

# Klima & koen

– resultater fra afprøvning på Gråsten

**Nicolaj Ingemann Nielsen**  
SEGES Innovation  
Seminar, Gråsten, 7. oktober, 2024



STØTTET AF

Mælkeafgiftsfonden

**SEGES**  
INNOVATION



# Klima-loven fra 2021 omsættes til handling

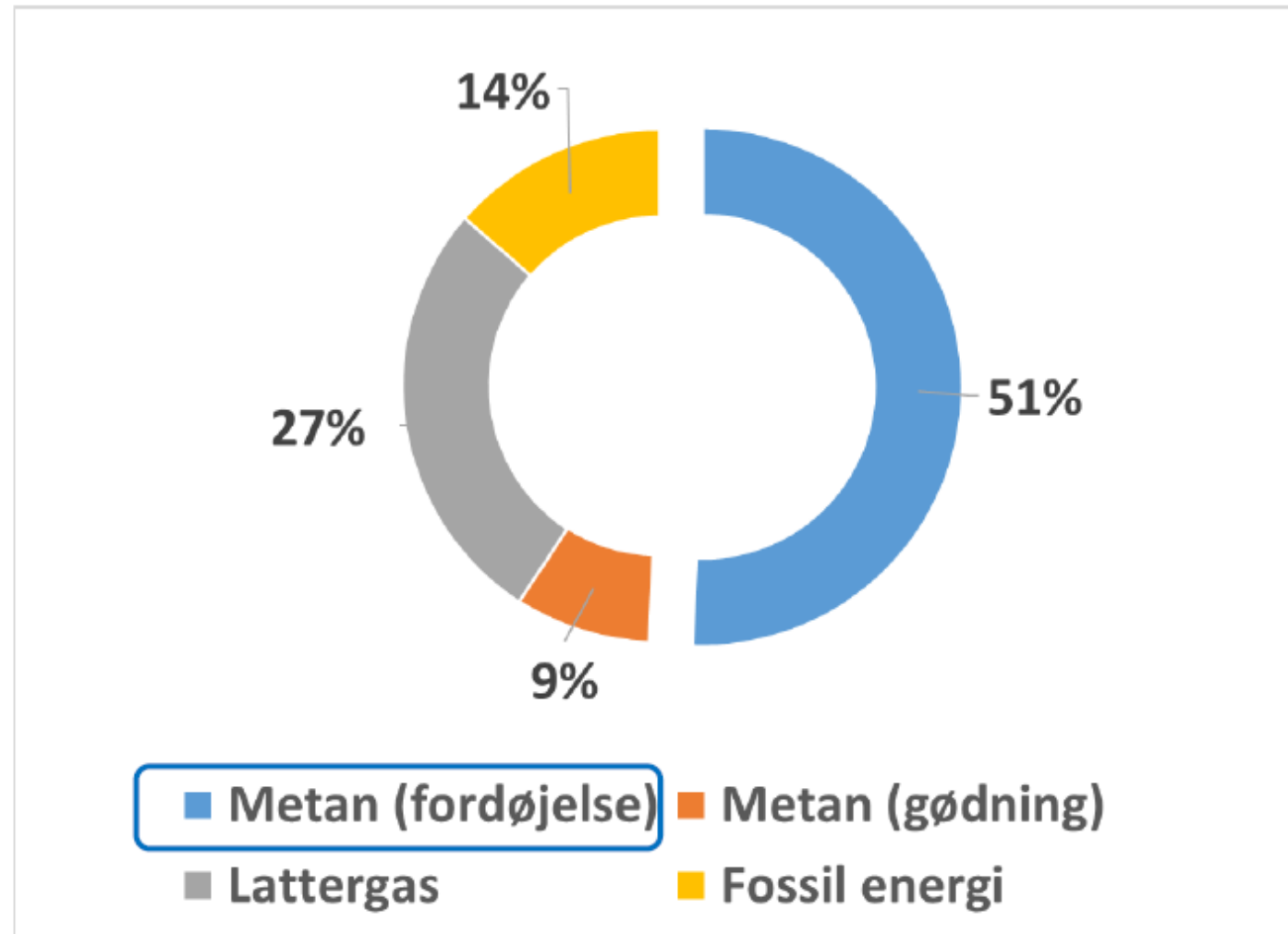


- 0,17 mio tons CO<sub>2</sub>e i 2025
- 1,0 mio tons CO<sub>2</sub>e i 2030

## 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.

# Hvorfor fokus på metan ?



Kristensen (2019)

# Fedt eller Bovaer fra 1.januar 2025!



# Lov om Grøn Omstilling implementeres

- Omfatter konventionelt malkekvæg (> 50 årskøer)
- 48 g FS/kg TS hele året
- Eller: Bovaer 3 mdr om året
- Både lakterende og goldkøer
- Ingen krav til kvier
- Ansøgningskema klar hos LBST i efteråret
- *Høringsproces undergår p.t.*



# Klima i et historisk perspektiv



	Enhed	1950	1980	2010
<b>Produkt aftryk</b>	CO2e pr kg EKM (kg; incl. kød)	<b>1,38</b>	<b>1,94</b>	<b>1,20</b>
<b>DK kvægbrug årligt</b>	CO2e (mio ton)	<b>7,2</b>	<b>10,2</b>	<b>6,1</b>
	Antal køer	<i>1.526.000</i>	<i>1.039.000</i>	<i>568.000</i>



Kristensen (2015)

# Hvad illustrerer forskellen på de 2 cirkler ?



# Emner idag

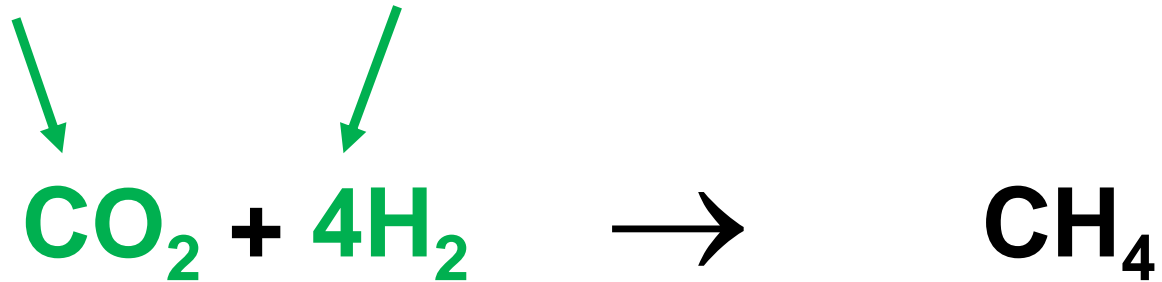
- Baggrund - Ny Husdyrlov & CO2-afgift i DK
- Fakta & Perspektiver på Klima og Køer
- **Lidt om Metan**
- FoderVirkemidler – dosis, tildeling og reduktioner
  - Bovaer
  - SilvAir
  - Fedt
- Økonomi i FoderVirkemidler
- NorFor\_DMS





