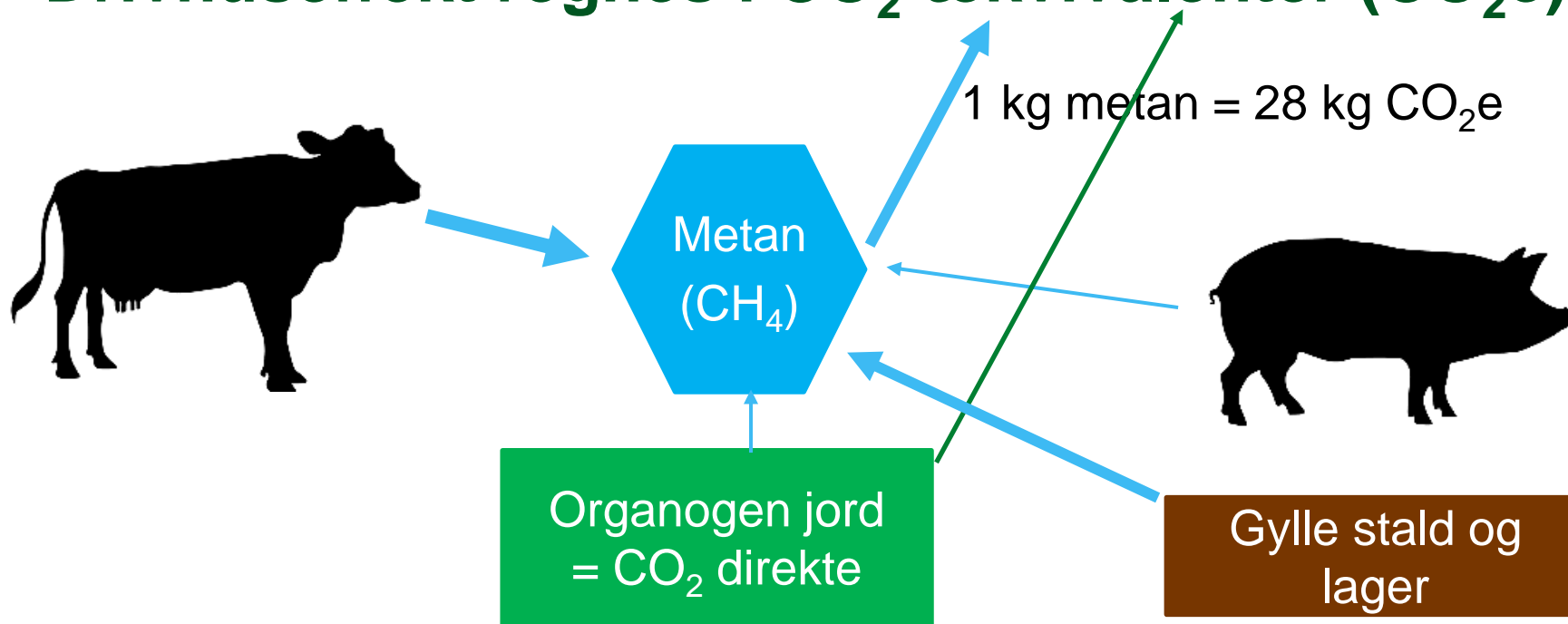


# Realistiske fodervirkemidler for påvirkning af klima

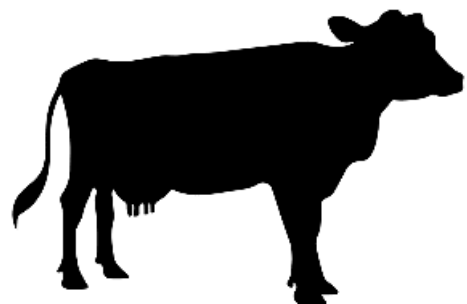
Per Tybirk,  
Niels Morten Sloth  
Uffe Pinholt Krogh

Fodringseminar 25. april 2023

# Drivhuseffekt regnes i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (CO<sub>2</sub>e)



# Drivhuseffekt regnes i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter (CO<sub>2</sub>e)



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

1 kg metan = 28 kg CO<sub>2</sub>e



Organogen jord  
= CO<sub>2</sub> direkte

Gylle stald og  
lager (inkl. NH<sub>3</sub>)

1 kg lattergas  
265 kg CO<sub>2</sub>e

Lattergas  
(N<sub>2</sub>O)

Husdyrgødning  
20% merforbrug  
af N

Handelsgødning

Energiforbrug  
handelsgødning

CO<sub>2</sub>

# Klimaopgørelsesmetoder

## Territorial

Danmarks  
produktion og  
energiforbrug

44 mio ton CO<sub>2</sub>e

Dansk Landbrug  
14 mio ton CO<sub>2</sub>e

Danske skibe og fly i  
udlandet

41 mio tons CO<sub>2</sub>e

## Danmarks klimalov

70% reduktion fra 1990 i 2030

Heraf er 40% nået i 2020

Klimaneutral i 2050 → nu 2045

FN's klimapanel

Paris-aftale (< 2 grader mål)

# Klimaopgørelsesmetoder

## Territorial

Danmarks  
produktion  
44 mio ton CO<sub>2</sub>e

Danske skibe og fly i  
udlandet  
41 mio tons CO<sub>2</sub>e

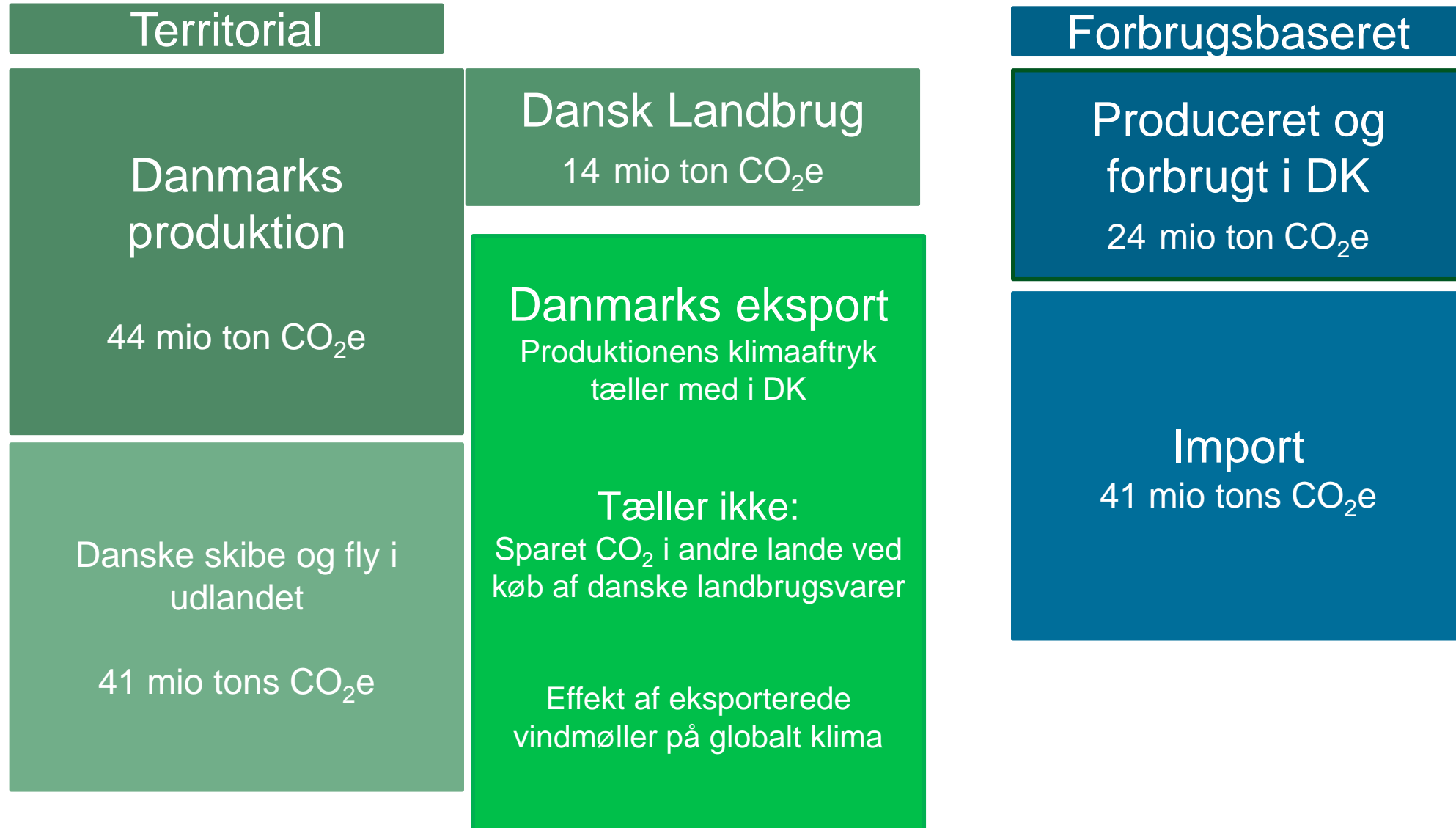
Dansk Landbrug  
14 mio ton CO<sub>2</sub>e

## Forbrugsbaseret

Produceret og  
forbrugt i DK  
24 mio ton CO<sub>2</sub>e

Import  
41 mio tons CO<sub>2</sub>e

# Klimaopgørelsesmetoder



# Klimaregnskabsmodeller – de to mest relevante

LCA-metode (forbrug)  
CO<sub>2</sub>e pr. kg produkt  
(fx grisekød)

På Verdensniveau

Alle klimaeffekter ved produktion

Import tæller med

Inkl. dLUC  
(regnskovstab)

