

# Majs reducerer metan fra kørerne – og kan reducere den samlede klimaeffekt ved høje majsudbytter

**Indlæg ved Plantekongressen 13. februar 2022**

**Christian Friis Børsting  
Dorte Niss Brask-Pedersen  
Lisbeth Mogensen  
Peter Lund**

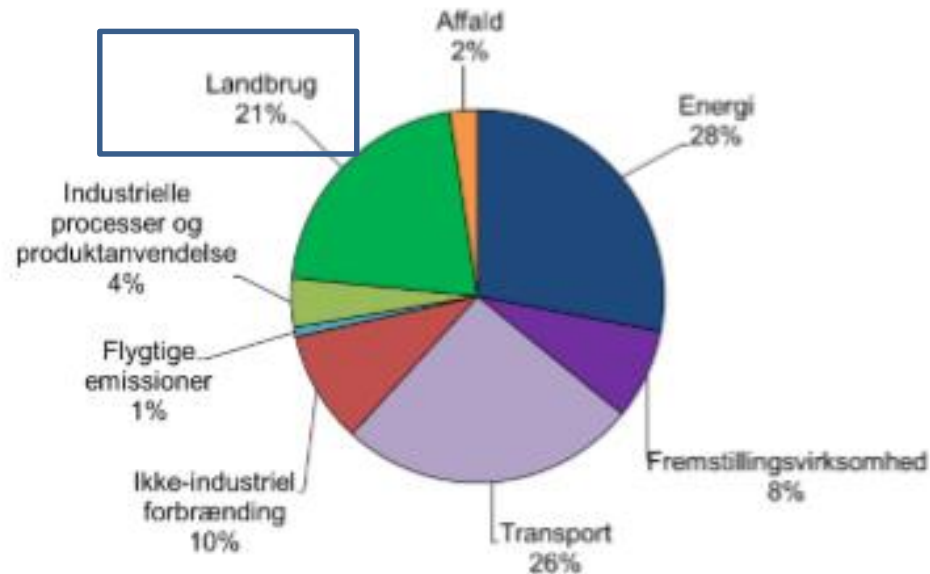


# Danmarks drivhusgas emission fordelt på sektorer

Drivhusgas fra landbruget er ikke bare CO<sub>2</sub>, fordi

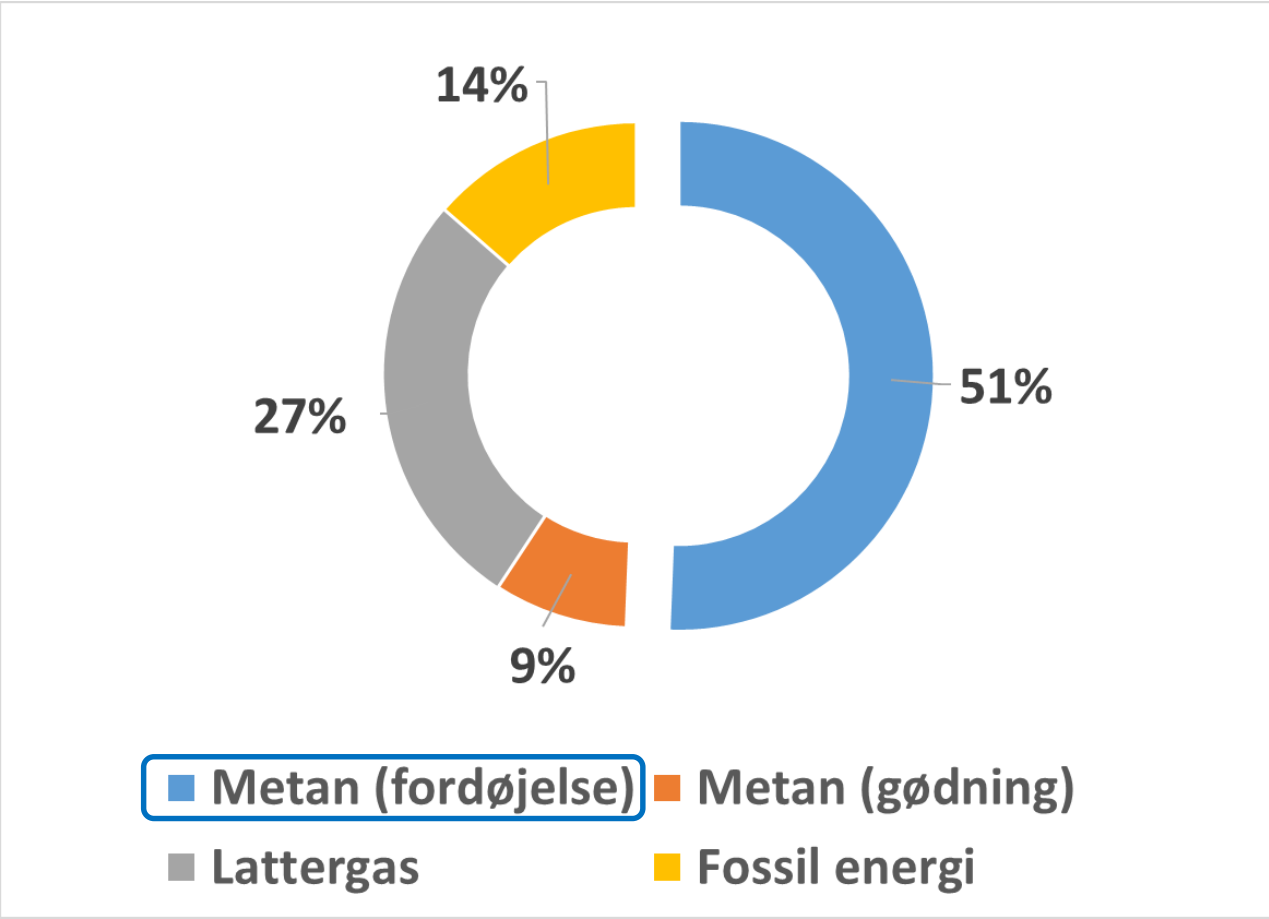
1 kg CH<sub>4</sub> ~ 25 kg CO<sub>2</sub> og

