

De pens in een model gevat

André Bannink

Wageningen UR Livestock Research, Lelystad

Jan Dijkstra

Wageningen Universiteit, Leerstoelgroep Diervoeding



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

'Huidige' broeikasgassen NL-landbouw

(Van der Maas e.a., 2010)

■ Landbouw totaal 2008

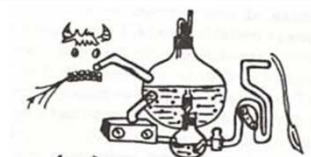
- N_2O 9.4 Mton CO_2 eq. (80% N_2O nationaal)
- CH_4 9.1 Mton CO_2 eq. (54% CH_4 nationaal)

■ Landbouw 2008

- N_2O (direct : totaal bodem) 5.4 : 8.5 Mton CO_2 eq.
- CH_4 (enterisch vee: totaal vee) 6.5 : 9.1 Mton CO_2 eq.
- CH_4 enterisch (rundvee : totaal vee) 5.8 : 6.5 Mton CO_2 eq.

■ Voor de hand liggende maatregelen voor reductie:

- N_2O direct ~ N-bemesting & bodemmanagement
- CH_4 enterisch rundvee ~ voeding rundvee & productiviteit
- met name melkvee



Kennis / onderbouwing melkveehouderij

- CH_4
 - enterische fermentatie met name pens (~ 90%)



- Metingen vs. voorspellen

- N_2O

vooral metingen (N-bemesting, bodemtype, mesttype, klimaat)
geen modellen (% aangewende N als kental) Velthof e.a. (2010)

- CH_4

vooral modellen Dijkstra e.a., 1992; Mills e.a., 2001; Bannink e.a. (2006, 2008, 2011)
geen metingen
minder invloed van omgeving dan bij N_2O



Onderdeel 1

Kwantificeren effect van voeding op methaan

Tier 3, nationale emissieregistratie sinds 2005

Bannink et al. (2011), *in press*



Kwantificeren effect voeding op methaan

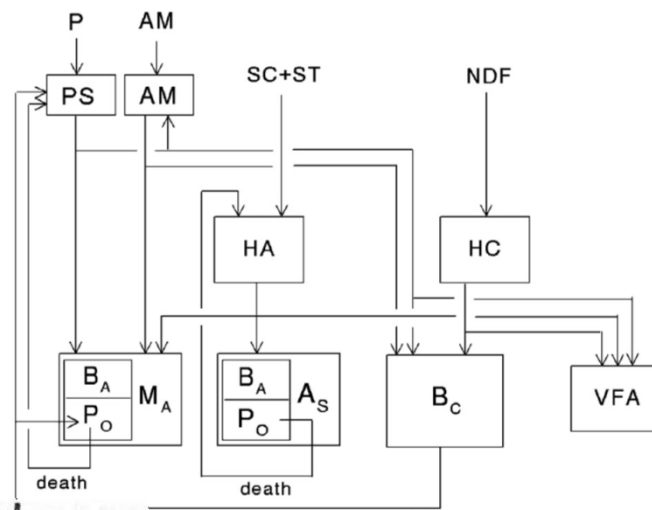
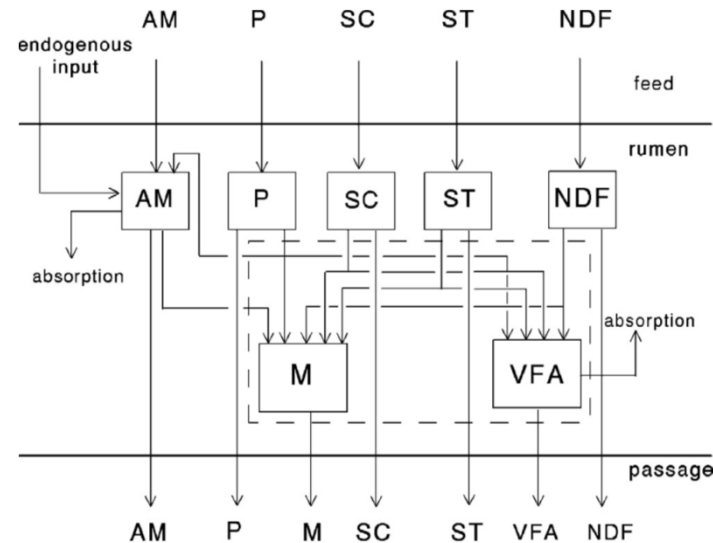
- Procesmodel
 - Beschrijven 'mode of action' van voermaatregelen
 - vertering
 - microbiële activiteit
 - omstandigheden in de pens
 - vorming CH₄
 - melkproductie
 - mest
 - Eenvoudige modellen (bijv. regressielijnen)
 - kunnen nauwkeurig zijn
 - zorgpunt: geven geen logica of verklaring !
 - niet inzetbaar bij andere condities, voor verkennen opties
 - NL zet dynamisch procesmodel als Tier 3 in sinds 2005
 - enige, wereldwijd



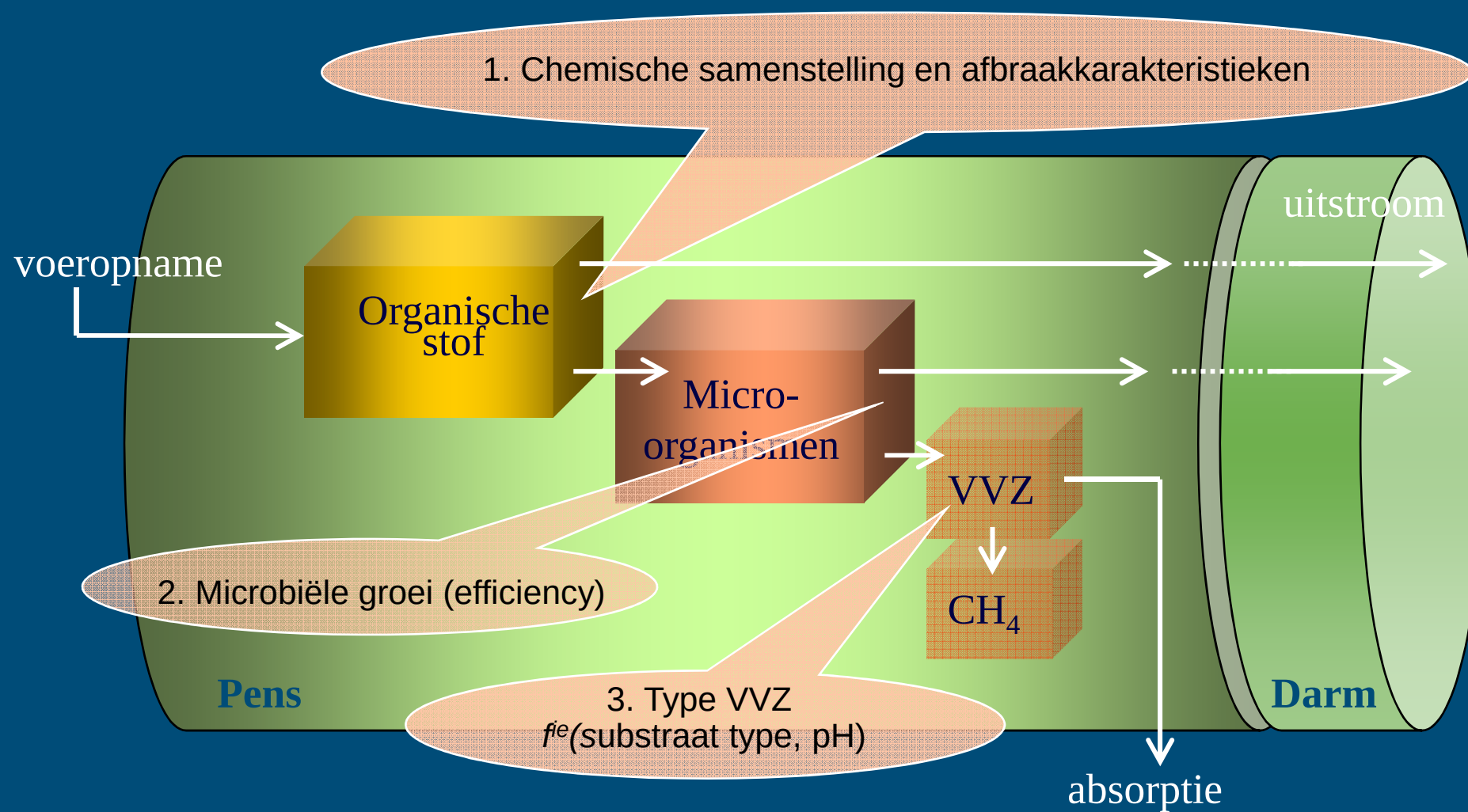
Kwantificeren effect voeding op methaan

- Weergave modelschema Nederlandse Tier 3
- Ter vergelijking IPCC Tier 2
 - aanname 6% opgenomen bruto energie door melkkoe omgezet in CH₄
 - geen enkele aanname over pensfermentatie (100% black-box)
 - geeft gemiddelde als uitkomst; geen specifieke situaties

Bannink e.a. (1997, 2011)

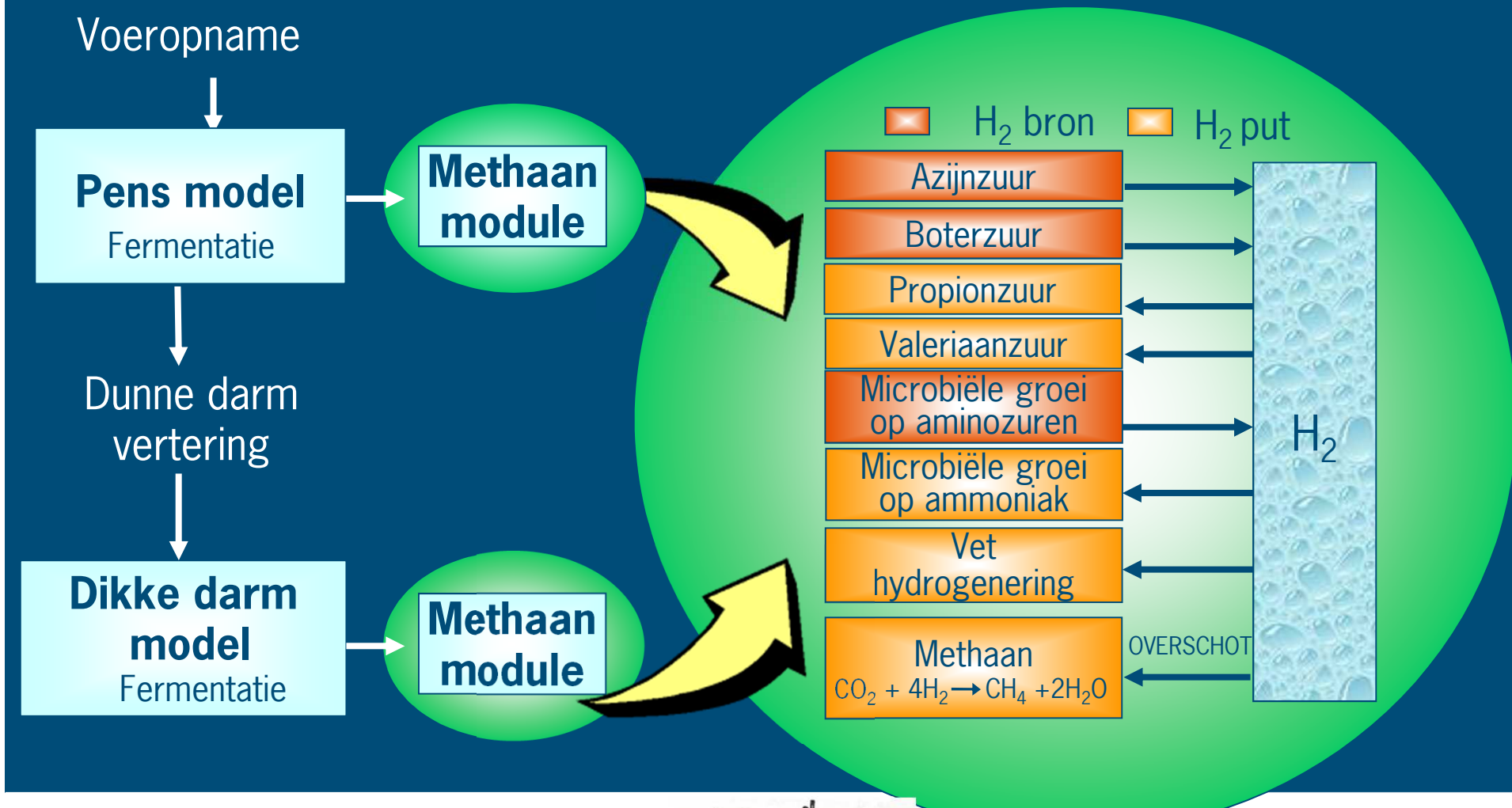


Schema NL-Tier 3 : methaanvorming

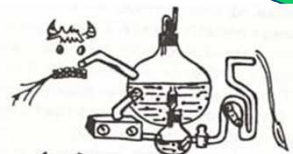


Schema NL-Tier 3 : methaanvorming

(Dijkstra e.a., 1992; Mills e.a., 2001; Bannink e.a., 2006, 2008, 2011)



