

BETYDNING AF FORDØJELIGHEDEN AF MAJS- OG GRÆSENSILAGE FOR KØERNES PRODUKTION OG UDLEDNING AF METAN - SAMT SAMSPIL MELLEM GROVFODERTYPE, KVALITET OG BOVAER

Marianne Johansen, Morten Maigaard, Martin R. Weisbjerg, Peter Lund
Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab,
AU-Viborg, Aarhus Universitet

marianne.johansen@anivet.au.dk

BAGGRUND

- Stor fokus på køernes udledning af metan, og hvordan det kan påvirkes via fodringen

- Fodersammensætning:

↑ Stivelse -> Propionsyre -> ↓ Metan

↑ Fiber (NDF) -> Eddikesyre -> ↑ Metan

BAGGRUND

- Køer fodret med majsrige rationer forventes at producere mindre metan end køer fodret med græsrige rationer, når græs og majs udskiftes 1:1
- Kvaliteten/fordøjeligheden af ensilagen kan også påvirke metanproduktionen
 - Få produktionsforsøg



BAGGRUND

- Fodertilsætningsstoffet Bovær, med metanreducerende effekt, blev godkendt i 2022
- Der er behov for mere viden om, hvordan det virker i samspil med grovfodertype og -kvalitet

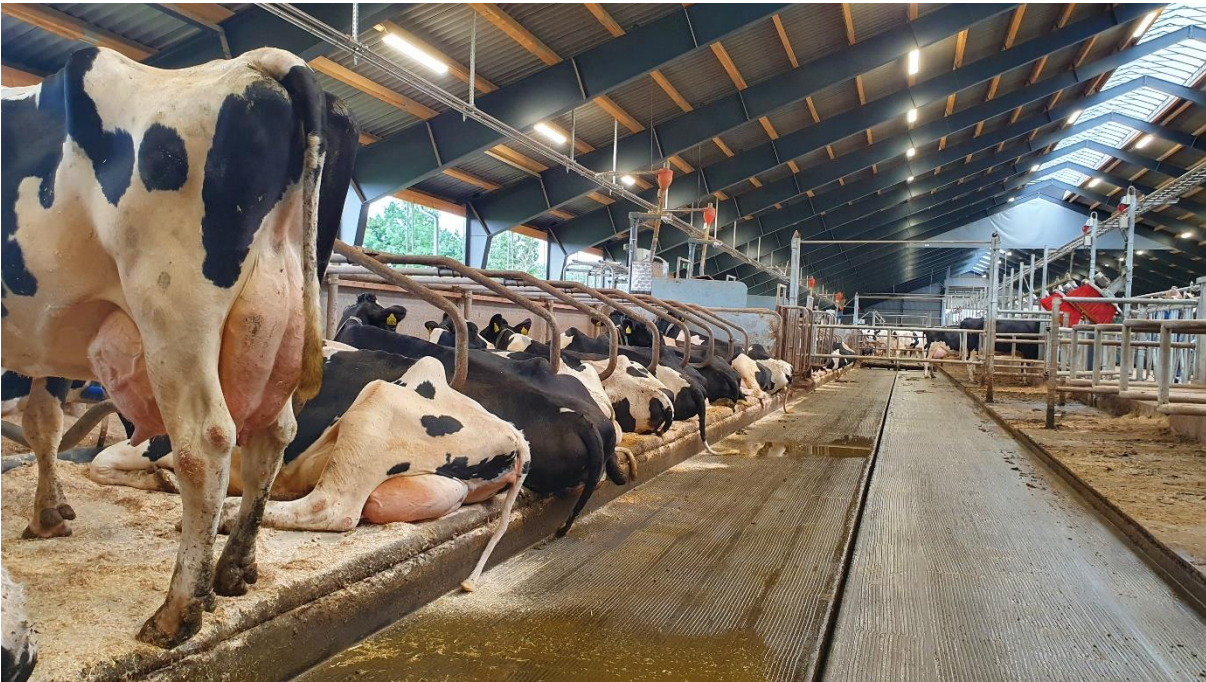


FORMÅL

- At undersøge hvordan kvaliteten af
 - a) Kløvergræsensilage (1. vs. 2. slæt)
 - b) Majsensilage (Høj vs. Lav stubhøjde)påvirker foderoptagelse, mælkeproduktion og metanproduktion hos malkekøer
- At undersøge om effekten Bovaer afhænger af type og kvalitet af grovfoder

FORSØGSOPSÆTNING

- 2 på hinanden følgende, ensartede forsøg
 - 1. forsøg: Græs (22. sept. – 15. dec. 2022)
 - 2. forsøg: Majs (5. jan. – 30. marts 2023)

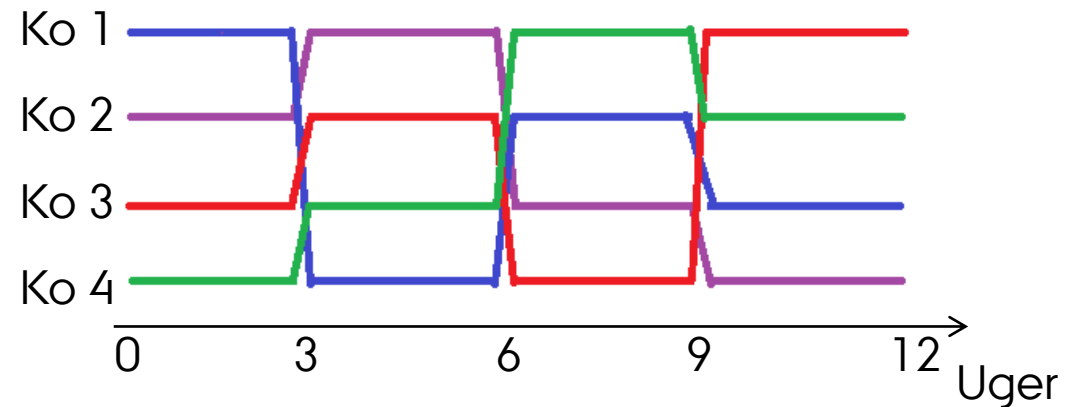


FORSØGSOPSÆTNING

- 48 køer – 24 førstekalvskøer og 24 ældre køer
- DIM ved forsøgsstart: 39-181 (græs) og 33-209 (majs)
- 4 x 4 romerkvadrat = 4 behandlinger x 4 perioder
- Periodelængde: 3 uger

Behandlinger:

- 2 ensilagekvaliteter
- - / + Bovaer (60 mg/kg TS)



ENSILAGER - GRÆSFORSØGET

- Kløvergræsensilage – blanding 42
 - 1. slæt skårlagt d. 17. maj 2022 (Kun 2. års marker)
 - 2. slæt skårlagt d. 15. juni 2022 (Både 1. og 2. års marker)
- Forvejret til ca. 35 % tørstof
- Finsnittet; 11 mm
- Ensileret i køresiloer

ENSILAGER - MAJSFORSØGET

- Majsensilage – sort Function
 - Sået 27. april og høstet 8. oktober 2022
 - 25 og 60 cm stubhøjde, snittet 11 mm, ensileret i køresiloer



ENSILAGER – SAMMENSÆTNING

	TS %	Råprotein %	NDF %	Stivelse %	FK org. Stof %
Kløvergræs					
1. slæt	31	16,0	34,1	--	81,9
2. slæt	38	15,2	40,7	--	76,5

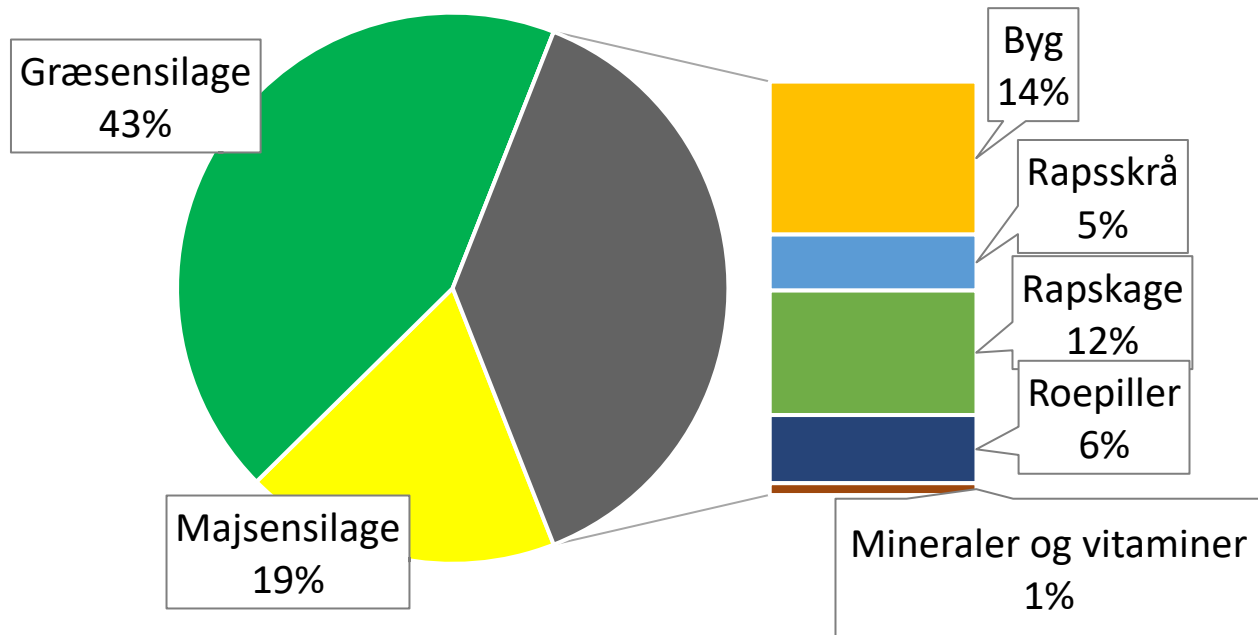
ENSILAGER – SAMMENSÆTNING

	TS %	Råprotein %	NDF %	Stivelse %	FK org. Stof %
Kløvergræs					
1. slæt	31	16,0	34,1	--	81,9
2. slæt	38	15,2	40,7	--	76,5
Majs					
Høj stub	31	7,4	33,6	31,3	80,7
Lav stub	29	7,2	35,5	29,3	78,9