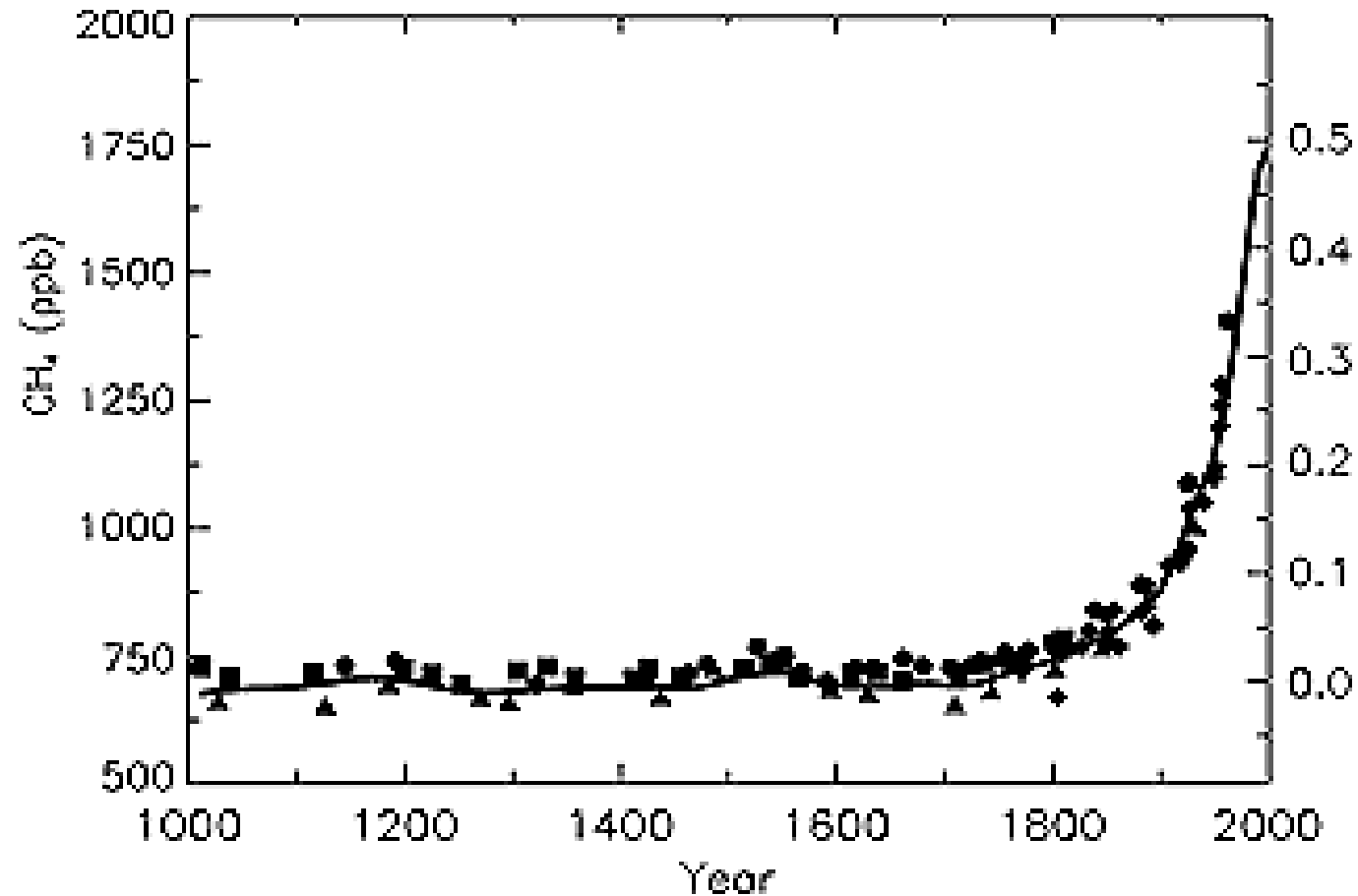
# Dannelsen af metan

Bakteriel forgæring i vommen



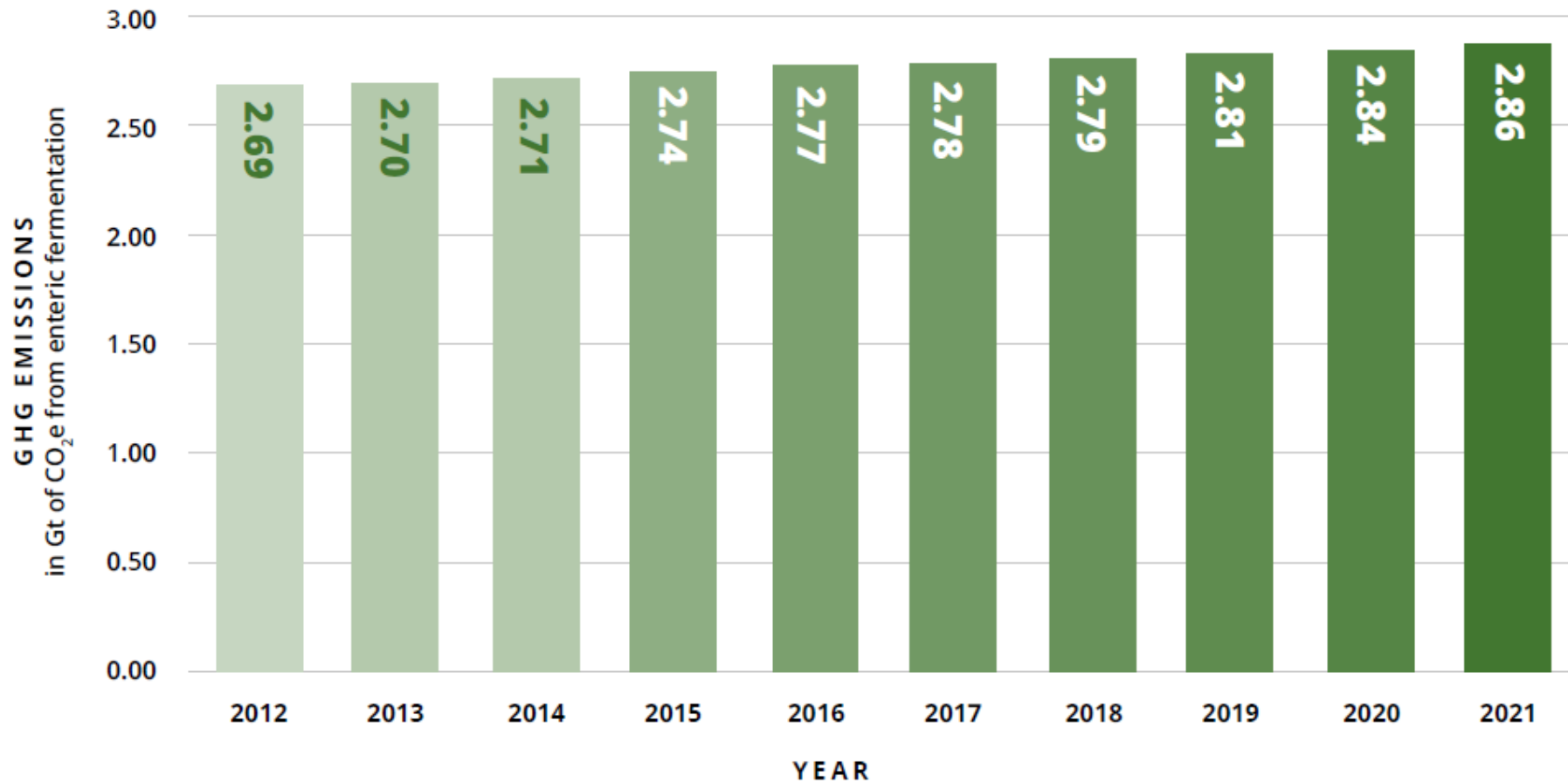
Metanogener

# Og er steget voldsomt i et Historisk perspektiv!



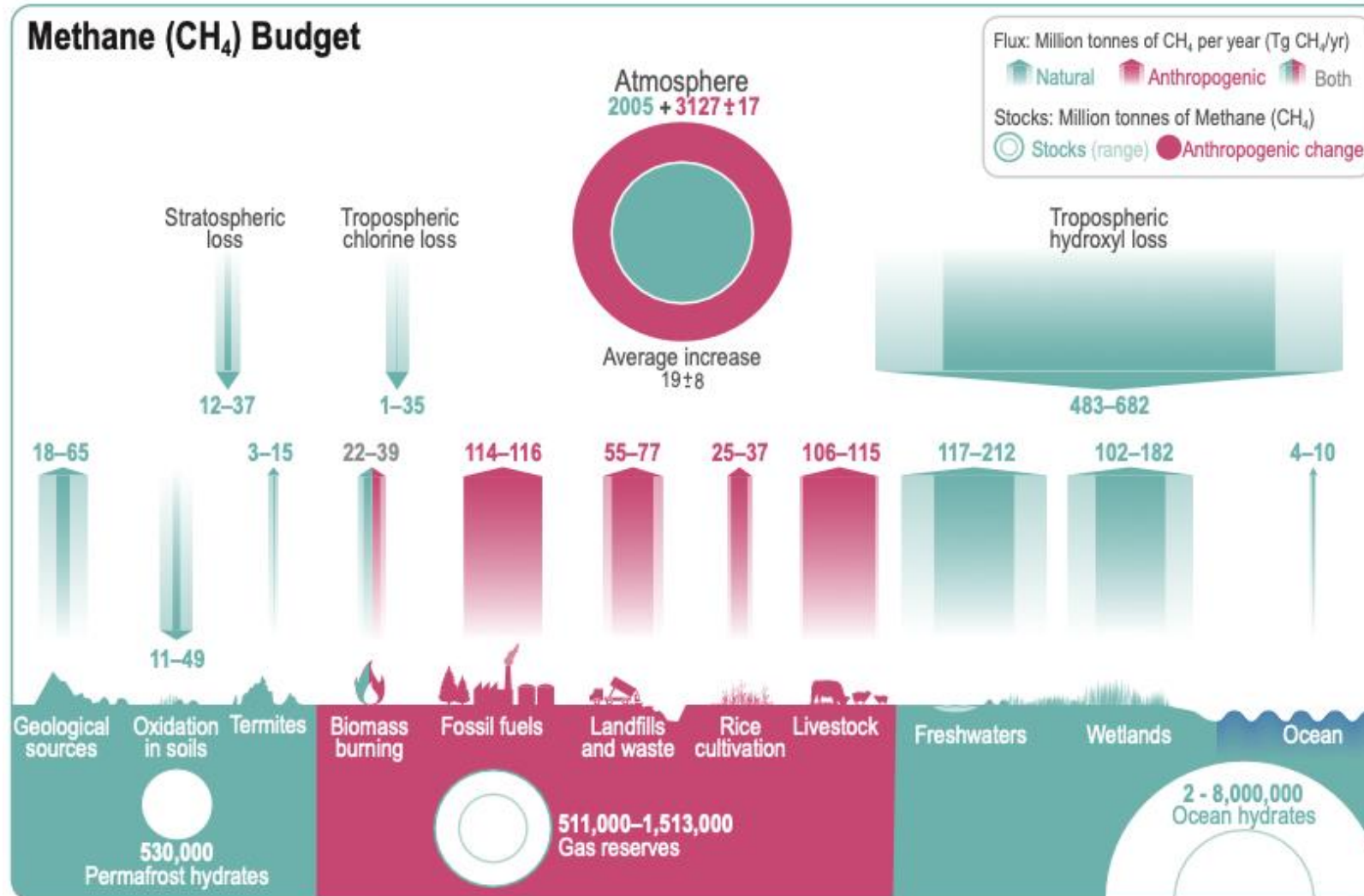
# Og er steget voldsomt i et Historisk perspektiv!

Figure 3. GHG emissions in Gt CO<sub>2</sub>e from enteric emissions (Source: [FAO 2024](#)).