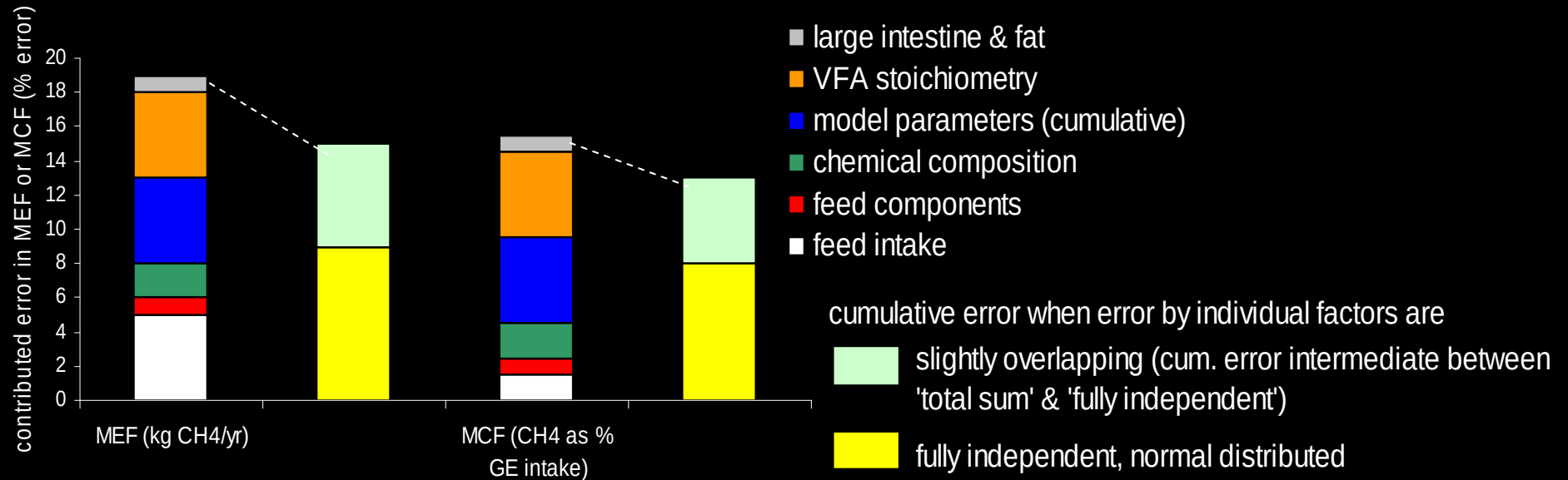
LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



A. Bannink & J. Dijkstra

Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

Onnauwkeurighedsanalyse

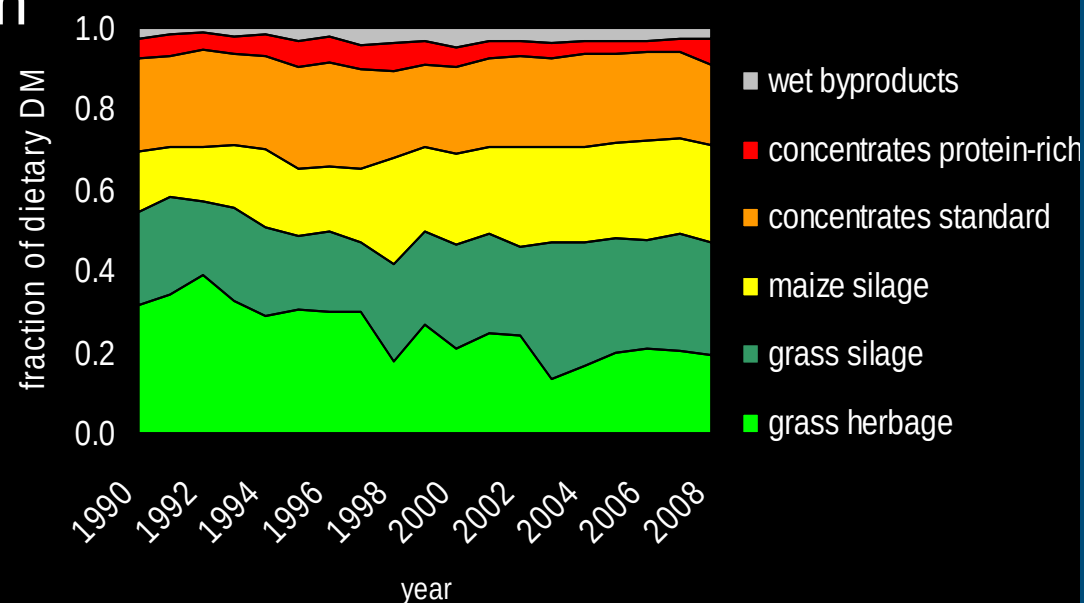


Bannink et al. (2011)

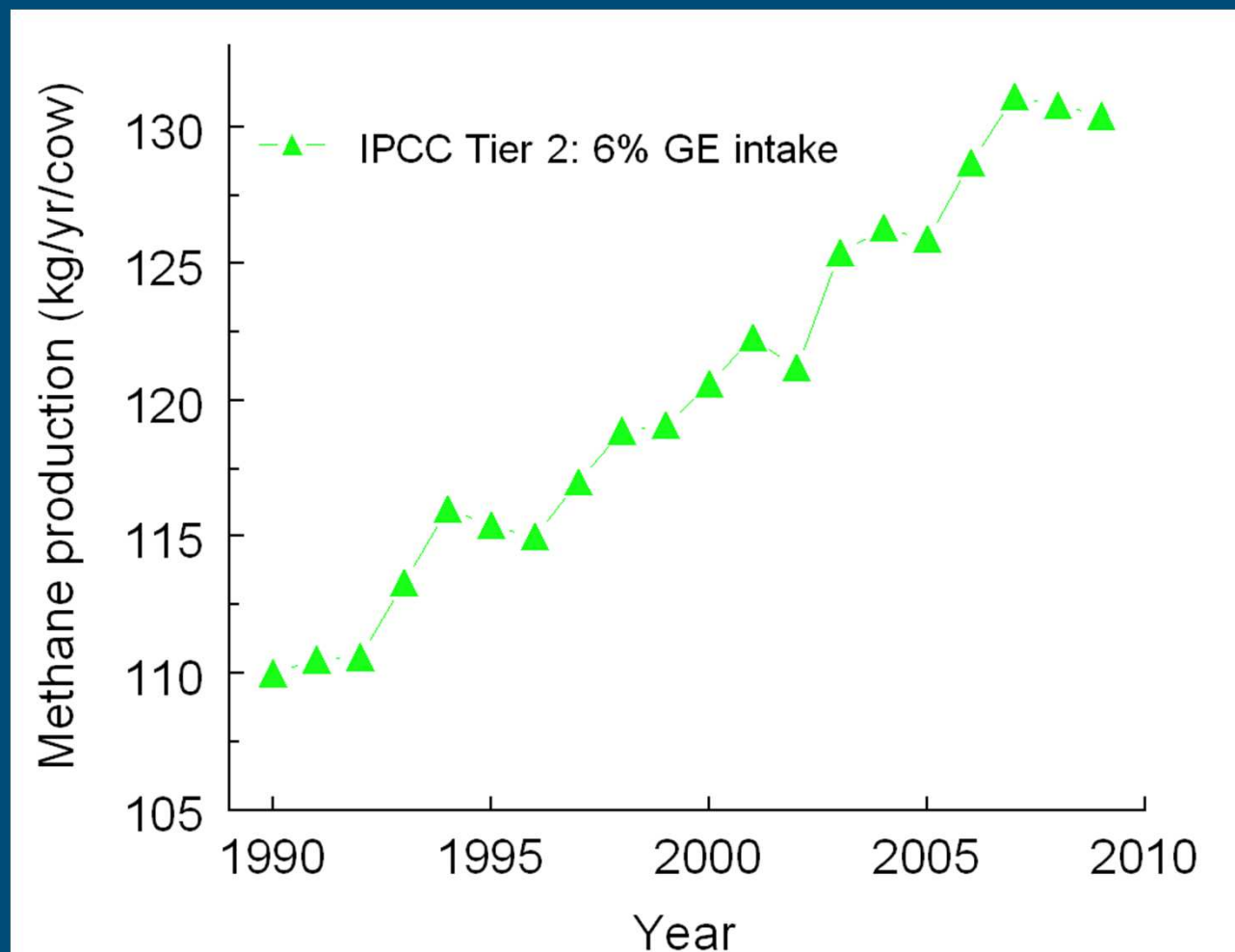


NL-emissieregistratie CH₄ melkvee (1990-2009)

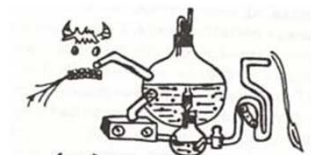
- Melkproductie en –samenstelling
- Voeropname
 - weidegras, gras- & maissilage, vochtige diervoeders, krachtvoer
 - chemische samenstelling krachtvoer uit databestanden; samenstelling ruwvoer op basis van analyses BLGG
- Veranderingen in rantsoen
 - meer maissilage
 - minder weidegras
 - lager ruw eiwitgehalte
 - hoger zetmeel- en suikergehalte