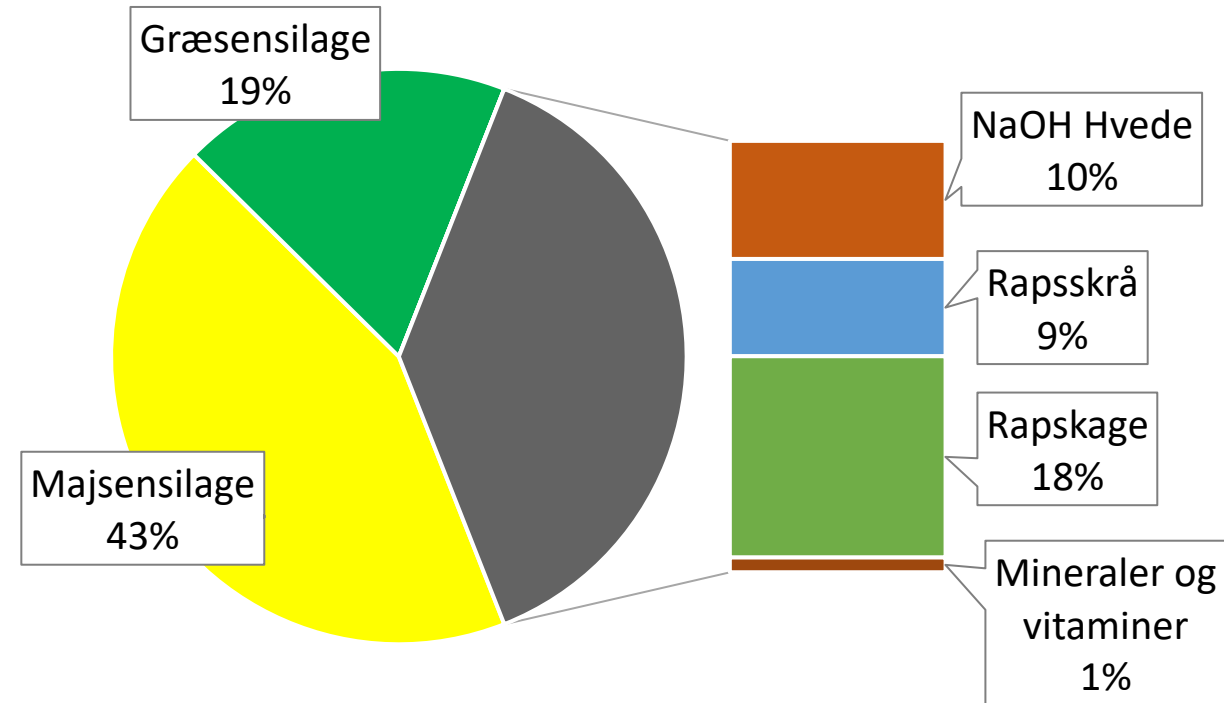
FODERRATIONER

- Grundration (PMR) med 62 % grovfoder – *ad libitum*
- 1:1 udskiftning af forsøgsgrøvfoder på tørstof-basis

Græs-forsøget



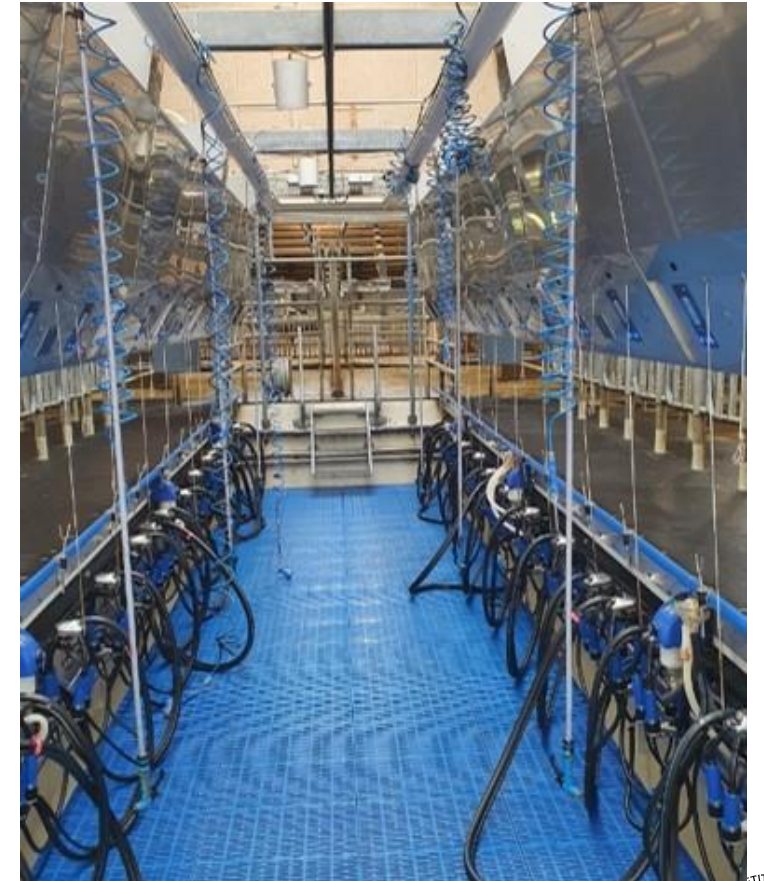
Majs-forsøget



FODERBEHANDLINGER

Forsøg	Græs:Majs-forhold	Ensilage	Bovaer
Græs forsøg	70:30	1. slæt	-
			+
		2. slæt	-
			+
Majs forsøg	30:70	Høj stub	-
			+
		Lav stub	-
			+

FODEROPTAGELSE OG MÆLKEPRODUKTION

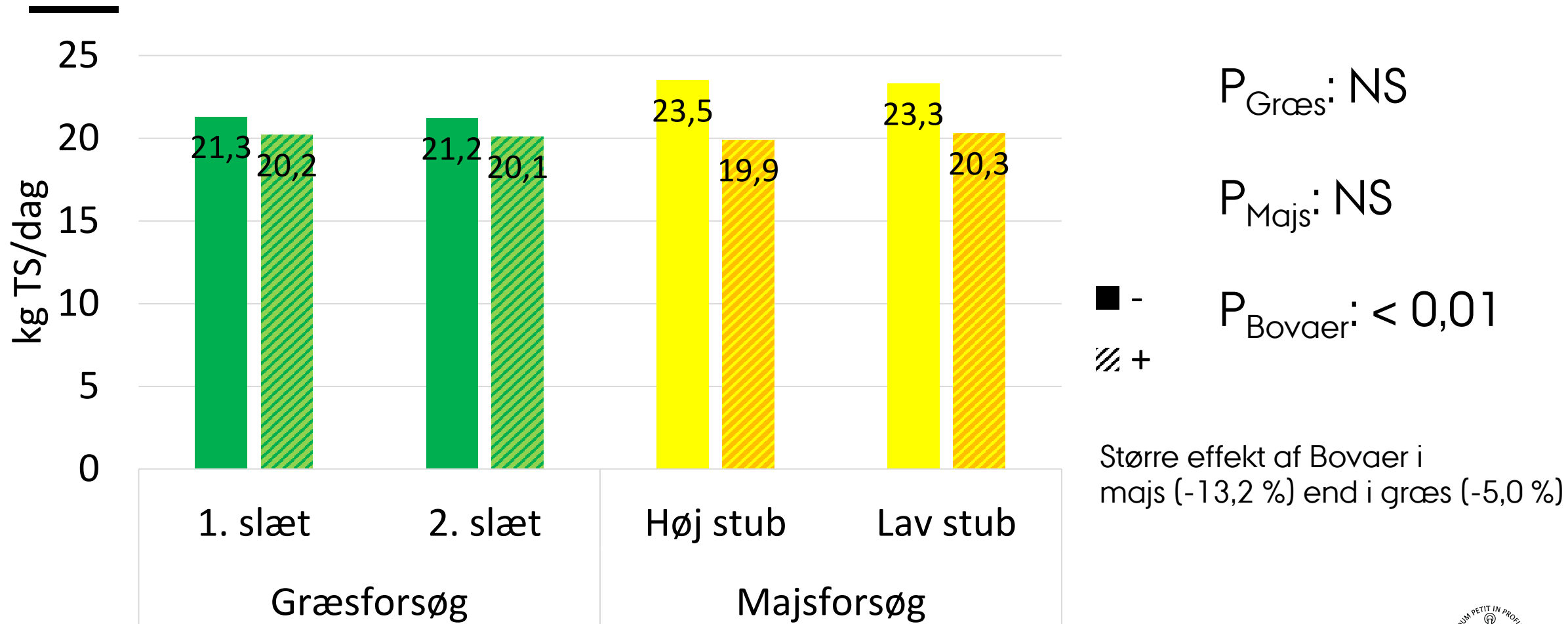


MÅLING AF METANPRODUKTION

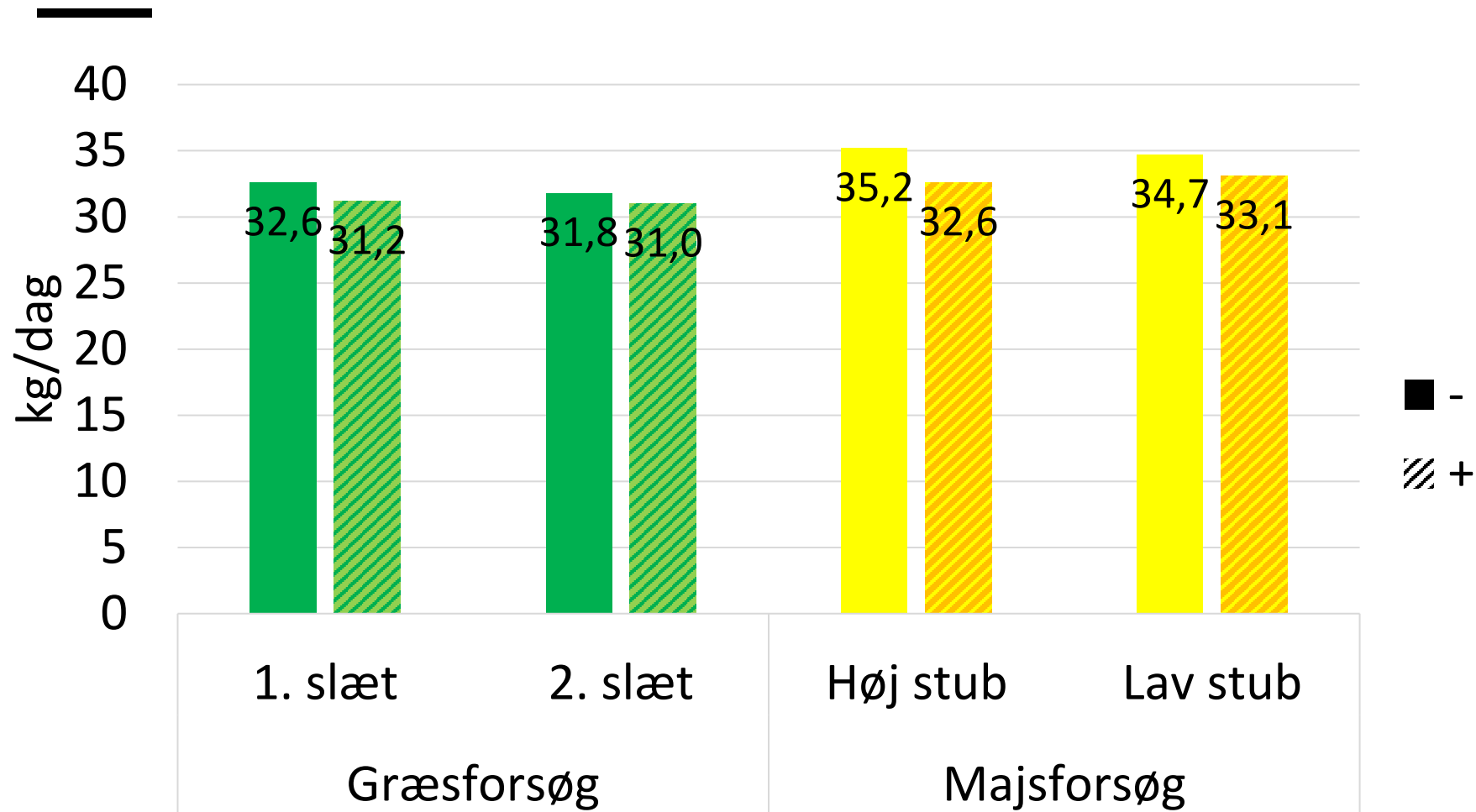
- GreenFeed
- Kraftfoder:
max 0,81 kg tørstof/dag



