



Methaan (CH₄)

1980	↔	2017
260 duizend	vliegbewegingen	650 duizend
14 miljoen	mensen	17 miljoen
4 miljoen	auto's	8,2 miljoen
2,6 miljoen	melkkoeien	1,7 miljoen

De boeren zijn gedwee gekrompen in uitstoot van CO²

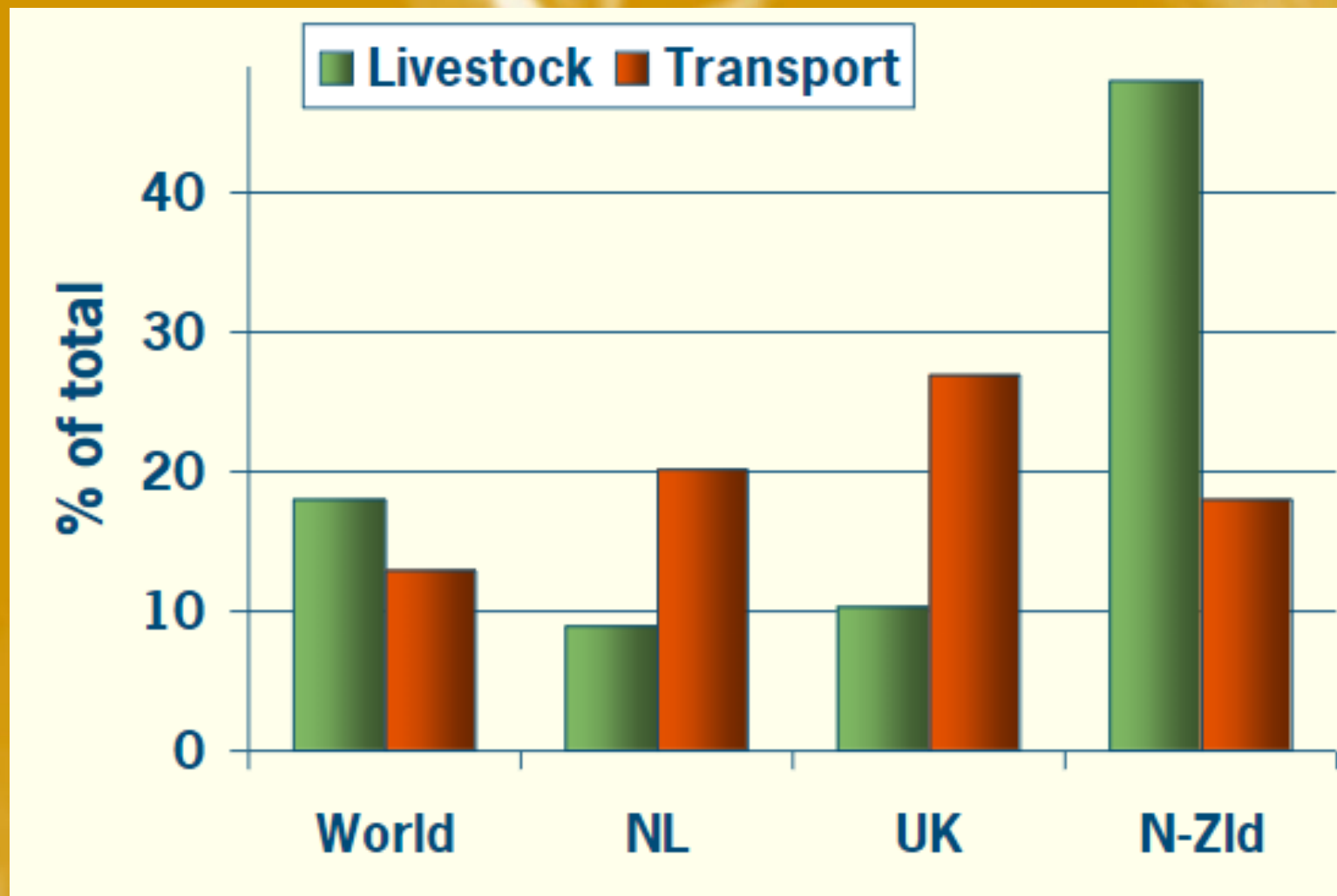


WPA

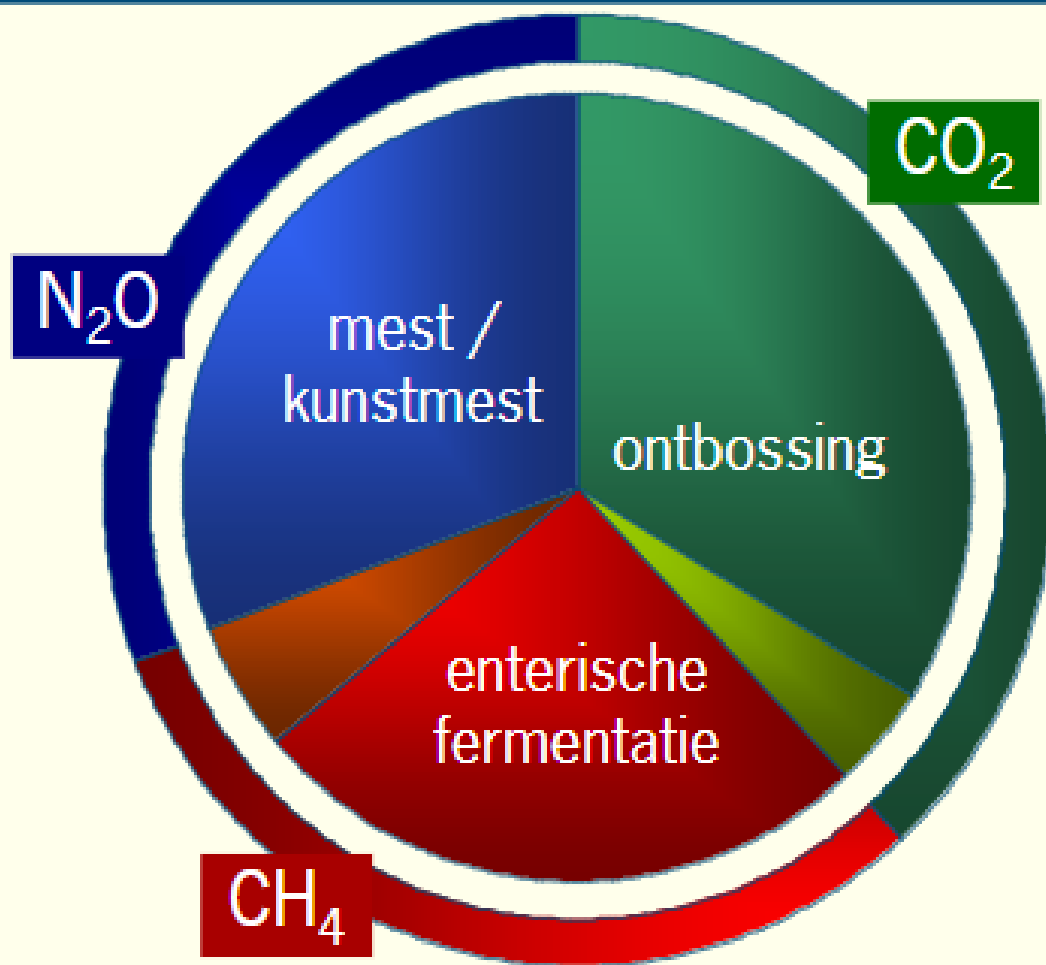
Voordelen van de KOE

- Koeien maken hoogwaardige eiwitten (melkeiwit en vlees) van;
 - Gras
 - Afvalproducten van voedingsindustrie
 - Sojahullen en bietenpulp
 - Producten die niet geschikt zijn voor humane consumptie.
- Dit wordt gedaan in de pens!
 - Door pensmicroben

Bijdrage veeteelt op broeikasgassen



Broeikasgassen door dierlijke productie



GWP*-100 yr:

CO₂ 1

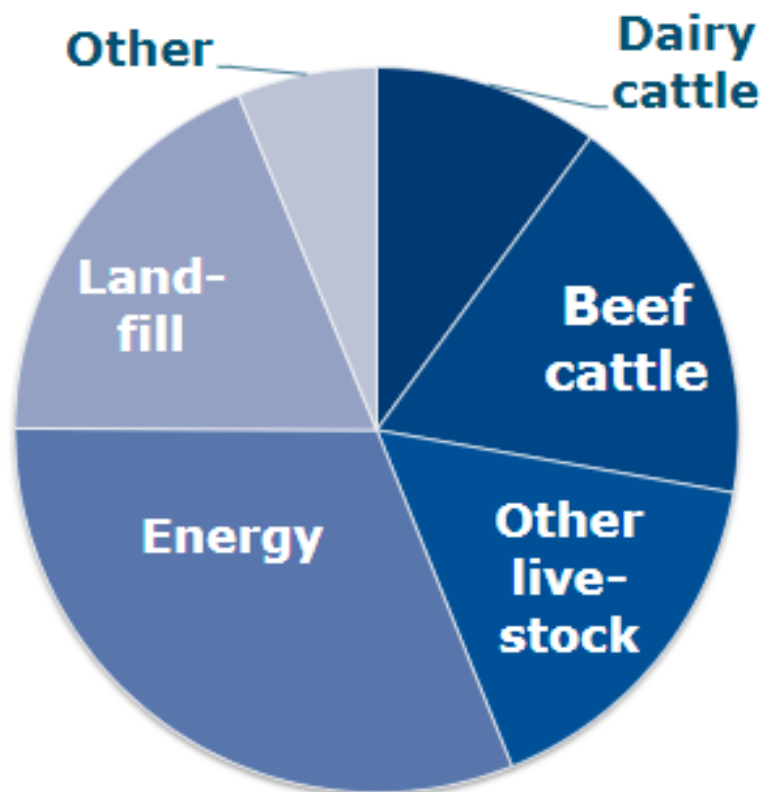
CH₄ 25

N₂O 298

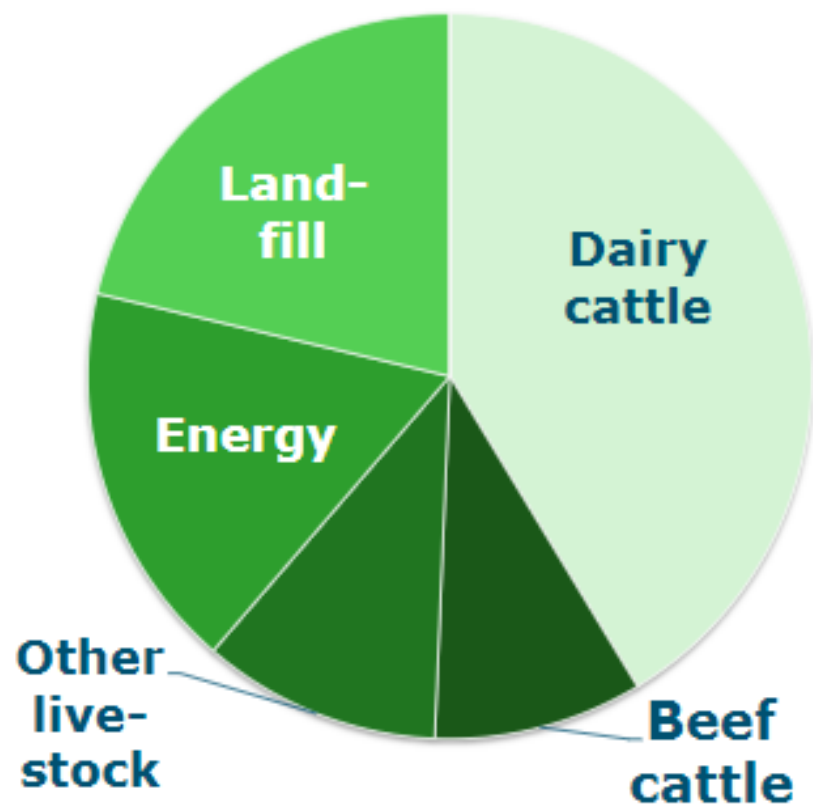
*Global Warming Potential

Methaan productie

Methane emissions, global



Methane emissions, NL



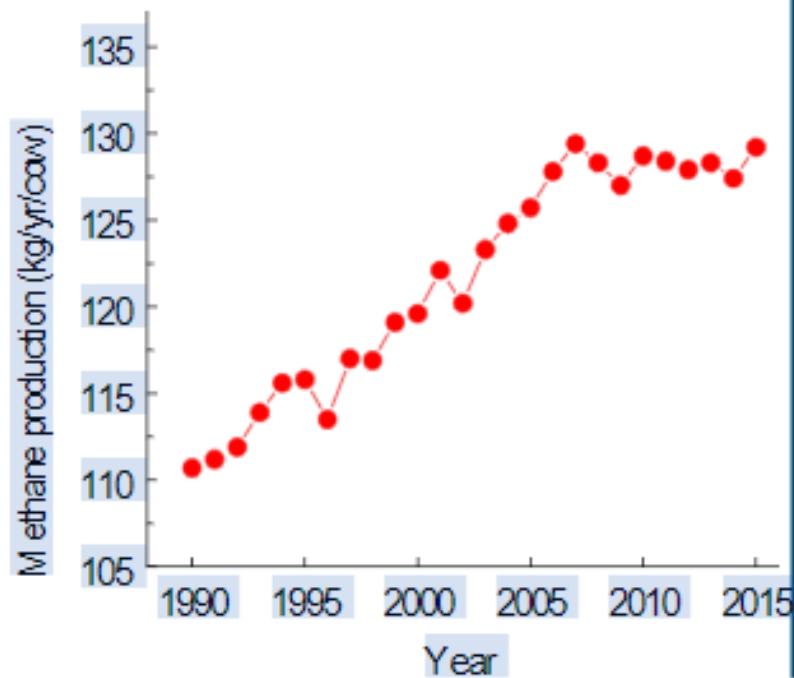
Convenant in Nederland

- Focus op 'climate-proof' en daling energie verbruik
- Ambitieuze doelen 2020
 - broeikasgas emissies ↓ **30%** ten opzichte van 1990
 - aandeel hernieuwbare energie **20%**
 - energie verbruik ↓ **2%** per jaar vanaf 2011
- Specifieke focus melkvee 2020
 - **laagste** broeikasgasemissie per liter melk in EU
 - methaan per koe ↓ **5%** vergeleken met 2007

Trend in methaan emissies

Bannink en Dijkstra (2011, 2016)