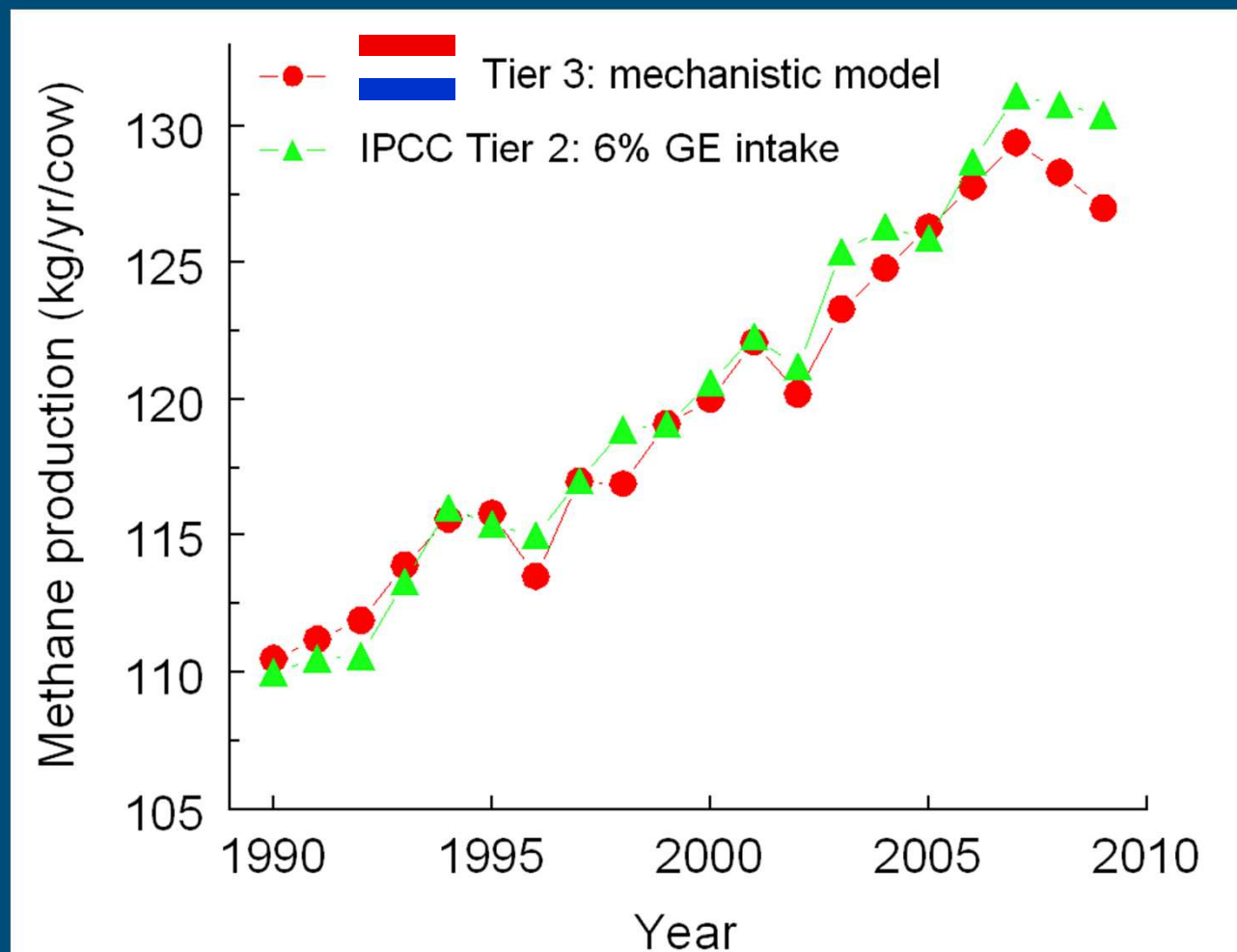
CH₄ melkvee in NL (1990-2009)



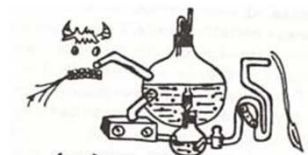
Bannink e.a. (2011)



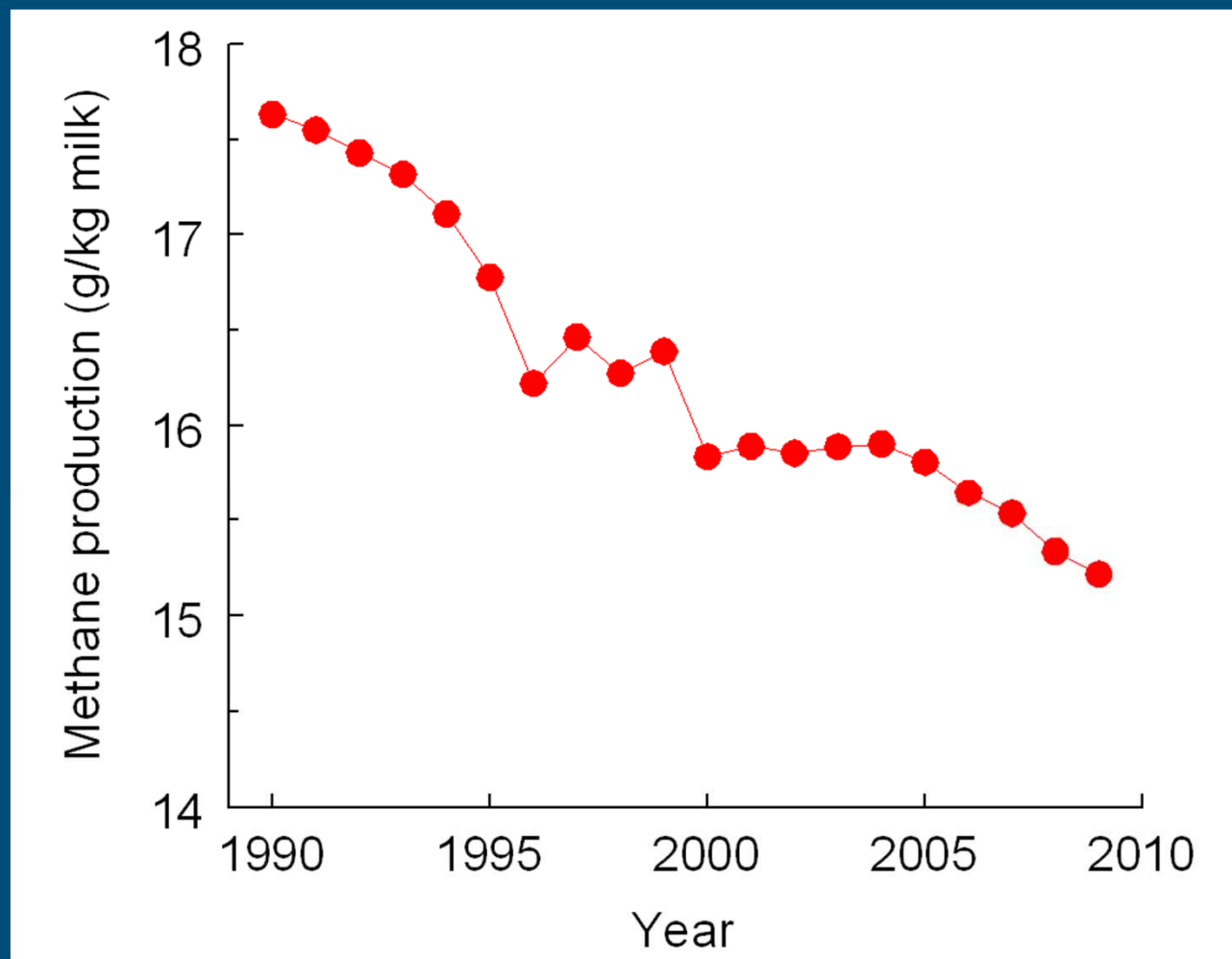
CH₄ melkvee in NL (1990-2009)



Bannink e.a. (2011)



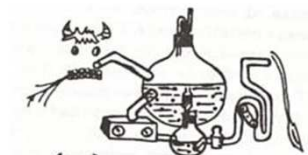
CH₄ melkvee in NL (1990-2009)



Bannink e.a. (2011)



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



A. Bannink & J. Dijkstra
Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

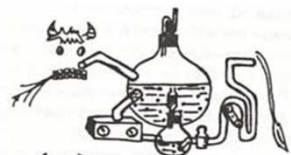
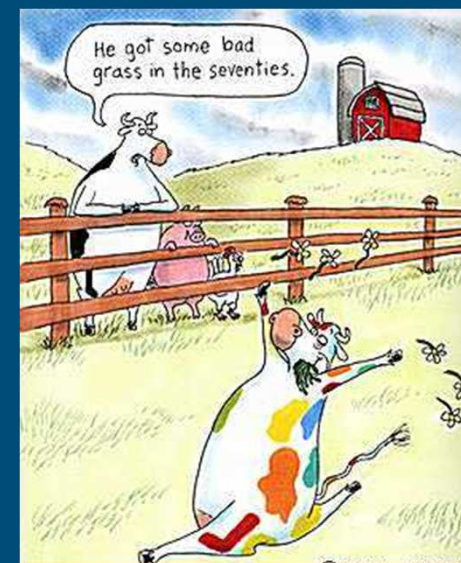
Onderdeel 2

Toepassen van het model



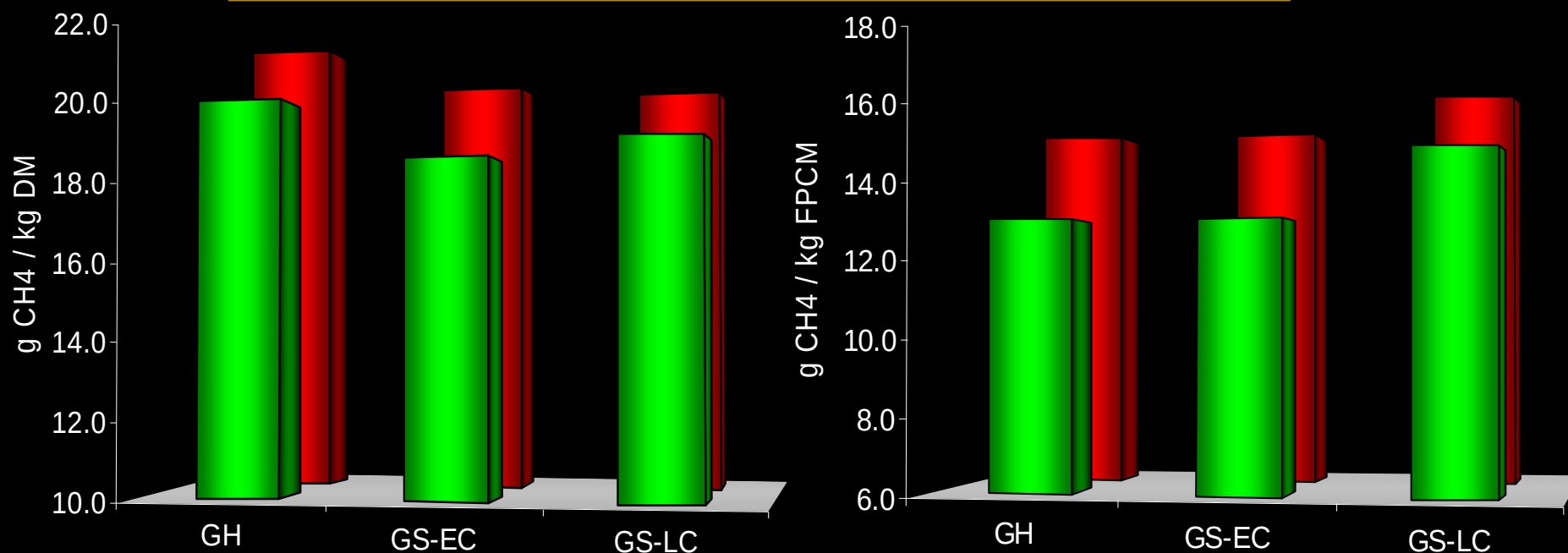
Invloed graslandmanagement (Reijs, 2007)

- Graslandmanagement
 - N-bemesting ruim
 - 100 kg werkzame N uit dierlijke mest
 - 150 (post-MINAS) vs. 350 kg (pre-MINAS) kunstmest-N/ha/jr
 - Lichte snede (3000 kg/ha) vs. zware snede (4500 kg/ha) maaien
- Berekeningen met Tier 3 model
- Vergelijking met oude meetgegevens in in klimaatrespiratiekamers Wageningen, Lelystad & Reading (UK)



Berekeningen methaan

18 kg DM/d (90% gras & 10% krachtvoer)