FODEROPTAGELSE – GRUNDRATION



MÆLKEYDELSE – KG/DAG

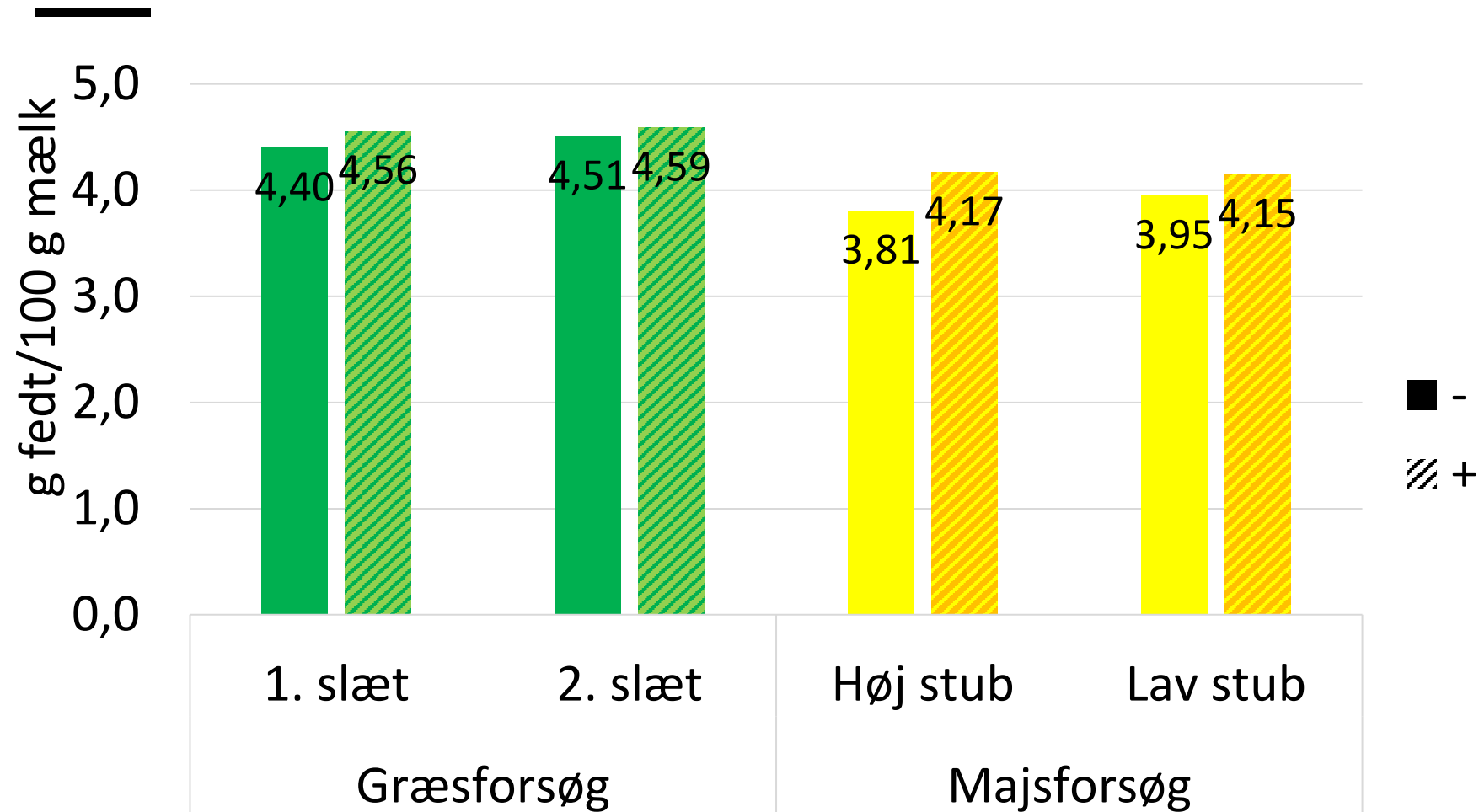


$P_{\text{Græs}}: 0,01$

$P_{\text{Majs}}: \text{NS}$

$P_{\text{Bovæer}}: < 0,01$

MÆLKESAMMENSÆTNING – FEDT%



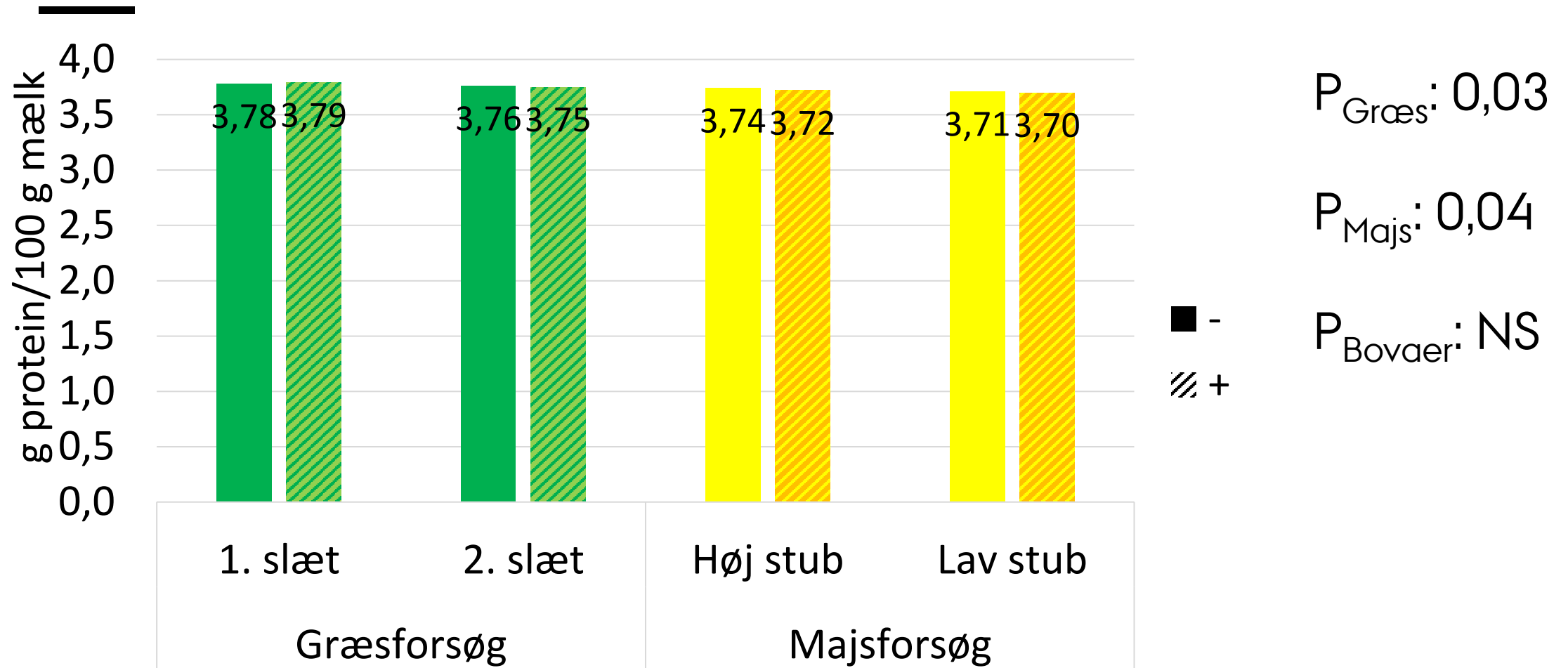
$P_{\text{Græs}}: 0,03$

$P_{\text{Bovaer}} < 0,01$

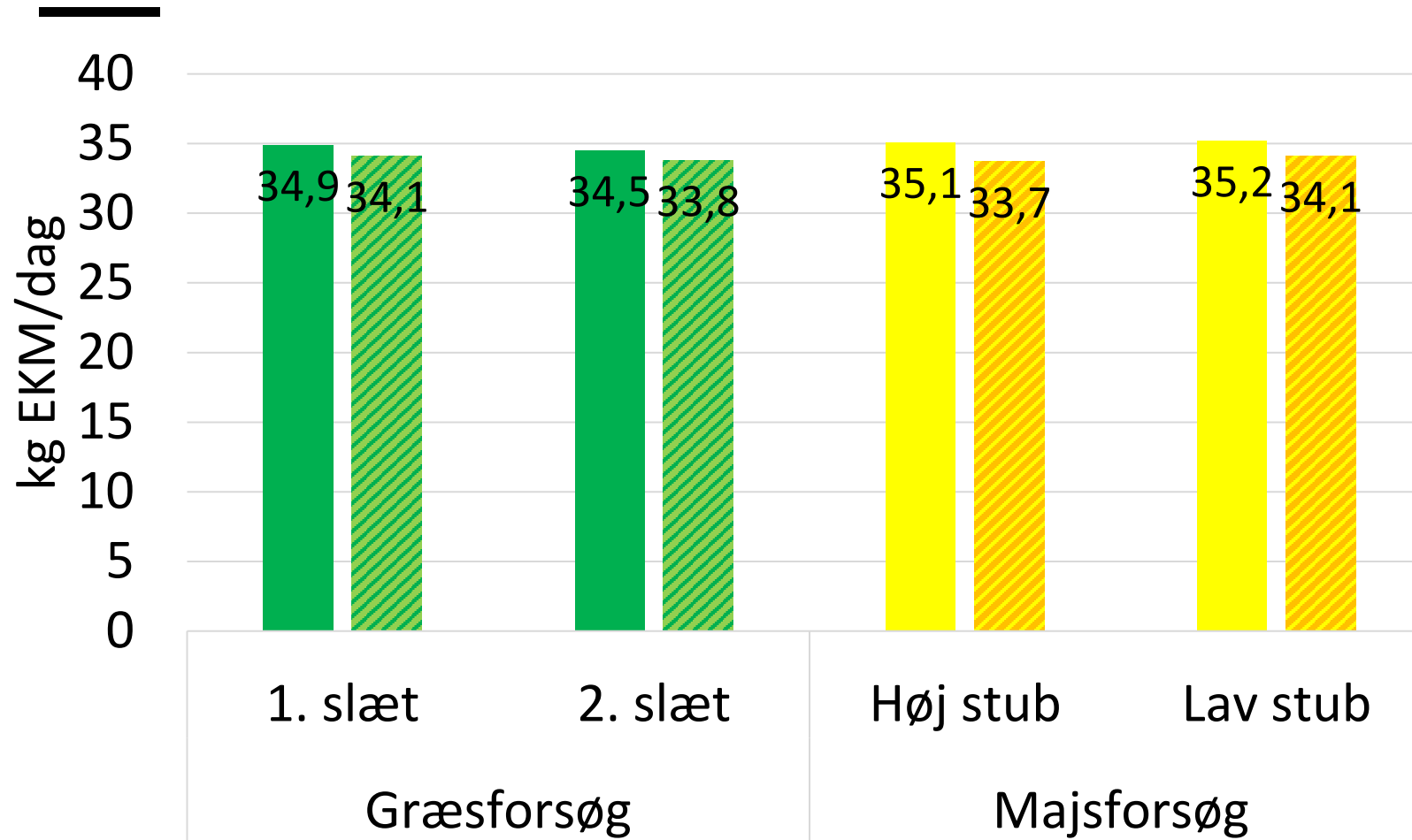
$P_{\text{MajsXB}}: 0,04$

■ -
▨ +

MÆLKESAMMENSÆTNING – PROTEIN%



MÆLKEYDELSE – EKM – KG/DAG