1 kg N<sub>2</sub>O (lattergas) ~298 kg CO<sub>2</sub>



2016 tal fra  
Nielsen et al. 2018

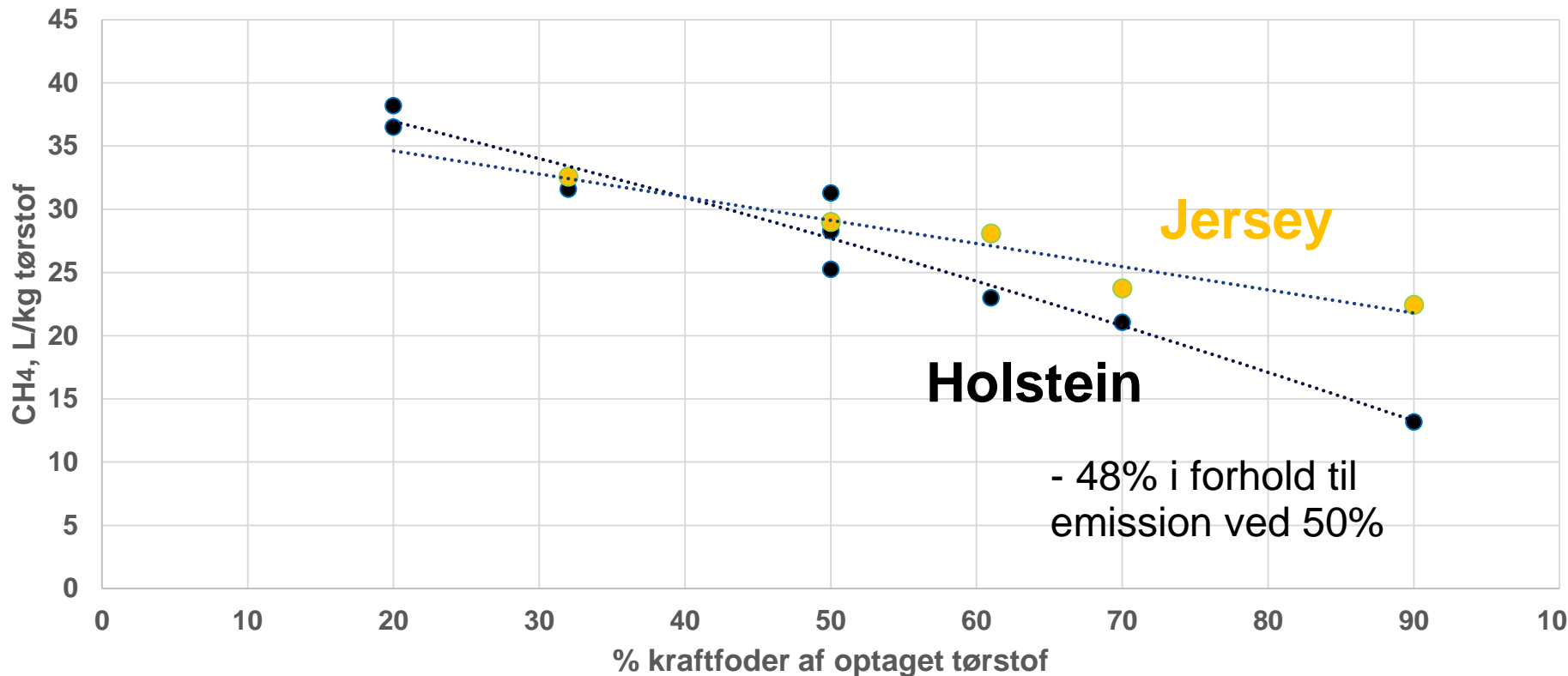
# Danske emissioner fra en kvægbedrift



# Hvordan kan enterisk metan fra køernes fordøjelse reduceres

- Fedt reducerer metan med ca. 4% pr. 10 g ekstra fedtsyrer pr. kg fodertørstof
- Mange tilsætningsstoffer på vej
  - 3-NOP reducerer op til 30% (=Bovaer forventes godkendt i 2022)
  - Nitrat
  - Tang
  - Stof X
  - Sikkert flere
- Højere andel af kraftfoder
- Forskellige grovfodermidler, dvs. emnet for indlægget

# Effekt af kraftfoder:grovfoder forhold på metan-emissionen målt i 3 forsøg



# Effekt af grovfodertype og slættidspunkt

## Ombytning af grovfoder UDEN balancering af foderrationen

	Tidlig 1. slæt kløvergræs-ensilage 65% i tørstof	Sen 1. slæt kløvergræs-ensilage 65% i tørstof	Majsensilage 65% i tørstof
NDF, % i tørstof	30,4	<b>40,7</b>	35,5
CH <sub>4</sub> , L/kg TS	29,0	<b>31,8</b>	<b>26,5</b>

### Effekt

- Tidlig vs. Sen: **9% reduktion i CH<sub>4</sub> /kg TS ved Tidlig i forhold til Sen slæt, P=0,004**
- Majs- vs. græsensilage: **13% reduktion i CH<sub>4</sub> /kg TS, P<0,001**

Brask et al. (2013)

# Effekt af grovfodertype

Hollandsk forsøg med **kun ombytning af majs- og græsensilage, dvs. UDEN balancering af foderrationen**

- 80% af tørstof fra græs- eller majsensilage
- 43% vs. 33% NDF i TS i rationen ved henholdsvis græs- og majsensilage

Majs- vs. græsensilage: **11% reduktion i CH<sub>4</sub>/kg TS, P=0,01**

van Gastelen et al. (2015)

# Formål med seneste forsøg i Foulum

- At undersøge effekten på **enterisk** metan fra køerne og den **samlede** drivhusgasemission ved ombytning af kløvergræs- og majsensilage
  - Ved rationer **med balancering** til samme fylde, energikoncentration og AAT
  - Det vil sige rationer der er **realistiske i praksis**



# Design

- 70 % af TS fra kløvergræs- eller majsensilage
- Græs:majs-forholdet var: 100:0; 67:33, 33:67 og 0:100
  - Pct. stivelse i TS: 9,5; 14,1; 19,7; 23,4
- Måling af metan i respirationskamre i 4 døgn pr. ko