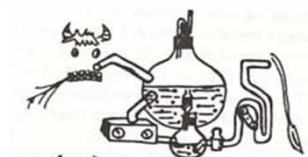
GH = vers gras; **GS** = graskuil

EC = vroeg maaien; **LC** = laat maaien

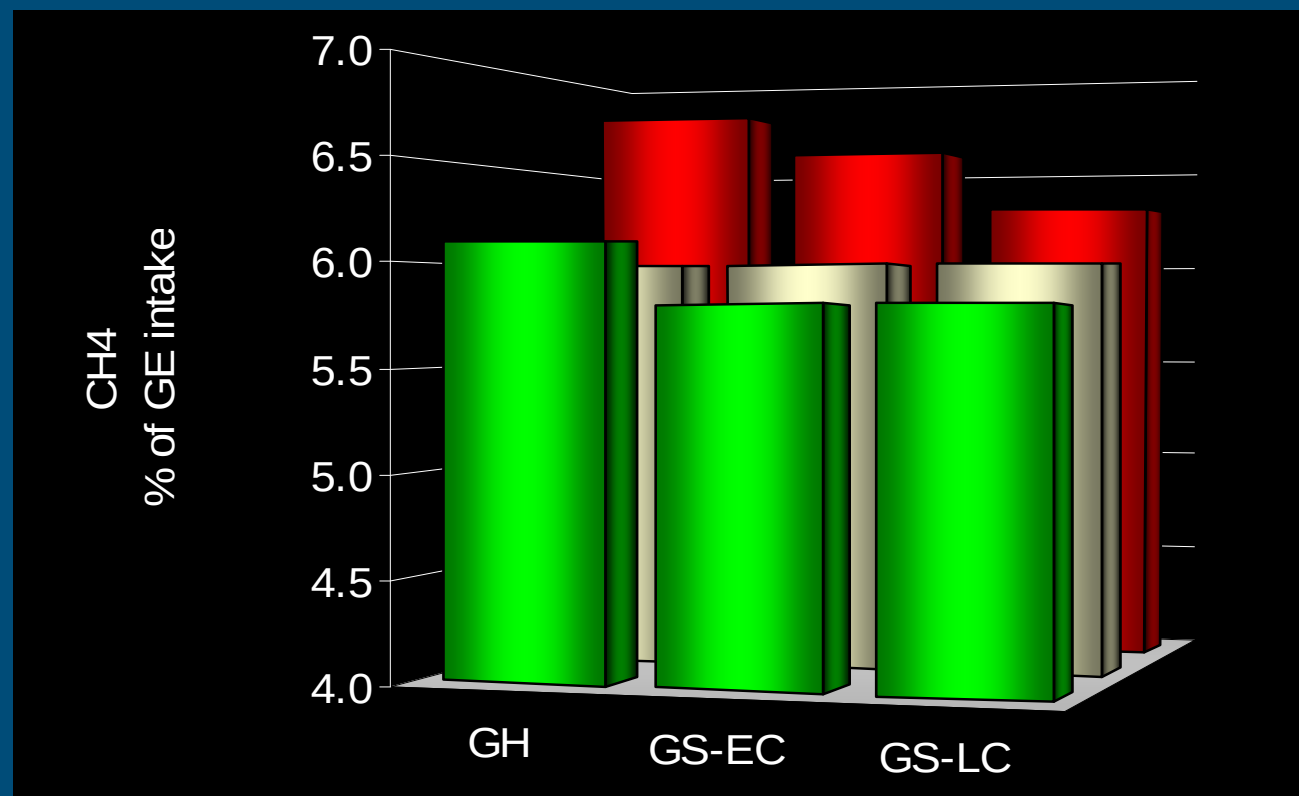
 = hoge N-bemesting

 = lage N-bemesting

Bannink e.a. (2010)



Vergelijking met IPCC Tier 2 (6% GE opname)



GH = vers gras; **GS** = grassilage

Bannink e.a. (2010)

EC = vroeg maaien; **LC** = laat maaien

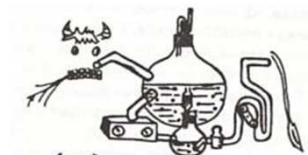
 = hoge N-bemesting

 = lage N-bemesting

 = IPCC



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

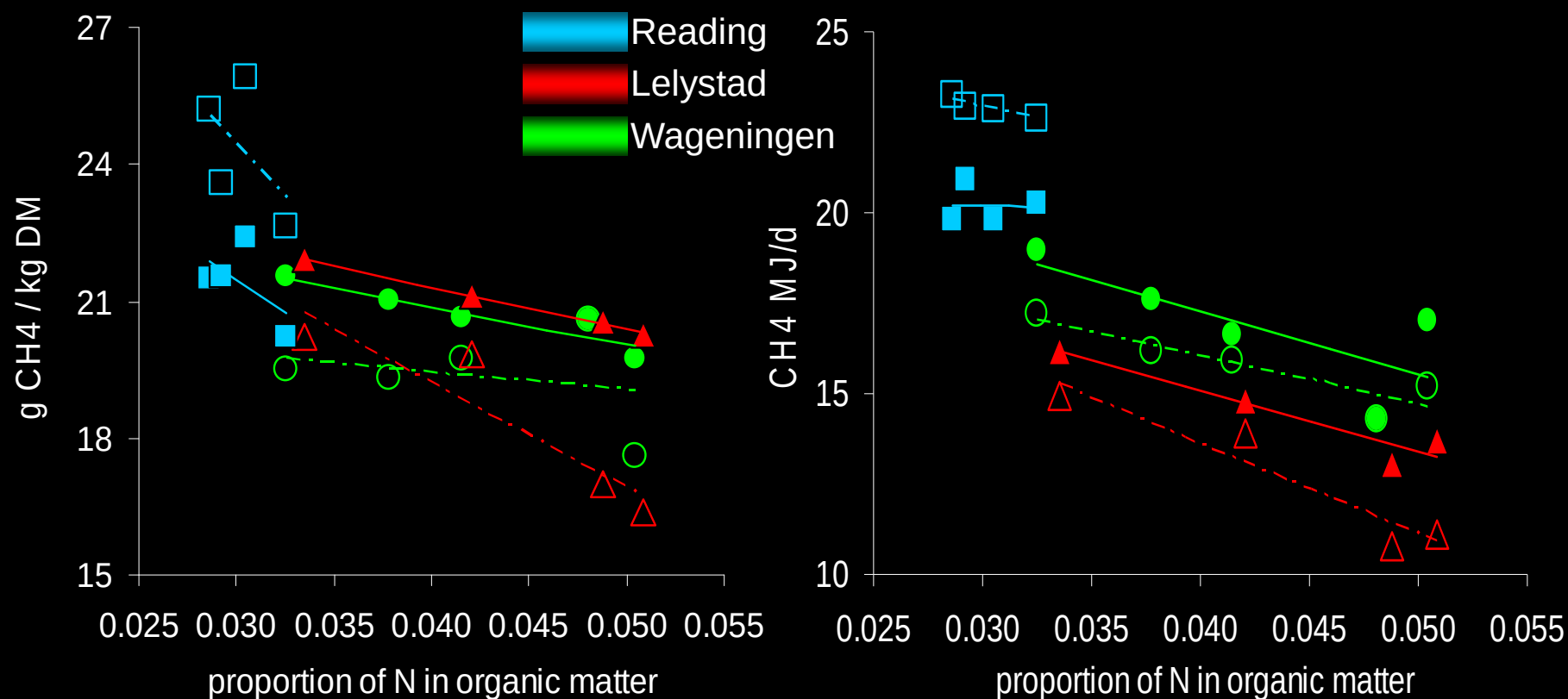


A. Bannink & J. Dijkstra

Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

Evaluatie berekeningen met in vivo metingen (1)

data gebruikt door Bannink e.a. (2010; koeien, vers gras, resp.kamers)

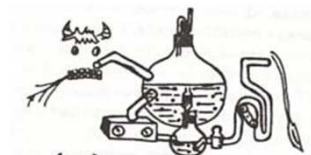


dichte symbolen = **berekend**

open symbolen = **gemeten**



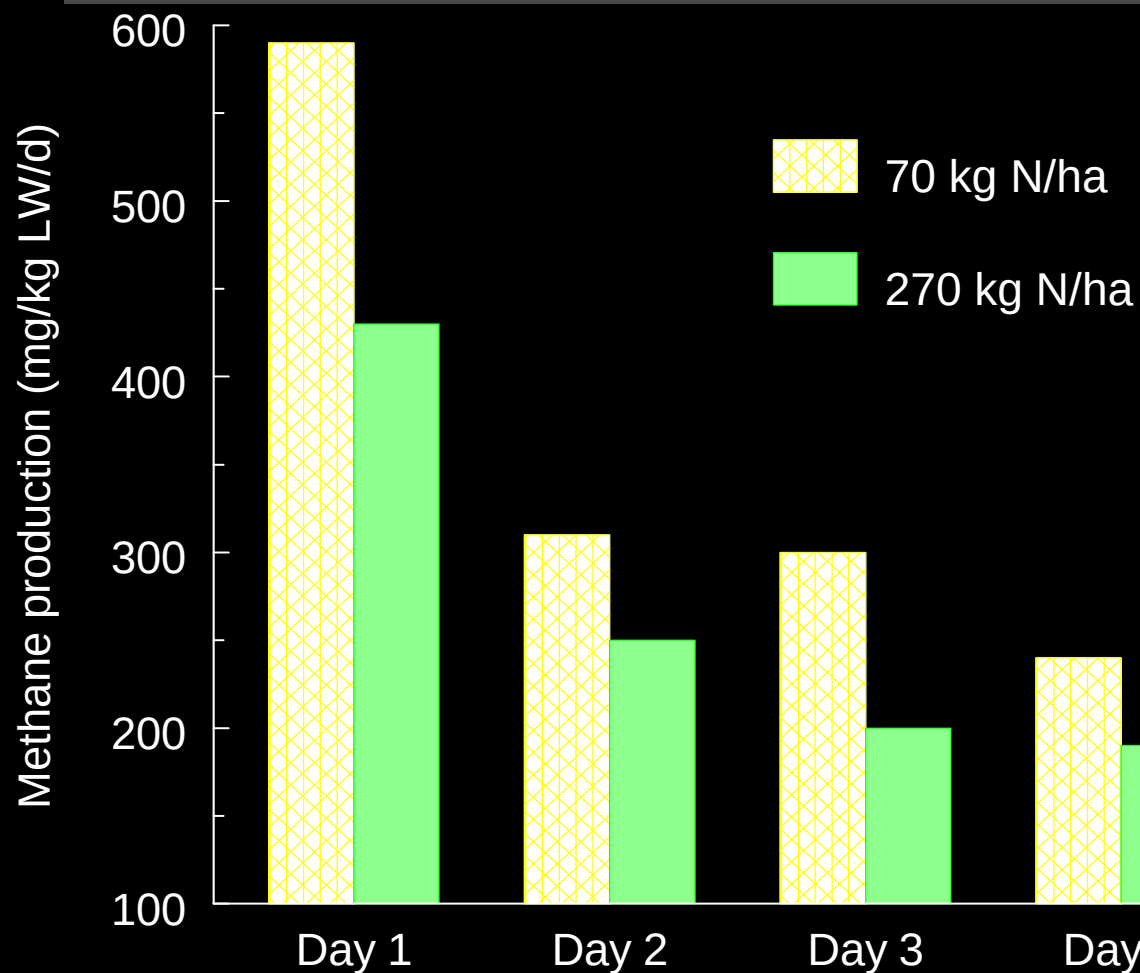
LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



A. Bannink & J. Dijkstra
Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

In vivo metingen (2)

resultaten Murray e.a. (2001; schapen, vers gras, tunnels)



ontleend aan
Dijkstra e.a. (2007)