Methaan emissie per koe



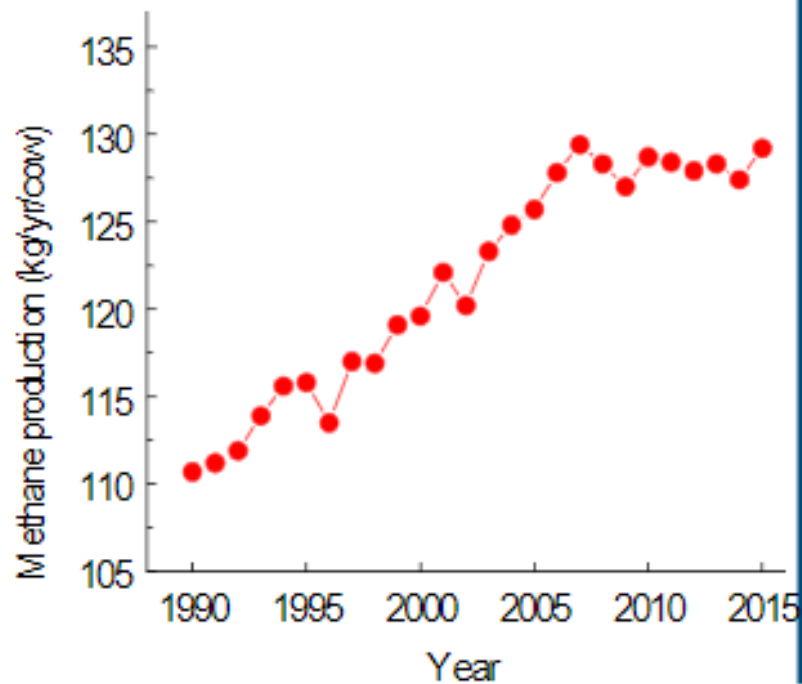
15% hoger

Convenant: 5% lager dan 2007
Bereikt: 0.2% lager dan 2007

Trends in methaan emissies

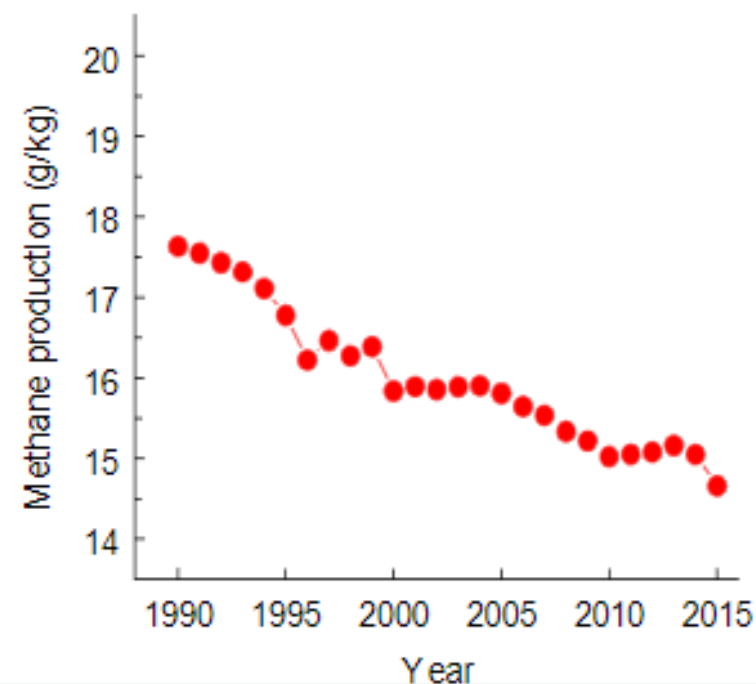
Bannink en Dijkstra (2011, 2016)