$P_{\text{Græs}}: \text{NS}$

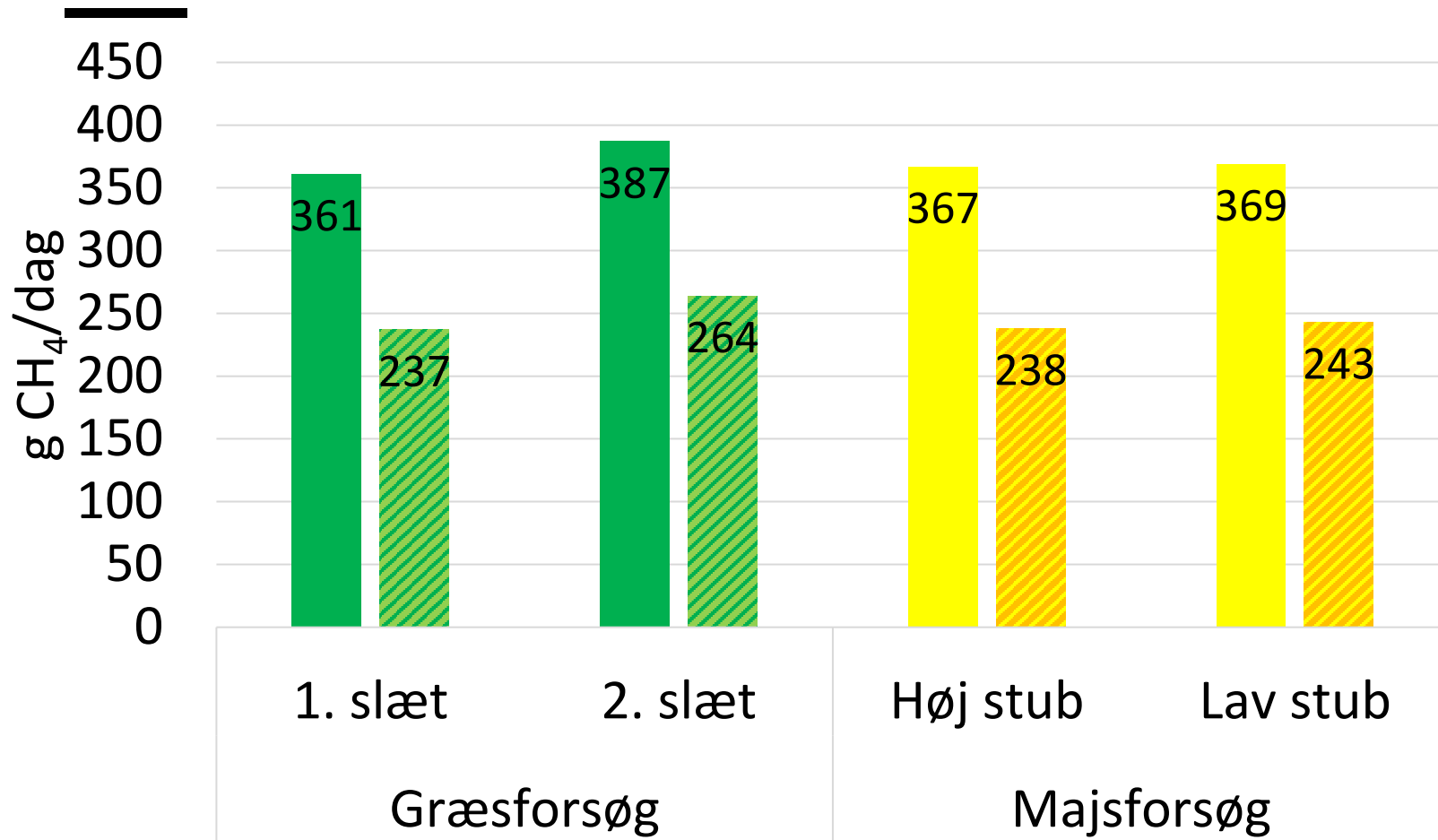
$P_{\text{Majs}}: \text{NS}$

■ -
▨ +

$P_{\text{Bovaer}}: < 0,01$

Ingen forskel af Bovaer
i majs (-3,4 %) og i græs (-2,2 %)

METANPRODUKTION – PER DAG



$P_{\text{Græs}}: < 0,01$

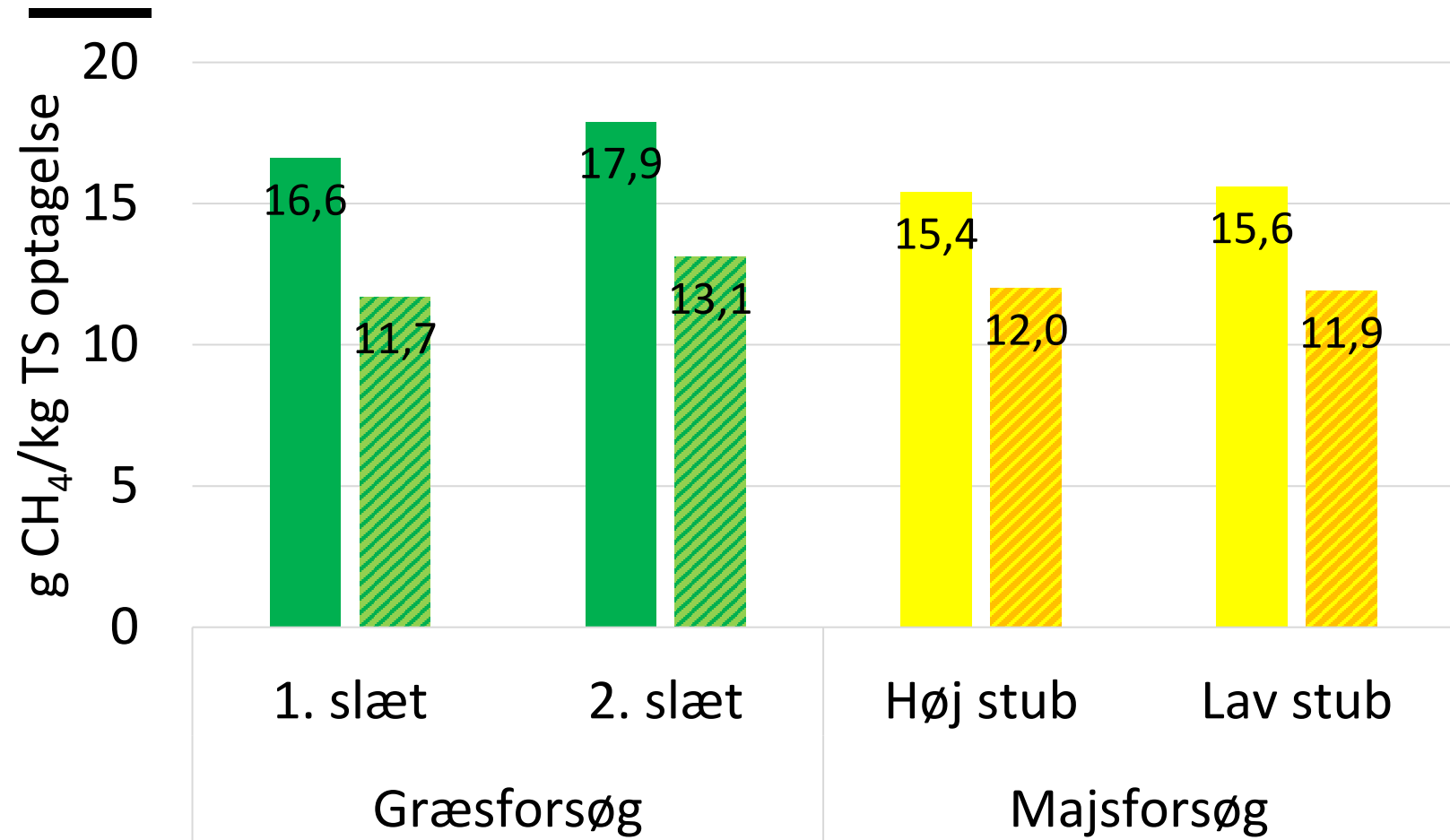
$P_{\text{Majs}}: \text{NS}$

$P_{\text{Bovaer}}: < 0,01$

■ -
▨ +

Ingen forskel af Bovaer
i majs (-34,6 %) og i græs (-33,0 %)