Conclusie

- Graslandmanagement en variatie in graskwaliteit heeft invloed op methaan
 - wanneer uitgedrukt in % GE
 - wanneer uitgedrukt in g/kg voer DS
 - wanneer uitgedrukt in g/kg melk
- Mate van effect varieert met
 - voederwaarde (afbraak- & verteringseigenschappen)
 - chemische samenstelling
 - voeropname



Onderdeel 3: Hoe afstemmen met bijv. 'Koeien & Kansen'



Afstemming 'Koeien & Kansen'

- Kwantificeren methaan / N-excretie / melkproductie
- Evalueren maatregelen die worden aangedragen
- In kaart brengen van afwentelingen
- Voorbeeld: interactie tussen CH_4 en N (N_2O)
 - zelfde voorbeeld graslandmanagement & voeding



Invloed graslandmanagement & voeding *(Reijs, 2007)* N & methaan

- Graslandmanagement
 - N-bemesting ruim
 - 100 kg werkzame N uit dierlijke mest
 - 150 (post-MINAS) vs. 350 kg (pre-MINAS) kunstmest-N/ha/jr
 - Lichte (3000 kg DS/ha) vs. zware (4500 kg DS/ha) snede
 - Afname N-bemesting: lager eiwitgehalte, meer suikers
 - Zwaardere snede maaien: lager eiwitgehalte, meer vezel
- 20% vs. 40% krachtvoer
- Vervanging grassilage door stro, bietenpulp, maissilage, aardappelen



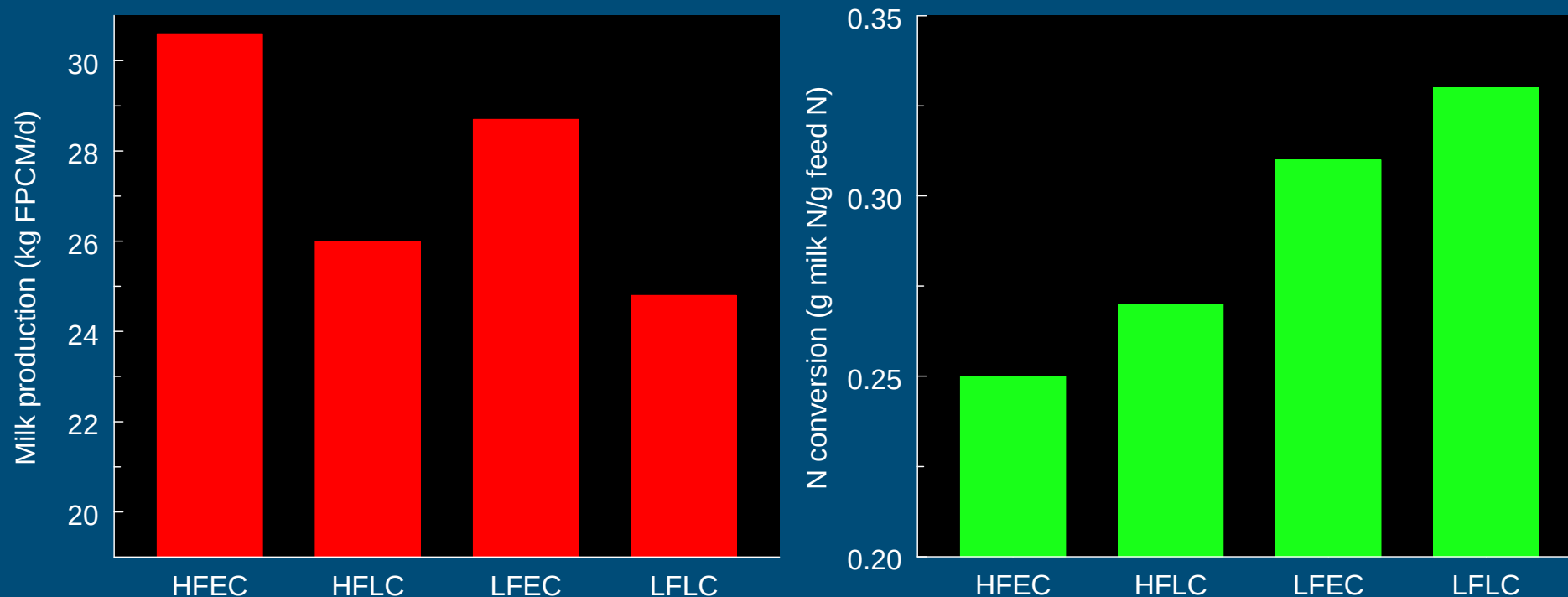
Gesimuleerde waarden : gemiddeld en range

	Gemiddeld	Range
Voeropname (kg DS/d)	19.6	16.0 - 22.4
N opname (g N/d)	509	311 – 730
Schijnbare OS vertering (%)	75	70 – 82
Schijnbare N vertering (%)	69	59 – 78
Melkproductie (kg FPCM/d)	27.5	19.1 – 33.8
Totale N emissie (g/d)	365	211 - 558
N emissie (g/kg FPCM)	13.2	8.8 – 17.8
Methaan emissie (g/d)	407	334 - 441
Methaan emissie (g/kg FPCM)	14.9	12.6 – 17.9



Melk productie & N-efficiëntie

Dijkstra e.a. (2010)

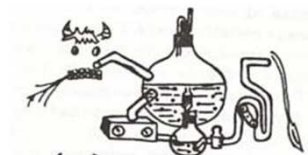


HF, hoge N-bemesting
LF, lage N-bemesting

EC, vroeg maaien
LC, laat maaien



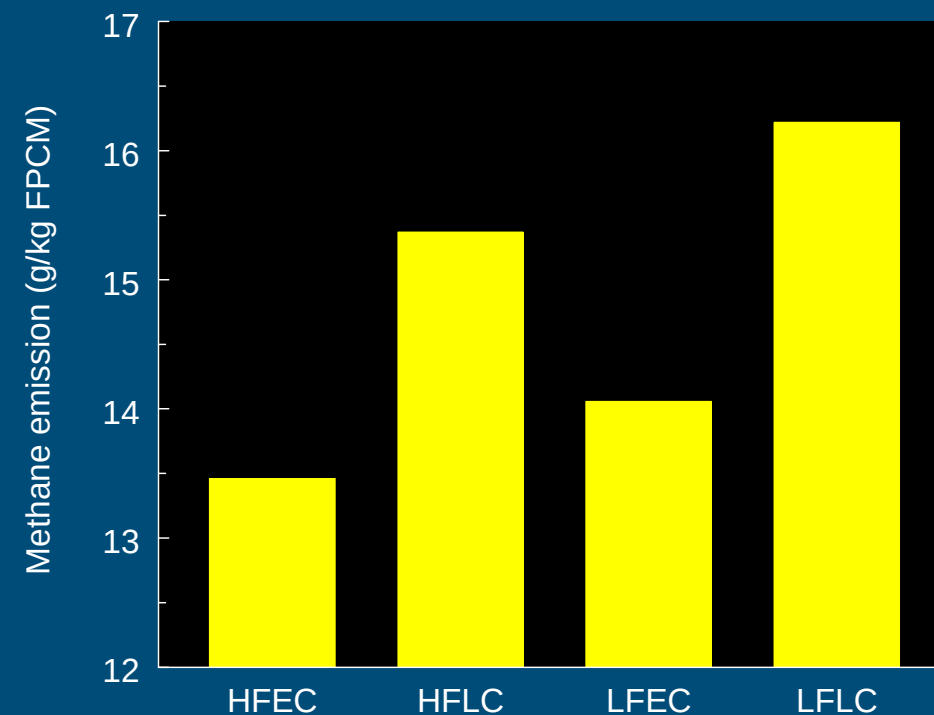
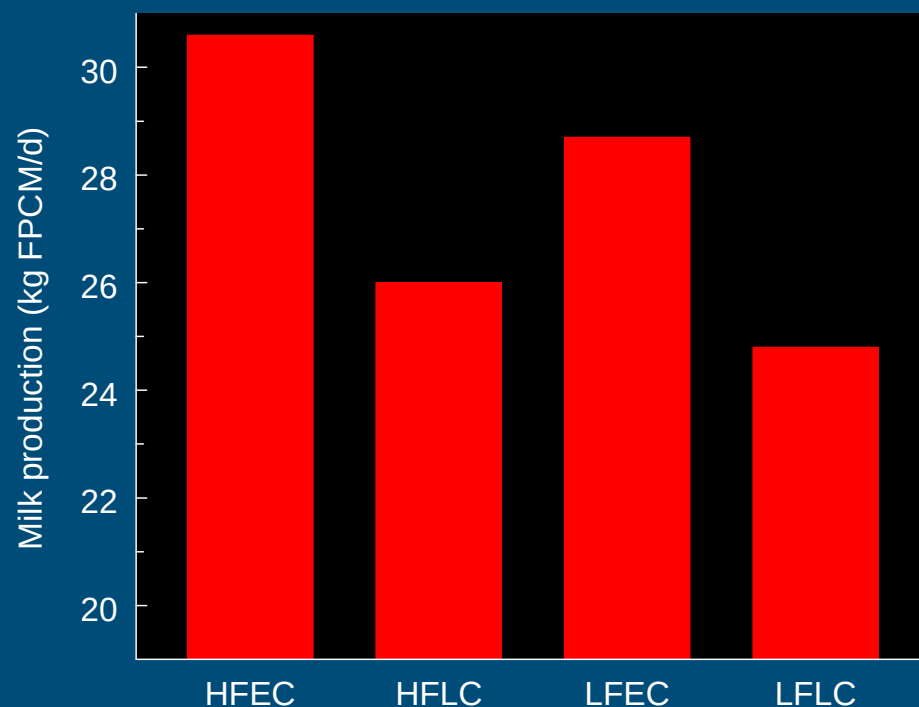
LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



A. Bannink & J. Dijkstra
Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

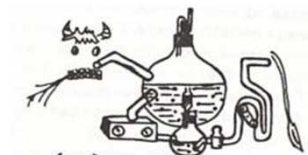
Melk production & CH₄

Dijkstra e.a. (2010)

