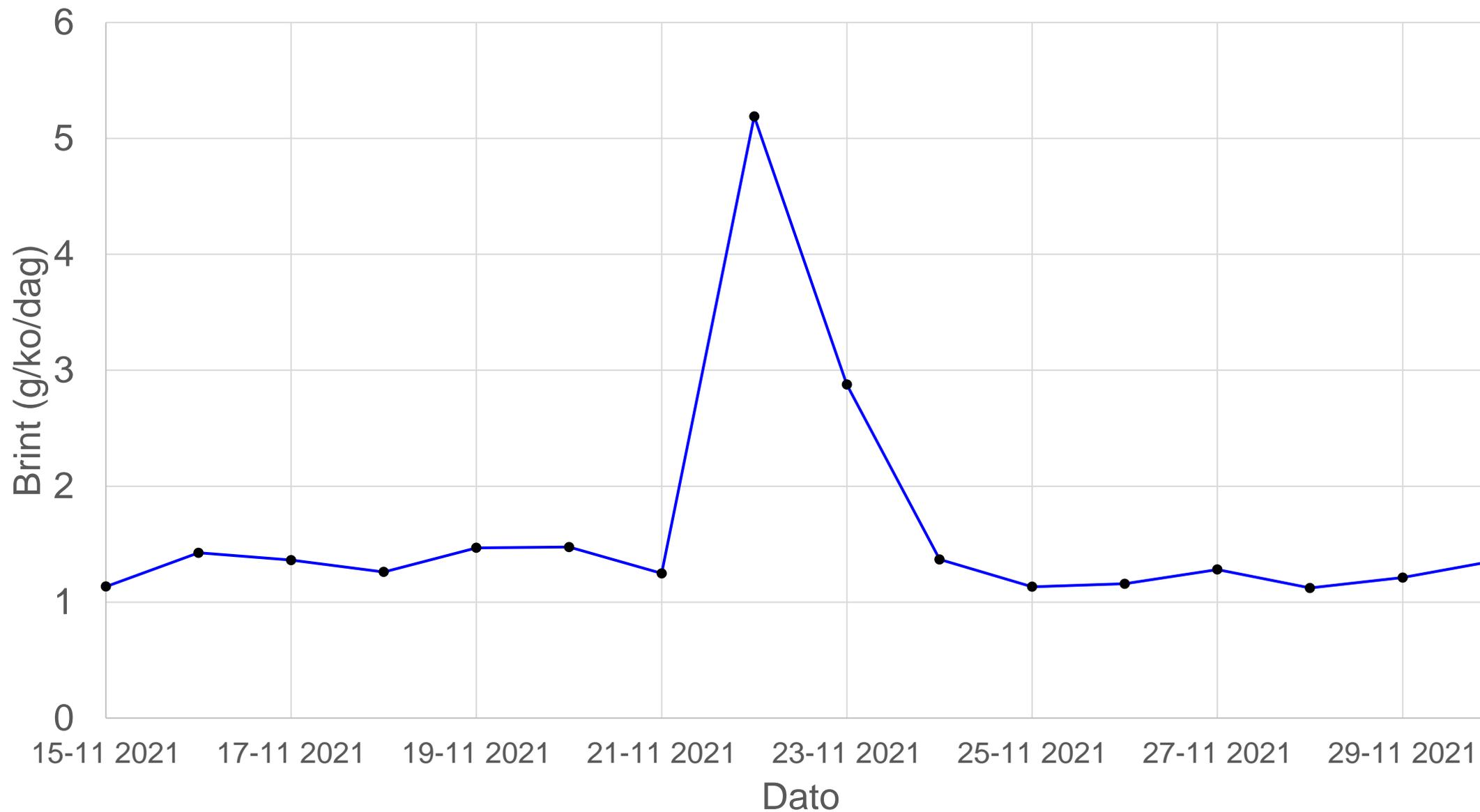


	Kontrol	Bovaer	%ændring
Metan (g/d)	425	276	-35%
Brint (g/d)	1,25	6,9	452%