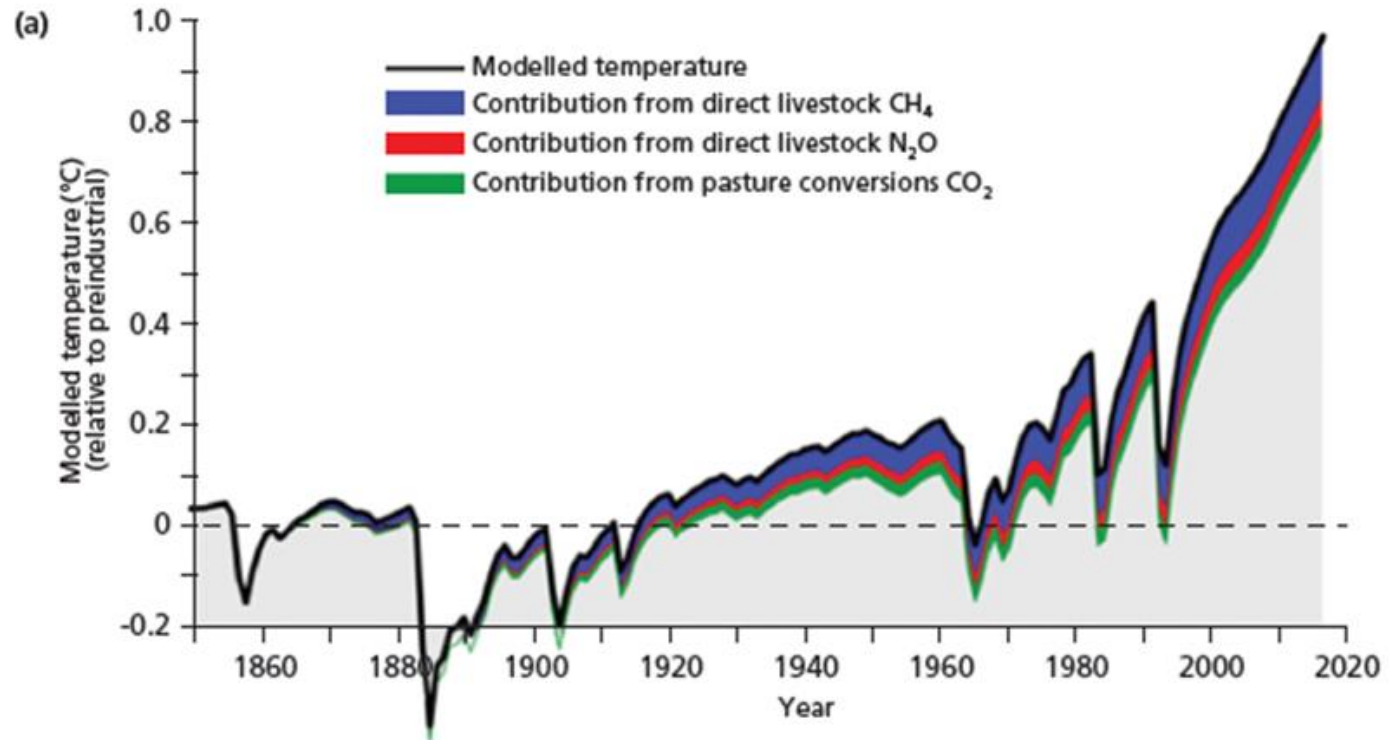




# Hvor stammer metan fra ?



# Bidrag fra Metan, Lattergas og CO<sub>2</sub> til temperatur-stigning



*The contribution from direct livestock emissions of CH<sub>4</sub> (blue), N<sub>2</sub>O (red) and CO<sub>2</sub> from pasture conversions (green) and other anthropogenic emissions (grey).*

*Source: Reproduced from Reisinger, A. & Clark, H. 2018. How much do direct livestock emissions actually contribute to global warming? *Global Change Biology*, 24(4): 1749–1761. <https://doi.org/10.1111/gcb.13975>*

# 1) Hvor stærk en drivhusgas er metan ?

## 2) Hvem har bestemt det ?

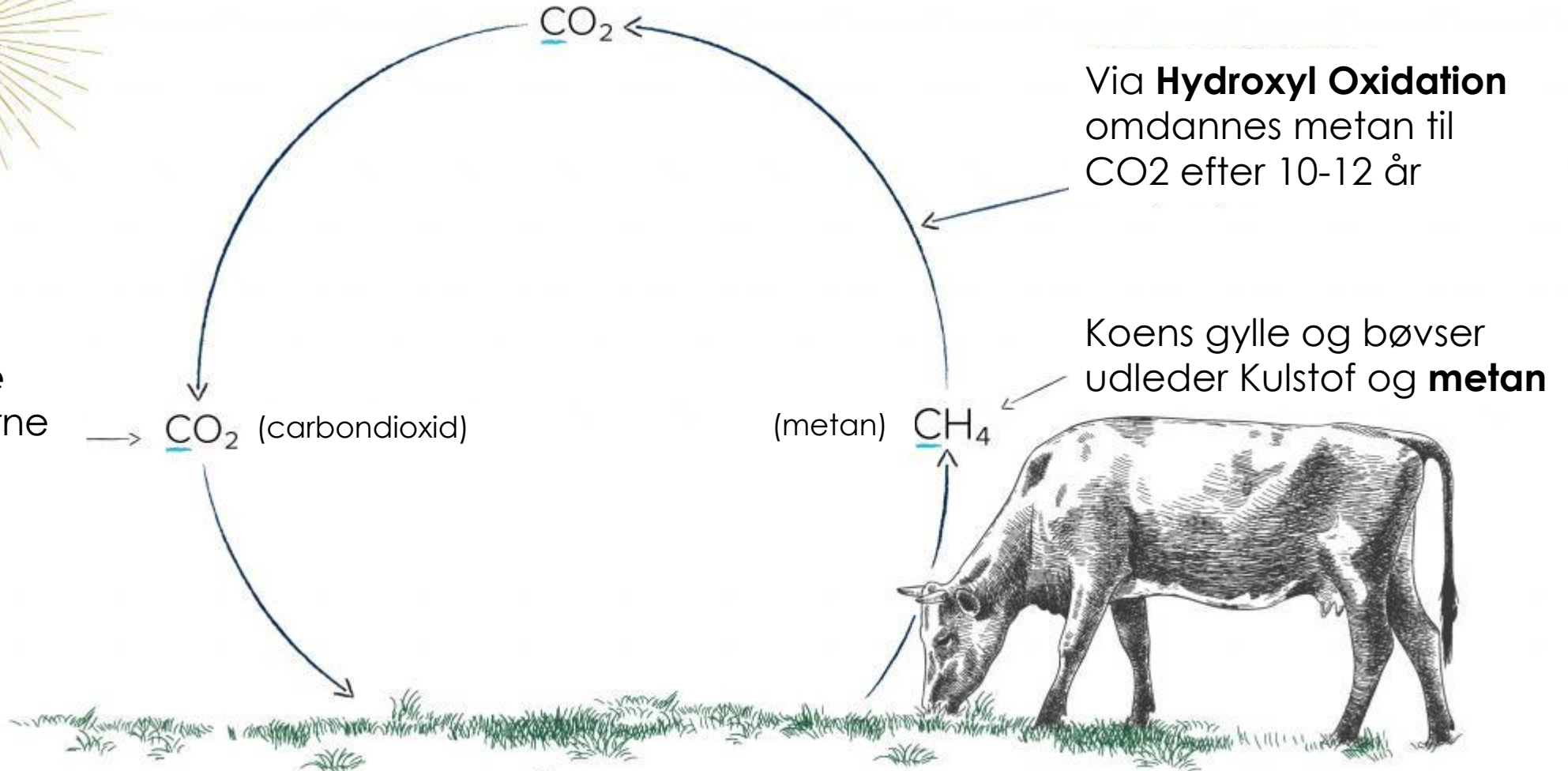
1. Effekten af metan udledning i dag på opvarmning i fremtiden (GWP)
2. Effekten af metan udledning i dag og i forhold den forhistorisk effekt (GWP\*)
  - Faktor 21 i starten (Kyoto protokol)
  - Faktor 23 i IPCC TAR 2001
  - Faktor 25 i IPCC AR 2007
  - Faktor **28** i IPCC AR 2016



# Den biogene kulstof cyklus

Via **Fotosyntese**  
trækker planterne  
CO<sub>2</sub> ud af  
atmosfæren

→ CO<sub>2</sub> (carbondioxid)



Via **Hydroxyl Oxidation**  
omdannes metan til  
CO<sub>2</sub> efter 10-12 år

Koens gylle og bøvser  
udleder Kulstof og **metan**

(metan) CH<sub>4</sub>

Det opfangede **Kulstof** indbygges i  
planternes biomasse bl.a. som kulhydrater

# Hvad er mulighederne ?

- 1) Bovaer (20-40%)
- 2) SilvAir (10-20% - bekymringer for mælken)
- 3) Fedt (3-6%)
  
- 4) RødAlger (30-40% dosering er svær)
- 5) Produkt Xny (25% - under udvikling)
- 6) Nordiske alger (0)