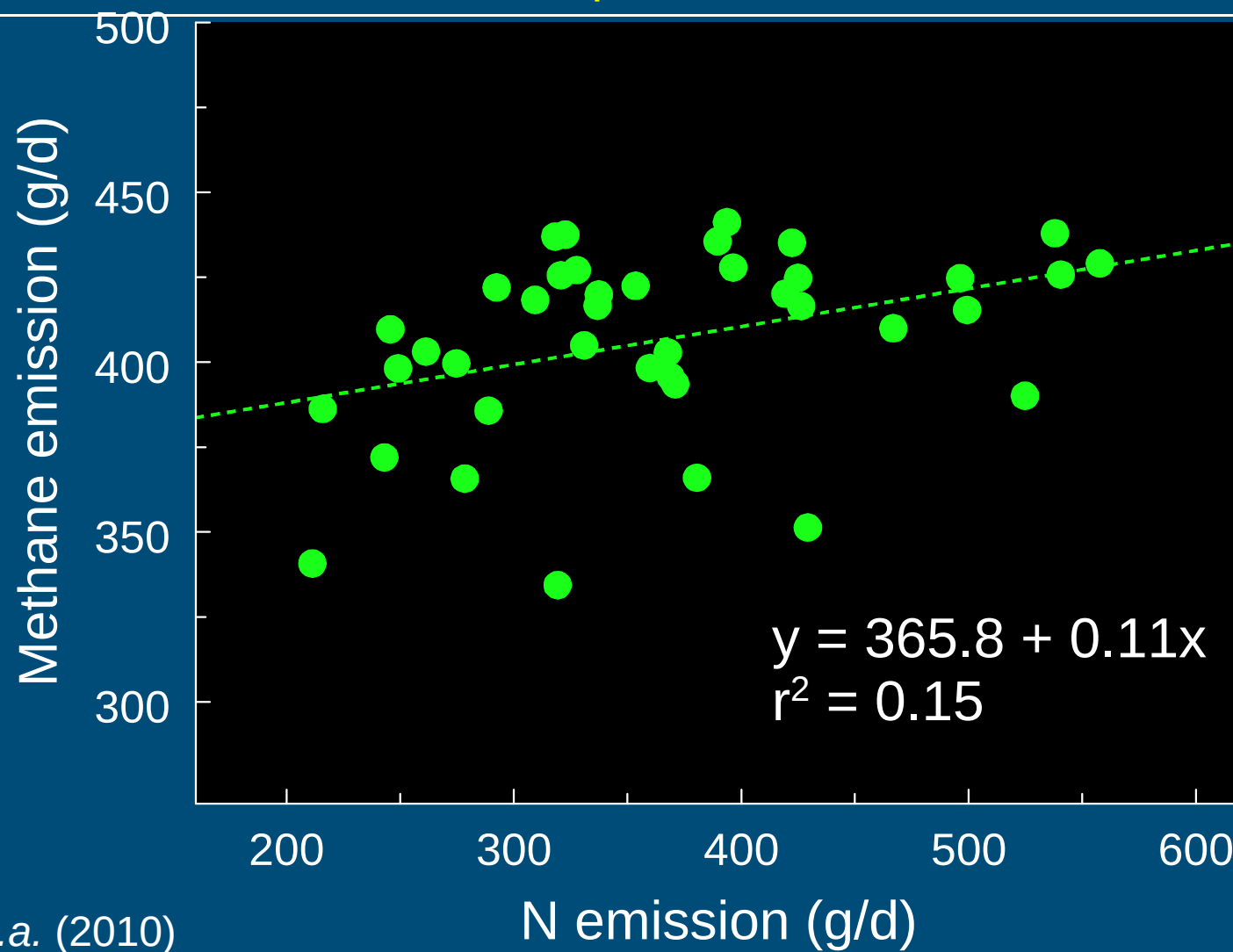


HF, hoge N-bemesting
LF, lage N-bemesting

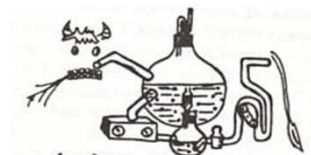
EC, vroeg maaien
LC, laat maaien



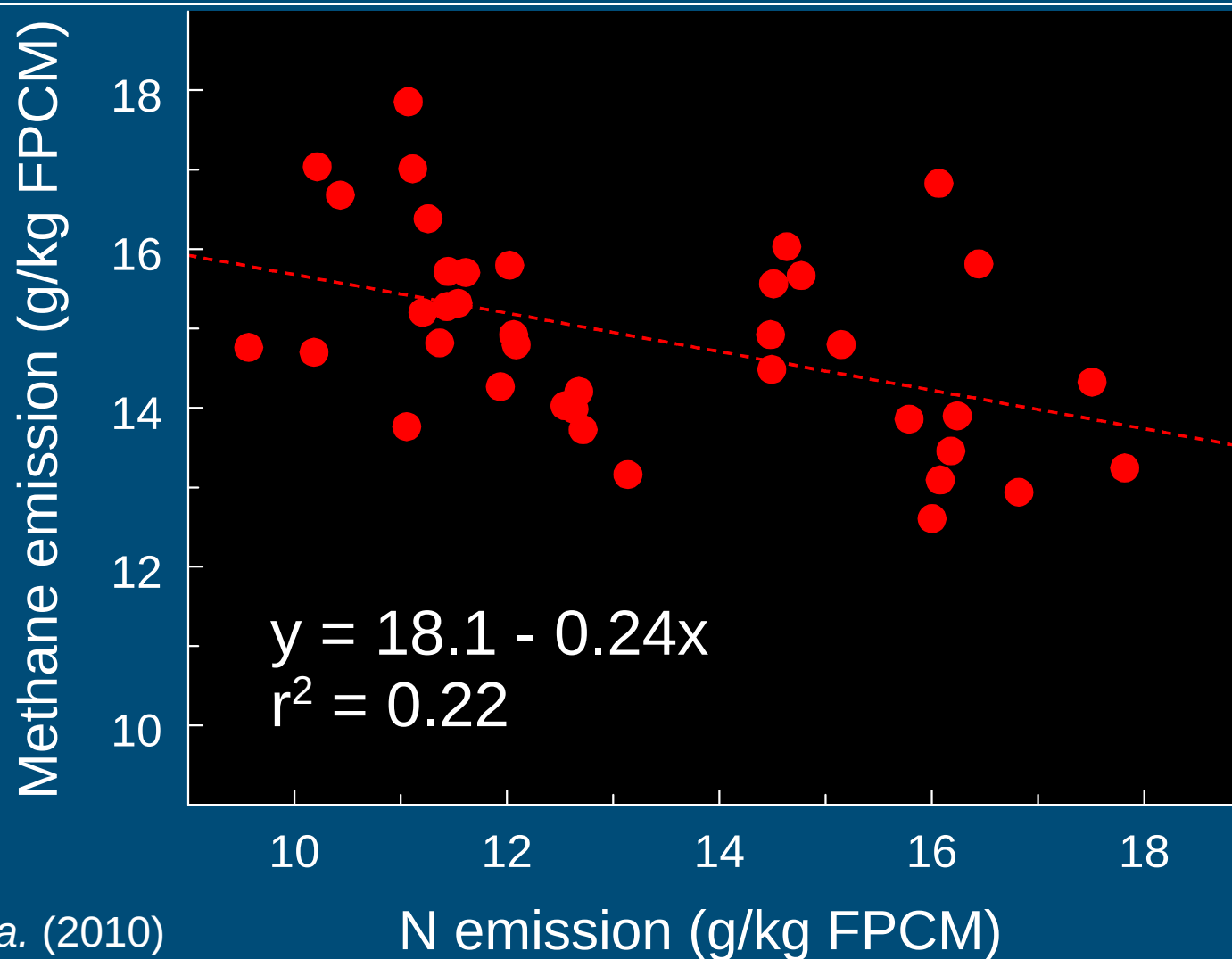
N & CH₄ emissie



Dijkstra e.a. (2010)



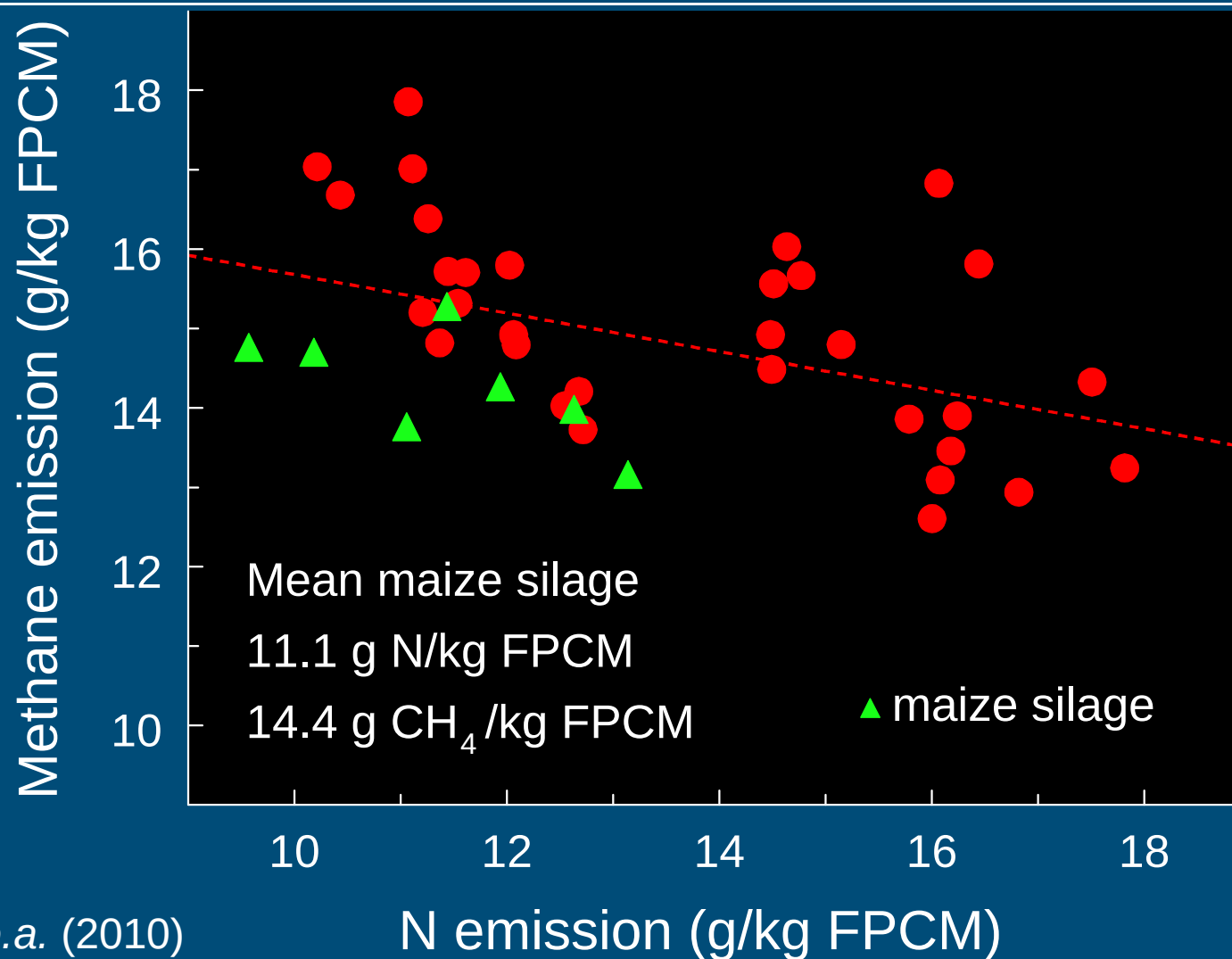
N & CH₄ per kg melk



Dijkstra e.a. (2010)



N & CH₄ per kg melk



Dijkstra e.a. (2010)