# Bovaer virker i køerne med det samme!



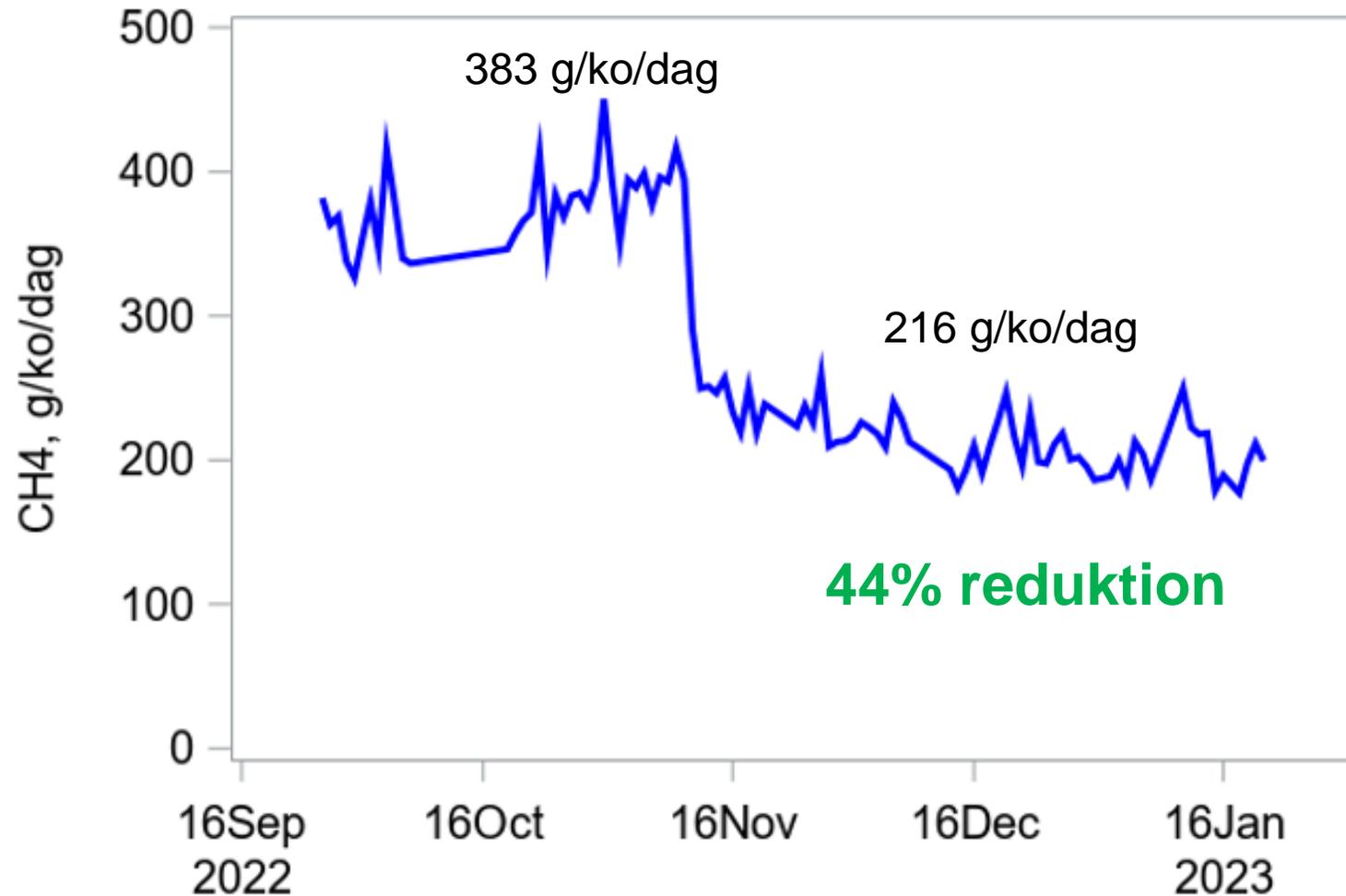
# Bovaer virker i køerne med det samme!