# Formål med test af Bovaer®



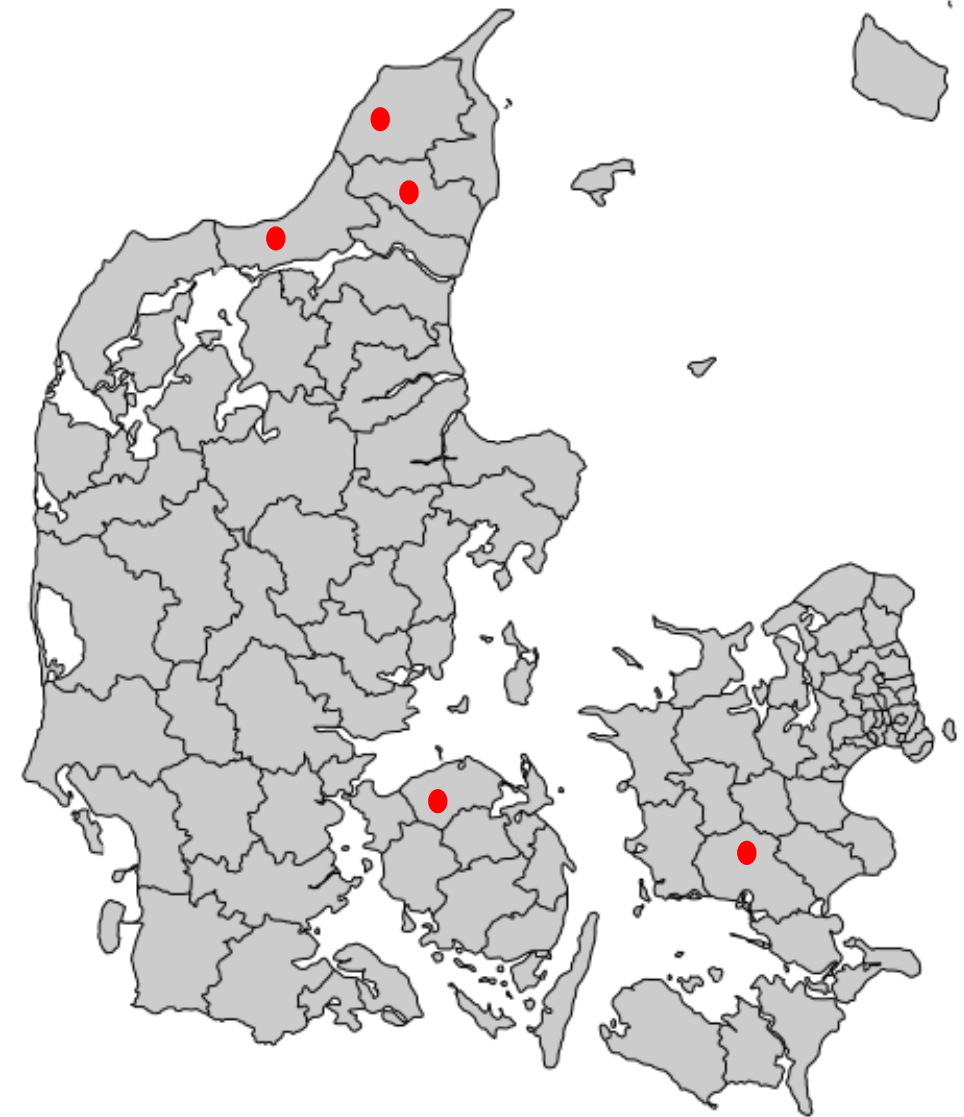
- Kan der mixes og udfodres **~1.5 gram 3NOP/ko/dag** ?
- Hvor meget kan metan reduceres i praksis ?
- Er reduktionen den samme på tværs af besætninger
- Ses forskelle mellem paritet og racer ?
- Påvirker Bovaer mælkeproduktionen ?



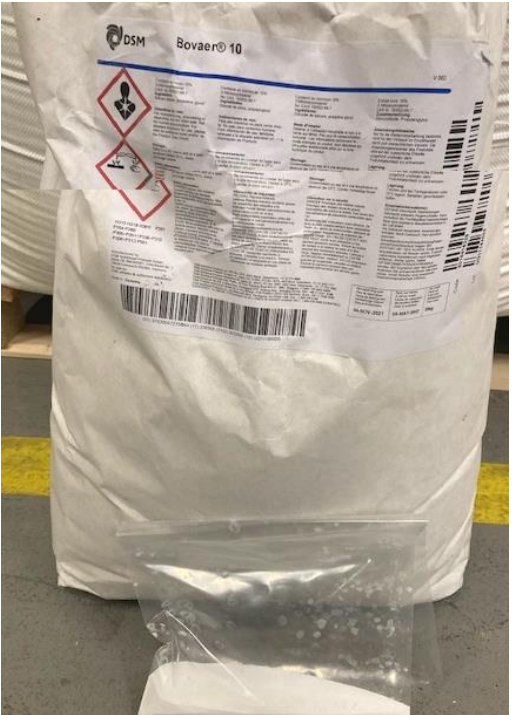


# Besætninger

- Målinger i 5 besætninger
- 2 Holstein, 2 Jersey og 1 VikingRed
- Design: Kontrol- vs. Bovaer-periode
- Metan målt med GreenFeeds



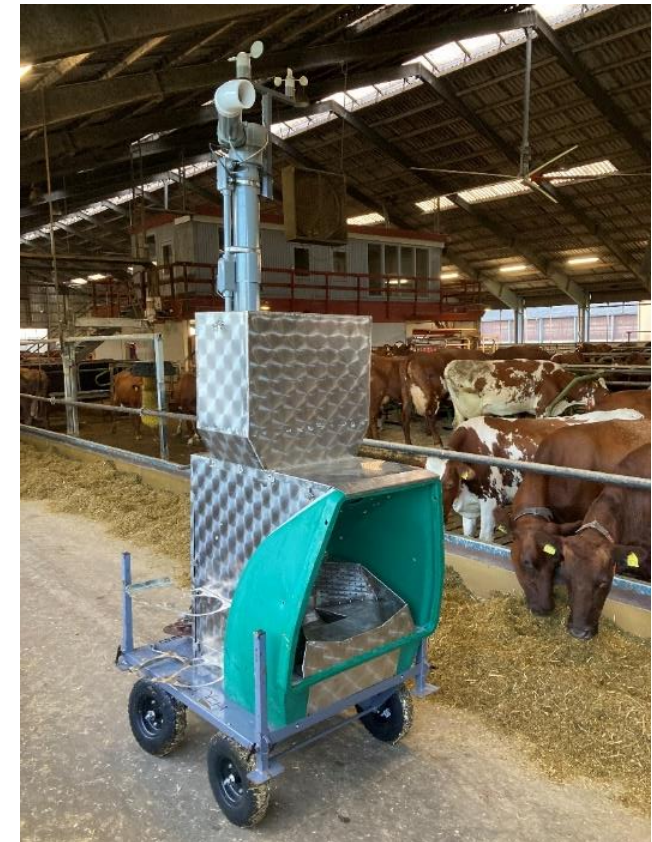
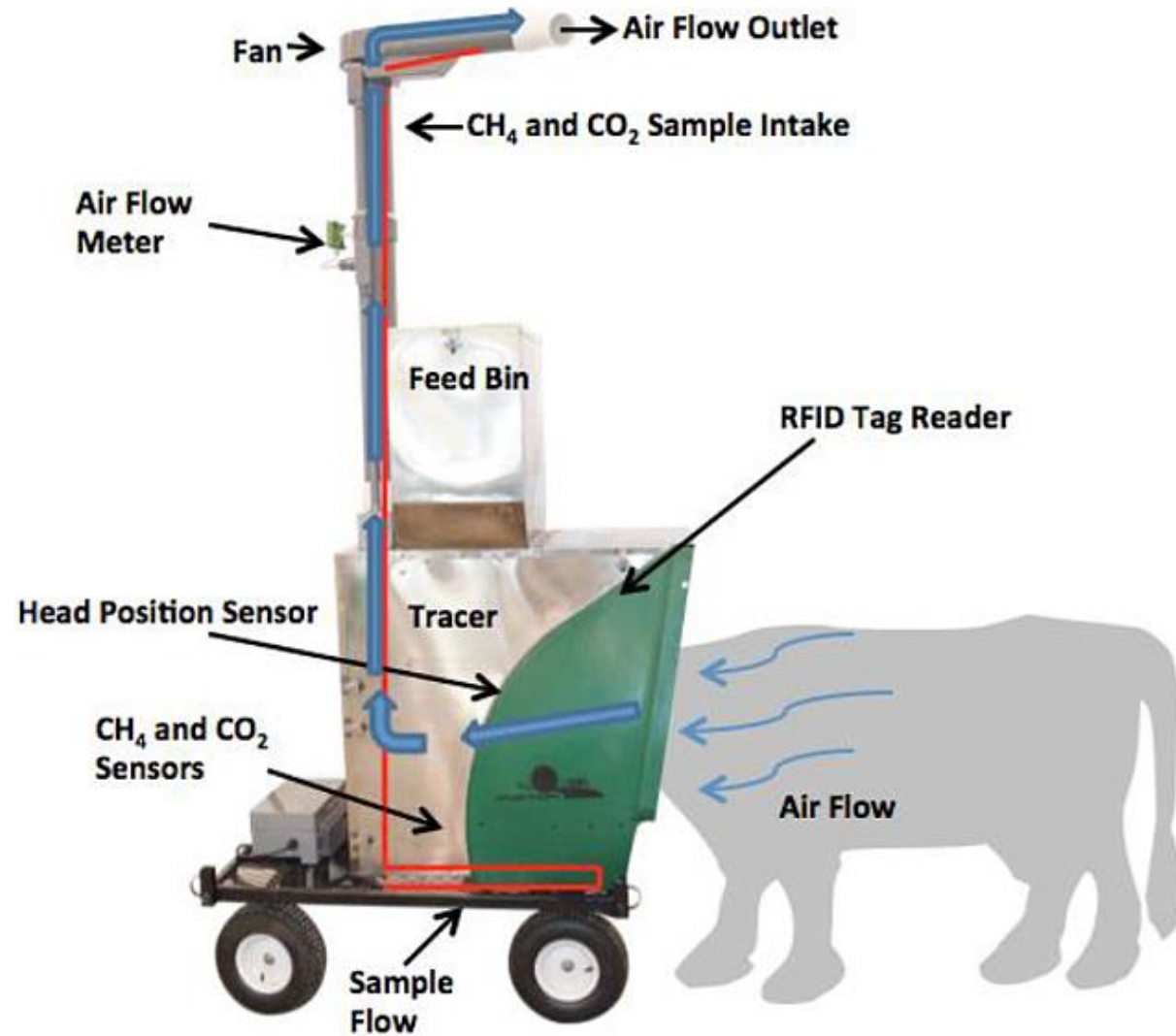
# Bovaer iblandet mineraler og udfodret via fuldfoder (60 mg/kg TS)