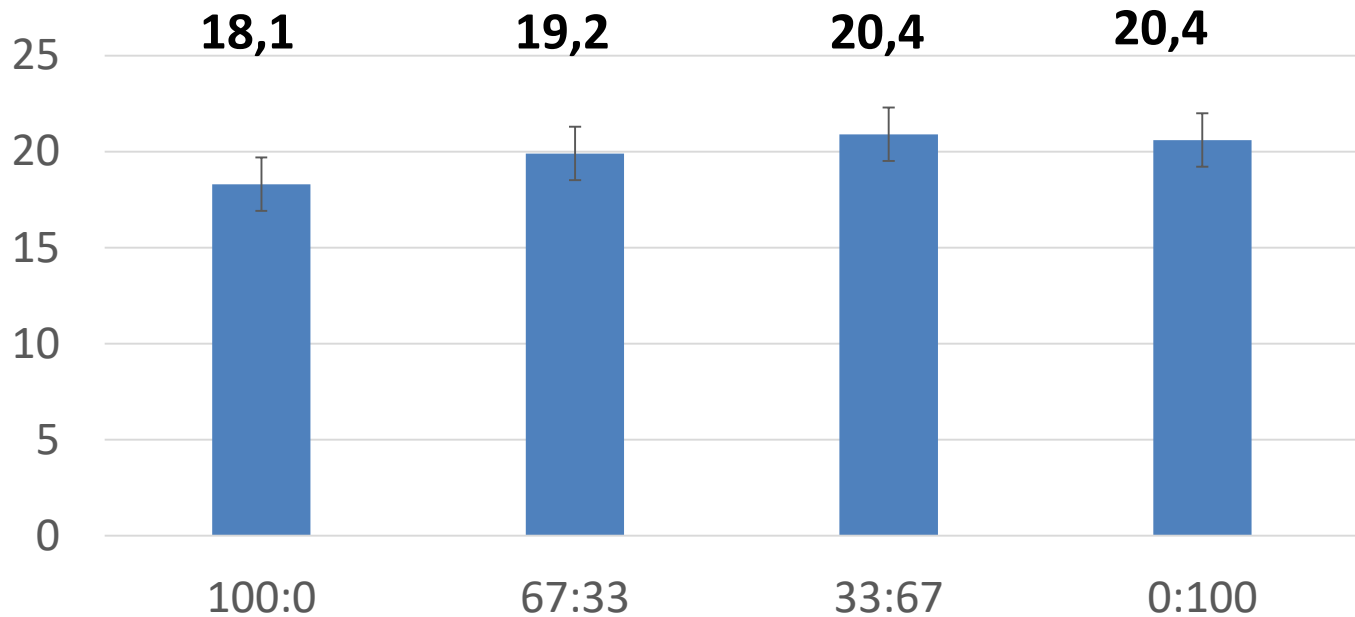


# Fodermiddelsammensætning

% i tørstof	Forholdet mellem græsensilage og majsensilage			
	100:0	67:33	33:67	0:100
<b>Kløvergræsensilage, 1. slæt</b>	<b>70</b>	<b>46,7</b>	<b>23,3</b>	<b>0</b>
<b>Majsensilage</b>	<b>0</b>	<b>23,3</b>	<b>46,7</b>	<b>70</b>
<b>Valset hvede</b>	<i>18</i>	<i>12</i>	<i>6</i>	<i>0</i>
<b>Rapsskrå</b>	<i>4</i>	<i>10</i>	<i>16</i>	<i>22</i>
<b>Sojaskrå</b>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>
<b>Min., vit., Na-bikarbonat</b>	2,25	2,25	2,25	2,25
<b>Fedt (lipitec bovi)</b>	0,75	0,75	0,75	0,75

**Ombytning af ensilager delvis kompenseres med ombytning af hvede og rapskage**

# Tørstofoptag (kg/dag)



Forholdet mellem græsensilage og majsensilage

P-lineær: 0,01

# Enterisk metan

	Forholdet mellem græsensilage og majsensilage				P-værdier	
	100:0	67:33	33:67	0:100	Lineær	Kva- dratisk
L CH <sub>4</sub> /kg ts	30,7	29,4	28,4	26,2	0,02	NS
% ændring i forhold til 100% kløvergræs				- 15%		

Overraskende med 15% reduktion ved balancering af rationerne i forhold til de to studier med ubalancerede rationer, hvor reduktionen var 11 og 13%