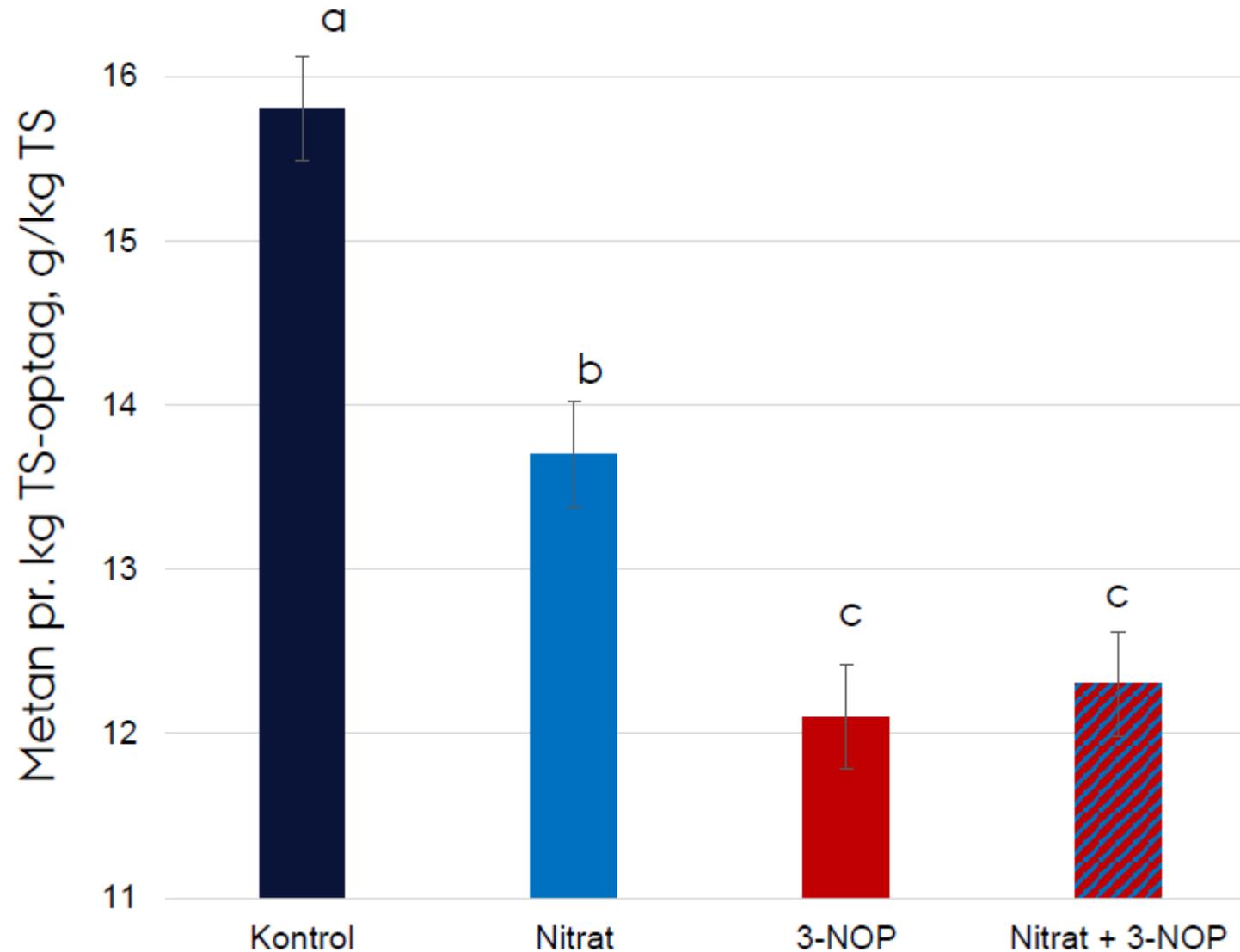
# Foderoptagelse og mælkeproduktion

	Kontrol	Bovaer
TS-optag (kg/d)	22,4	22,1
Mælkeydelse (kg/dag)	28,2	28,3
Fedt%	4,79	4,77
Protein%	3,75	3,77
EKM (kg/d)	31,9	32,1