METANPRODUKTION – PER KG TØRSTOF



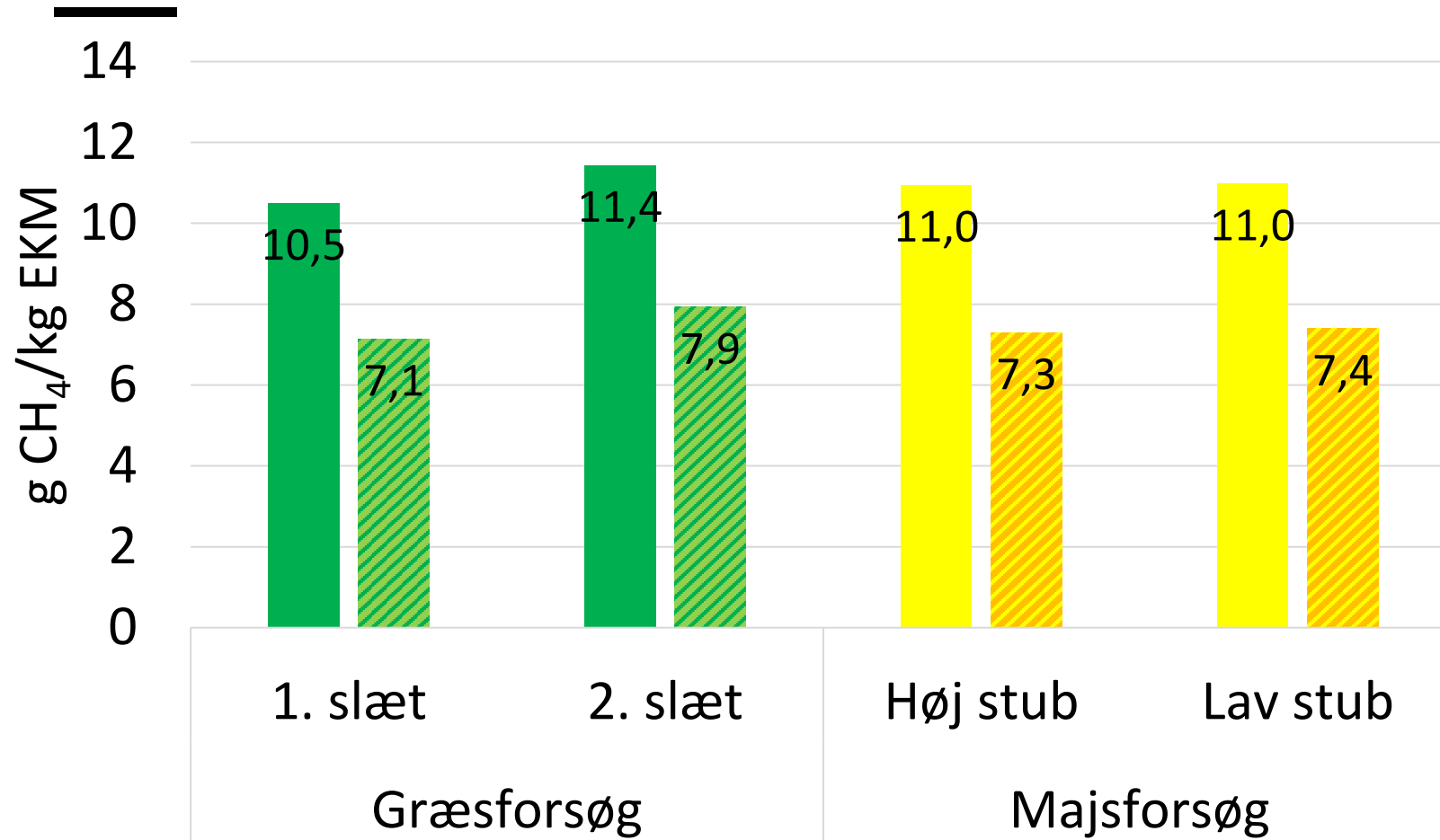
$P_{\text{Græs}}: < 0,01$

$P_{\text{Majs}}: \text{NS}$

$P_{\text{Bovaer}}: < 0,01$

Mindre effekt af bovaer i majs (-22,9 %) end i græs (-28,1 %)

METANPRODUKTION – PER KG EKM



$P_{\text{Græs}}: < 0,01$

$P_{\text{Majs}}: \text{NS}$

$P_{\text{Bovaer}}: < 0,01$

■ -
▨ +

Ingen forskel af Bovaer
i majs (-33,0 %) og i græs (-31,3 %)

OPSUMMERING 1

1. slæt vs. 2. slæt kløvergræsensilage (81,9 vs. 76,5 % FK org. stof) ved 43% inklusion i grundrationen

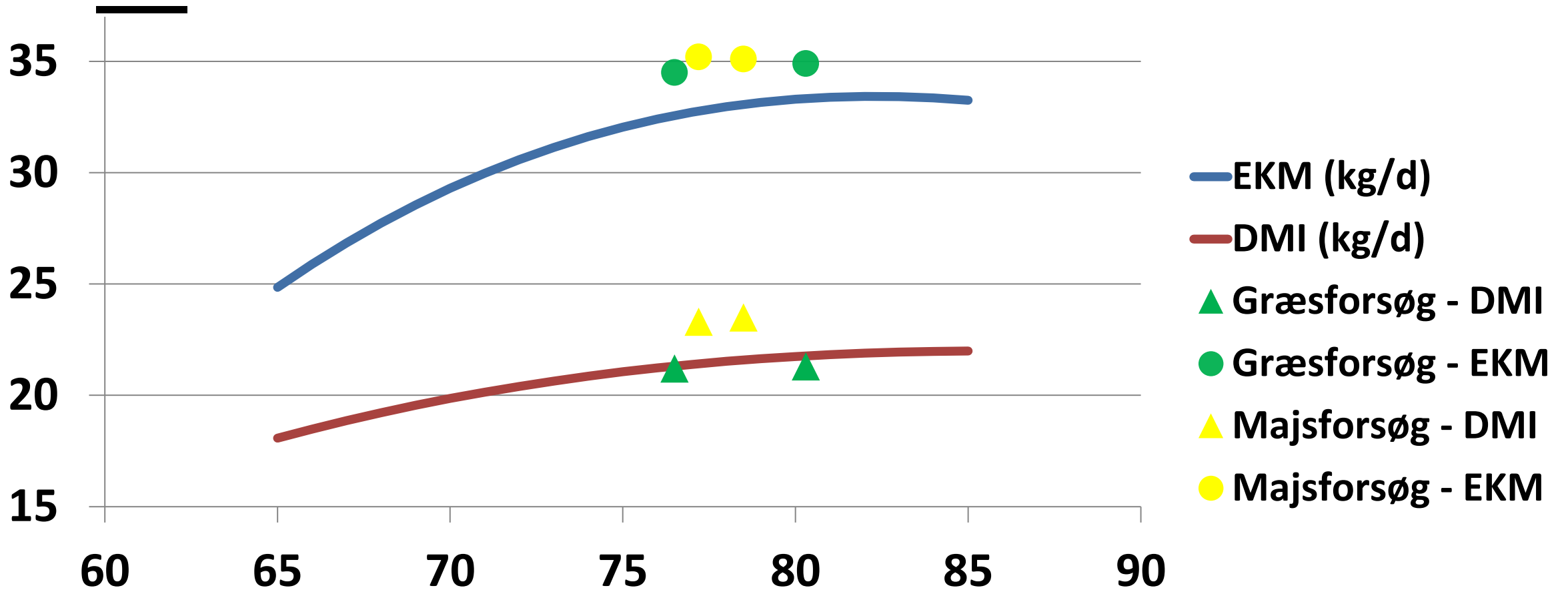
- Påvirkede ikke foderoptagelsen
- Øgede protein% og mælkeydelse
- Reducerede fedt% og metanproduktionen
- Øgede EKM ydelsen numerisk

OPSUMMERING 2

Majsensilage med høj vs. lav stub (80,7 vs. 78,9 % FK org. stof) ved 43% inklusion i grundrationen

- Øgede protein%
- Reducerede fedt%
- Påvirkede ikke foderoptagelsen, mælkeydelse, EKM eller metanproduktionen

STEMMER DET OVERENS, MED DET VI VED?



Fordøjelighed organisk stof (%) - grovfoderdelen

OPSUMMERING 3

Tilsætning af Bovaer til foderrationen

- Reducerede effektivt metanproduktionen
- Effekten (g CH₄/dag og g CH₄/kg EKM) var ens på tværs af grovfodertype og -kvalitet
- Reducerede foderoptagelsen mere ved majs end ved græs