1,5 g 3NOP/ko/dag



# Metanmåler = GreenFeed



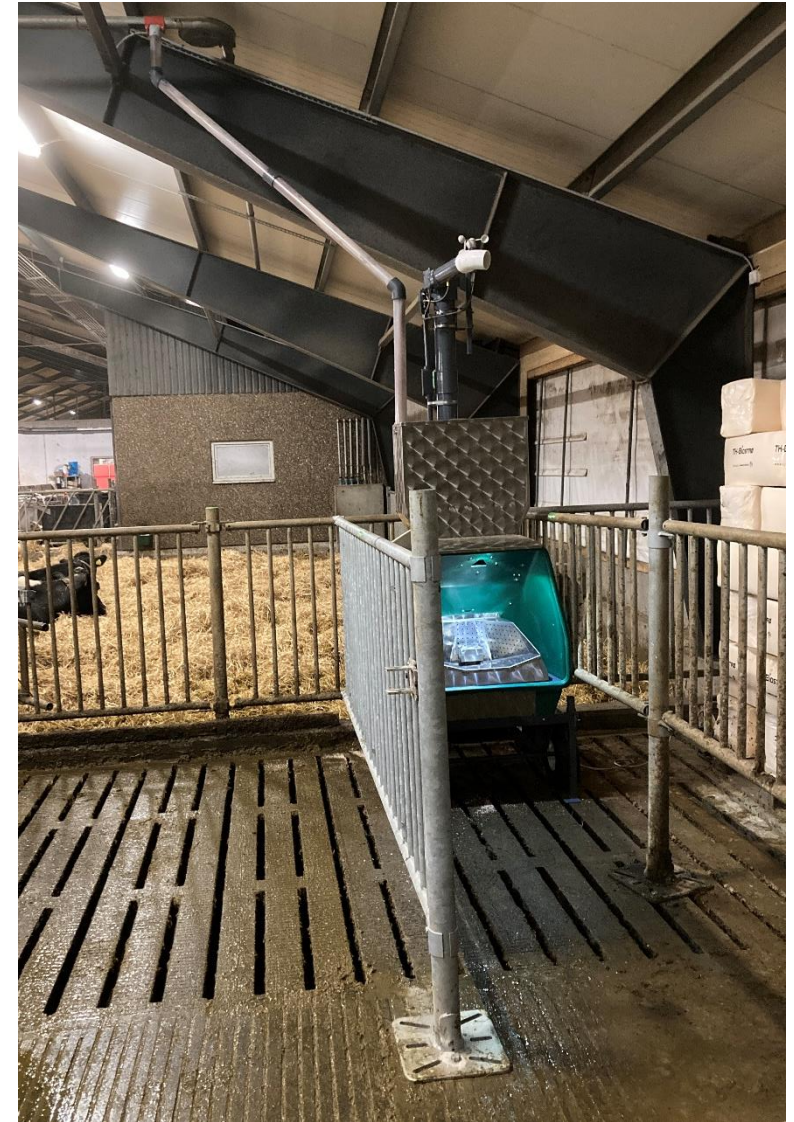


# Installering af GreenFeed i sengebåse





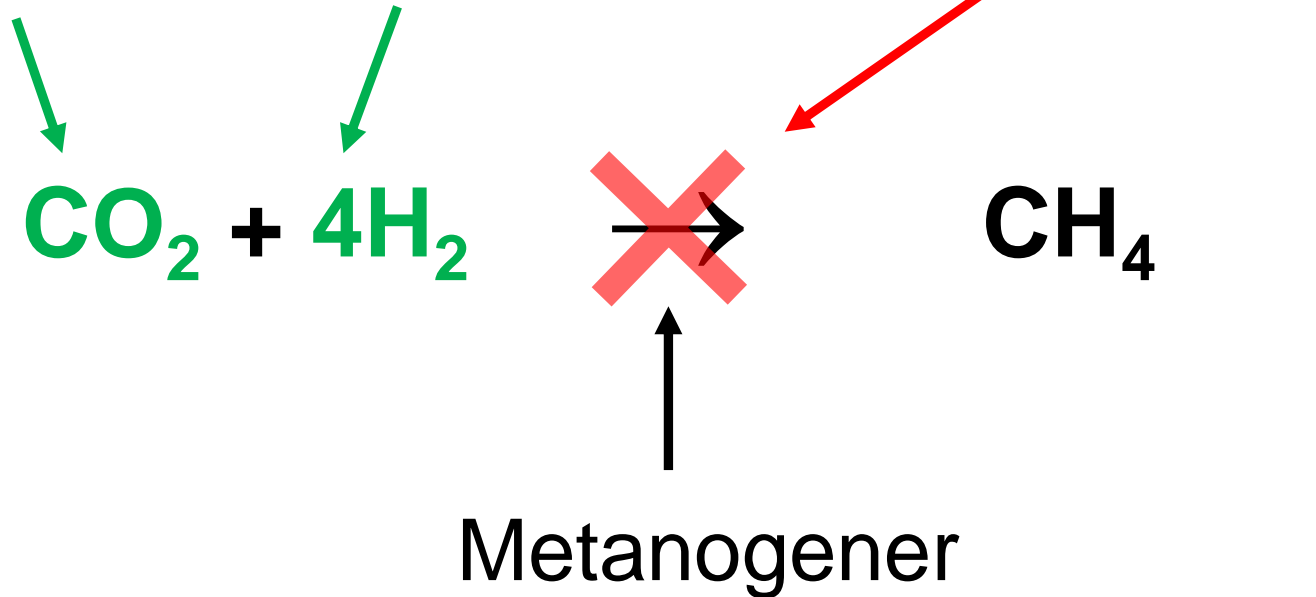
# Installerings af GreenFeed på spalter





# Hvad gør Bovaer ?

Bakteriel forgæring i vommen



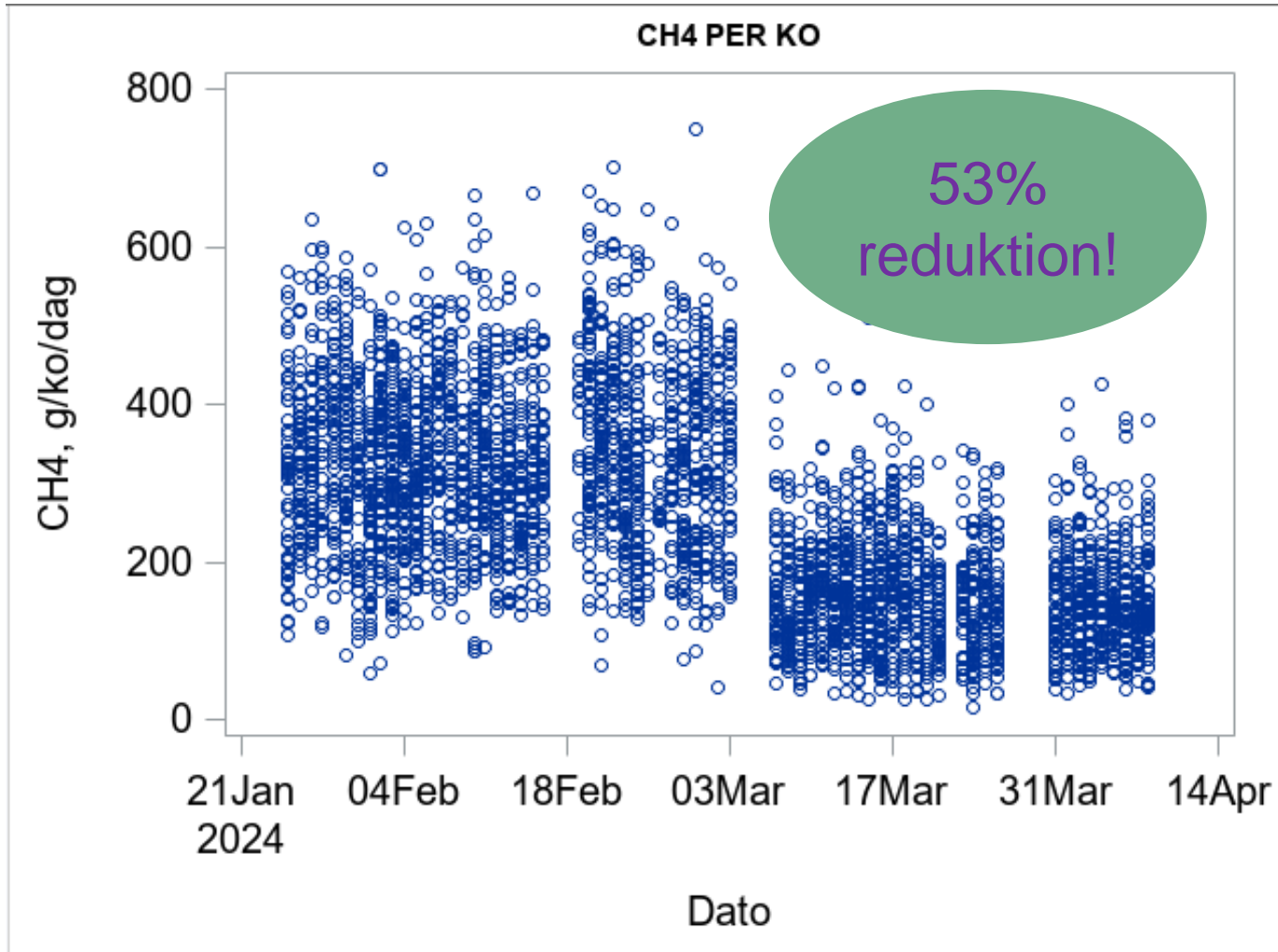
## Ændring på tværs af 5 besætninger

	Kontrol	Bovaer	Ændring (%)
Metan (g/dag)	351	234	-33
Brint (g/dag)	2,0	5,5	175
Metan/kg EKM	10,8	7,2	-34



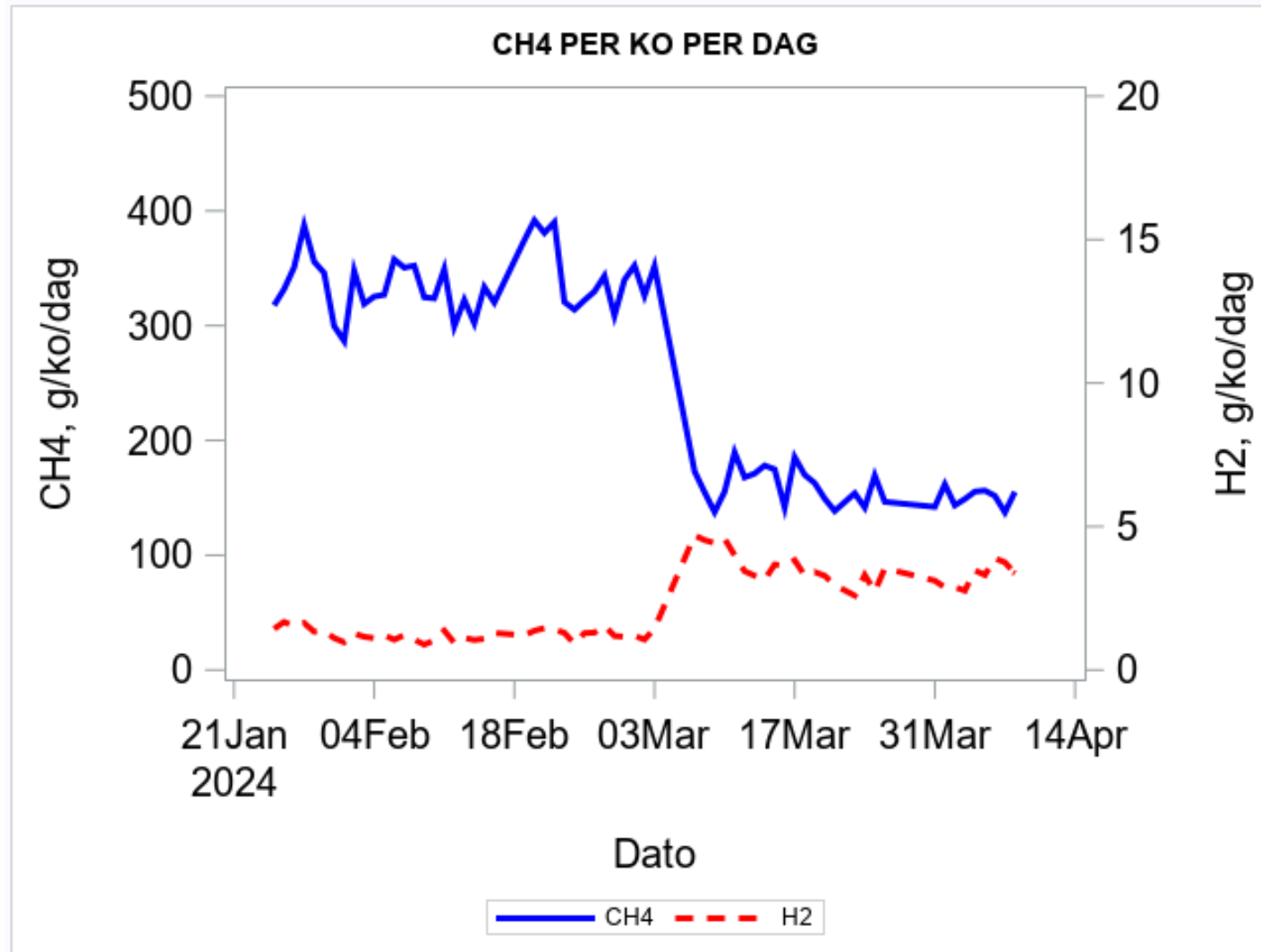
# Effekt af Bovaer på metan

(69 DH køer, planlagt 60 mg 3NOP/kg TS)



	CH4 (g/d)
Kontrol	337
Bovaer	158

# Effekt af Bovaer på brint og metan (Gråsten, 69 køer, 60 mg 3NOP/kg TS)



	H2 (g/d)
Kontrol	1,2
Bovaer	3,5

# Forklaring på den store reduktionseffekt ?

(kg TS/ko/dag;Gråsten)

	Kontrol	Bovaer
Majsens.	9,9	9,3
1+3 slæt	3,2	3,1
RobotMix	3,4	3,3
ProteinMix	5,6	5,4
Rapsskrå	1,7	1,6
Hvedehalm	0,0	0,2
Mineraler incl 3NOP	0,7	0,5
<b>Total</b>	<b>24,6</b>	<b>23,4</b>

## Effekt af Bovaer på mælkeproduktion (Gråsten)

Behandling	Hold	Antal malkninger	MY (kg/d)	Fedt (%)	Protein (%)	EKM (kg/d)
Kontrol	1.&2.kalvs	2,7	35,2	4,17	3,65	36,6