Methaan emissie per koe



15% hoger

Methaan emissie per kg melk



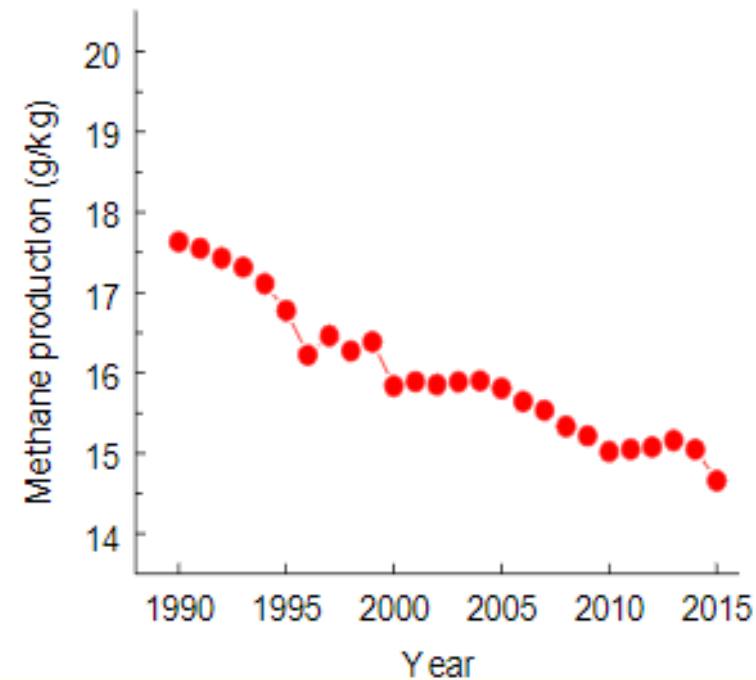
15% lager

Trends in methaan emissies

Convenant: 30% lager dan 1990
Bereikt: 17% lager dan 1990

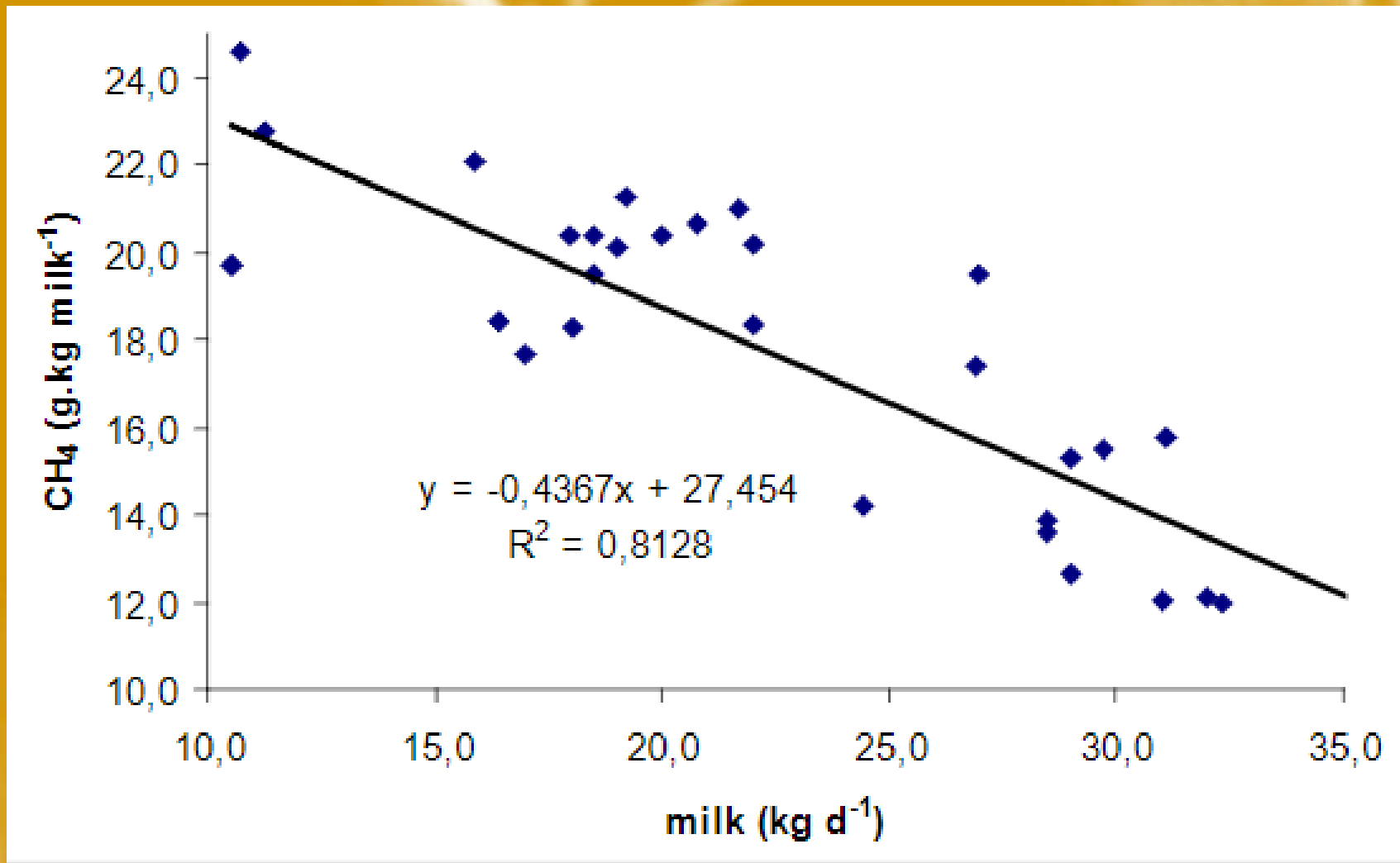
Bannink en Dijkstra (2011, 2016)

Methaan emissie per kg melk



15% lager

Methaan-verliezen zijn kleiner bij een hogere melkproductie



Methaan uitstoot bij rund

- 80% bij vertering
 - Waarvan 90% pens (boeren)
 - 10% dikke- en blinde darm (scheten)
- 20% vanuit de mest
- Methaan = 25 CO₂-equivalenten
- Lachgas = 300 CO₂-equivalenten