NS: P > 0.05

# Foderets drivhusgas emission (Carbon Foot Print) g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

	Dyrkning, transport, forarbejdning	Kulstof i jorden Binding (-) Nedbrydning (+)	Dyrkning, transport, forarbejdning, kulstof	Netto udbytte anvendt til beregningen
				<b>Kg tørstof pr. ha</b>
Kløvergræs- ensilage	411	- 90	328	8099
Majsensilage	271	96	359	9909

Effekt af skovrydning (LUC=Land Use Change) IKKE med

# Foderets drivhusgas emission (Carbon Foot Print) g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

	Dyrkning, transport, forarbejdning	Kulstof i jorden Binding (-) Nedbrydning (+)	Dyrkning, transport, forarbejdning, kulstof	Netto udbytte anvendt til beregningen Dansk gennemsnit
				<b>Kg tørstof pr. ha</b>
Kløvergræs- ensilage	411	-82	329	8099
Majsensilage	271	98	369	9909
Hvede	480	-1	479	6190
				3360
Rapskage	510	44	554	(frø)
				2219
Sojaskrå	632	129	760	(bønne)

Effekt af skovrydning (LUC=Land Use Change) IKKE med

# Total drivhusgas emission fra de 4 rationer g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

	Forholdet mellem græsensilage og majsensilage				Ændring fra 100% kløvergræs til 100% majs
	100:0	67:33	33:67	0:100	
Dyrkning, transport, forarbejdning	448	418	387	356	- 21%

# Total drivhusgas emission g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

	Forholdet mellem græsensilage og majsensilage				Ændring fra 100% kløvergræs til 100% majs
	100:0	67:33	33:67	0:100	
Dyrkning, transport, forarbejdning	448	418	387	356	- 21%
Kulstof Binding/nedbrydning	-35	5	54	99	
Dyrkning, transport, forarbejdning, kulstof	413	424	441	454	+ 10%



# Total drivhusgas emission g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

	Forholdet mellem græsensilage og majsensilage				Ændring fra 100% kløvergræs til 100% majs
	100:0	67:33	33:67	0:100	
Dyrkning, transport, forarbejdning					- 21%
Kulstof Binding/nedbrydning					
Dyrkning, transport, forarbejdning, kulstof					+ 10%
Enterisk metan	550	526	508	469	- 15%
Emission, husdyrgødn.	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	
Energi	<b>75</b>	<b>69</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	

# Total drivhusgas emission g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

	Forholdet mellem græsensilage og majsensilage				Ændring fra 100% kløvergræs til 100% majs
	100:0	67:33	33:67	0:100	
Dyrkning, transport, forarbejdning					- 21%
Kulstof Binding/nedbrydning					
Dyrkning, transport, forarbejdning, kulstof					+ 10%
Enterisk metan					- 15%
Emission, husdyrgødn.					
Energi					
<b>Total UDEN kulstof</b>	<b>1152</b>	<b>1089</b>	<b>1038</b>	<b>970</b>	<b>- 16%</b>
<b>Total MED kulstof</b>	<b>1117</b>	<b>1098</b>	<b>1092</b>	<b>1069</b>	<b>- 4%</b>