Bovaer	1.&2.kalvs	2,6	35,1	4,28	3,73	37,1
Kontrol	Ældre	2,3	39,6	4,22	3,67	41,5
Bovaer	Ældre	2,4	39,1	4,29	3,68	41,3

# Ingen forskel i Foderoptagelse eller Mælkeydelse

Arla test i 13 besætninger, 4 mdr Bovaer (= 8000 køer!)

	Kontrol	Bovaer
TS optag	23,6	23,8
KF %	41,8	43,3
NDF, g per kg TS	297	308
Fedt, g per kg TS	49,8	51,9
Råprotein, g per kg TS	173	171
EKM, kg per d*	36,6	36,4
Fedt, %*	4,79	4,79
Protein, %*	3,82	3,85





# Konklusion



- Tildeling af Bovaer via mineraler i fuldfoder fungerer under forskellige blande-procedurer
- Bovaer (3NOP: 60 mg/kg ts) kan reducere metan (-26 til -44%) på tværs af besætninger og racer
- Brint emissionen fra vommen stiger
- Bovaer ser ikke ud til at påvirke mælkeproduktionen

# Emner idag

- Baggrund - Ny Husdyrlov & CO2-afgift i DK
- Fakta & Perspektiver på Klima og Køer
- Lidt om Metan
- FoderVirkemidler – dosis, tildeling og reduktioner
  - Bovaer
  - Fedt
- **Økonomi i FoderVirkemidler**
- NorFor\_DMS



# Fedt – et kompliceret virkemiddel ?

- Umættet fedt – rapsfrø
- Mættet fedt – palmefedt (BergaFedt, BoviLM, etc)
- Husk osteklokken! Hvad betyder det i denne sammenhæng ?
- Mælkerespons er varierende