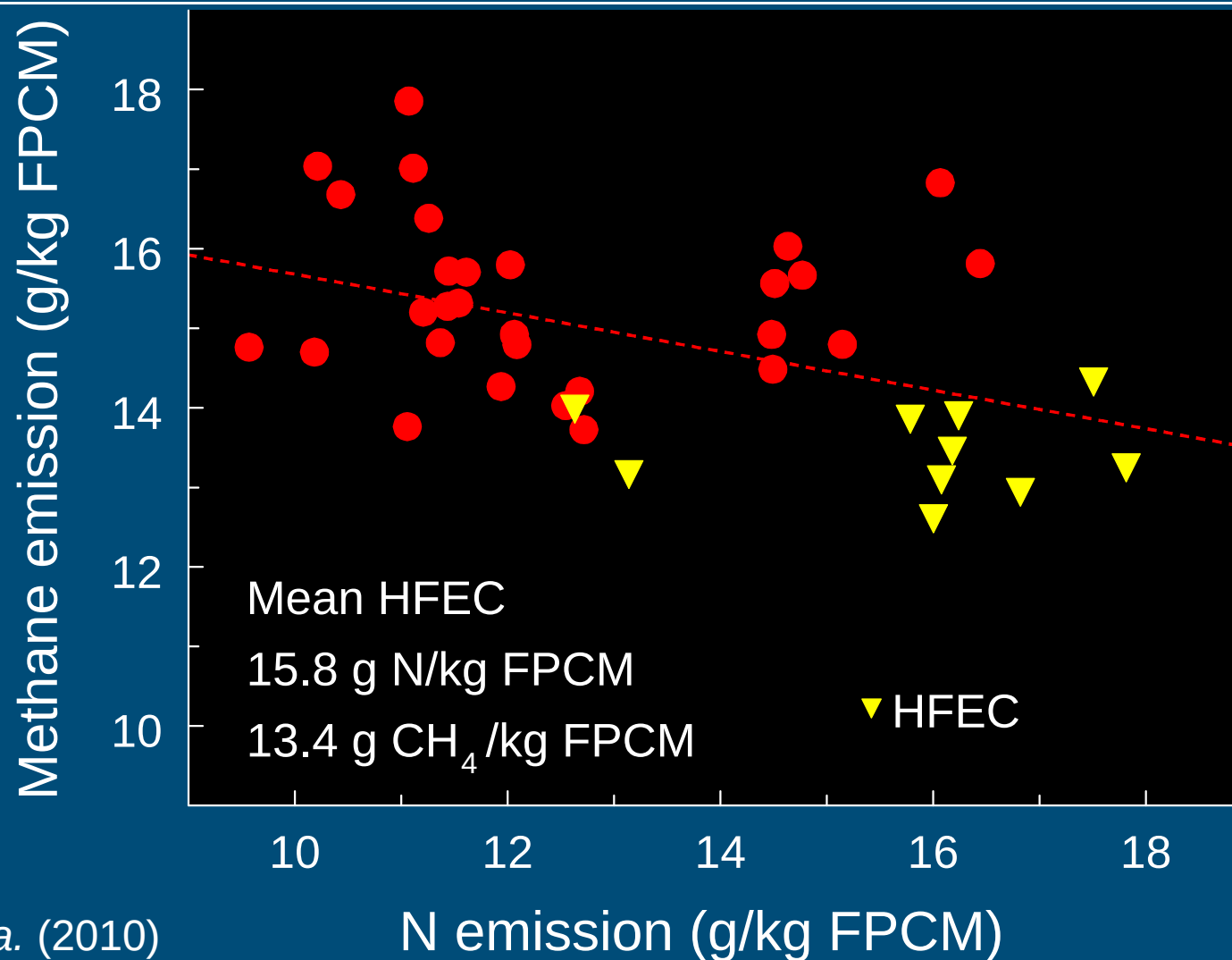
LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



A. Bannink & J. Dijkstra

Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

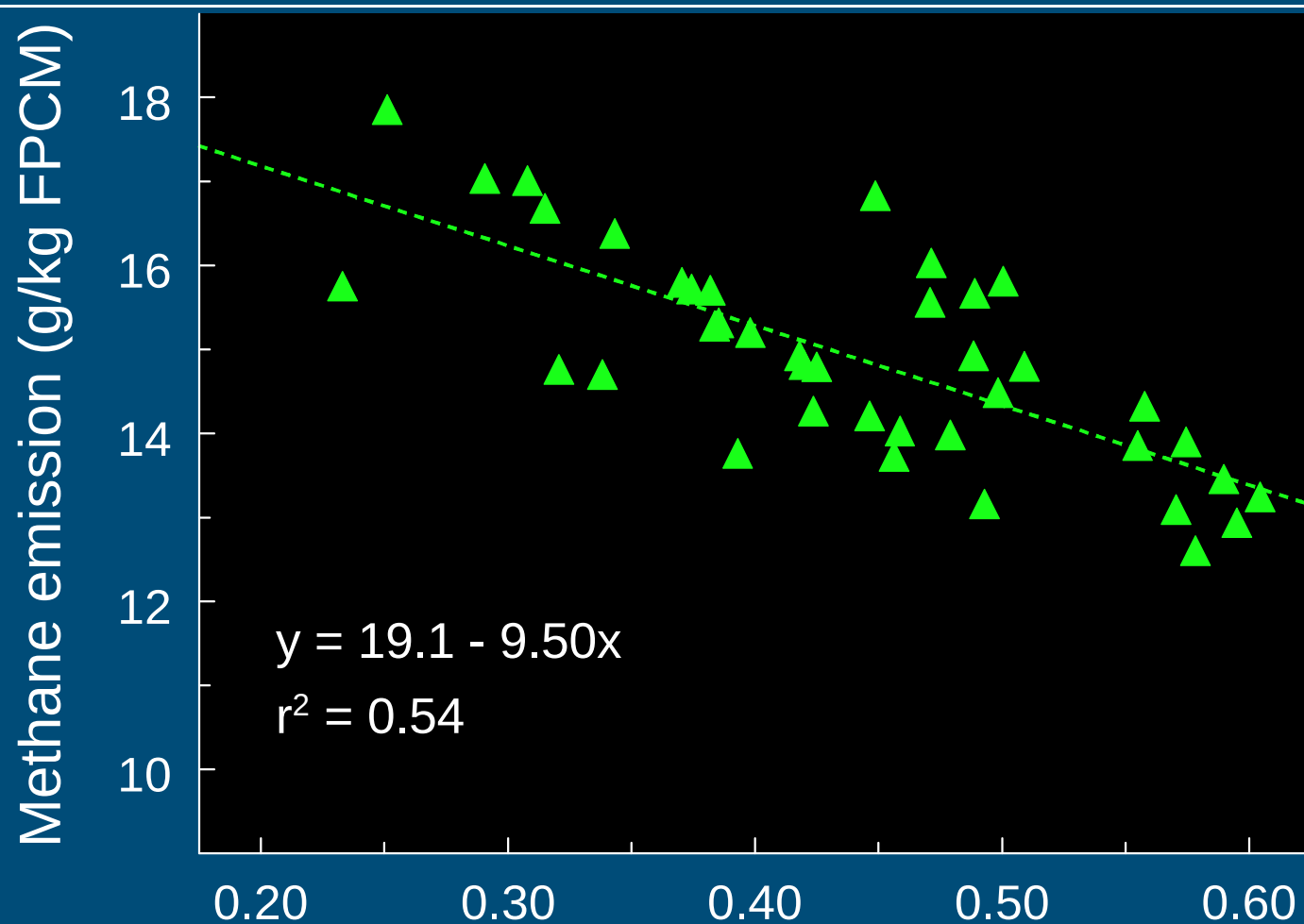
N & CH₄ per kg melk



Dijkstra e.a. (2010)



N samenstelling excreta & CH₄ per kg melk



Dijkstra e.a. (2010)

Manure inorganic N : organic N



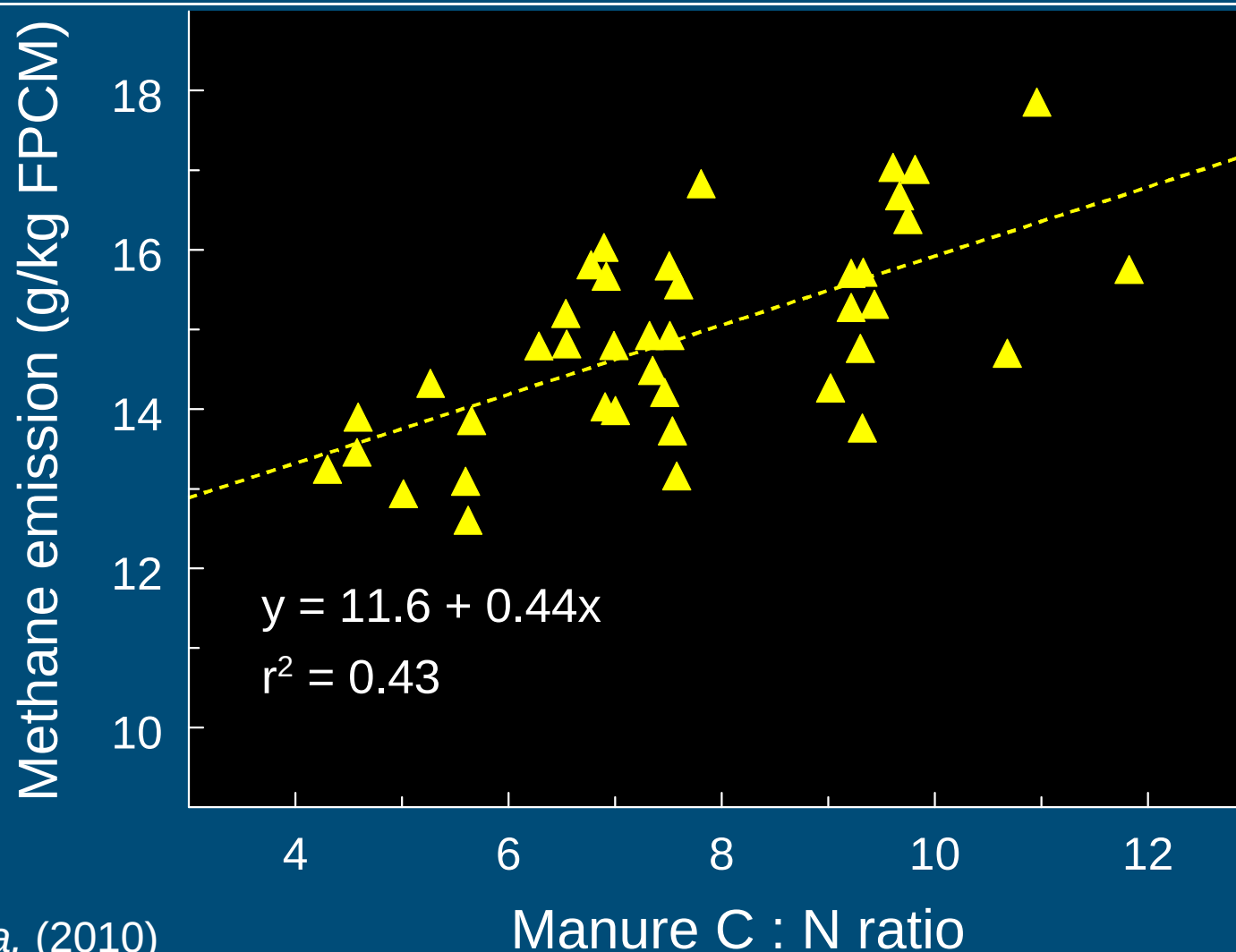
LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



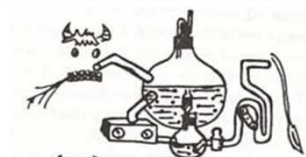
A. Bannink & J. Dijkstra

Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

Mest C:N & CH₄ per kg melk



Dijkstra e.a. (2010)



Conclusie graslandmanagement / voeding

- Kleine, negatieve relatie N en CH₄ emissie per kg melk
 - Grote spreiding tussen rantsoenen
- Negatieve relatie tussen mest ratio anorg. N : org. N ratio en CH₄ emissie per kg melk
- Toename mest C : N ratio verhoogt CH₄ emissie per kg melk
- Differentiatie emissiefactoren om praktijkbedrijven door te rekenen
 - (Voer)maatregelen voor ↓ N emissie kunnen ↑ CH₄ emissie geven



Onderdeel 4

Praktijkindicator voor enterisch methaan op basis van melk ?