Excl. dLUC



Danmarks klimaregnskab (territorial)  
Kun klimabelastning ved produktion i DK

Danmarks forbrug tæller ikke med  
– bortset fra energiforbrug

Landbrug  
30%

Planteavl 60% af 30%=18%

Kvæg 25% af 30% = 7,5%

Grise 12% af 30% = 3,6%

Energi og virksomheder  
70%

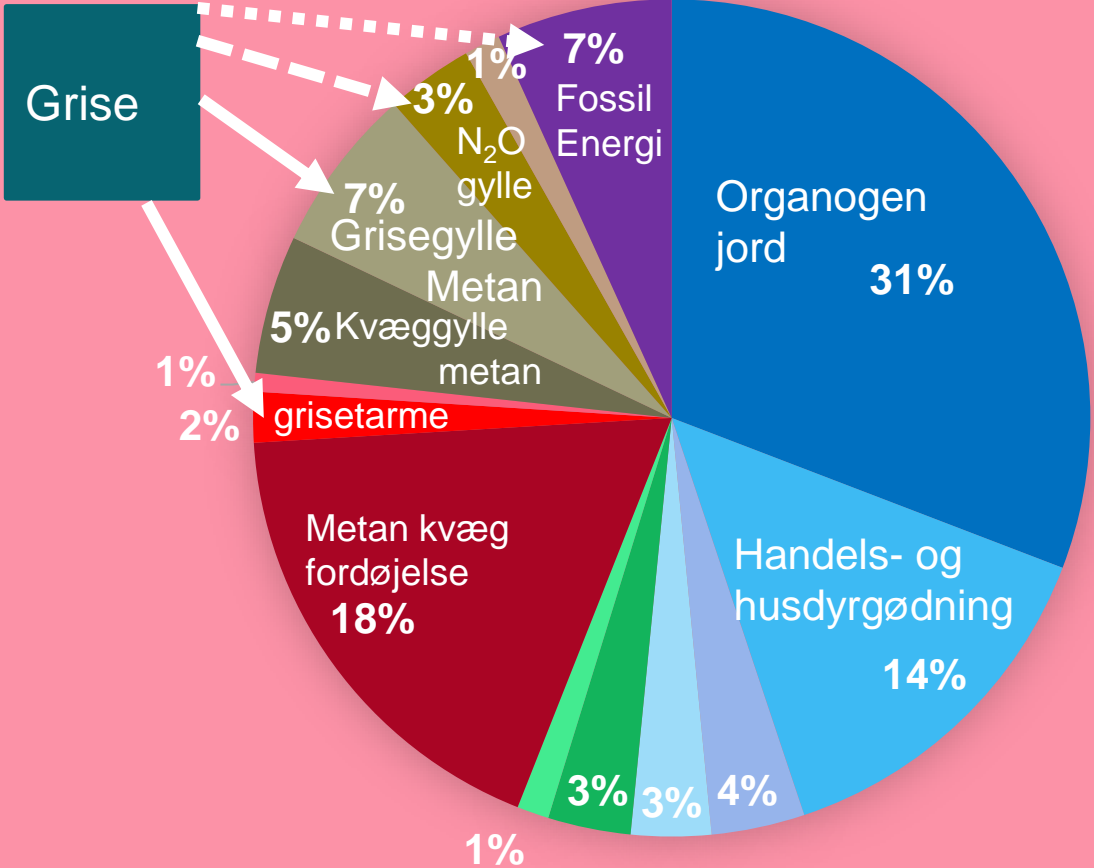


# Udfordringer

- **Regeringen ønsker indsats på klimaaftalen – Danmarks produktion**
  - Her spiller griseføderet kun en lille rolle - via effekt på metan fra tarm og gylle
  - Men kvægfodring og gyllehåndtering er indsatsområder
  - Det er især planteavl i Danmark, som har virkemidler
  - Import af (protein) fodermidler tæller slet ikke med!
- **Slagterier vil dokumentere grisekødets klimaaftryk (LCA)**
  - Her er føderet afgørende – især import af proteinfodermidler
  - Gyllehåndtering har også betydning
  - Hvis planteproduktionen i Danmark kan dokumentere lavere klimaaftryk (fx nitrifikationshæmmere) kan det på sigt medregnes i grisekødets klimaaftryk



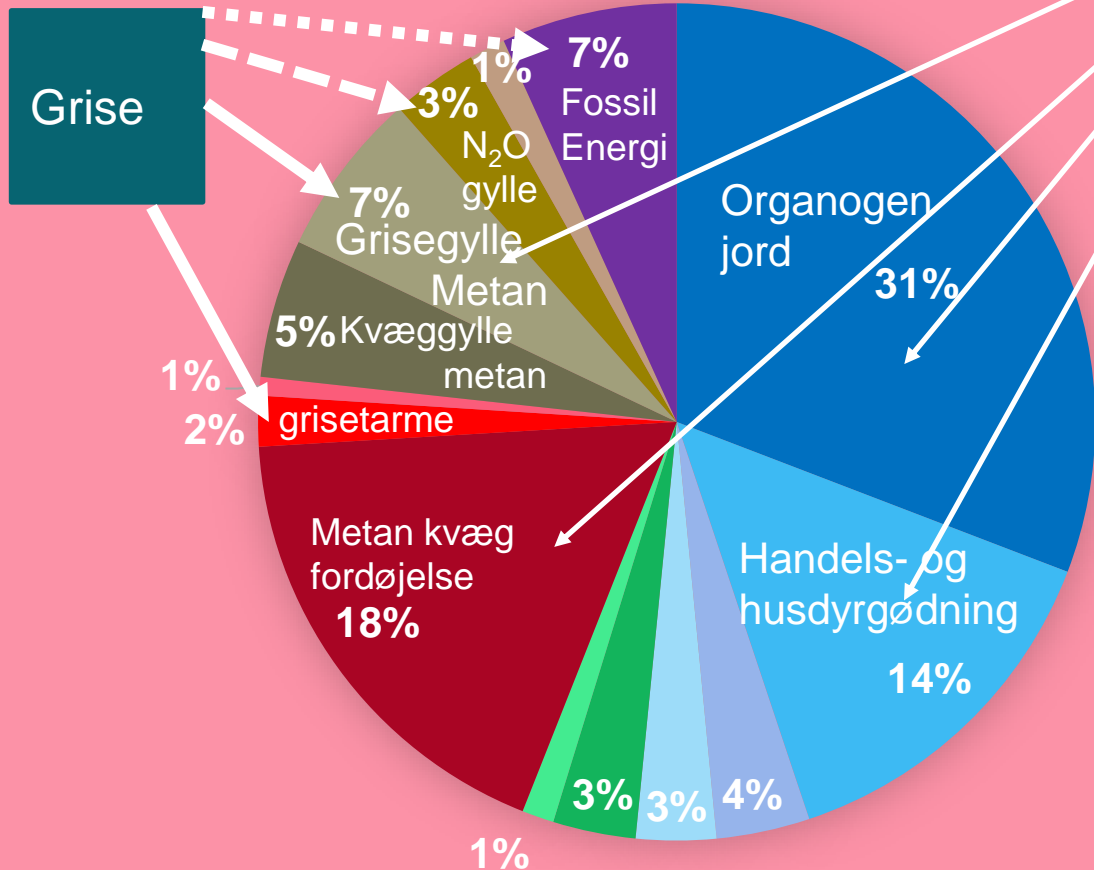
# Dansk landbrugs CO<sub>2</sub>e-fordeling



- Organogen jord
- tilførsel af handels- og husdyrgødning
- Afgrøderester
- Mineraljord
- udvaskning og deposition
- kalkning
- Kvæg fordøjelse
- Gris - fordøjelse
- Andre dyr - fordøjelse
- Metan, kvæg, stald og lager
- Metan, gris, stald og lager
- Lattergas, stald og lager
- Metan, andre dyr, stald og lager
- Fossil energi

# Dansk landbrugs CO<sub>2</sub>e-fordeling

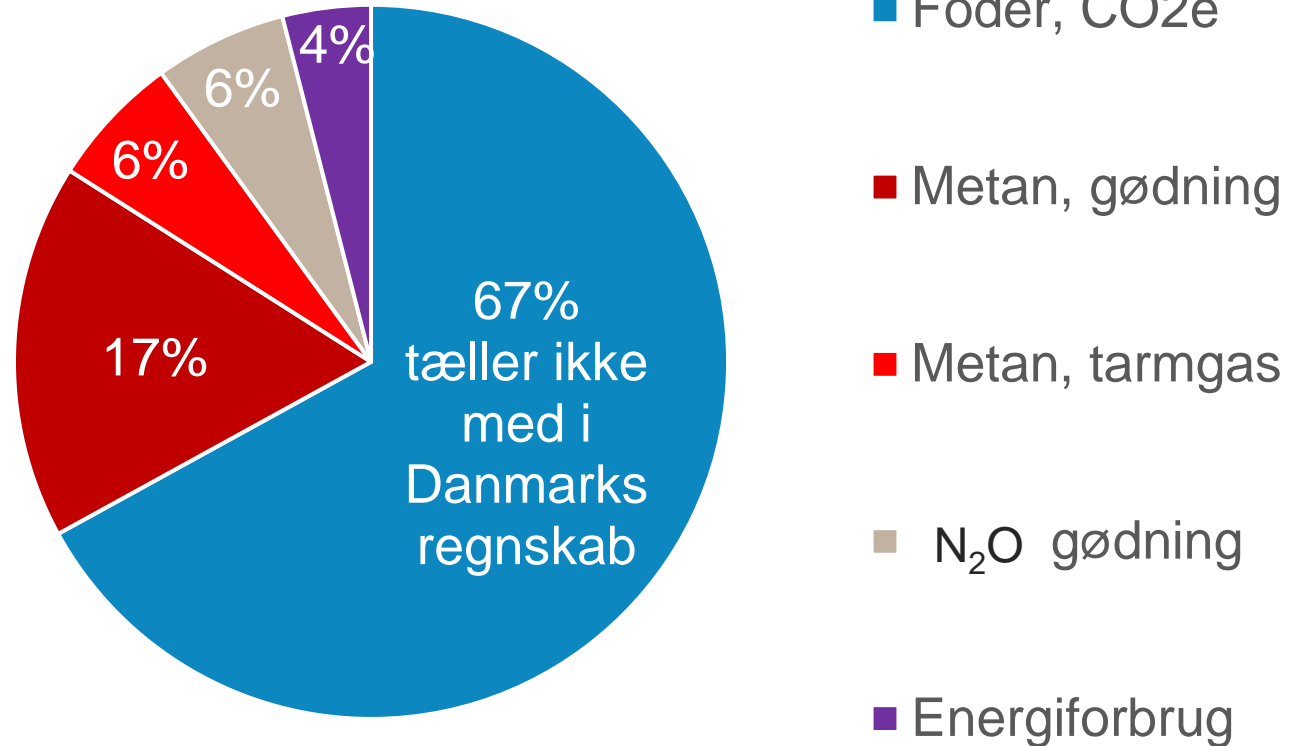
## Landbrugsaftalen



- Organogen jord
- tilførsel af handels- og husdyrgødning
- Afgrøderester
- Mineraljord
- udvaskning og deposition
- kalkning
- Kvæg fordøjelse
- Gris - fordøjelse
- Andre dyr - fordøjelse
- Metan, kvæg, stald og lager
- Metan, gris, stald og lager
- Lattergas, stald og lager
- Metan, andre dyr, stald og lager
- Fossil energi

# Klimabelastning, griseproduktion, CO<sub>2</sub>e

- Set som produktregnskab (LCA) uden dLUC



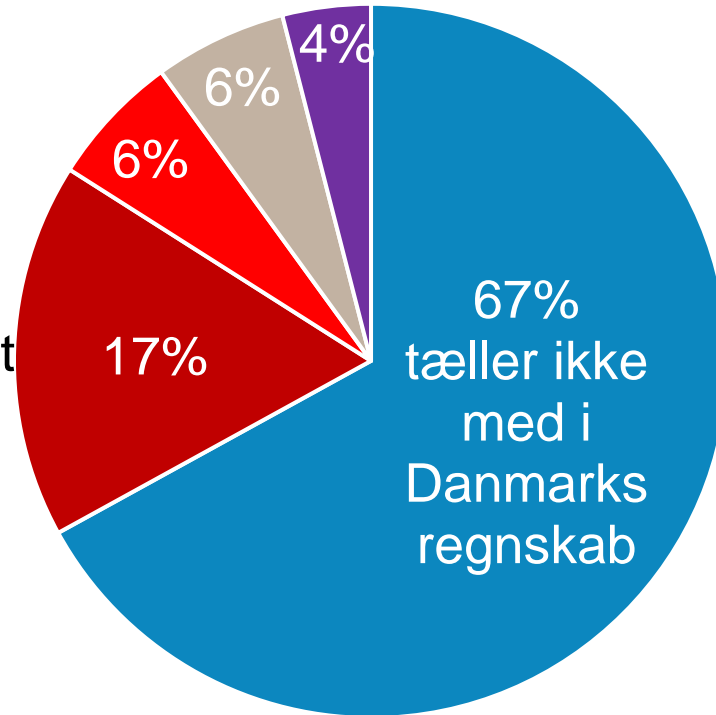
# Klimabelastning, griseproduktion, CO<sub>2</sub>e

- Set som produktregnskab (LCA) uden dLUC

Højt fiberindhold øger metan fra tarme og gylle.