AARHUS
UNIVERSITET

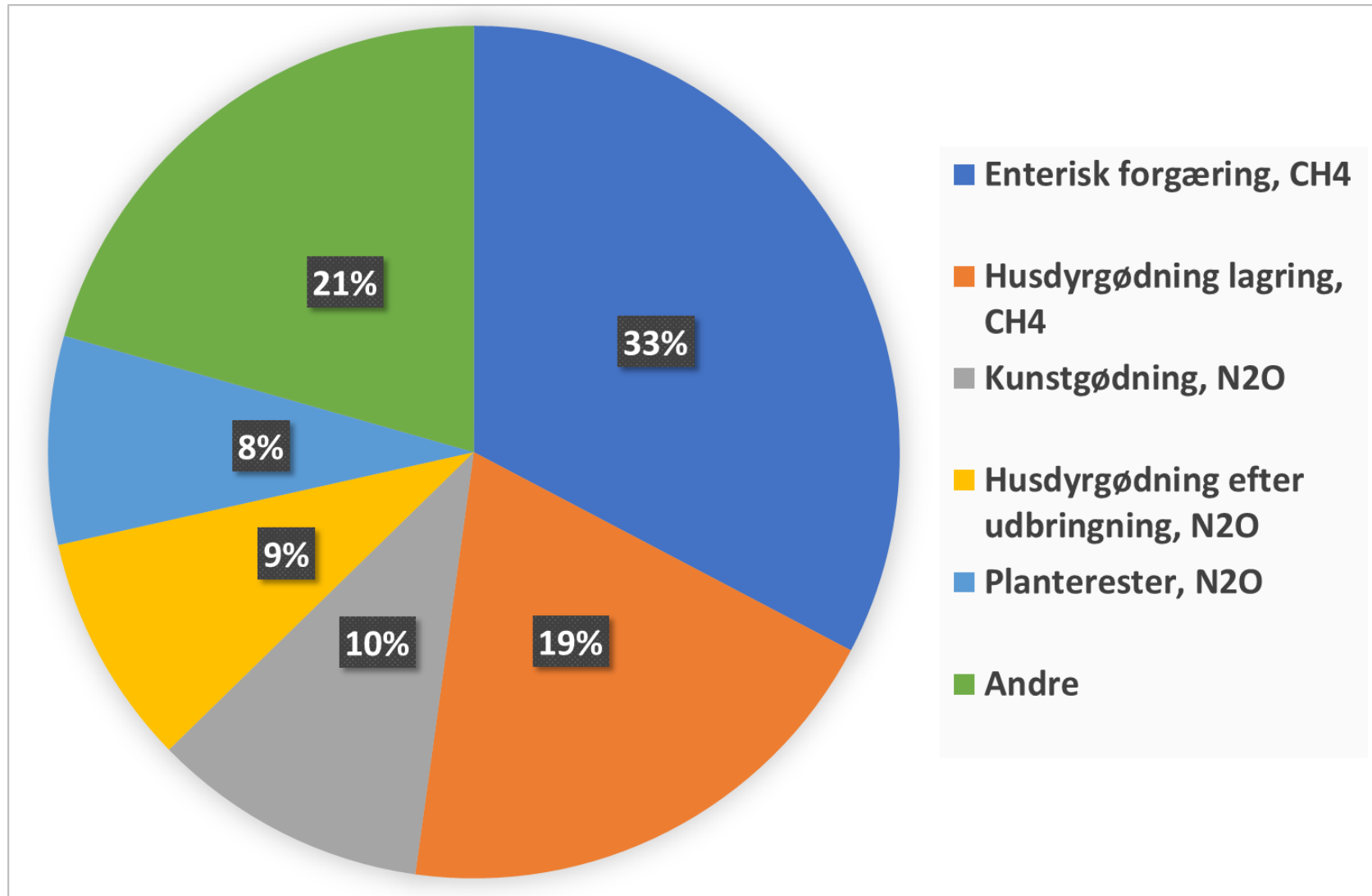
KAN KLIMABELASTNINGEN AF GROVFODER PÅVIRKES?

EFFEKTEN AF GROVFODERTYPE, MÆNGDE OG KVALITET PÅ DYRENES UDLEDNING AF METAN

MARTIN WEISBJERG, MARIANNE JOHANSEN & PETER LUND

INST. FOR HUSDYR- OG VETERINÆRVIDENSKAB, AU VIBORG,
FORSKNINGSCENTER FOULUM, AARHUS UNIVERSITET

LANDBRUGETS DRIVHUSGASUDLEDNINGER - TOP 5



EN LAKTERENDE KO - VOMMEN

Foder

Grovfoder	49 kg	14 kg TS
Kraftfoder	11 kg	10 kg TS
Total	60 kg	24 kg DM

Indhold i vommen

60-100 kg
11 kg TS
3 kg mikrobiel TS
 10^{16} bakterier
 10^{10} protozoer
 10^8 svampe

Daglig produktion i vommen

1200 l CO₂
600 l metan (CH₄)
6 kg kortkædede fedtsyrer
3.5 kg mikrobielt stof

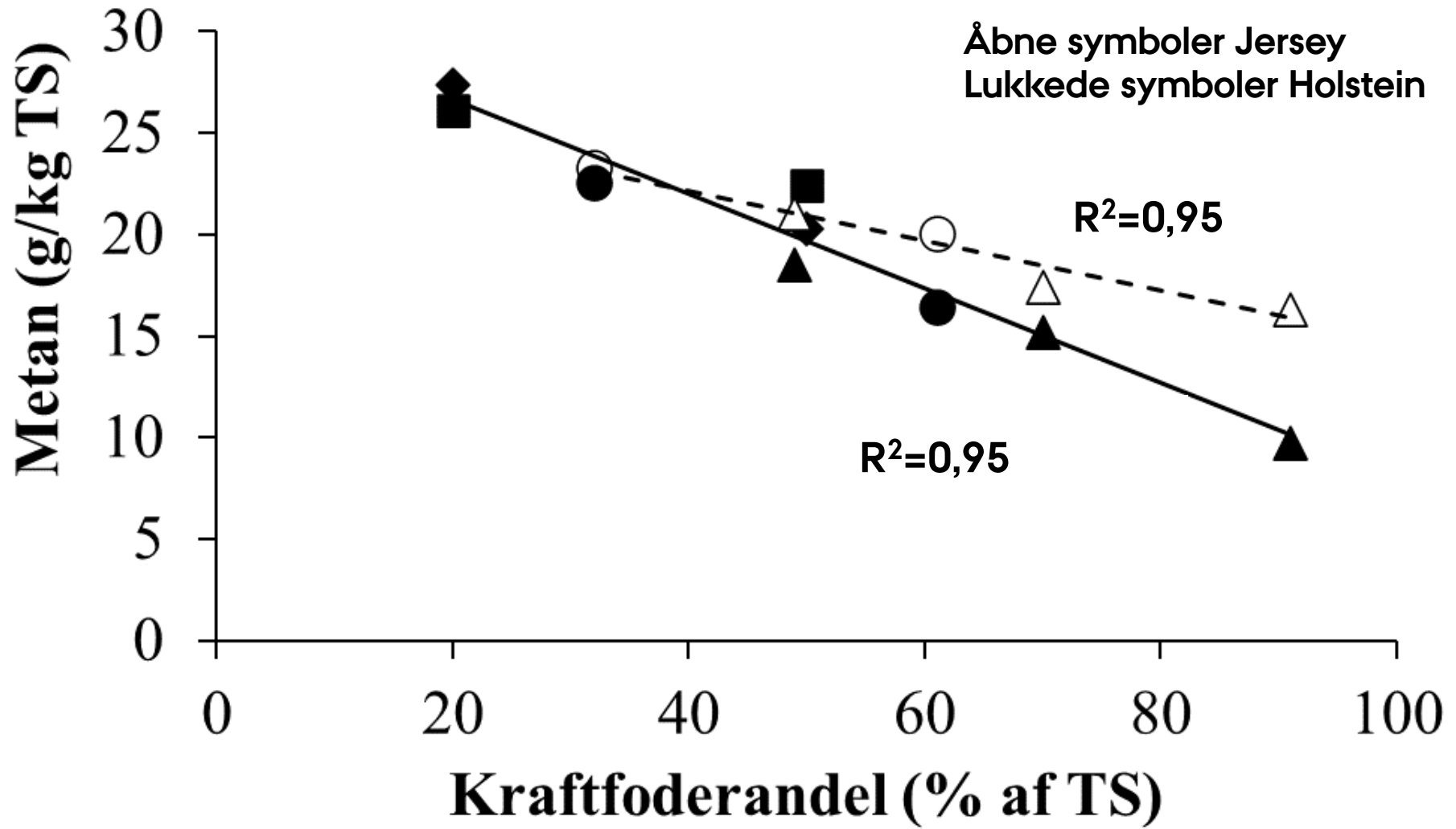
ENTERISK METAN

Kulhydrat forgæring til især 3 kortkædede fedtsyrer:

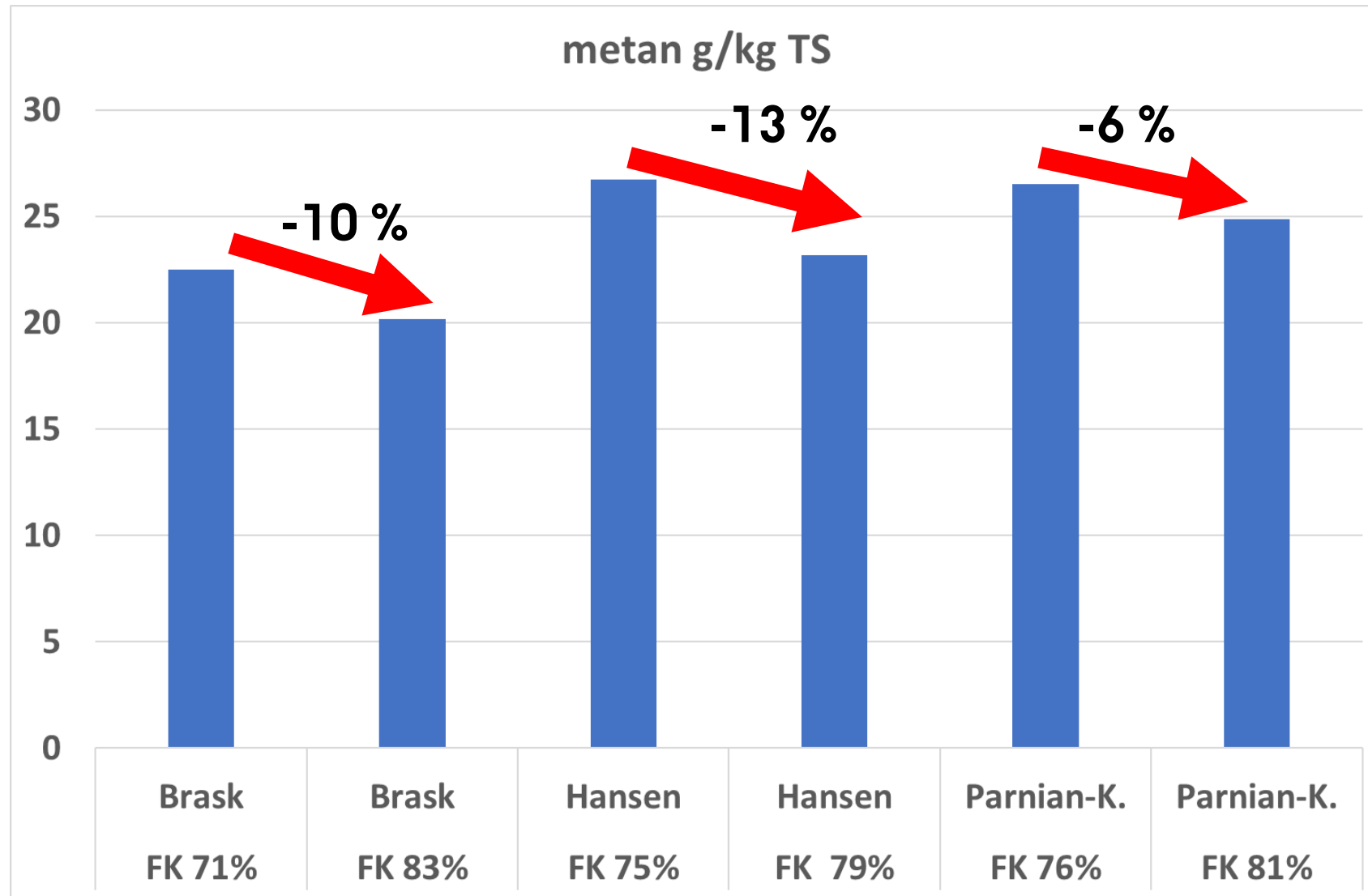
- $C_6H_{12}O_6 + 2H_2O \rightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 + 4H_2$ eddikesyre
- $C_6H_{12}O_6 + 2H_2 \rightarrow 2CH_3CH_2COOH + 2H_2O$ propionsyre
- $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H_2$ smørsyre
- $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ metan
- Så forgærmønstre og dermed foderrationen har betydning for metan produktionen
 - Fordøjelighed
 - Kemisk sammensætning



KRAFTFODER GROVFODER FORHOLD – BASERET PÅ 3 DANSKE FORSØG



FORDØJELIGHED GRÆS-KLØVERGRÆS ENS.