Voedermiddel in de PENS

Fermenteerbare koolhydraten

Ruwe Celstof

Suikers

Zetmeel

Azijnzuur

Boterzuur

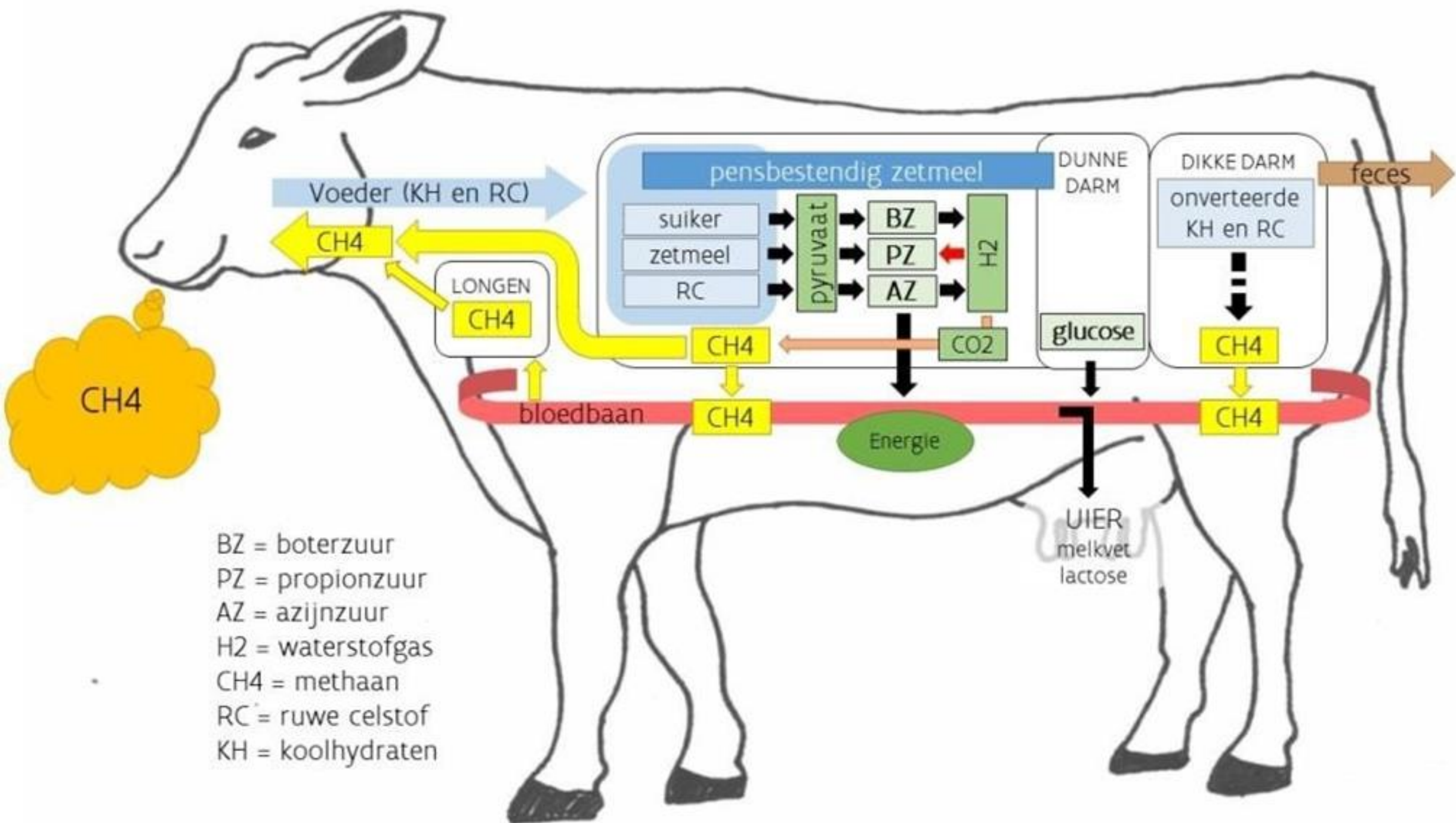
Propionzuur

+4 Waterstof **+2** **-2**

Kooldioxide

Methaan

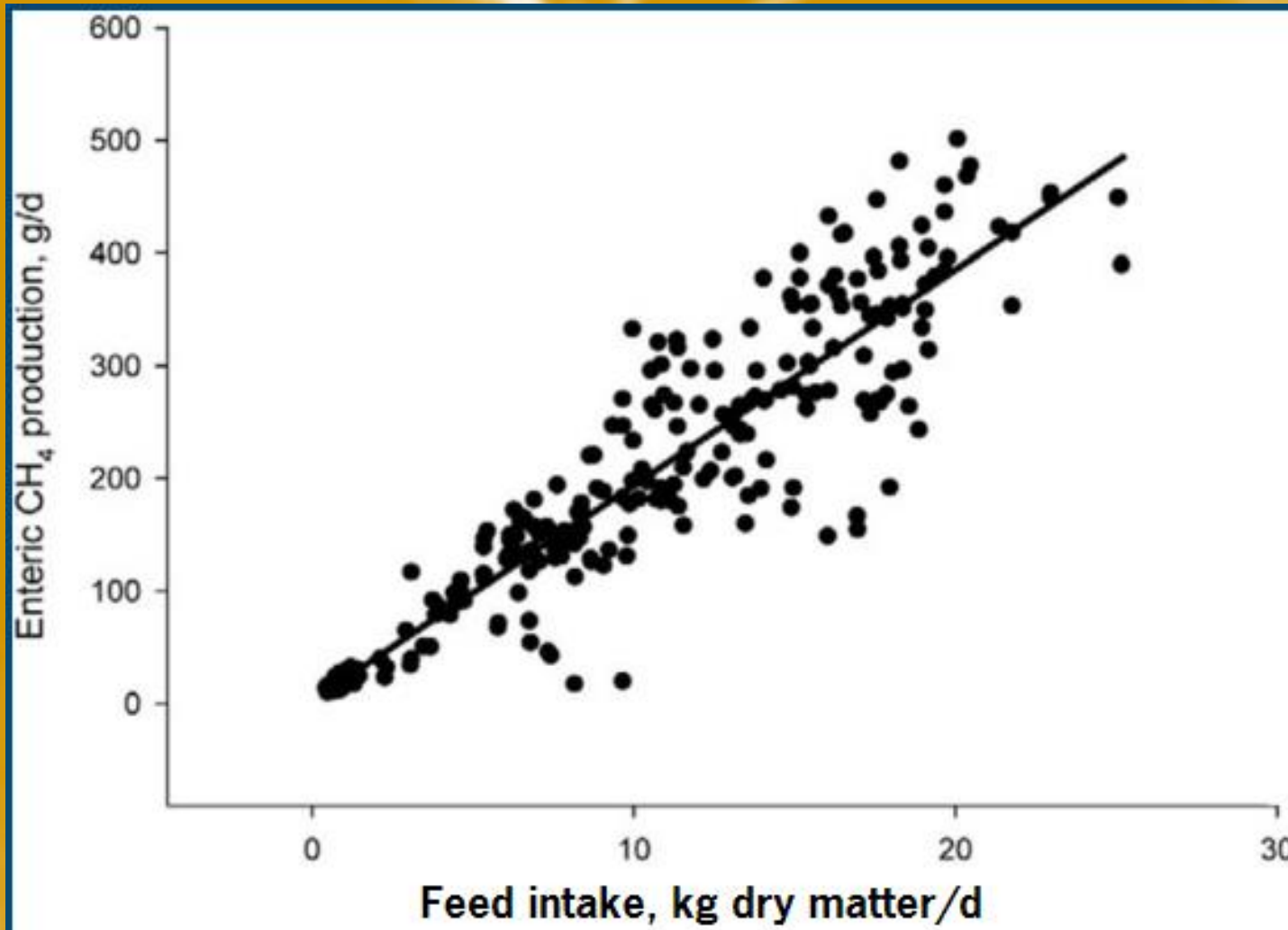
Methanogene
bacteriën



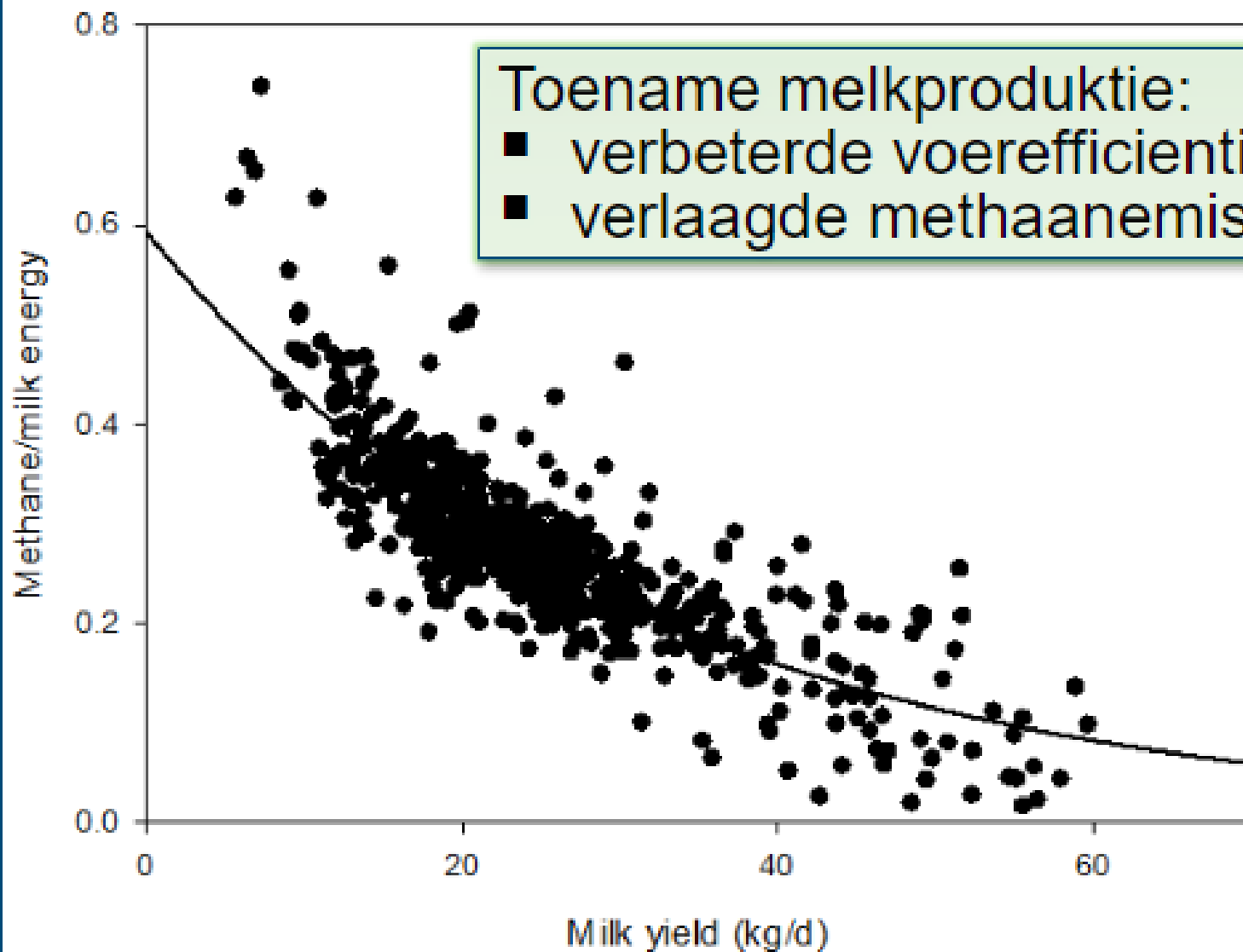
Nut van methanogene bacteriën

- Bij het fermenteren van ruwe celstof en suikers in de pens komt H_2 vrij
- Te veel H_2 in de pens is dodelijk voor de pensmicroben
- Methanogene bacteriën in de pens zetten met behulp van kooldioxide H_2 gas om in methaan (CH_4) en water.
- $4H_2 + 2CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

Hoe hoger de kg DS opname des te hoger is de methaan productie



Bron: FAO



Mills et al. (2009)

Ruwvoer kwaliteit en methaan

- Verbeterd voeropname en vertering → hogere melkproductie
- Minder celwanden → minder azijnzuur → minder methaan

	vegetative	heading	flowering	senescent
Composition				
NDF (% DM)	52.6	59.8	68.4	75.4
CP (% DM)	31.4	13.2	7.8	4.4
Organic matter digestibility (%)	77.6	74.8	63.8	56.3
Methane (g/kg)				
feed OM	22.6	24.4	23.6	22.8
OM digested	29.1	32.6	37.0	40.5