Svært at forbedre i forhold til typisk fodring – nemmere at forværre!

Ingen vedtaget beregningsmodel  
Dvs. faste tal for enterisk metan og N<sub>2</sub>O



- Foder, CO<sub>2</sub>e
- Metan, gødning
- Metan, tarmgas
- N<sub>2</sub>O gødning
- Energiforbrug

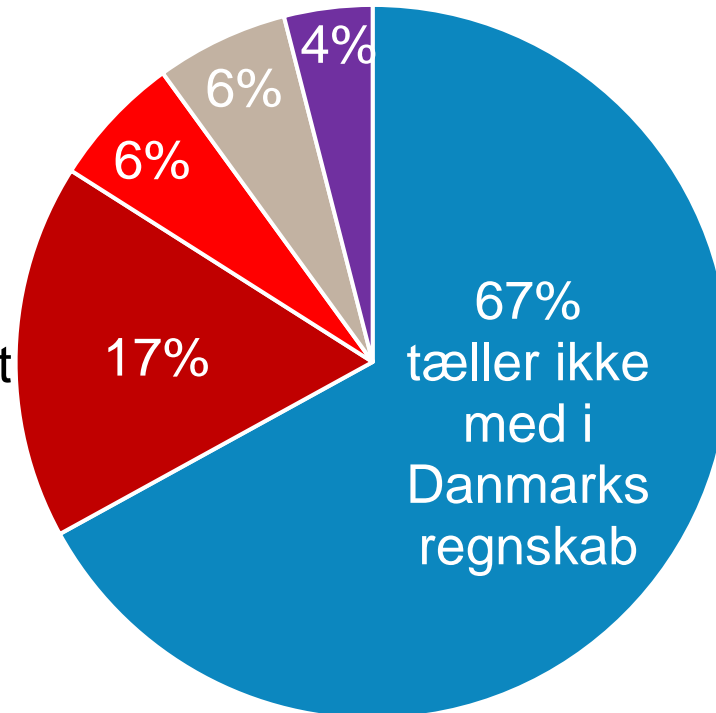
# Klimabelastning, griseproduktion, CO<sub>2</sub>e

- Set som produktregnskab (LCA) uden dLUC

Højt fiberindhold øger metan fra tarme og gylle.

Svært at forbedre i forhold til typisk fodring – nemmere at forværre!

Ingen vedtaget beregningsmodel  
Dvs. faste tal for enterisk metan og N<sub>2</sub>O



- Foder, CO<sub>2</sub>e
- Metan, gødning
- Metan, tarmgas
- N<sub>2</sub>O gødning
- Energiforbrug

Klimaomkostning ved at dyrke dansk foder tæller med i DK – men tillægges planteproduktion og ikke husdyrproduktion

## De gode spørgsmål til Niels Morten og Uffe

- Hvordan reduceres grisekødets klimaaftryk via valg af proteinfodermidler og proteinniveau ?
- Hvad ved vi om fodermidlernes effekt på det enteriske metan – og er det noget som kunne indregnes i stedet for at bruge et fast tal pr. kg fodertørstof ?



# Reduktion i proteinniveau eller Alternative proteinfodermidler som "værktøj" til klimaaftryksreduktion?

Niels Morten Sloth

Fodringsseminar, 25. april 2023

STØTTET AF  
Svineafgiftsfonden

**SEGES**  
INNOVATION



# Økonomisk optimal fodring, når foderet er ”værktøj” til reduktion i klimaaftryk

Vi har gode ”produktionsfunktioner”, der beskriver effekten af protein og aminosyrer på daglig tilvækst, foderudnyttelse og kødprocent

- Proteinudnyttelse er centralt, når klimaaftryk fra foder skal reduceres

Fordi:

- Proteinfodermidler oftest har højere klimaaftryk end korn
- Proteinfodermidler oftest er dyre i forhold til korn
- ”Lokalt” dyrkede proteinkilder kan ift. sojaskrå kan give reduceret klimaaftryk - men oftest også dyrere foderblandinger
- - og i nogle tilfælde også forringede produktionsresultater (**rapsprodukter**, meddelelse nr. 914 & 1031)

**Skal vi bruge ”lokalt” dyrket protein**

**– eller skal vi acceptere en produktivtetsnedgang ved mindre protein?**

**Lad os begynde med at kigge på  
fodermidlernes klimaaftryk**

# Sortering af fodermidler inklusive dLUC – pr. FEsv

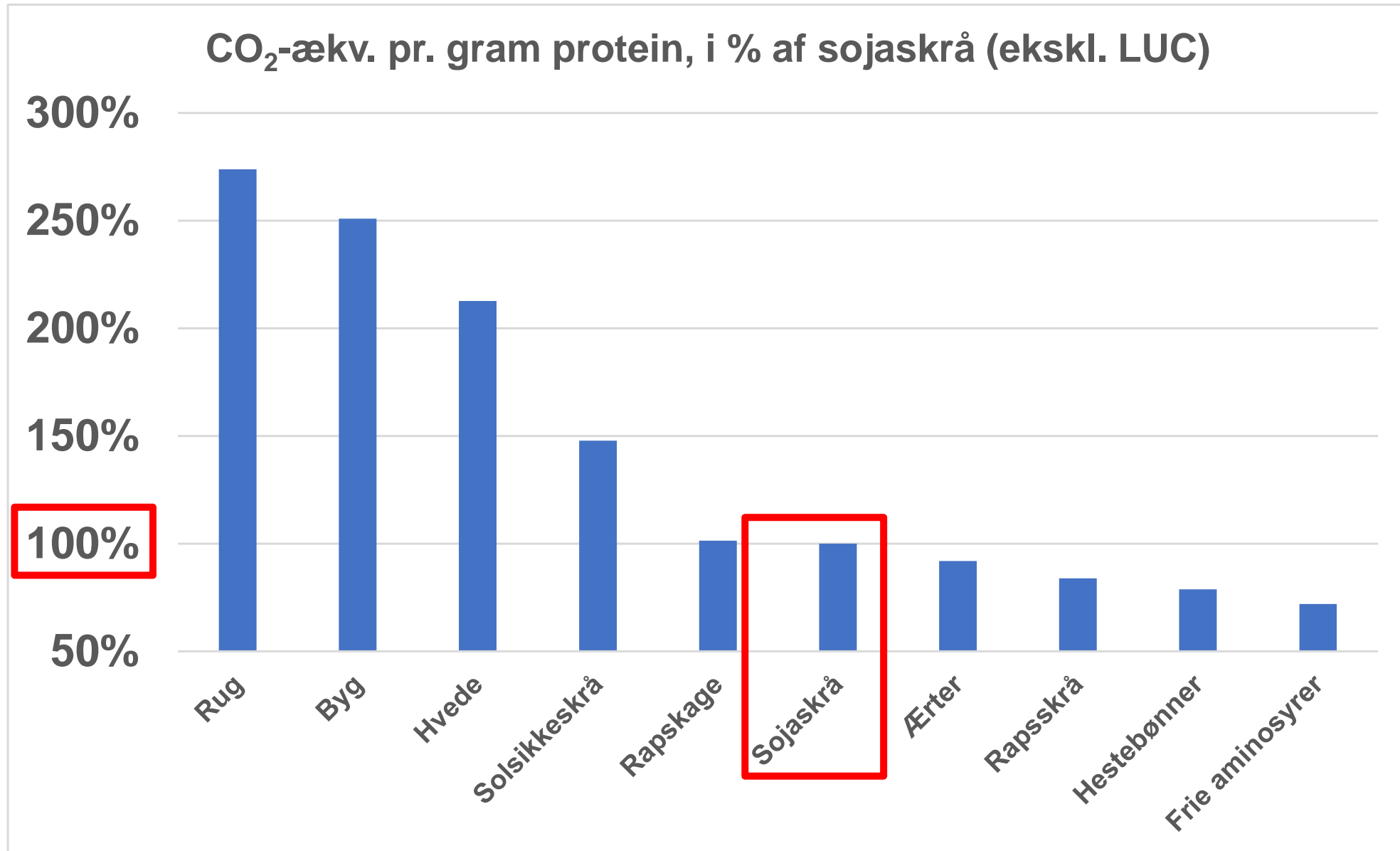
Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Inkl. dLUC
Sojaskrå	5,67
Sojaolie	3,54
Palmeolie	2,00
Solsikkeskrå	1,69
Frie aminosyrer	1,11
Rapskage	0,70
Rapsskrå	0,69
Hestebønner	0,69
Ærter	0,35
Byg	0,33
Hvede	0,33
Rug	0,31

# Sortering af fodermidler inkl. og ekskl. dLUC – pr. FEsv

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Inkl. dLUC	Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC
Sojaskrå	5,67	Palmeolie	1,64
Sojaolie	3,54	Solsikkeskrå	1,41
Palmeolie	2,00	Frie aminosyrer	1,10
Solsikkeskrå	1,69	Sojaskrå	0,93
Frie aminosyrer	1,11	Rapsskrå	0,63
Rapskage	0,70	Rapskage	0,53
Rapsskrå	0,69	Sojaolie/rapsoolie	0,48/0,49
Hestebønner	0,69	Hestebønner	0,39
Ærter	0,35	Ærter	0,33
Byg	0,33	Byg	0,33
Hvede	0,33	Hvede	0,33
Rug	0,31	Rug	0,31

certificeret

# Sortering klimaaftryk (kg CO<sub>2</sub>e) pr. gram fordøjeligt protein



# Fodermidler eksklusiv dLUC – pr. FEsv og priser

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>
Sojaolie	0,48	750
Rapsolie	0,49	690
Solsikkeskrå	1,41	210
Frie aminosyrer	1,10	
Rapskage	0,53	
Rapsskrå	0,63	
Hestebønner	0,39	
Ærter	0,33	
Byg	0,33	
Hvede	0,33	
Rug	0,33	

# Fodermidler eksklusiv dLUC – pr. FEsv og priser

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>
Sojaolie	0,48	750
Rapsolie	0,49	690
Solsikkeskrå	1,41	210
Frie aminosyrer	1,10	<b>760</b> (Lysinsulfat)
Rapskage	0,53	228
Rapsskrå	0,63	219
Hestebønner	0,39	189 (1,35 * Byg)
Ærter	0,33	
Byg	0,33	
Hvede	0,33	
Rug	0,33	

<sup>1</sup> Prissat i forhold til vårbyg

af specialkonsulent Jacob Krog,  
SEGES, Virksomhedsøkonomi



# Fodermidler eksklusiv dLUC – pr. FEsv og priser

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>
Sojaolie	0,48	750
Rapsolie	0,49	690
Solsikkeskrå	1,41	210
Frie aminosyrer	1,10	<b>760</b> (Lysinsulfat)
Rapskage	0,53	228
Rapsskrå	0,63	219
Hestebønner	0,39	189 (1,35 * Byg)
Ærter	0,33	203 (1,45 * Byg)
Byg	0,33	<b>140</b>
Hvede	0,33	<b>147</b>
Rug	0,33	132