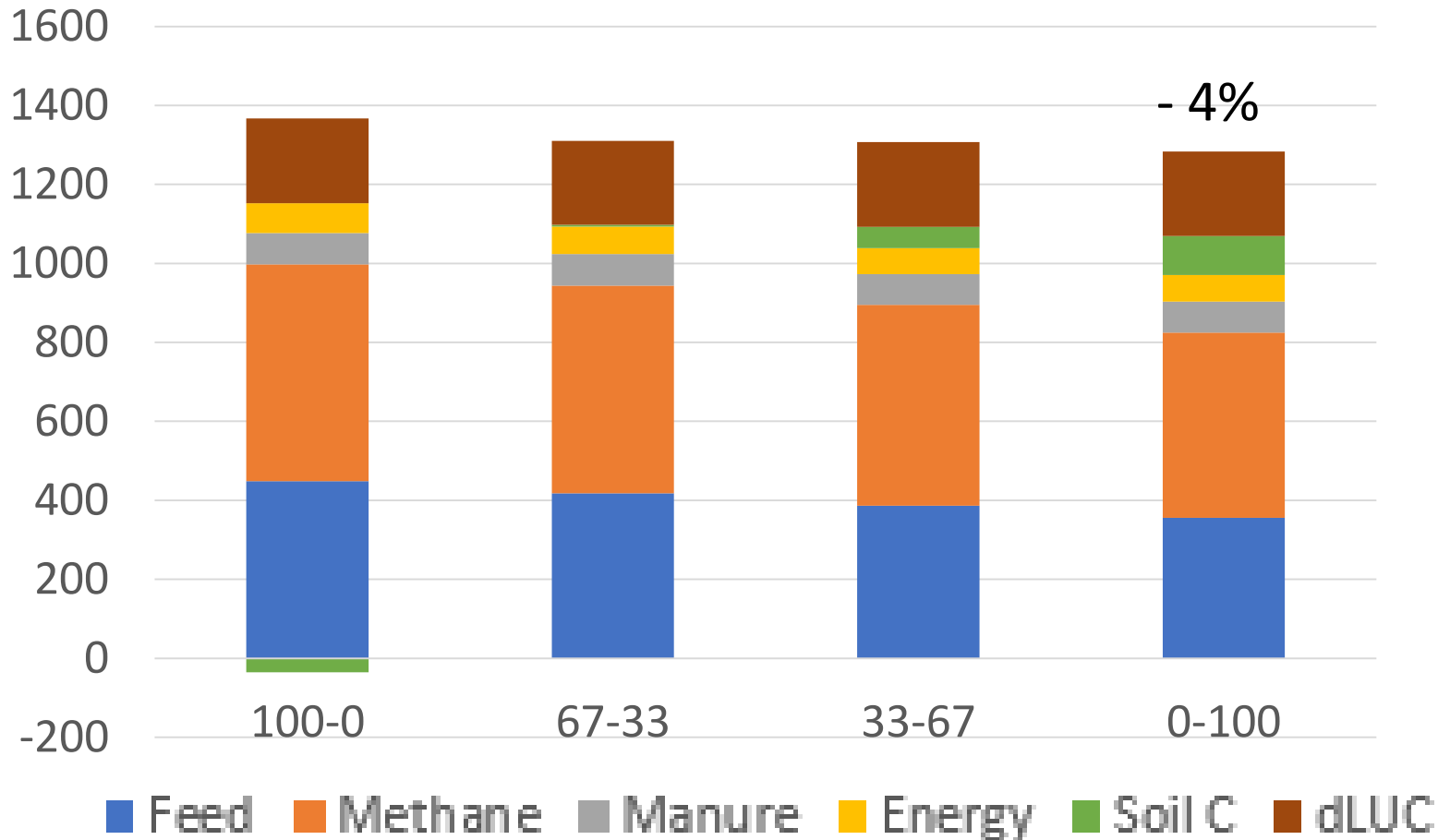
**Kommentar: 6 % reduktion incl. indirekte LUC og 4% reduktion incl. direkte LUC**

# Total drivhusgas emission g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

	Forholdet mellem græsensilage og majsensilage				Ændring fra 100% kløvergræs til 100% majs
	100:0	67:33	33:67	0:100	
Dyrkning, transport, forarbejdning					- 21%
Kulstof Binding/nedbrydning					
Dyrkning, transport, forarbejdning, kulstof					+ 10%
Enterisk metan					- 15%
Emission, husdyrgødn.					
Energi					
Total UDEN kulstof					- 16%
Total MED kulstof					- 4%
<i>Areal m<sup>2</sup>/kg ts</i>	<i>1,36</i>	<i>1,31</i>	<i>1,25</i>	<i>1,19</i>	<b>- 13%</b>