Voorbeeld:
Timothee hooi

Voorbeeld: onderzoek WUR met gras

- Effekt van N bemesting en maaistadium gras
 - laag of hoog bemesting (20 or 90 kg N/ha)
 - vroeg of laat maaien (na 3 of 5 weken)
 - zero-grazing; 85% gras, 15% krachtvoer (DS-basis)
 - gelijke voeropname alle behandelingen
 - meting in Wageningen klimaatkamers

Methaan productie vers gras

	lage bemesting		hoge bemesting	
	vroeg	laat	vroeg	laat
Melkproductie (kg/d)	21.1	16.8	22.6	21.2
Methaan (g/kg DS voer)	20.4	19.9	21.5	22.4
Methaan (g/kg FPCM)	14.9	17.4	14.6	16.2

Conclusie: Hogere kwaliteit vers gras

- Minder methaan per kg melk
- Beter voer efficiëntie

Methaan productie graskuil

	lage bemesting			hoge bemesting		
	4 wk	6 wk	8 wk	4 wk	6 wk	8 wk
Melkproductie (kg FPCM/d)	28.8	22.4	21.4	26.6	25.3	19.7
Methaan (g/kg DS voer)	23.0	24.0	23.4	21.7	24.4	24.6
Methaan (g/kg VOS)	31.6	32.5	33.9	30.1	33.6	36.9
Methaan (g/kg FPCM)	12.8	16.0	16.8	13.2	14.0	17.4

Conclusie: Hogere kwaliteit graskuil

- Minder methaan per kg melk
- Beter voer efficiëntie

Methaan productie en snijmaïs

- Snijmaïs bevat veel zetmeel → propionzuur → minder methaan
- Methaan productie van snijmaïs is 10% lager dan bij graskuil
- Een hogere DS% in snijmaïs geeft minder methaan
- 1% DS extra is \approx 1,3% minder methaan (van 28% DS naar 40% DS)

Bacterie in de maag van een kangoeroe

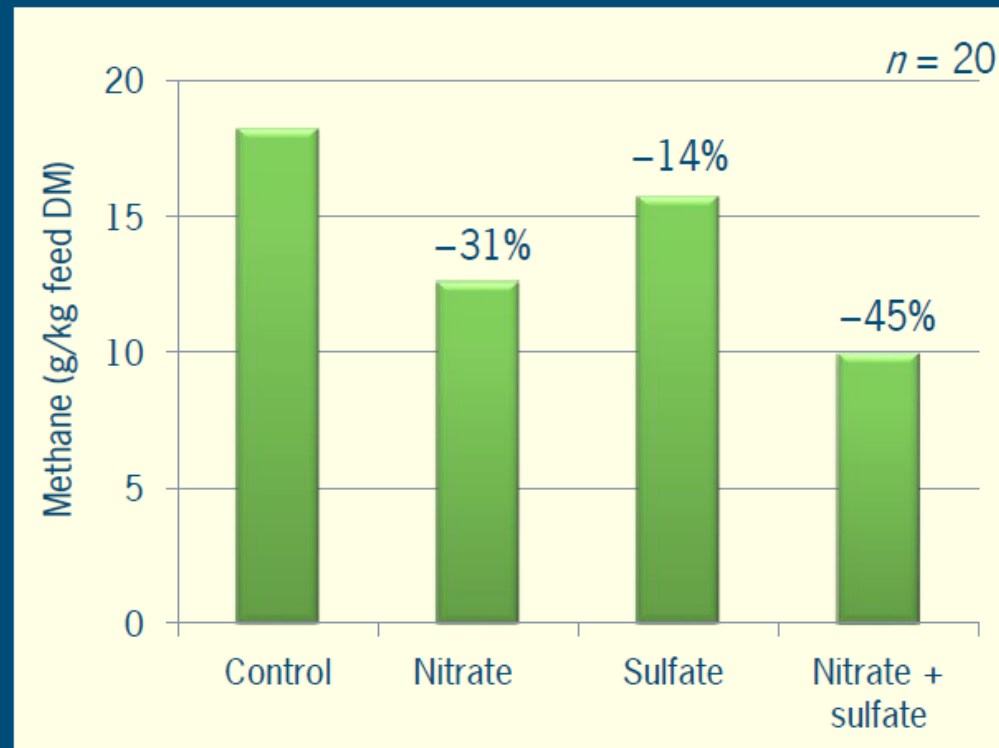
- Volop in onderzoek in Australië
- Acetogenen, bacterie in de voormaag van een kangoeroe.
- Maakt van $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$ azijnzuur
- Deze bacterie kan nog niet concurreren met de pens-microben bij runderen.



Nitraat en sulfaat

- Het toevoegen van 21 gram nitraat per kg DS verlaagd de methaanemissie met 16%
- Nog te kostbaar
- Droog bewaren

Methaan reductie schapen Wageningen kamers



Wageningen chambers
Sheep, nitrate
26 g/kg DM
Van Zijderveld
et al. (2010)

Cattle, nitrate
21 g/kg DM:
reduction 16%
Van Zijderveld
et al. (2011)

Verdere onderzoek

- Additieven voor in het voer
 - Zeewier
 - Sulfaat
 - Kruiden
- Immuunsystemen tegen methanogene bacteriën
- Fokkerij
 - Efficiënter produceren

Optimaliseren rantsoen

- Voer efficiëntie verhogen
- Kwaliteit ruwvoer
- Meer zetmeel + suikers en minder ruwe celstof
 - Natriumbicarbonaat
 - Vetten voeren