<sup>1</sup> Prissat i forhold til vårbyg

af specialkonsulent Jacob Krog,  
SEGES, Virksomhedsøkonomi

# Fodermidler eksklusive dLUC – pr. FEsv, skyggepriser, slagtegrisefoder

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023	Attraktiv v. kr./hkg
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>	
Sojaolie	0,48	750	
Rapsolie	0,49	690	
Solsikkeskrå	1,41	210	204
Frie aminosyrer	1,10	<b>760</b> (Lysinsulfat)	
Rapskage	0,53	228	
Rapsskrå	0,63	219	
Hestebønner	0,39	189 (1,35 * Byg)	
Ærter	0,33	203 (1,45 * Byg)	
Byg	0,33	<b>140</b>	
Hvede	0,33	<b>147</b>	
Rug	0,33	132	

# Fodermidler eksklusiv dLUC – pr. FEsv, skyggepriser, slagtegrisefoder

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023	Attraktiv v. kr./hkg
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>	
Sojaolie	0,48	750	
Rapsolie	0,49	690	
Solsikkeskrå	1,41	210	204
Frie aminosyrer	1,10	<b>760</b> (Lysinsulfat)	
Rapskage	0,53	228	220
Rapsskrå	0,63	219	
Hestebønner	0,39	189 (1,35 * Byg)	
Ærter	0,33	203 (1,45 * Byg)	
Byg	0,33	<b>140</b>	
Hvede	0,33	<b>147</b>	
Rug	0,33	132	

# Fodermidler eksklusiv dLUC – pr. FEsv, skyggepriser, slagtegrisefoder

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023	Attraktiv v. kr./hkg
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>	
Sojaolie	0,48	750	
Rapsolie	0,49	690	
Solsikkeskrå	1,41	210	204
Frie aminosyrer	1,10	<b>760</b> (Lysinsulfat)	
Rapskage	0,53	228	220
Rapsskrå	0,63	219	217-223
Hestebønner	0,39	189 (1,35 * Byg)	
Ærter	0,33	203 (1,45 * Byg)	
Byg	0,33	<b>140</b>	
Hvede	0,33	<b>147</b>	
Rug	0,33	132	

# Fodermidler eksklusiv dLUC – pr. FEsv, skyggepriser, slagtegrisefoder

Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023	Attraktiv v. kr./hkg
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>	
Sojaolie	0,48	750	
Rapsolie	0,49	690	
Solsikkeskrå	1,41	210	204
Frie aminosyrer	1,10	<b>760</b> (Lysinsulfat)	
Rapskage	0,53	228	220
Rapsskrå	0,63	219	217-223
Hestebønner	0,39	189 (1,35 * Byg)	162
Ærter	0,33	203 (1,45 * Byg)	
Byg	0,33	<b>140</b>	
Hvede	0,33	<b>147</b>	
Rug	0,33	132	

# Fodermidler eksklusiv dLUC – pr. FEsv, skyggepriser, slagtegrisefoder

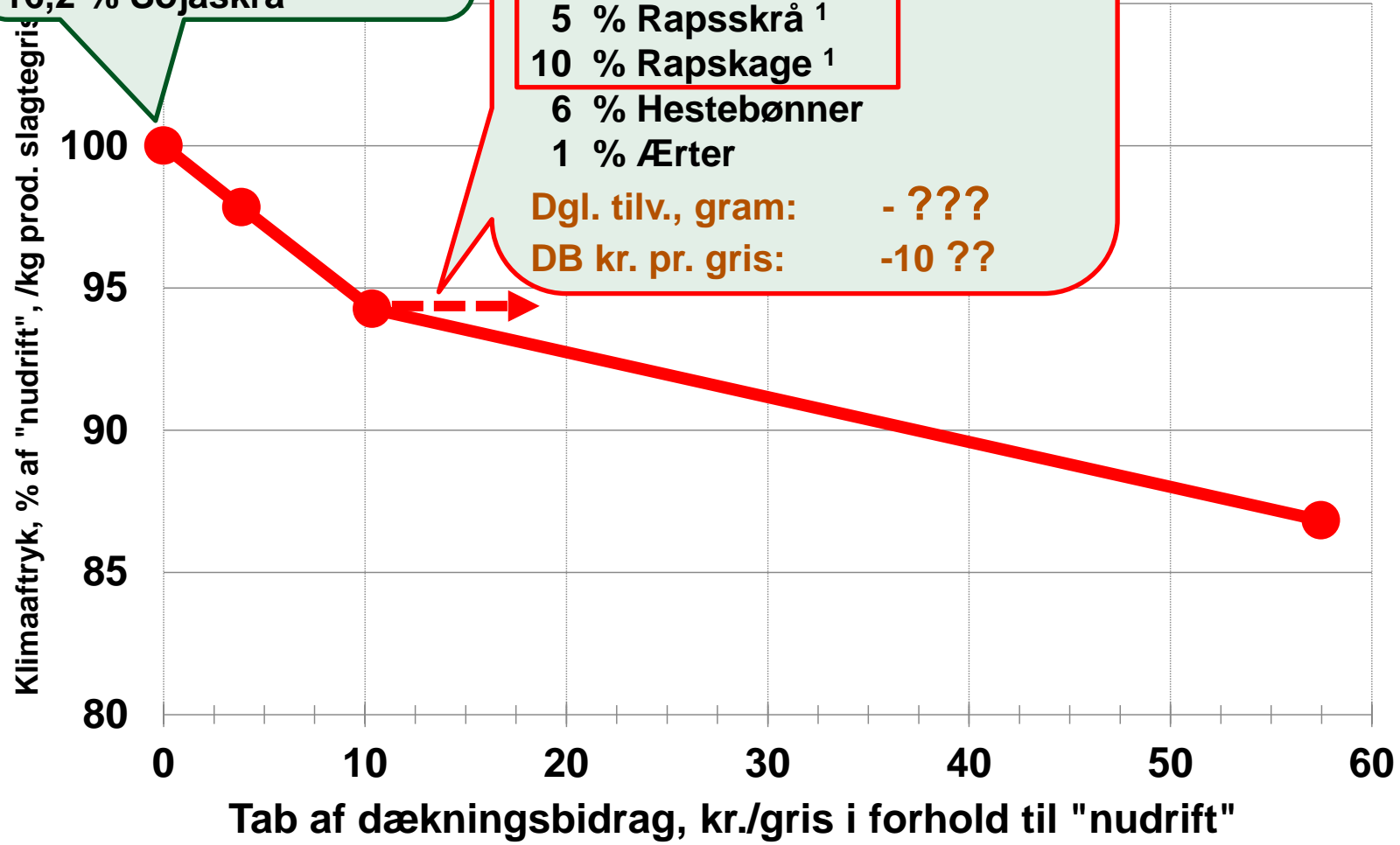
Fodermiddel	Kg CO <sub>2</sub> e Ekskl. dLUC	Kr./hkg 2018-2023	Attraktiv v. kr./hkg
Sojaskrå	0,93	<b>289</b>	
Sojaolie	0,48	750	
Rapsolie	0,49	690	
Solsikkeskrå	1,41	210	204
Frie aminosyrer	1,10	<b>760</b> (Lysinsulfat)	
Rapskage	0,53	228	220
Rapsskrå	0,63	219	217-223
Hestebønner	0,39	189 (1,35 * Byg)	162
Ærter	0,33	203 (1,45 * Byg)	170
Byg	0,33	<b>140</b>	
Hvede	0,33	<b>147</b>	
Rug	0,33	132	

# 2 til 15 % reduktion af klimaaftryk / kg tilvækst ekskl. dLUC

(slagtegriselever)

**"Nudrift":**  
Norm: 8,2 g lysin,  
120 g protein  
16,2 % Sojaskrå

6 % reduktion:  
Norm: 8,2 g lysin, 120 g protein  
5 % Sojaskrå  
5 % Rapsskrå <sup>1</sup>  
10 % Rapskage <sup>1</sup>  
6 % Hestebønner  
1 % Ærter  
Dgl. tilv., gram: - ???  
DB kr. pr. gris: -10 ??



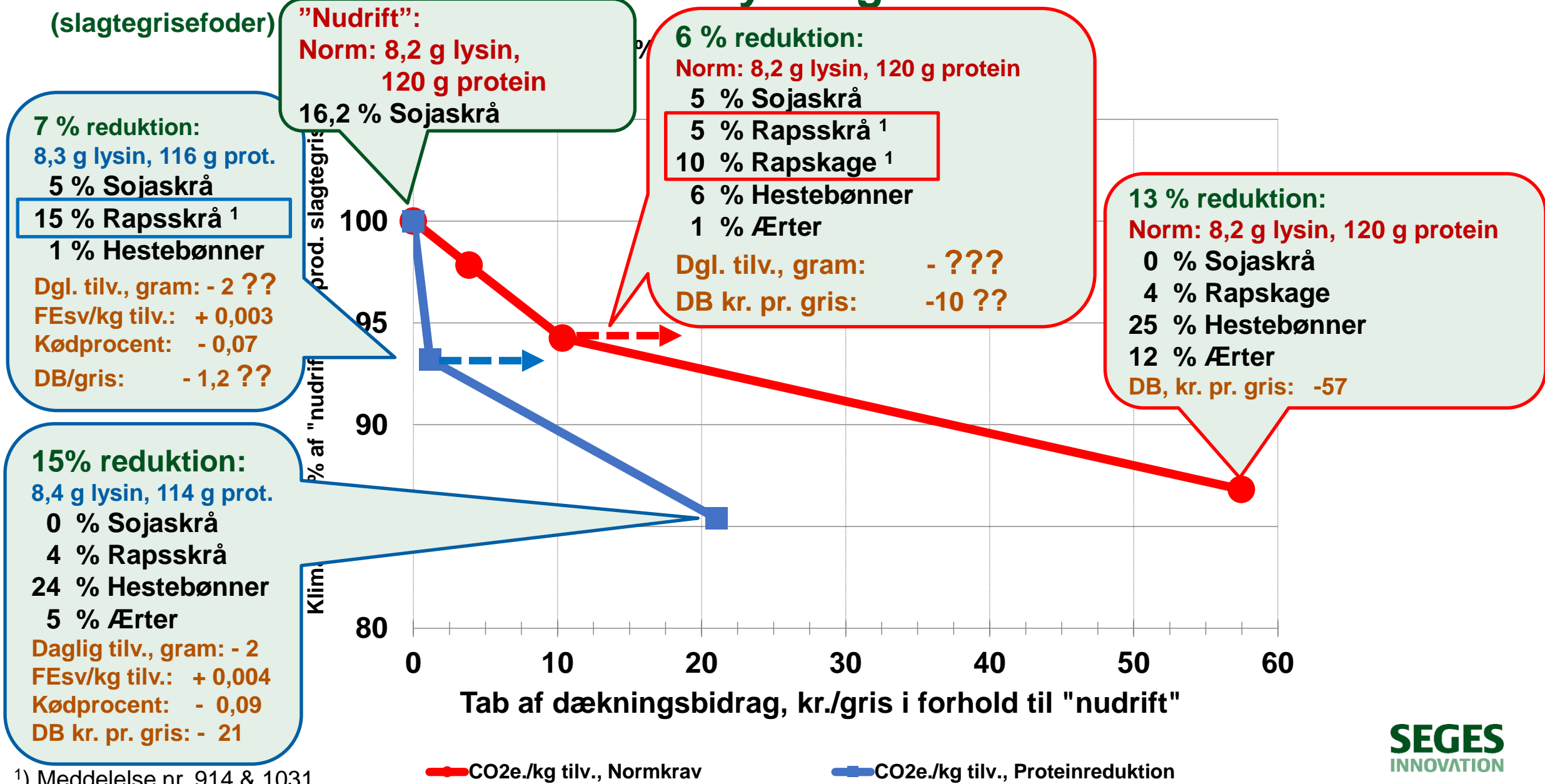
1) Meddelelse nr. 914 & 1031

CO2e./kg tilv., Normkrav



# 2 til 15 % reduktion af klimaaftryk / kg tilvækst ekskl. dLUC

(slagtegriselever)