# g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

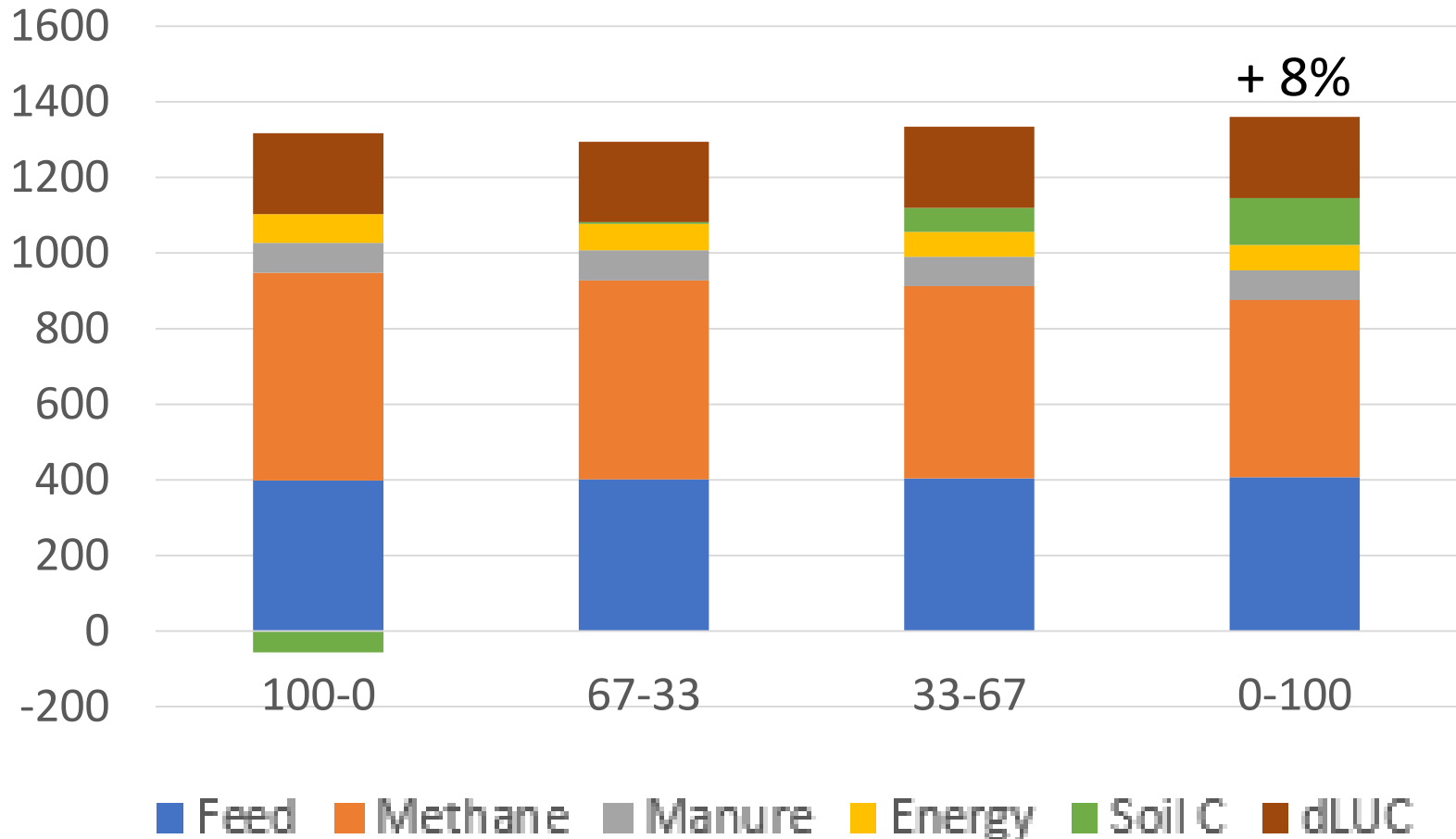
Gennemsnitlige udbytter, 8.099 kg TS i græs og 9.909 i majs