FORDØJELIGHED GROVFODERDELEN

Foregående indlæg:

Kløvergræsensilage: Fordøjelighed +5,4 %enheder, lavere emission

Majsensilage: Fordøjelighed +1,8 %enheder, ingen forskel

FORDØJELIGHED GROVFODERDELEN

Lavere fordøjelighed giver højere metanproduktion (kg ts ombytning)

- I praksis betyder lavere fordøjelighed højere kraftfoderandel
- Højere kraftfoderandel giver lavere metanproduktion

- Så i praksis, måske begrænset effekt på enterisk metan

- Men produktion af kraftfoder har højere CO₂ aftryk end grovfoder

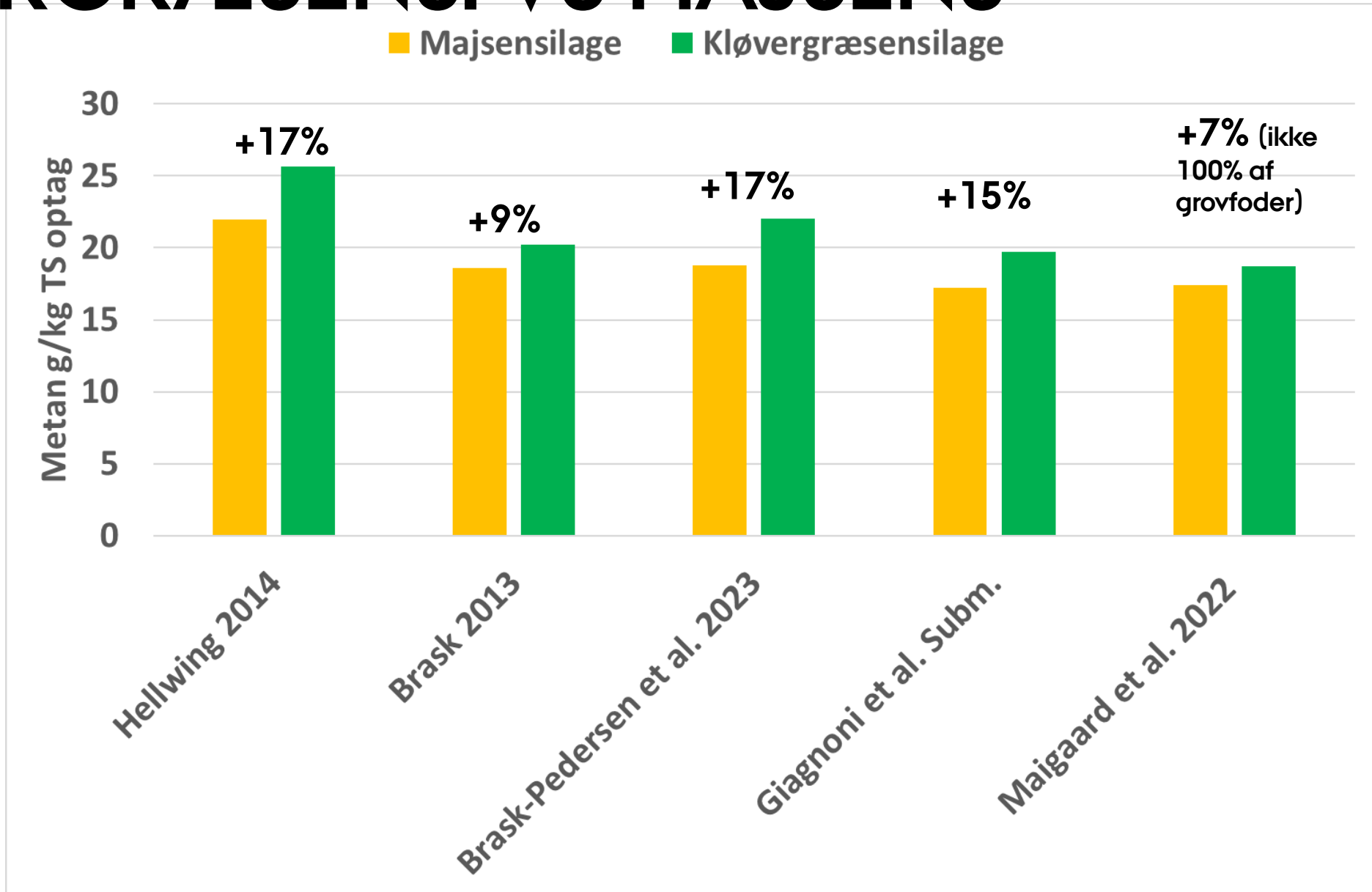
FODERTYPE



KLØVERGRÆSENS. VS MAJSENS

1:1
ombytning
kg TS basis

Ved tilpasset
kraftfoder
(Marianne
tidligere
præs.) ingen
eller mindre
effekt



KLØVERGRÆSENS. VS FRISK GRÆS VS PULP

Kløvergræsens. vs frisk græs på stald

- Ingen forskel ved sammenlignelig FK

(Kløver)græsens. vs (kløver)græspulpensilage

- Tendens, pulpens. højere metan/kg ts for tidlig høstet - ingen forskel for sent høstet (P=0,08 for vekselvirkning)

Hansen et al. 2022 JDS 105 8036-8053

Hansen et al. 2023 JDS 106 937-953

GRÆSMARKSAFGRØDER – NOGEN FORSKEL?

Er der nævneværdig forskel mellem almindelige græs- og kløverensilager?

Resultater fra forsøg med et større antal ensilager



VARIATION MELLEM GRÆS OG BÆLGPLANTEENSILAGER

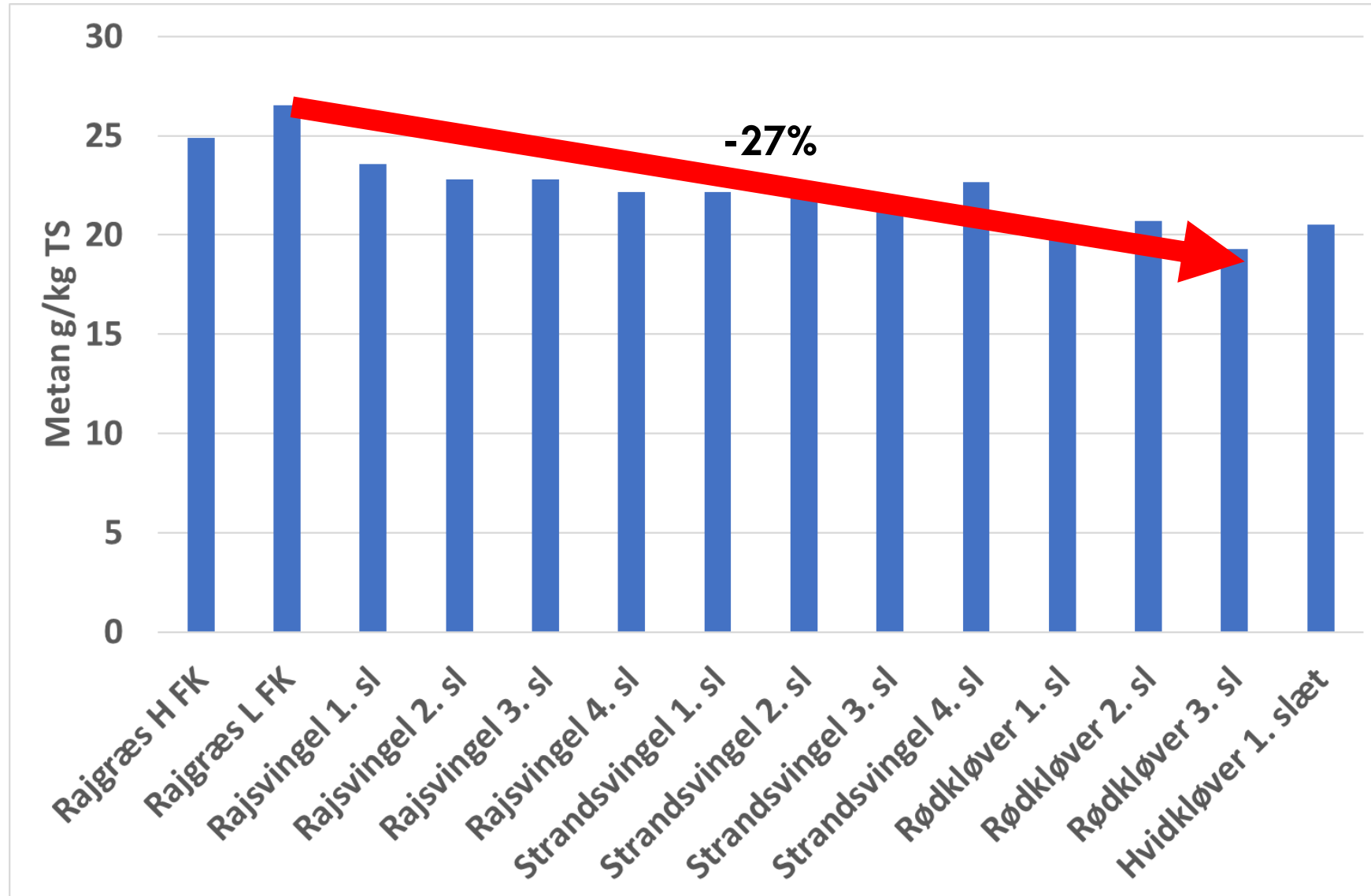
14 ensilager (alle høstet i 2015)

- 2 alm. rajgræs (2 udviklingstrin 1. slæt)
- 4 rajsvingel (1.-4. slæt)
- 4 strandsvingel (1.-4. slæt)
- 3 rødkløver (1.-3. slæt)
- 1 hvidkløver (1. slæt)