## Effekt på køernes metan udledning (57 køer)



# Kombination af tilsætningsstoffer virker ikke 😞



# Ammekøer i et klimaperspektiv



# Betydning af oksekød i vores fødevarerforbrug



Article  
**The Climate and Nutritional Impact of Beef in Different Dietary Patterns in Denmark**



Lisbeth Mogensen <sup>1,\*</sup>, John E. Hermansen <sup>1</sup> and Ellen Trolle <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Agroecology, Faculty of Technical Sciences, Aarhus University, Blichers Allé 20, DK-8830 Tjele, Denmark; john.hermansen@agro.au.dk

<sup>2</sup> National Food Institute, DTU, Technical University of Denmark, Kemitorvet, Building 201, DK-2800 Kgs. Lyngby, Denmark; eltr@food.dtu.dk

\* Correspondence: lisbeth.mogensen@agro.au.dk  
 Received: 10 July 2020; Accepted: 19 August 2020; Published: 25 August 2020



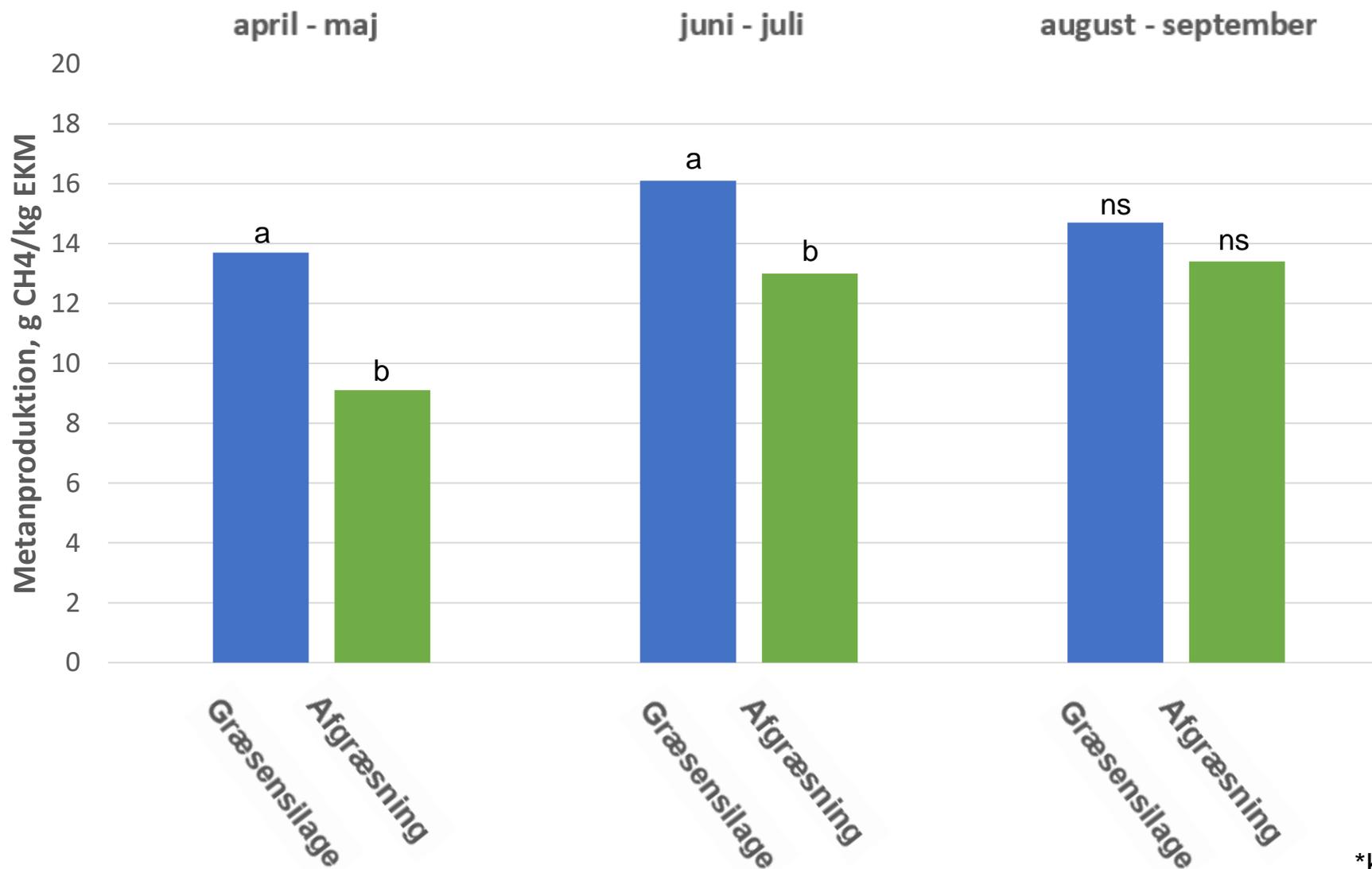
Dietary Patterns	Average	Traditional	Fast-Food	Green	High-Beef
GHG, kg CO <sub>2</sub> eq/day (10 MJ)					
Total diet	4.5	4.4	4.2	4.3	5.0
Total food	3.5	3.5	3.5	3.6	4.0
Total beverages *	1.0	0.9	0.7	0.7	1.1
Contribution beef (contribution beef, % of diet)	0.5 12	0.5 12	0.6 14	0.4 9	1.0 20
Land use, m <sup>2</sup> /day (10 MJ)					
Total diet	4.3	4.4	4.1	4.1	4.9