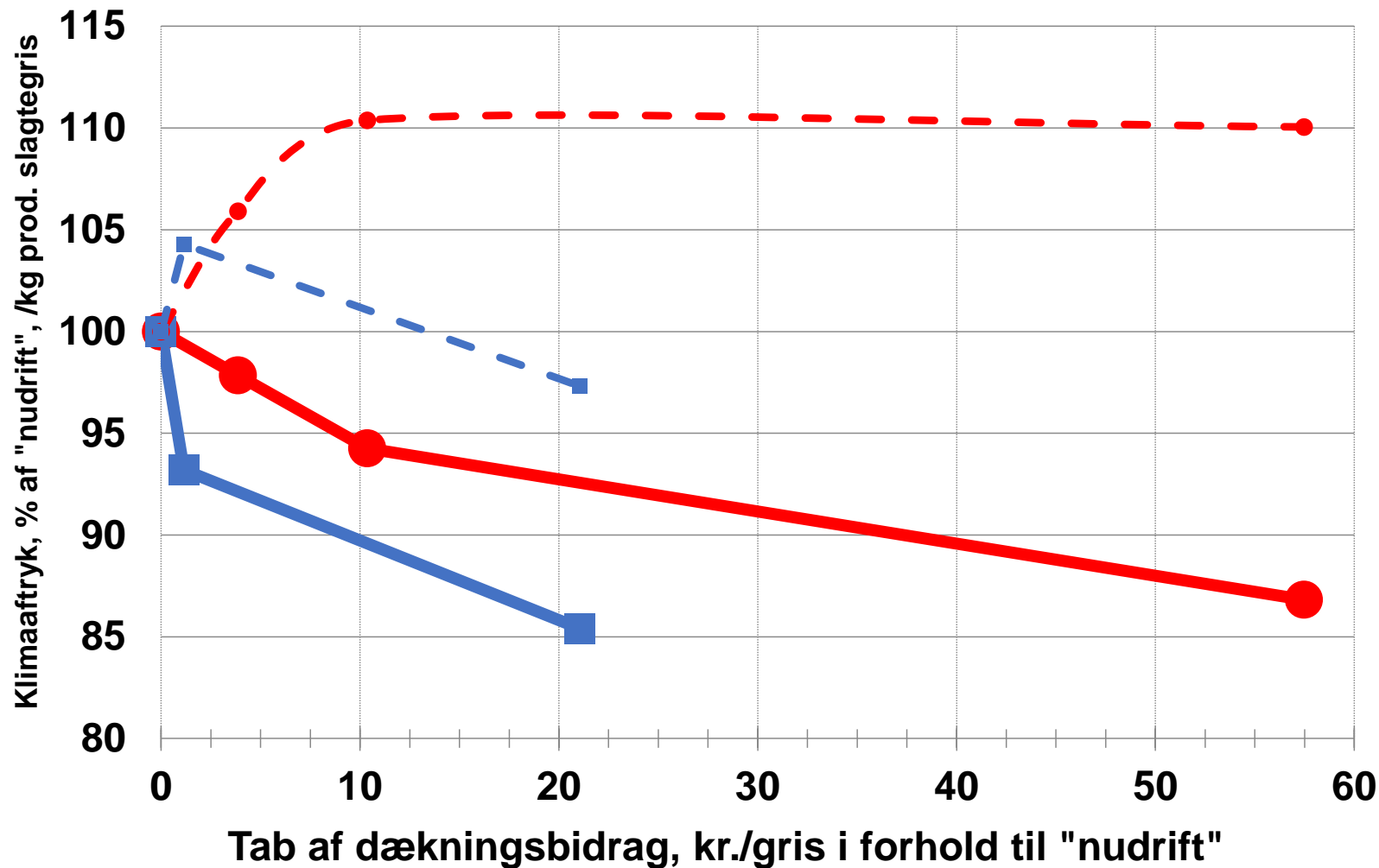


● CO2e./kg tilv., Normkrav

■ CO2e./kg tilv., Proteinreduktion

# 2 til 15 % reduktion af klimaaftryk u. dLUC & effekt på "N ab dyr"

Klimaaftryk samt N ab dyr, % af "nudrift" i forhold til DB-tab

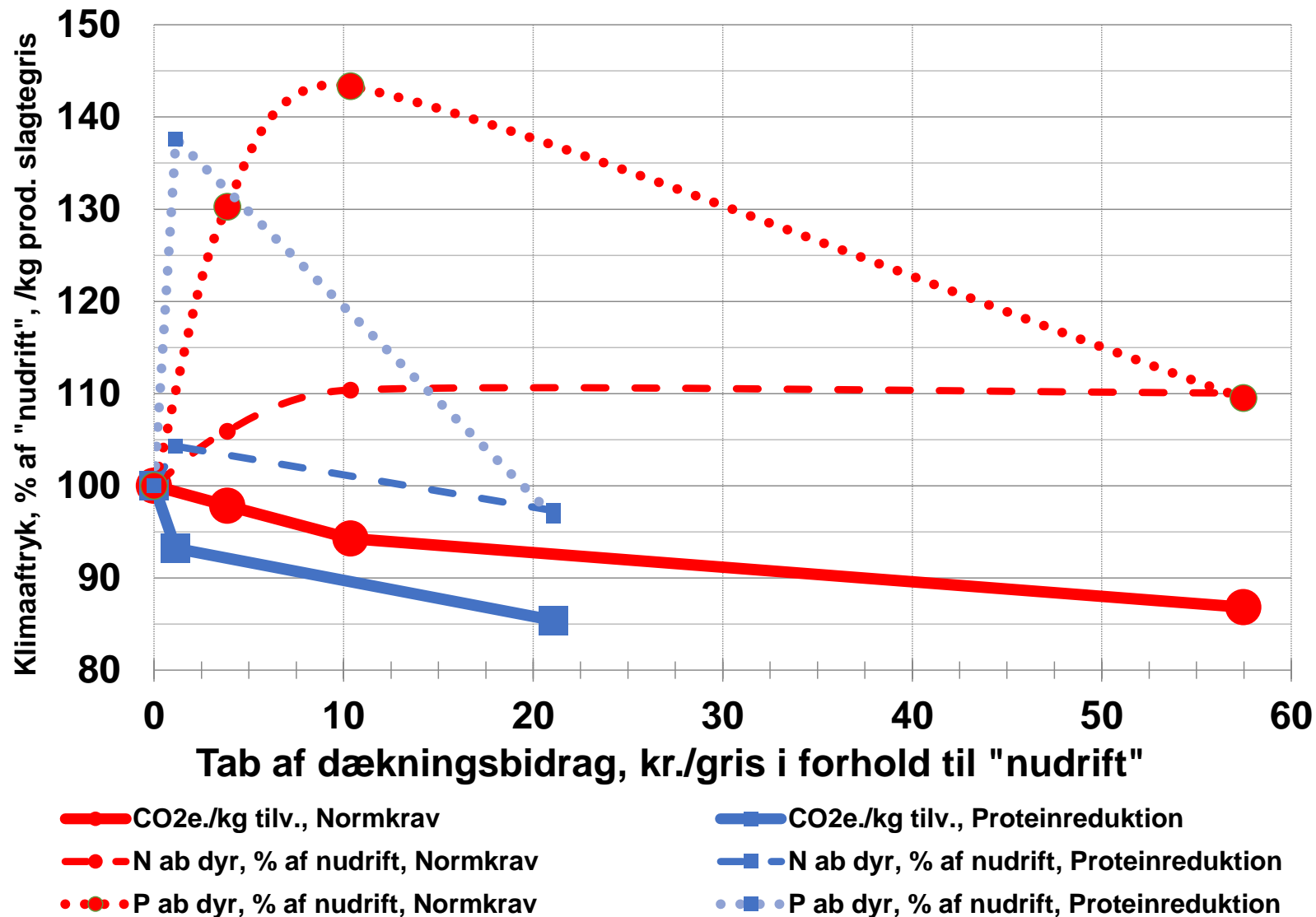


—●— CO2e./kg tilv., Normkrav  
- -●- - N ab dyr, % af nudrift, Normkrav

—■— CO2e./kg tilv., Proteinreduktion  
- -■- - N ab dyr, % af nudrift, Proteinreduktion

# 2 til 15 % reduktion af klimaaftryk u. dLUC & effekt på "N og P ab dyr"

Klimaaftryk samt N og P ab dyr, % af "nudrift" i forhold til DB-tab



## Svar til det ene spørgsmål fra Per

- Hvordan reduceres grisekødets klimaaftryk via valg af proteinfodermidler og proteinniveau ?

### SVAR:

- Ved at kombinere proteinreduktion og
- lidt ekstra tilsatte aminosyrer med
- delvis eller hel erstatning af sojaskrå med tilgængelige alternative proteinfodermidler (hvor rapsprodukter muligvis kan forringe produktiviteten)