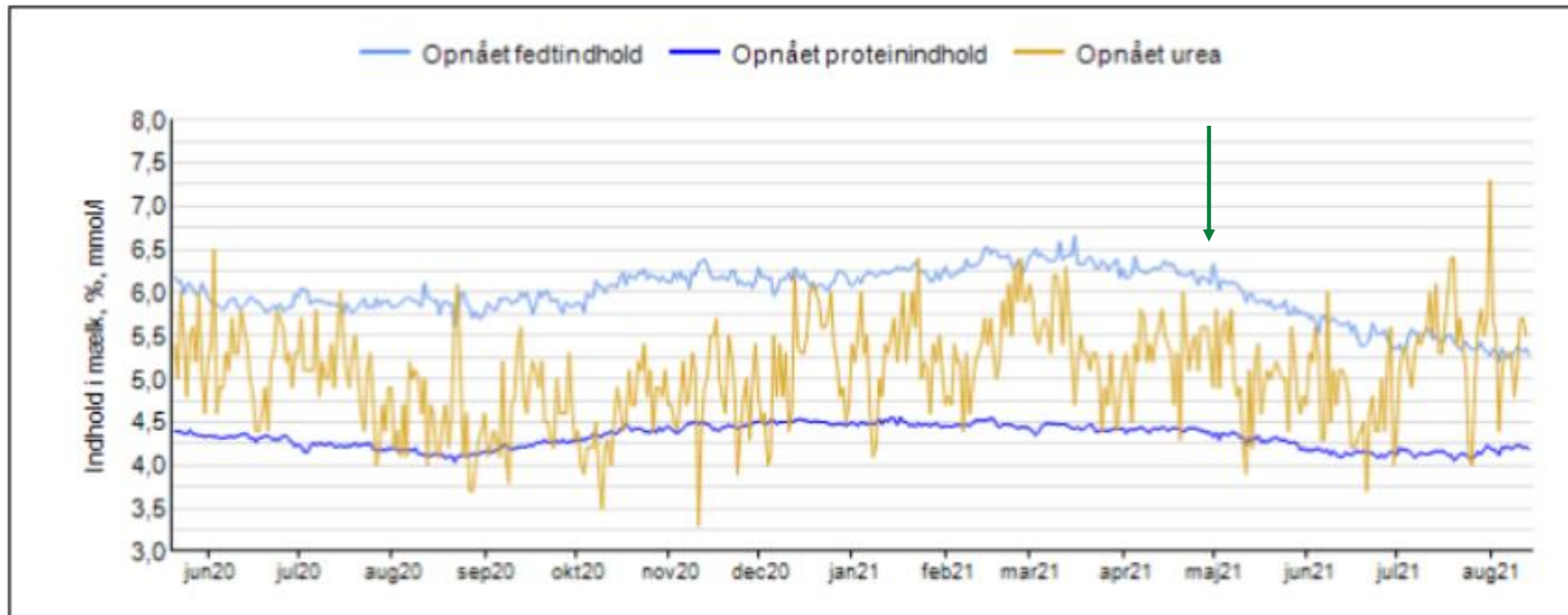
## Hvor meget raps fedt kan vi bruge ?

Fodermiddel	Enhed	Øre/kg	Min	Tildelt	Maks
Vårbyg	Kg TS	<b>130,0</b>		3,0	3,0
Rapsfrø, 00	Kg TS	<b>500,0</b>			
Rapsskrå, 4% fedt	Kg TS	<b>185,0</b>		0,1	
Rapskagefoder, 10,5% fedt	Kg TS	160,0		5,6	
Sojaskrå, afskallet	Kg TS	<b>295,0</b>			
Majsensilage, middel FK	Kg TS	<b>21,3</b>		8,7	
2. slæt kløvergræsensilage	Kg TS	<b>20,0</b>		5,0	

Rationsparameter	Enhed	Opt.	Min	Tildelt	Maks
Pris	kr./dag	<input type="checkbox"/>		22,91	
Foderoptagelse	kg TS/d	<input type="checkbox"/>		22,4	
Krafftoder	kg TS/d	<input type="checkbox"/>		8,7	
Energioptagelse	MJ/dag	<input type="checkbox"/>		146,4	
Energi	MJ/kg T	<input type="checkbox"/>		6,53	
Energibalance	%	<input checked="" type="checkbox"/>	100,0	100,0	101,0
AAT til mælk	g/MJ	<input checked="" type="checkbox"/>	15,0	15,0	
PBV	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	10	19	40
Råfedt	g/kg TS	<input type="checkbox"/>		53	
Fedtsyrer	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	20	36	45
Jodtalsprodukt	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>		45	45
NDF	g/kg TS	<input type="checkbox"/>		330	
Vombelastning	Ingen en	<input checked="" type="checkbox"/>		0,50	0,60
Stivelse	g/kg TS	<input type="checkbox"/>		215	

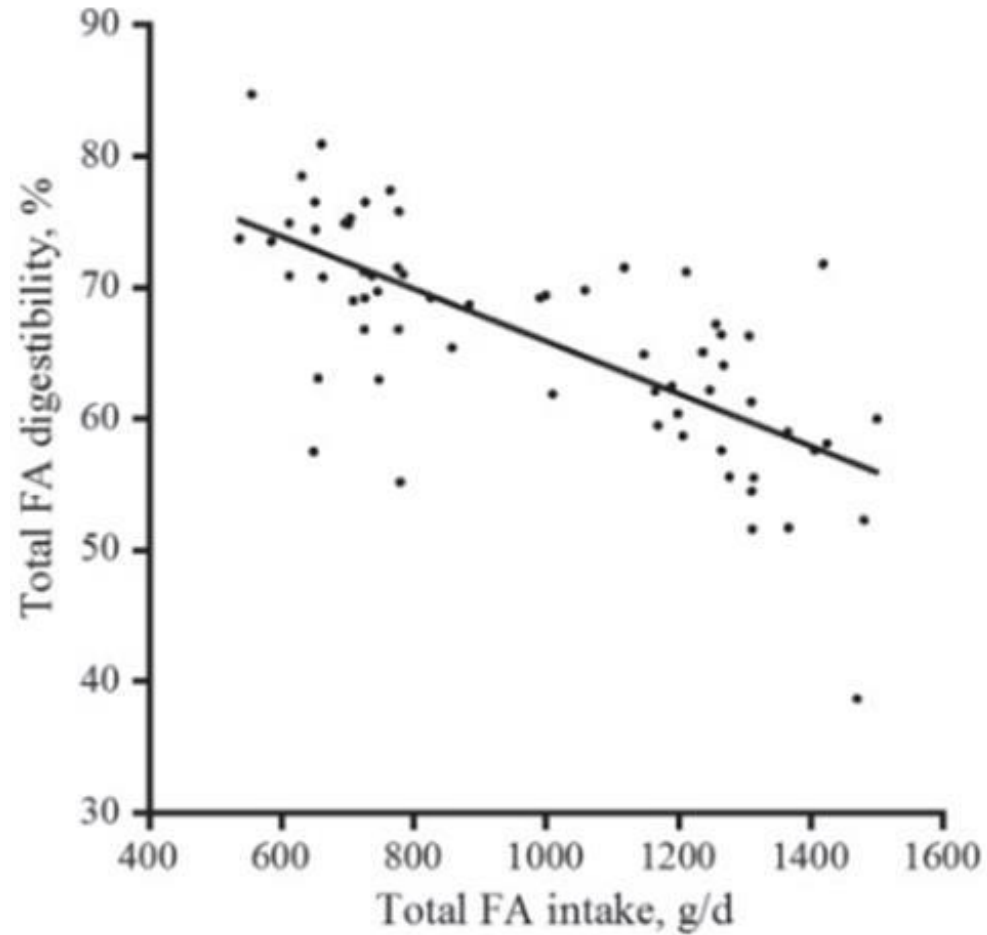
# Umættet fedt er farligt!?