## Greenhouse gas emissions from beef production systems in Denmark and Sweden

L. Mogensen<sup>a,\*</sup>, T. Kristensen<sup>a</sup>, N.I. Nielsen<sup>b</sup>, P. Spleth<sup>b</sup>, M. Henriksson<sup>c</sup>, C. Swensson<sup>c</sup>, A. Hesse<sup>d</sup>, M. Vestergaard<sup>e</sup>

	Bull-fattening systems based on dairy calves						Beef breed-cow-calf herd systems		
	D6 Bull 9.0 SE	D5 Bull 9.4 DK	D4 Bull 11.5 DK	D3 Bull 19.0 SE	D2 Steer 25.0 DK	D1 Steer 25.4 SE	S3 Beef breed Intensive DK	S2 Beef breed Intensive SE	S1 Beef breed Extensive DK
Slaughter age, months									
Country									
<b>Output from beef production</b>	Per produced animal						Per MPU <sup>2</sup> per year		
Carcass weight, kg <sup>b</sup>	150	195	230	316	293	305	332	301	211
Live weight, kg <sup>b</sup>	307	383	450	631	574	610	617	580	405
<b>Carbon footprint, kg CO<sub>2</sub>/kg carcass</b>									
<b>Input</b>									
Feed	2.8	4.7	4.9	4.3	6.1	5.0	7.1	7.9	7.5
Feeding	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Straw	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.7	0.6	0.6
Minerals	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Calf	3.0	0.9	0.8	1.4	0.6	1.5	0	0	0
<b>Other output</b>									
Fertilizer value of manure <sup>c</sup>	-0.4	-0.4	-0.5	-0.6	-1.0	-1.3	-1.5	-1.6	-2.2
<b>Emission</b>									
CH <sub>4</sub> , enteric	2.3	2.0	2.2	4.4	7.2	8.5	11.0	12.6	16.5
CH <sub>4</sub> , manure	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.5	0.3	0.6	0.5
N <sub>2</sub> O, stable and storage	0.6	0.7	0.6	0.8	1.4	1.0	2.4	2.5	2.6
Indirect N <sub>2</sub> O	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.7	0.7	0.8
Application manure > fertilizer	0.3	0.3	0.3	0.4	1.3	1.5	2.2	2.0	3.4
<b>Total CF</b>	<b>9.0</b>	<b>8.9</b>	<b>9.0</b>	<b>11.5</b>	<b>16.6</b>	<b>17.0</b>	<b>23.1</b>	<b>25.4</b>	<b>29.7</b>