### MEN:

Reduktioner over 7 % (ekskl. dLUC) via fodersammensætning bliver **meget dyrt!**

**OG: Fastholdelse af norm og kun alternative proteinkilder** som "værktøj" medfører mere N og P udledt af dyr!

# Kan hensyntagen til metan flytte på valg af fodermidler?

*Uffe Pinholt Krogh*

Fodringsseminar, Billund, 25. april 2023

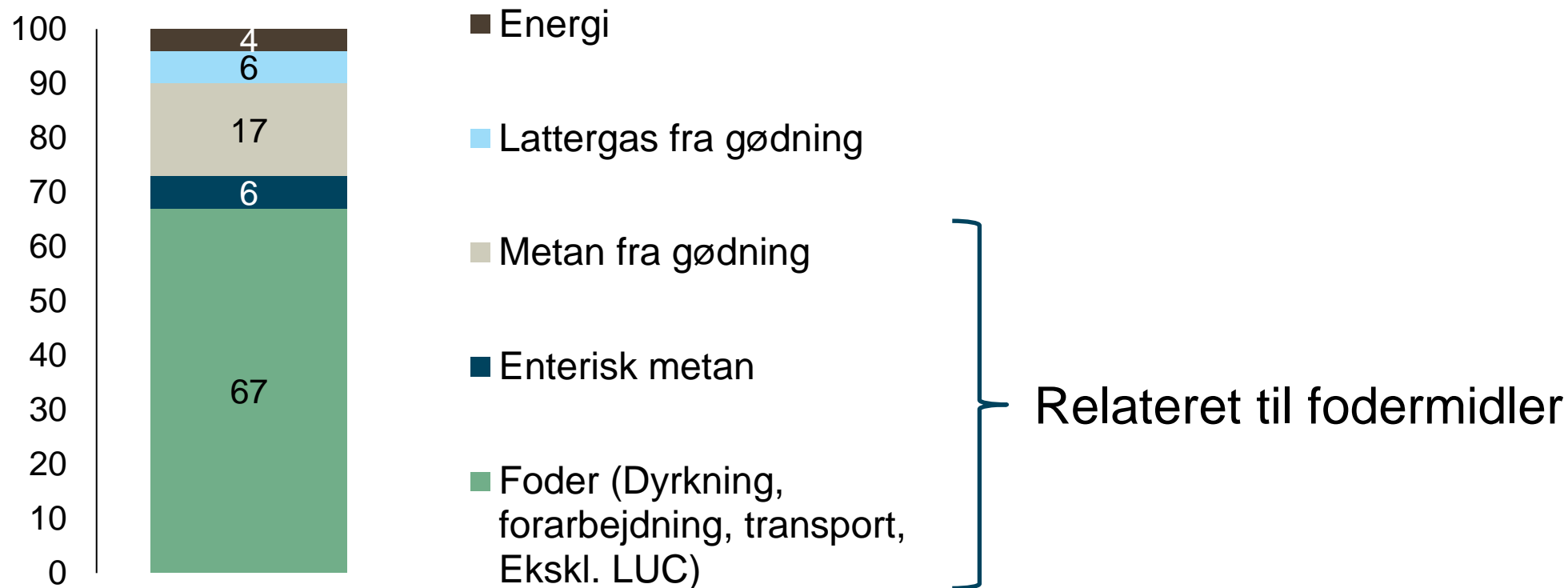
STØTTET AF  
Svineafgiftsfonden

**SEGES**  
INNOVATION



# Fordeling af klimaaftryk til produktion af gris (Fødsel til 115 kg)

CO<sub>2</sub>-e per kg slagtekrop

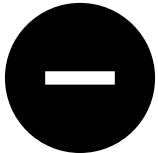


# Kan hensyntagen til metan flytte på valg af fodermidler?

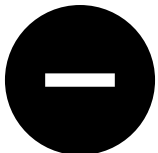


- Foder

- Klimaaftryk fra dyrkning, forarbejdning og transport af foderet
- Fodermiddeltabel



- Enterisk metan



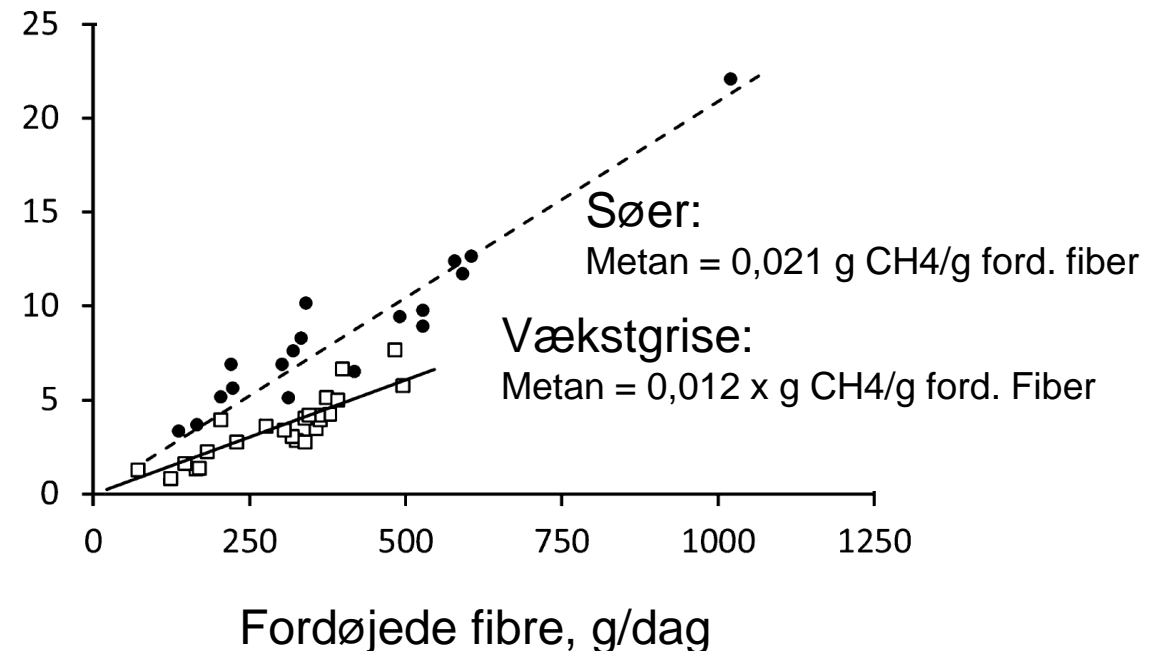
- Metan fra gødning (stald og lager)

# Enterisk metan

- Enterisk CH<sub>4</sub>:  
**IPCC – DK metode**
- 0,6% af foderet indhold af bruttoenergi
- Danmark nationale emissionsopgørelser (Aarhus Universitet, DCE, 2021)

- Enterisk CH<sub>4</sub>:  
**Fiber-metode**

Enterisk metan, g/dag



Philippe og Nicks, 2015 (Litteraturgennemgang)

- 6 forsøg med slagtegrise
- 7 forsøg med søer



# Metan fra gødning

- Metan fra gødning  
**IPCC – DK metode**
- **Metan-potentiale:**  
0,300 kg metan/kg organisk stof i gylle
- **Metan fra "Normal" gylle:**  
0,040 kg metan/kg organisk stof i gylle
- **Metan fra Biogas-gylle:**  
0,031 kg metan/kg organisk stof

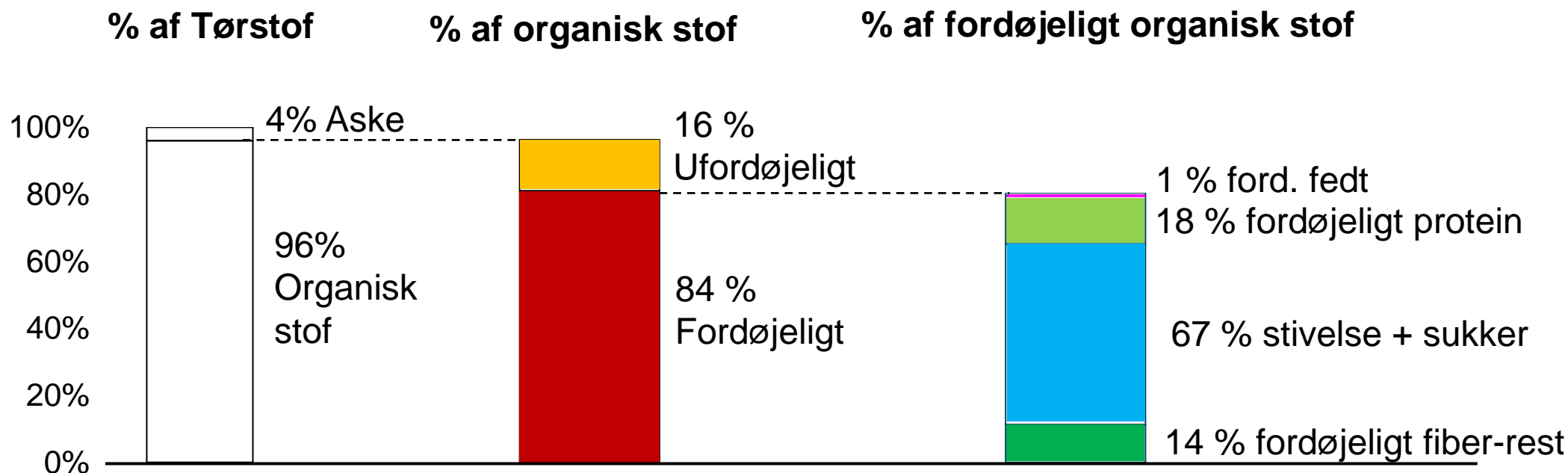
Danmark nationale emissionsopgørelser  
(Aarhus Universitet, DCE, 2021)

- Baseret på IPCC guidelines  
(FN's klimapanel)



# Organisk stof i gylle og fordøjede fibre

(Slagtegriseblanding som eksempel)



- **Organisk stof i gødning/gylle:**  
= ufordøjeligt organisk stof

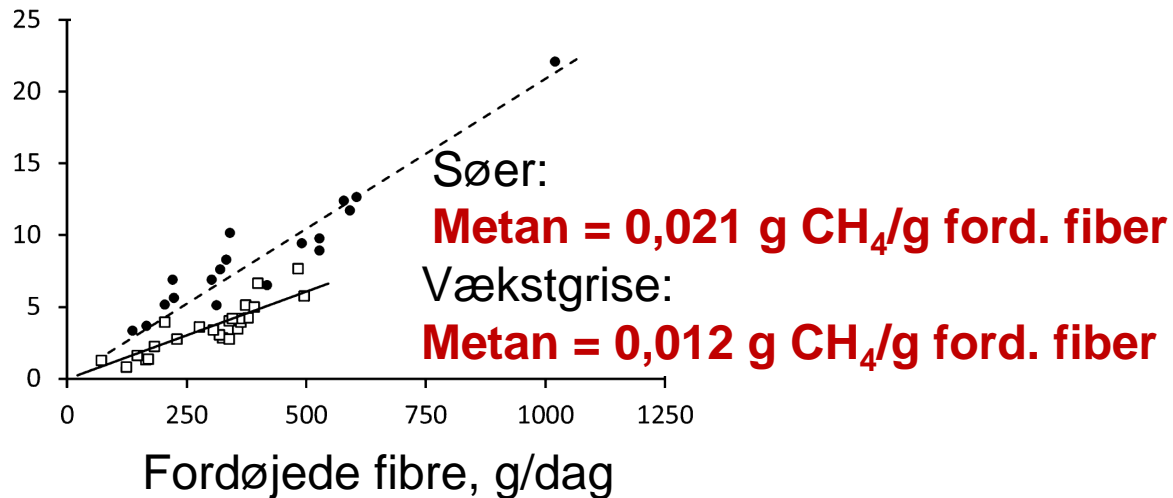
- **Fordøjelige fibre**

= **ford. organisk stof** – **ford. fedt** – **ford. protein** – **stivelse og sukker**

# I dette eksempel anvendes:

- Enterisk CH<sub>4</sub>:  
**Fiber-metode**

Enterisk metan (CH<sub>4</sub>), g/dag



Philippe og Nicks, 2015 (Litteraturgennemgang)