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**



A. Bannink & J. Dijkstra
Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

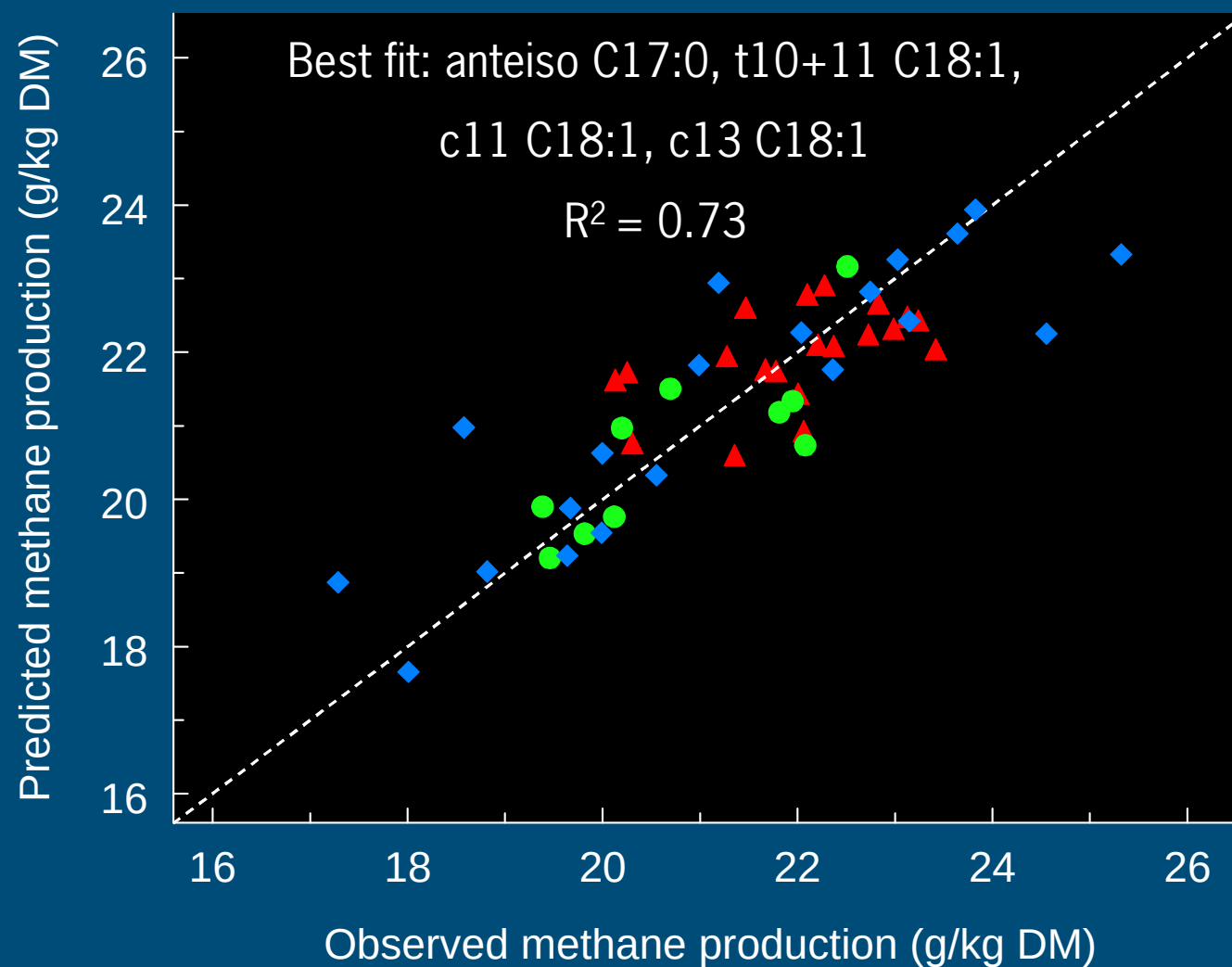
Overzicht indicatoren

Toename in aandeel van:	Indicator voor:
kort keten vetzuren (C4 tot C14)	stijging pens pH minder diepe negatieve energiebalans
iso C14:0 / iso C15:0	toename cellulolytische bacteriën toename azijnzuur aandeel
C15:0 / C17:0	toename amylolytische bacteriën toename propionzuur aandeel pensverzuring
totaal OBCFA	toename microbieel eiwit gevormd in de pens
lang keten vetzuren (>C16)	diepere negatieve energiebalans ketose
trans-10 C18:1	pensverzuring hoog rantsoenaandeel onverzadigde vetzuren

Dijkstra (2011)



Best fit, relatie melkvetzuren en methaan



Dijkstra e.a. (2011)



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN UR



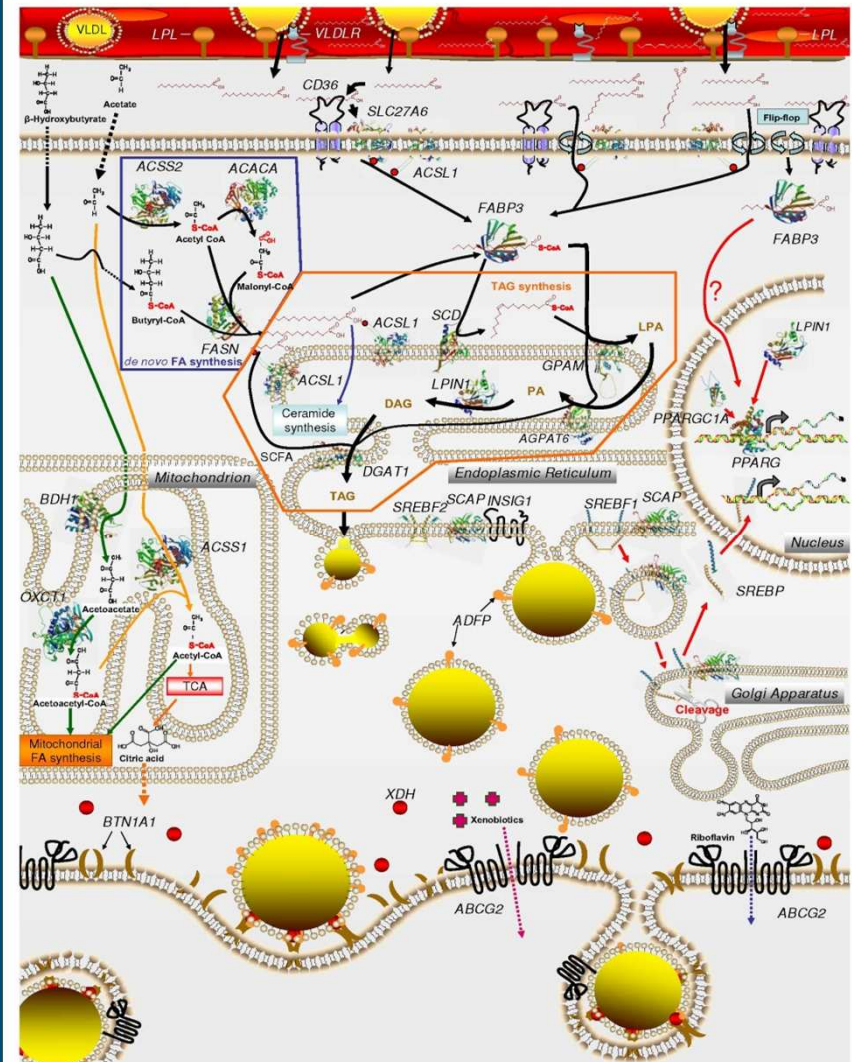
A. Bannink & J. Dijkstra
Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

Inzicht melkvetsynthese

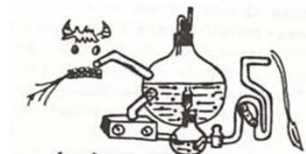
- Inzicht genetisch & 'omics' onderzoek over regulatie melkvetsynthese
- Maar een probleem



Bionaz & Loor (2008)

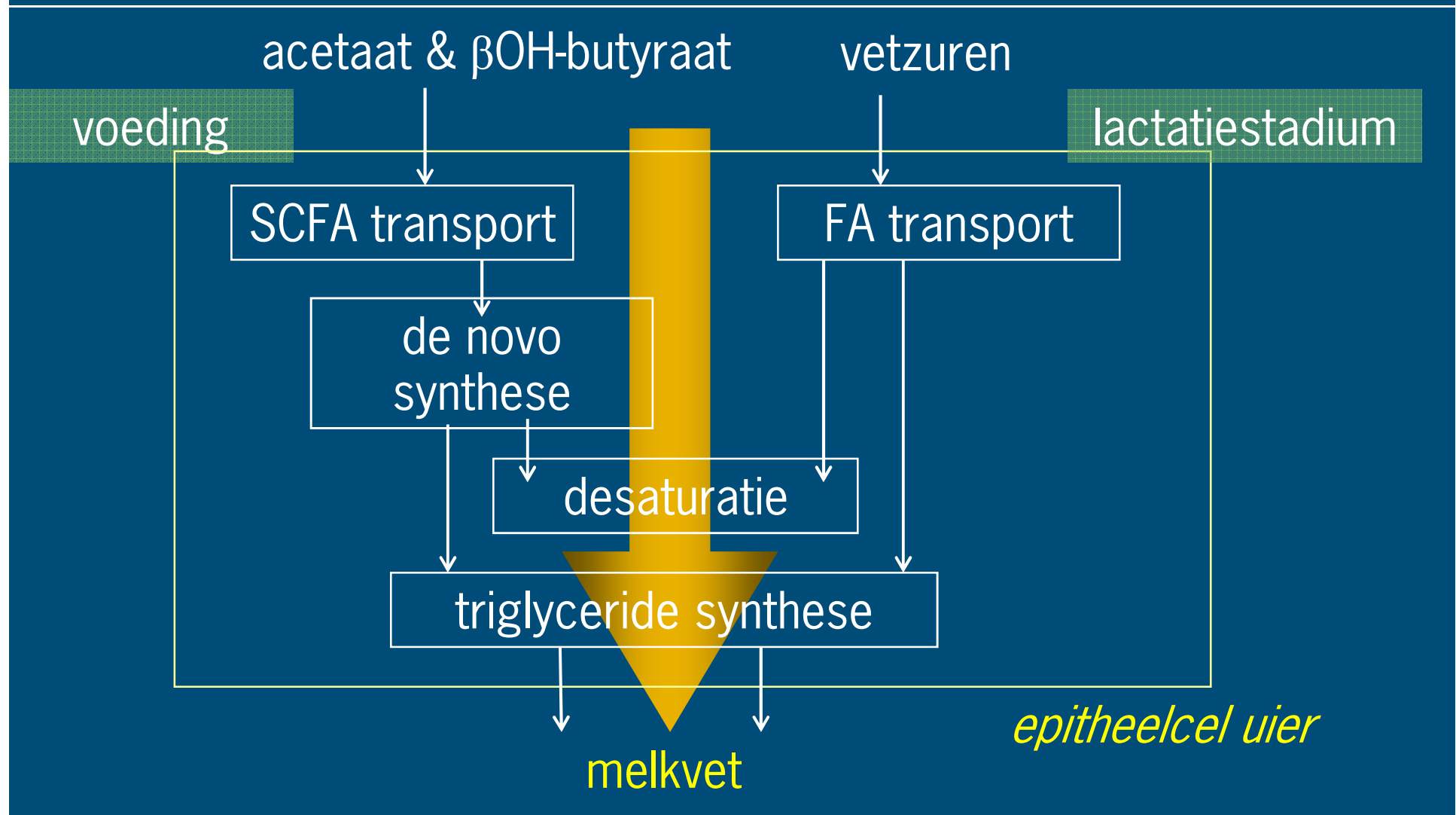


WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN UR



A. Bannink & J. Dijkstra
Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

Essentie 'omics' in procesmodel (Mach & Bannink)



Conclusies praktijkindicator

- Melkvetpatroon heeft potentie (aanvulling?)
- Inzet kwantitatieve methoden om relaties te kunnen plaatsen

Van groot belang:

- Bruikbare methaanmetingen !
- Indicator moet echt nog ontwikkeld worden
(wereldwijd)



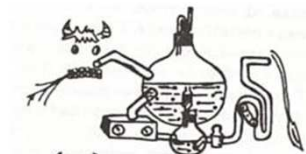
Conclusies algemeen

- Procesmodel om effecten en interacties op een logische wijze in kaart te brengen
- Duidelijke interactie methaan en N-excretie
- Vertaling naar praktijk / 'Koeien & Kansen' mogelijk, maar vergt studie en validatie
- Voorspelde trends lijken te sporen met literatuur (?)
- Bruikbare metingen nodig voor validatie

Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**



A. Bannink & J. Dijkstra

Innovatieprogramma Emissiearm Veevoer

Dank voor uw aandacht

andre.bannink@wur.nl