Fedt % og protein % i leveret mælk. Urea indhold målt i mmol/l

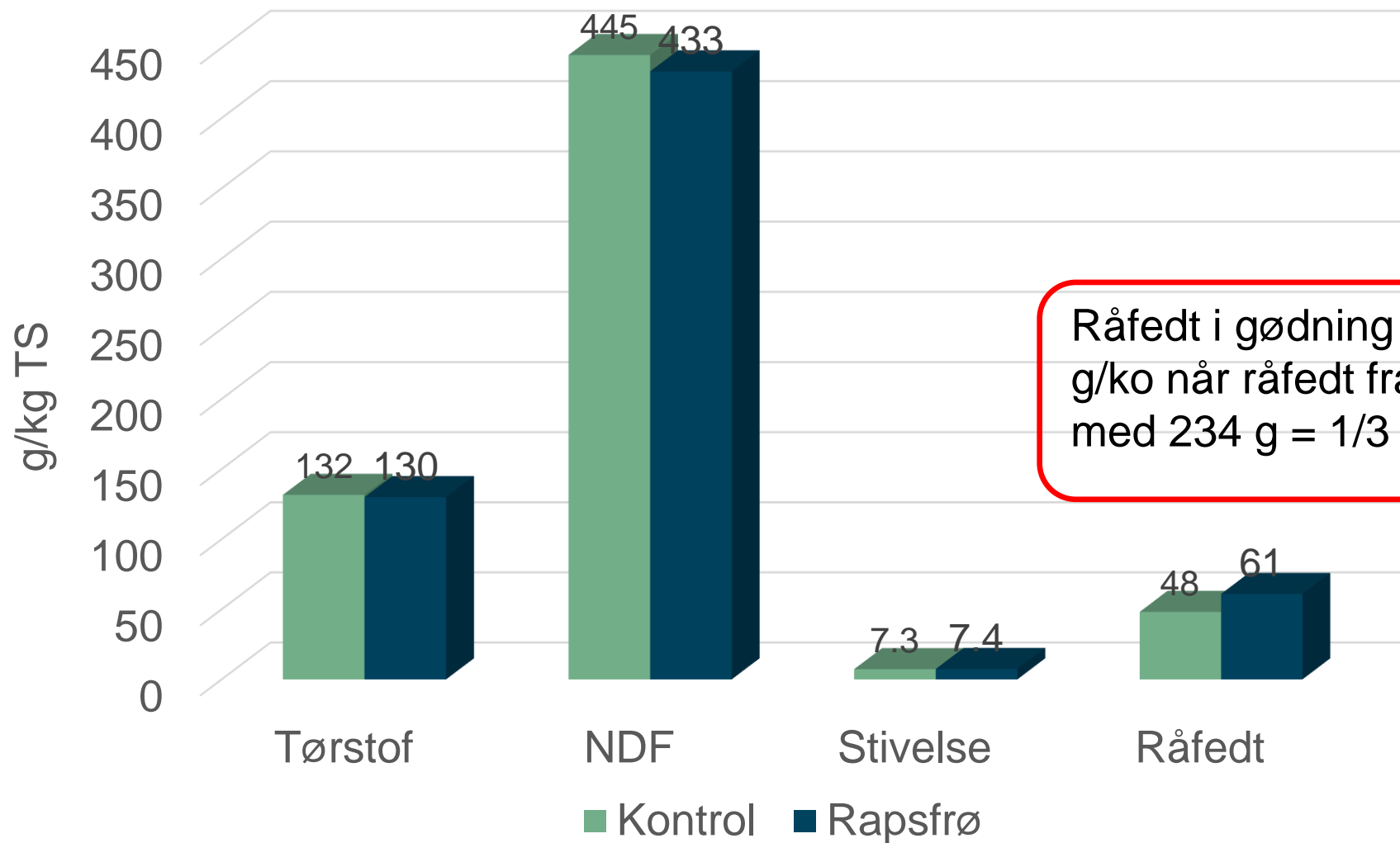




# FA digestibility decreases (c16:0 FA on high levels)



# Gødnings resultater



Råfedt i gødning øges med ca 75 g/ko når råfedt fra rapsfrø øges med 234 g = 1/3 fordøjes ikke!

# Klimaværdier ift. fedtkilde



	Rapsfrø	Mættet fedt
	gram CO <sub>2</sub> -ekvi. per kg TS	
Dyrkning, forarbejdning, transport, C i jord	1031	3807
+ direkte arealændring (=EU)	1031	5364
	gram CO <sub>2</sub> -ekvi. per MJ	
Dyrkning, forarbejdning, transport, C i jord	85	190
+ direkte arealændring (=EU)	85	268

(Mogensen et al., 2018)

# Giver det klimamæssig mening at bruge palmefedt ?





## Hvor meget raps fedt kan vi bruge ?

Fodermiddel	Enhed	Øre/kg	Min	Tildelt	Maks
Vårbyg	Kg TS	<b>130,0</b>		3,0	3,0
Rapsfrø, 00	Kg TS	<b>500,0</b>			
Rapsskrå, 4% fedt	Kg TS	<b>185,0</b>		0,1	
Rapskagefoder, 10,5% fedt	Kg TS	160,0		5,6	
Sojaskrå, afskallet	Kg TS	<b>295,0</b>			
Majsensilage, middel FK	Kg TS	<b>21,3</b>		8,7	
2. slæt kløvergræsensilage	Kg TS	<b>20,0</b>		5,0	

Rationsparameter	Enhed	Opt.	Min	Tildelt	Maks
Pris	kr./dag	<input type="checkbox"/>		22,91	
Foderoptagelse	kg TS/d	<input type="checkbox"/>		22,4	
Kraftfoder	kg TS/d	<input type="checkbox"/>		8,7	
Energioptagelse	MJ/dag	<input type="checkbox"/>		146,4	
Energi	MJ/kg T	<input type="checkbox"/>		6,53	
Energibalance	%	<input checked="" type="checkbox"/>	100,0	100,0	101,0
AAT til mælk	g/MJ	<input checked="" type="checkbox"/>	15,0	15,0	
PBV	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	10	19	40
Råfedt	g/kg TS	<input type="checkbox"/>		53	
Fedtsyrer	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	20	36	45
Jodtalsprodukt	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>		45	45
NDF	g/kg TS	<input type="checkbox"/>		330	
Vombelastning	Ingen en	<input checked="" type="checkbox"/>		0,50	0,60
Stivelse	g/kg TS	<input type="checkbox"/>		215	

# Bedriftsspecifik klimaaftryk på majsensilage

Rediger fodermiddel - Majsensilage, middel FK - 006-0308-013

Generelt Alle Foderparametre Udvalgte Foderparametre

Alle Næringsstoffer og Andre Foderparametre

Udvælg type

Udvælg kilde

Alle Alle

Parameternavn	Enhed	Indhold	Kilde
Omsættelig energi (SE)	MJ/kg TS		Standard
FE pr. kg tørstof	FE/kg TS	0,90	Beregnet
NorFor FE	FEN/kg TS	0,88	Beregnet
Nettoenergi laktation (NO ...)	FEm/kg TS		Standard
Andre parametre			
pH	Ingen enhed	3,84	Standard
Nitrat	g/kg TS	0,0	Standard
3-NOP (3-nitrooxypropanol)	mg/kg TS	0	Indtastet
CO2-ækv. dyrk. forarb. og...	g/kg TS		Standard
CO2-ækv. dyrk., forarb. og...	g/kg TS	169	Beregnet
CO2-ækv. kulstof i jord (ind...)	g/kg TS		Standard
CO2-ækv. kulstof i jord	g/kg TS	25	Beregnet
Arealbehov (indtastet)	m2/kg TS		Standard
Arealbehov	m2/kg TS	0,72	Beregnet
Udbytte i kg tørstof pr. ha	kg TS/ha	13.806	Standard
Kg N i husdyrgødning	kg/ha	175	Standard
Kg N i handelsgødning	kg/ha	53	Standard

Rediger fodermiddel - Majsensilage, middel FK - 006-0308-013

Generelt Alle Foderparametre Udvalgte Foderparametre

Alle Næringsstoffer og Andre Foderparametre

Udvælg type

Udvælg kilde

Alle Alle

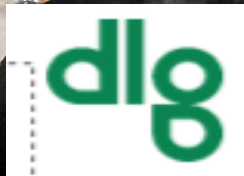
Parameternavn	Enhed	Indhold	Kilde
Omsættelig energi (SE)	MJ/kg TS		Standard
FE pr. kg tørstof	FE/kg TS	0,90	Beregnet
NorFor FE	FEN/kg TS	0,88	Beregnet
Nettoenergi laktation (NO ...)	FEm/kg TS		Standard
Andre parametre			
pH	Ingen enhed	3,84	Standard
Nitrat	g/kg TS	0,0	Standard
3-NOP (3-nitrooxypropanol)	mg/kg TS	0	Indtastet
CO2-ækv. dyrk., forarb. og...	g/kg TS		Standard
CO2-ækv. dyrk., forarb. og...	g/kg TS	145	Beregnet
CO2-ækv. kulstof i jord (ind...)	g/kg TS		Standard
CO2-ækv. kulstof i jord	g/kg TS	25	Beregnet
Arealbehov (indtastet)	m2/kg TS		Standard
Arealbehov	m2/kg TS	0,72	Beregnet
Udbytte i kg tørstof pr. ha	kg TS/ha	13.806	Standard
Kg N i husdyrgødning	kg/ha	175	Standard
Kg N i handelsgødning	kg/ha	10	Indtastet

# Effekt af dosis Bovaer/3NOP

Fodermiddel	Enhed	Øre/kg	*Tildelt	*Tildelt	*Tildelt
Vårbyg	Kg TS	<b>150,0</b>	2,6	2,5	2,5
Rapsskråfoder, 4% fedt	Kg TS	<b>200,0</b>	2,1	2,0	2,0
Rapskagefoder, 10,5% fedt	Kg TS	<b>220,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>
Majsensilage, middel FK	Kg TS	<b>34,6</b>	10,3	10,4	10,4
2. slæt kløvergræsensilage	Kg TS	<b>46,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
Bovaer10 <sup>®</sup>	Gr TS	<b>18625,0</b>	0	13	20

Rationsparameter	Enhed	Opt.	Tildelt	Tildelt	Tildelt
Pris	kr./dag	<input type="checkbox"/>	31,80	34,21	35,40
Foderoptagelse	kg TS/d	<input type="checkbox"/>	22,0	21,9	21,9
Kraftfoder	kg TS/d	<input type="checkbox"/>	7,6	7,6	7,5
Energibalance	%	<input checked="" type="checkbox"/>	100,0	100,0	100,0
Råprotein	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	157	157	157
AAT til mælk	g/MJ	<input checked="" type="checkbox"/>	15,0	15,0	15,0
PBV	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	12	12	13
Fedtsyrer	g/kg TS	<input checked="" type="checkbox"/>	27	27	27
NDF	g/kg TS	<input type="checkbox"/>	331	331	331
Stivelse	g/kg TS	<input type="checkbox"/>	223	223	223
Fylde i alt	FV	<input checked="" type="checkbox"/>	8,31	8,32	8,32
Klimaaftryk foderdyrkning	kg/dag	<input type="checkbox"/>	7,0	7,0	6,9
Metan (g/dag)	g/dag	<input type="checkbox"/>	485	349	329
3-NOP	mg/kg T	<input type="checkbox"/>	0	60	90
Metan reduktion	%	<input type="checkbox"/>	0	-28	-32
Klimaaftryk dyr+foder+jord	g/kg EK	<input type="checkbox"/>	784	670	654





STØTTET AF



# Mange tak til Forsøgsværter

Tak til kollegaer:  
Anne Mette Kjeldsen  
Frederikke Hahn Lau Jensen  
Malene Vesterager Byskov  
Rudolf Thøgersen  
Søren Kørup Christensen  
Villy Nicolajsen