- 6 forsøg med slagtegrise
- 7 forsøg med søer

- Metan fra gødning  
**IPCC – DK metode**

- **Metan fra "Normal" gylle:**  
**0,040 kg metan/kg organisk stof i gylle**

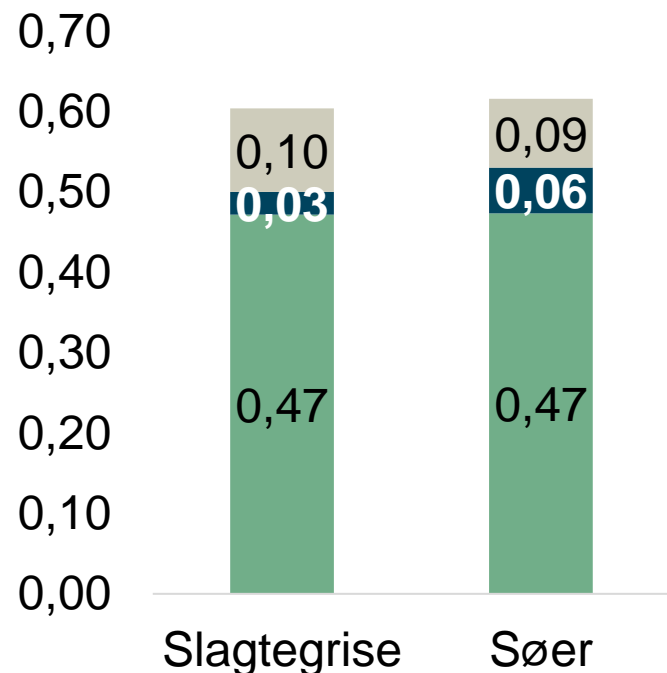
Danmark nationale  
emissionsopgørelser  
(Aarhus Universitet, DCE, 2021)

- Baseret på IPCC guidelines  
(FN's klimapanel)

**CO<sub>2</sub>e: 28 g CO<sub>2</sub> per g metan**

# Slagtegriseblanding

Klimaafttryk, kg CO<sub>2</sub>e/FE



■ Metan fra stald og lager

■ Enterisk metan

■ Foder

**IPCC – DK metode**

Ud fra ufordøjet organisk stof

**Fiber metode:**

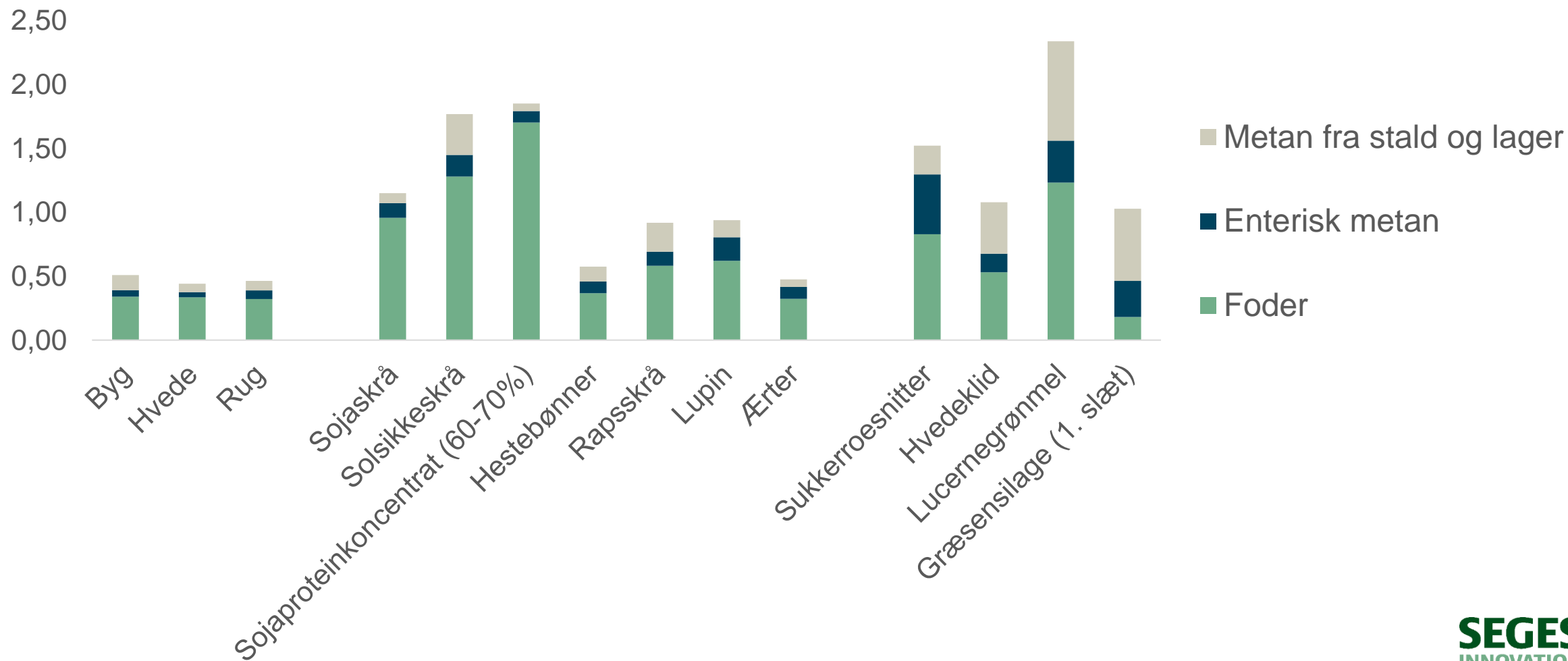
ud fra fodermidlernes andel af fordøjede fibre

**GFLI-værdier:**

Dyrkning, forarbejdning og transport.

# Fodermidler

Klimaaftryk, kg CO<sub>2</sub>e/FEso



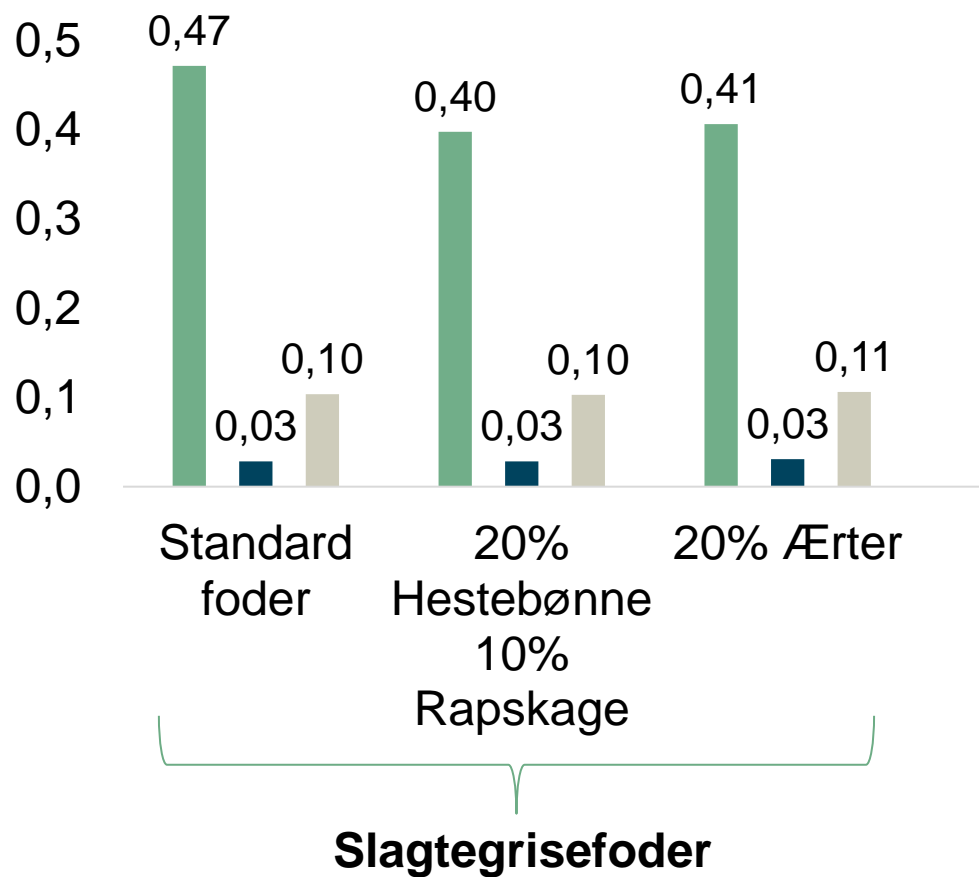
# Foderblandinger

Fodermidler, %	Slagtegrisefoder			Drægtighedsfoder		
	Standard foder	20% Hestebønne 10% Rapskage <sup>1</sup>	20% Ærter <sup>1</sup>	Standard foder	12% Rapsskrå <sup>1</sup>	20% Roepiller
Byg	27		19,6	47,2	43,0	30,3
Hvede	41	64	41,4	30	30	30
Rug	10			10	10	10
Sojaskrå	17	3	6	8,1		7,5
Solsikkeskrå	2					
<b>Hestebønner</b>		<b>20</b>				
<b>Rapskage</b>		<b>10</b>				
<b>Ærter</b>			<b>20</b>			
<b>Rapsskrå</b>					<b>12,3</b>	
<b>Roepiller</b>				2,5	2,5	<b>20</b>
Svinefedt	1					
Mineral etc.	3	3		2,2	2,2	2,2