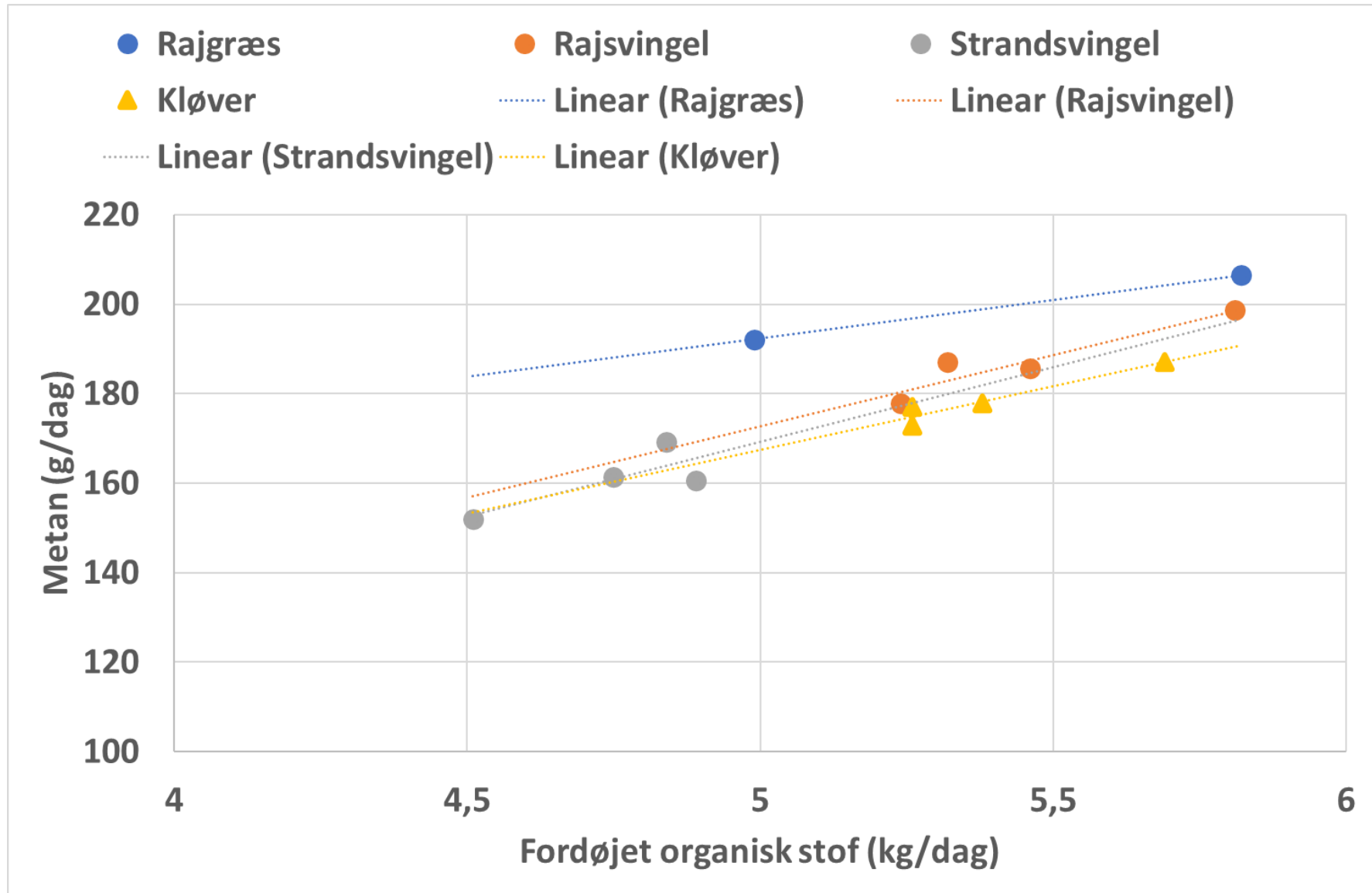
VARIATION MELLEM GRÆS OG BÆLGPLANTEENSILAGER

- 16 kvier, 16-21 måneder gl., 2-5 mdr. drægtige
- Ædelystfodring med ren ensilage
- 2 overkrydsningsforsøg, hver med alle 16 kvier og 8 ensilager, idet de 2 rajgræsensilager gik igen i begge forsøg
- Metanmåling i respirationskamre
- Måling foder-fæces fordøjelighed

VARIATION MELLEM GRÆS OG BÆLGPLANTEENSILAGER



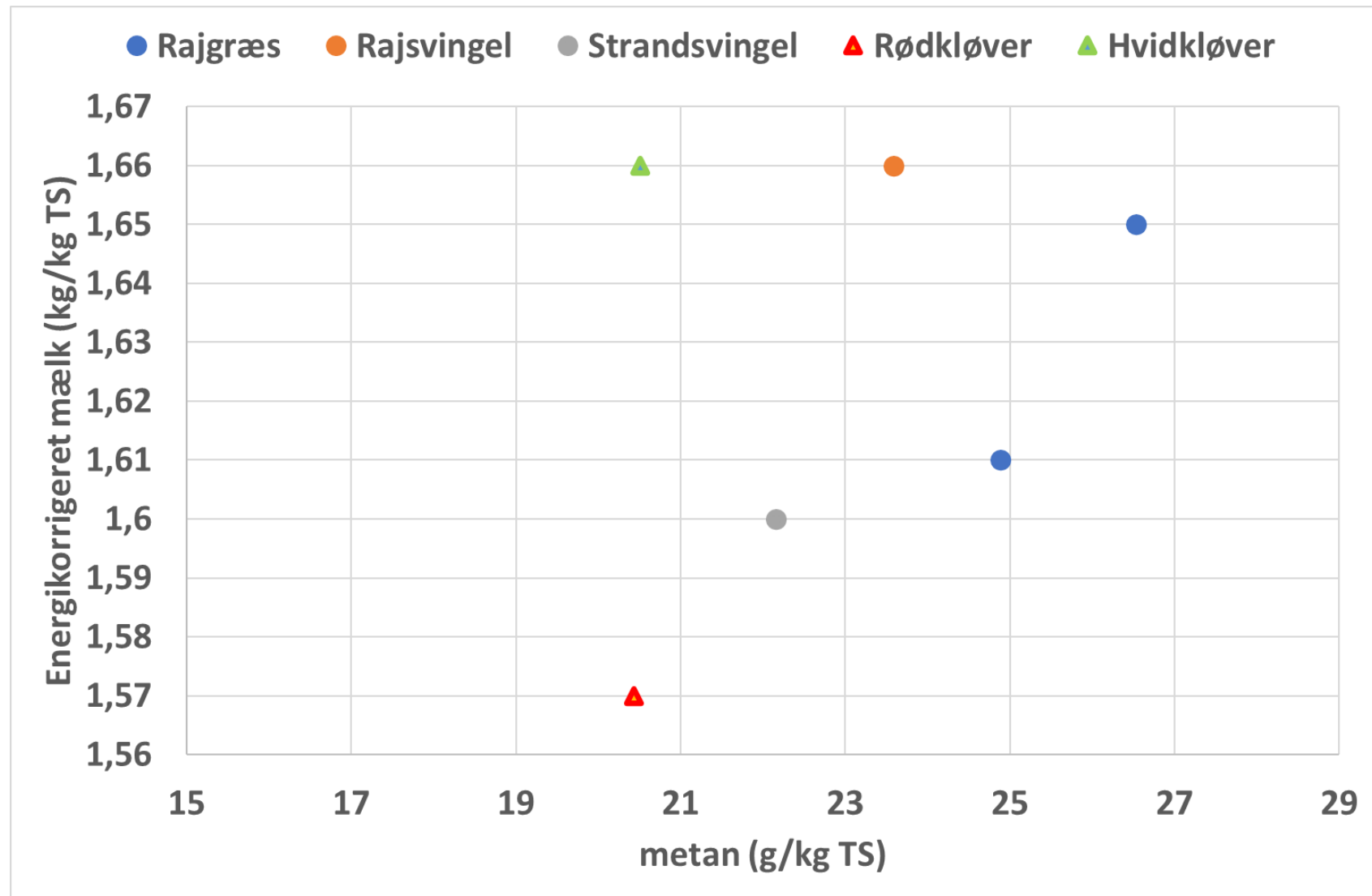
VARIATION MELLEM GRÆS OG BÆLGPLANTEENSILAGER



VARIATION MELLEM GRÆS OG BÆLGPLANTE ENSILAGER

Metan fra forsøg med Holstein kvier, kun grovfoder

Mælk fra forsøg med Holstein malkekøer, 70% grovfoder TMR



KONKLUSION ENTERISK METAN

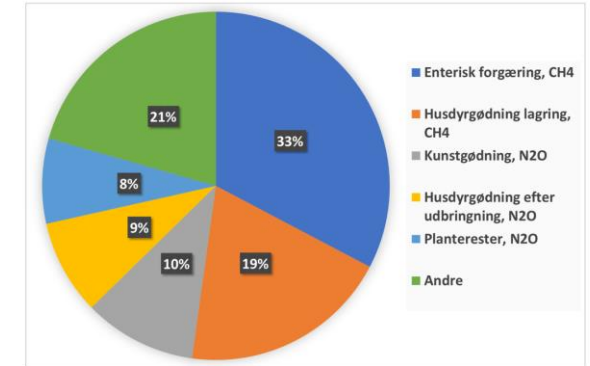
- **Højere kraftfoderandel**
- **Højere fordøjelighed grovfoder**
- **Større majsandel**
- **Større kløverandel**

Giver alle mindre enterisk metan i rationer til malkekøer ved erstatning på tørstofbasis

VERDEN UDENFOR KOEN- SAMLET CO₂ AFTRYK

Metan (koens bøvser) er en stor del af samlet aftryk
Men koens/mælkens CO₂ aftryk afhænger af mere

LANDBRUGETS DRIVHUSGASUDLEDNINGER - TOP 5



AARHUS UNIVERSITY
DEPARTMENT OF ANIMAL AND VETERINARY SCIENCES

PLANTEKONGRES 2024
10 JANUARY 2024

MARTIN RIIS WEISBJERG
PROFESSOR

Nielsen et al. 2022 DCE Report 494



- Højt markudbytte giver lavere aftryk fra foderproduktion
- Tidligere beregninger (Brask-Pedersen et al. (2023) har med majsensilage og kløvergræsensilage som eksempel vist, at forskydninger i markudbytte kan ændre den overordnede rangering
- Derfor afgørende at opnå høje grovfoderudbytter - gevinsten i stalden/koen må ikke opnås på (alvorlig) bekostning af markudbyttet

OPSAMLING-KONKLUSION

Grovfodervalg har betydning for enterisk metan

Kløver og majs giver mindre enterisk metan end græs

Men!

Lav udskillelse fra dyrene skal følges af et højt markudbytte





AARHUS
UNIVERSITY