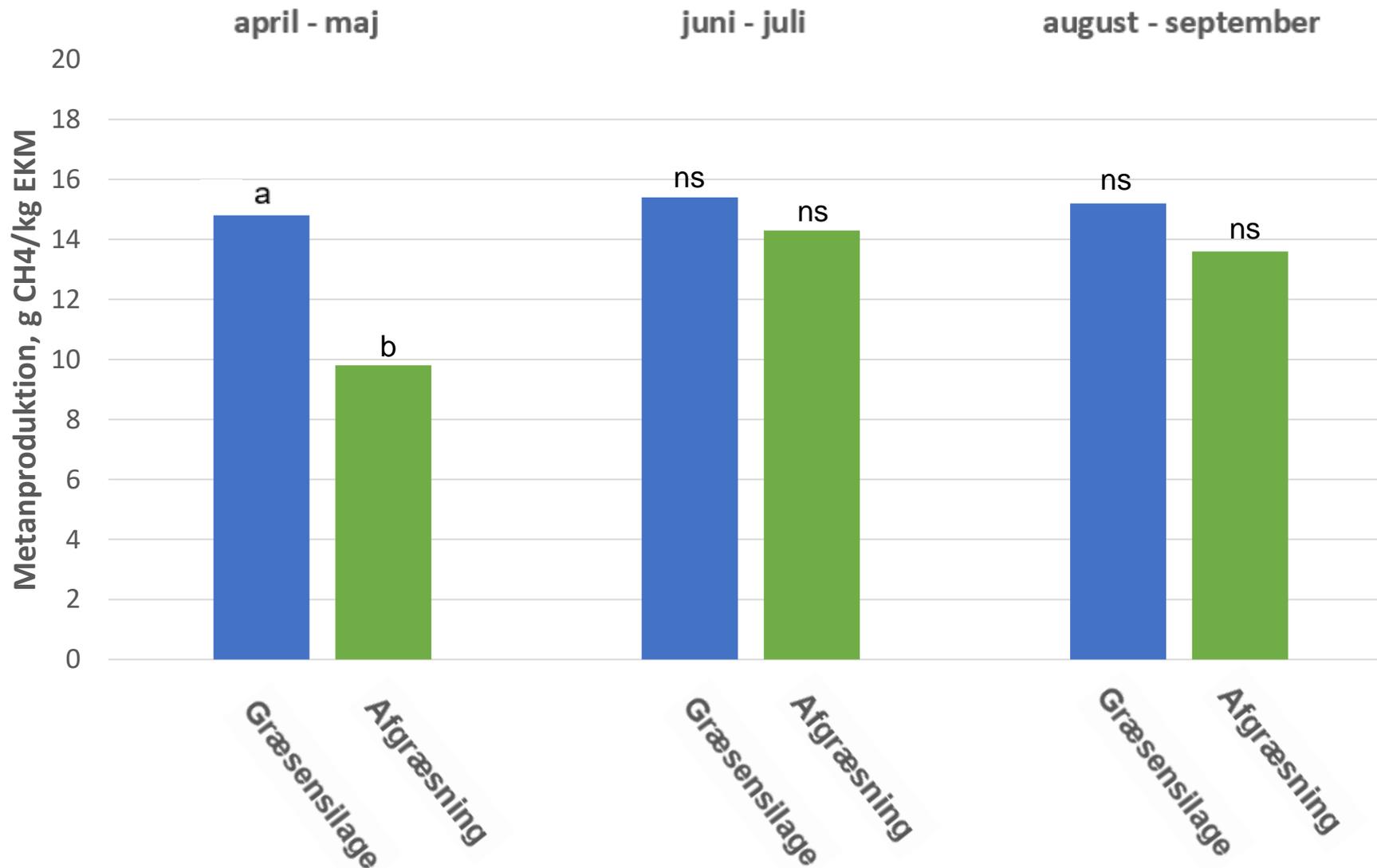
# Afgræsning & Metanproduktion 2020



- 100% afgræsning
- 100% græsensilage
- 5,5 kg kraftfoder

\*Klootwijk et al. 2021

# Afgræsning & Metanproduktion 2021



- 100% afgræsning
- 100% græsensilage
- 5,5 kg kraftfoder

\*Koning et al. 2022



**Tak for opmærksomheden**  
**[ncn@seges.dk](mailto:ncn@seges.dk)**