<sup>1</sup> Optimeret i forhold til foderets klimaaftryk - Notat nr. 2110

# Foderblandinger

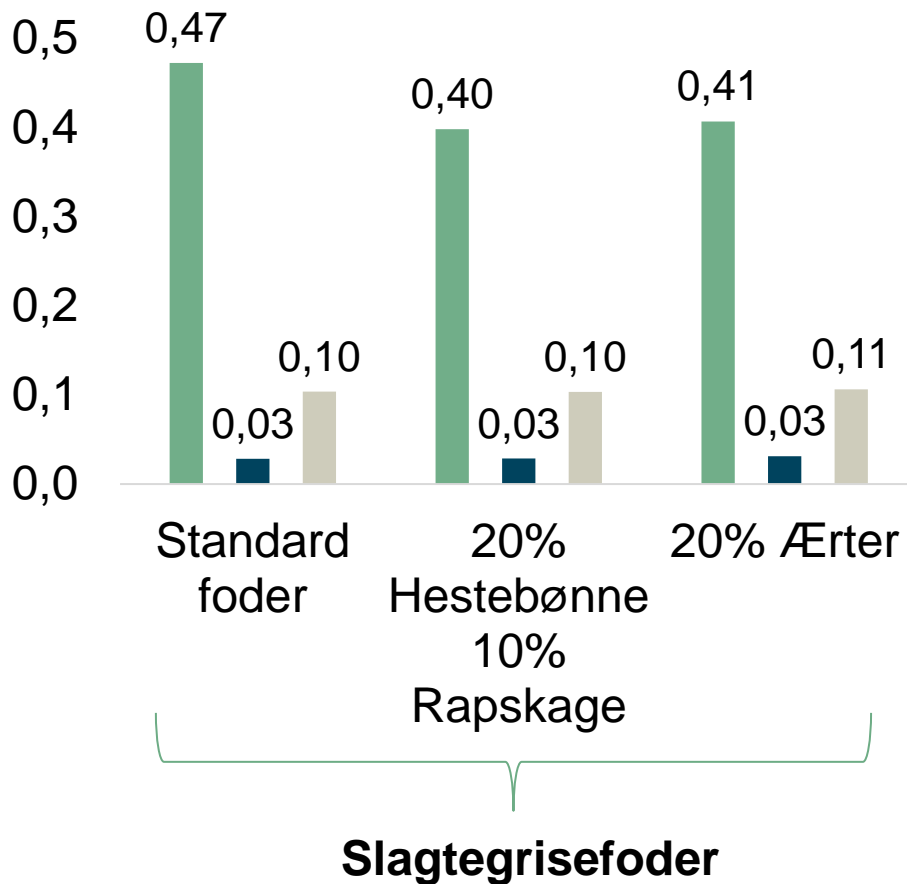
Kg CO<sub>2</sub>e per FEsv



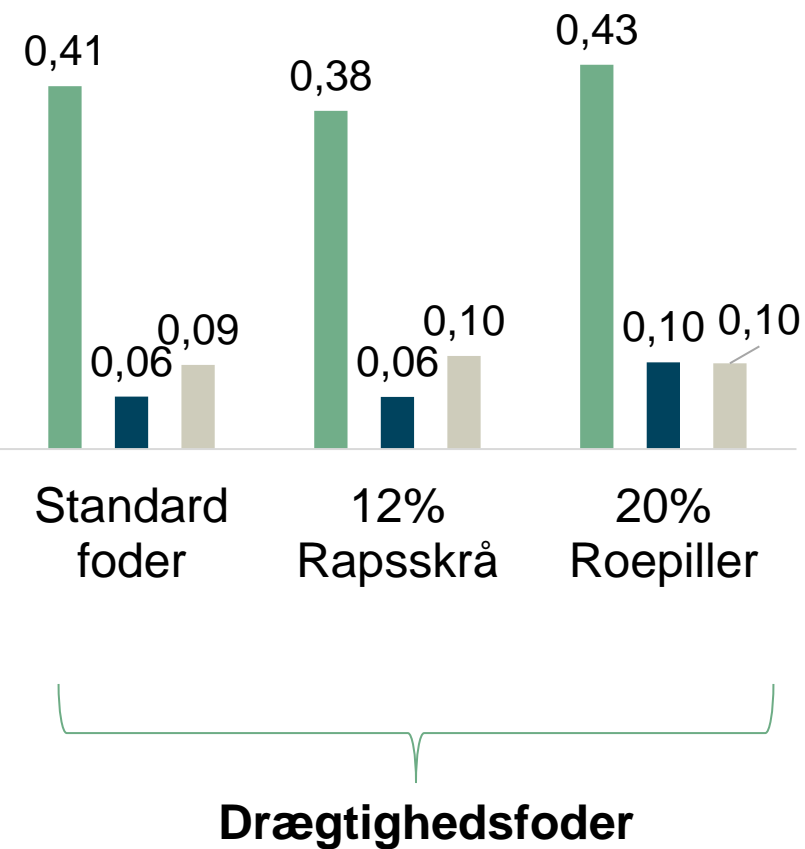
■ Foder ■ Enterisk metan ■ Metan fra stald og lager

# Foderblandinger

Kg CO<sub>2</sub>e per FEsv



Kg CO<sub>2</sub>e per FEso

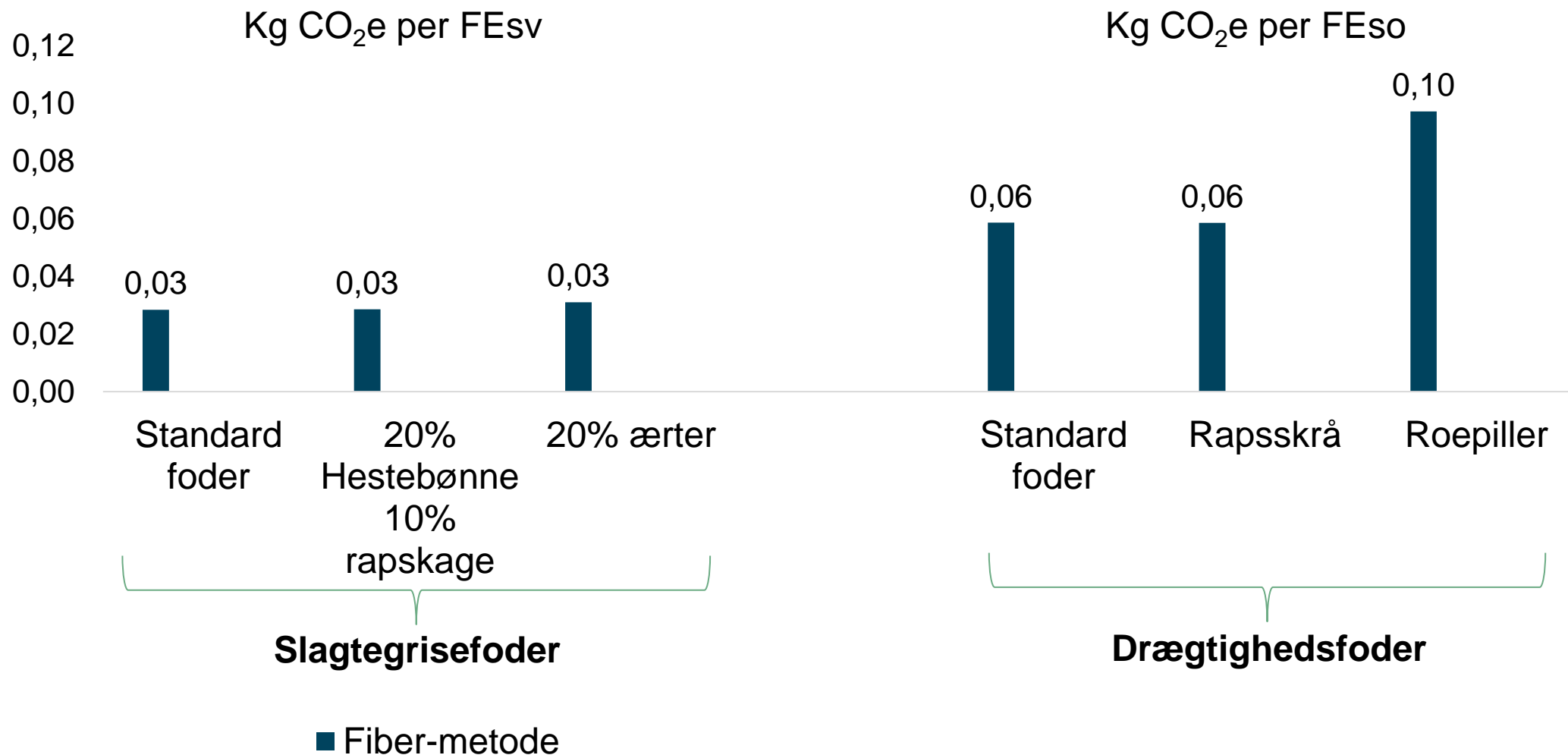


■ Foder ■ Enterisk metan ■ Metan fra stald og lager



# Fiber-metode til beregning af enterisk metan

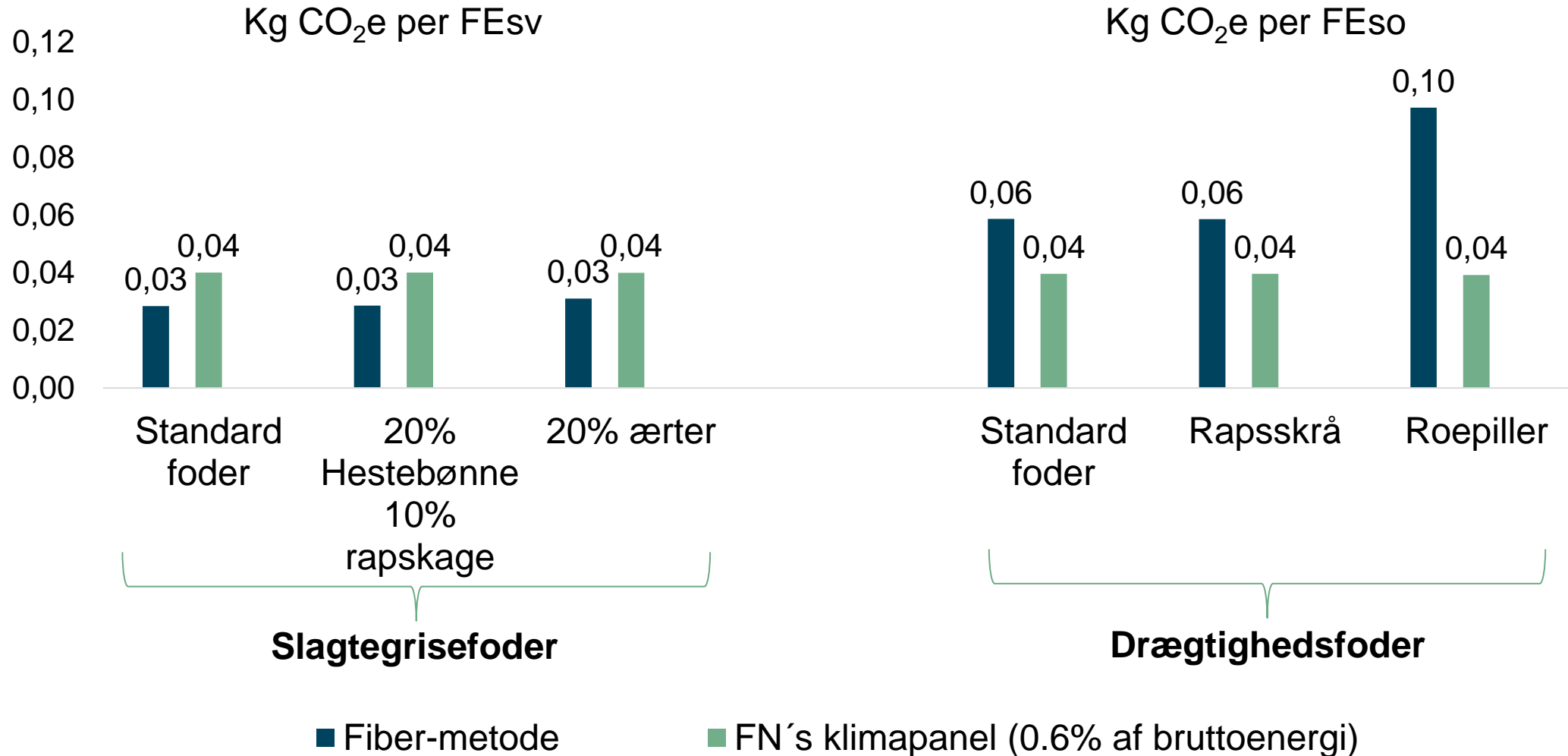
## Enterisk metan



# Fiber-metode sammenlignet med FN's metode

(0,6% af bruttoenergi, FN's klimapanel)

## Enterisk metan



## Svar til det andet spørgsmål fra Per

- Hvad ved vi om fodermidlernes effekt på enterisk metan – og er det noget som kunne indregnes i stedet for at bruge et fast tal pr. kg fodertørstof ?

### SVAR:

- Fodermidler bidrager forskellig til enterisk metan og metan fra stald og lager
  - Hensyntagen til disse bidrag kan derfor påvirke valg af fodermidler
  - Størst betydning for søer
- Nuværende beregningsmetode ser ud til at:
  - Overvurdere slagtegrises enteriske metanproduktion
  - Undervurdere søers enteriske metanproduktion

# Fælles konklusioner

- Mange metoder til opgørelse af klimaaftryk
- Dyrkning/produktion af fodermidler udgør det største bidrag til grisens samlede klimaaftryk
- Mulige ´værktøjer` til klimaaftryksreduktion
  - Reduktion i foderets proteinindhold
  - Valg af fodermidler
  - Kombinationer af de 2 ovenstående
- Hensyntagen fodermidlernes metanbidrag har størst betydning for søer
- Enterisk metan beregning (0,6% af bruttoenergi) ser ud til at være for høj hos slagtegrise