**Majs er bedst**

# g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

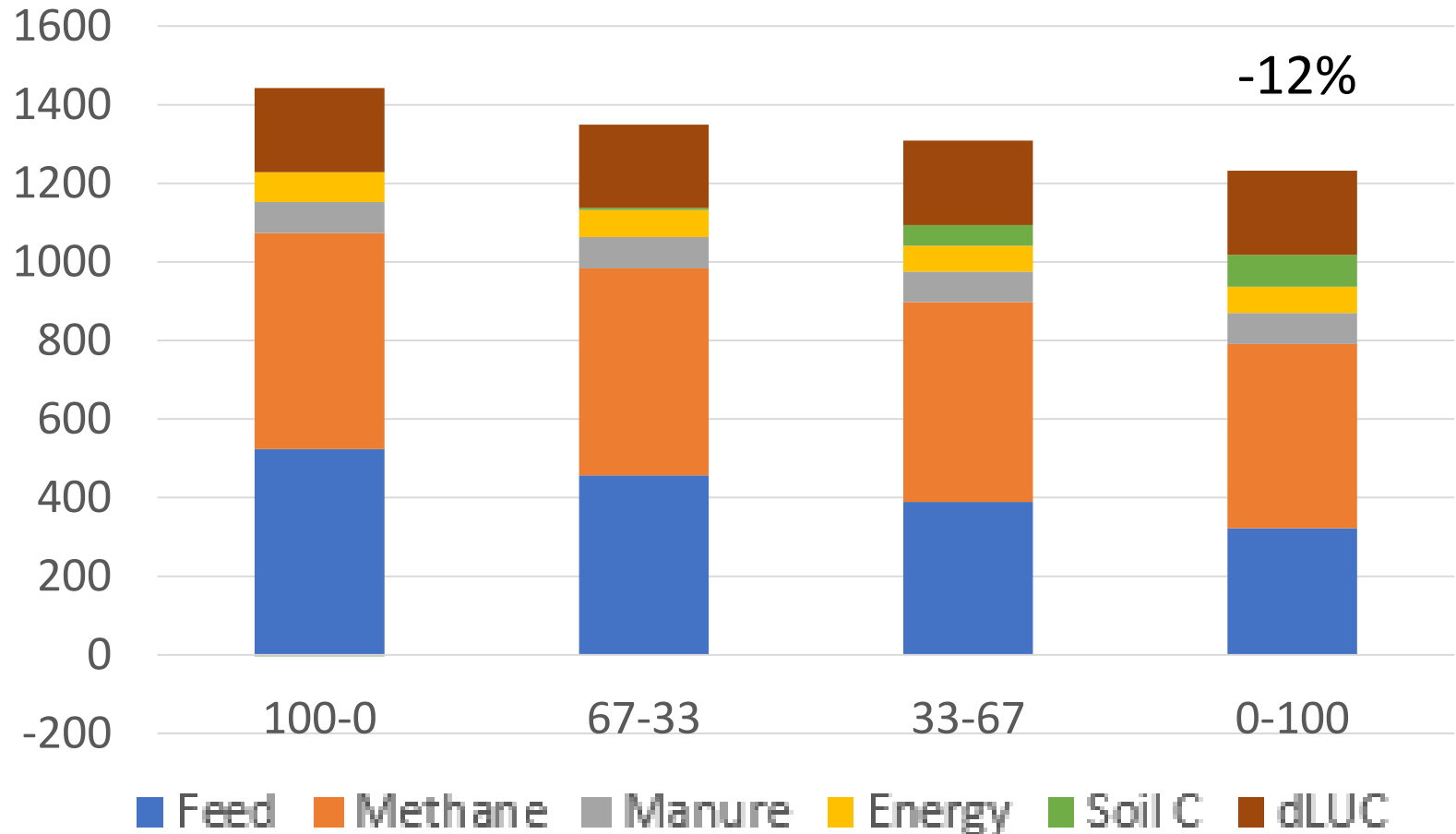
Høj udbytte i græs (+ 20 %). Lav udbytte i majs (-20 %)



**Græs er bedst**

# g CO<sub>2</sub> ækv. pr. kg tørstof

Høj udbytte i majs (+ 20 %). Lav udbytte i græs (-20 %)



**Majs er bedst**

# Konklusion

## Udskiftning af græsensilage med majsensilage førte til

- At køernes enteriske metan pr. kg tørstof blev reduceret med 15%
- At den samlede drivhuseffekt blev reduceret med
  - 16 % hvis der **ikke tages hensyn** til forskel i lagring af kulstof
  - 4 % hvis der **tages hensyn** til forskel i lagring af kulstof
  - 4 – 6 % hvis der **tages hensyn til både kulstof og LUC**

## Effekt af udbytter

- Betyder mere end forskel i metan fra køerne og forskel mellem græs og majs ved gennemsnitlige udbytter
- **Ved mere end 9.500 kg TS majs giver majs mindre samlet klimaeffekt end 8.100 kg TS fra græs**