

# Kan biogas gøre økologisk jordbrug CO<sub>2</sub> neutral – og vil det have indflydelse på jordens indhold af humus?

Dr. Kurt Möller

Institute of Crop Science

Plant Nutrition

Universität Hohenheim

(Oversat til dansk af Erik Fog)

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



# Indhold

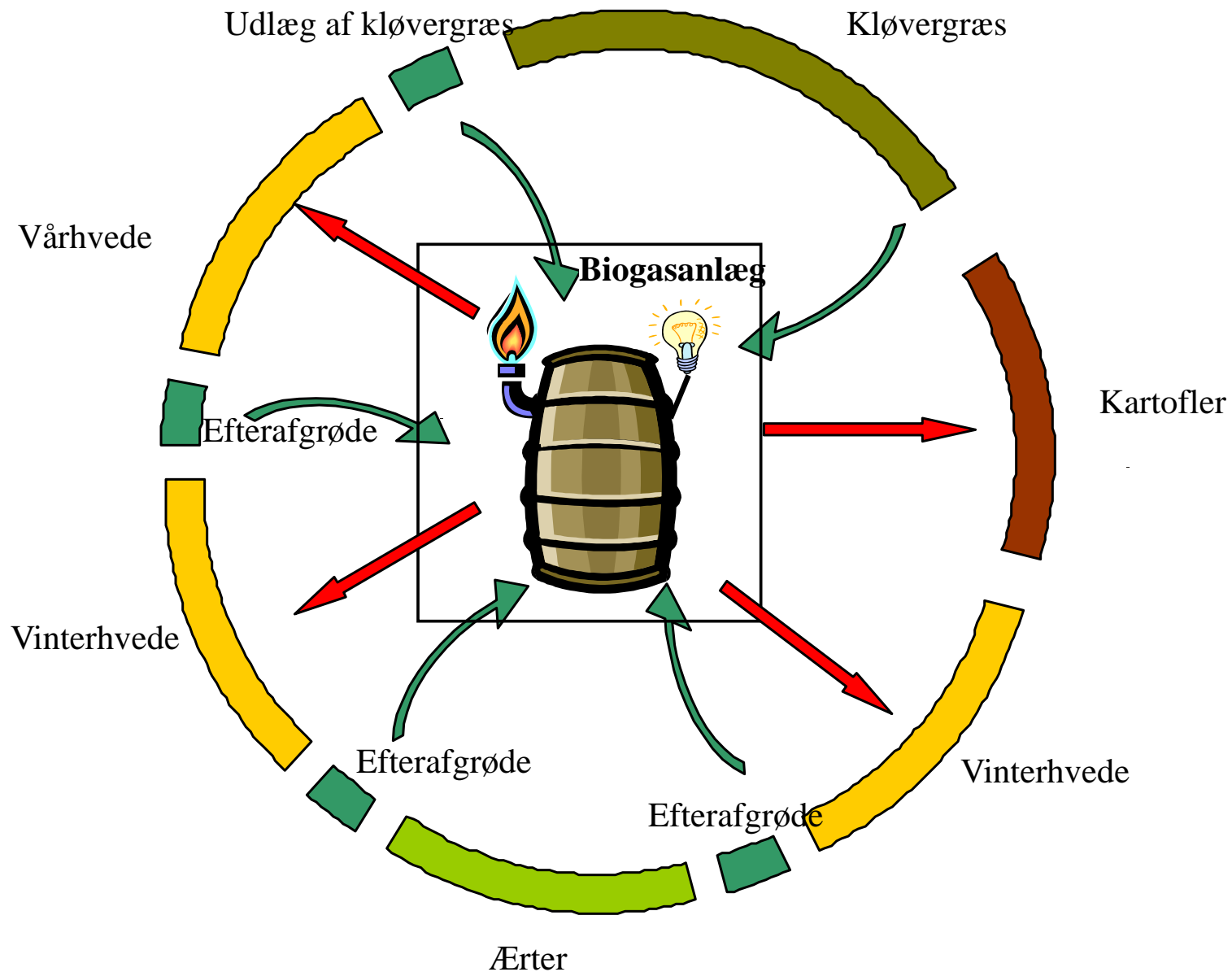
- Introduktion
- Påvirkning af næringsstofkredsløb og produktivitet
- Konsekvenser for humus-budgetter og jordens biologiske aktivitet
- Energi- and klimabalance
- Optimimering af biomassehåndteringen
- Konklusioner

# Biogas-koncepter i økologisk jordbrug

(Aspach and Möller 2009)

- **1. „Gødnings-udnytter“**
  - Husdyrgødning som væsentligste biomasse (ca. 17% af de økologiske biogasanlæg i Tyskland)
- **2. Energiafgrøde-producent**
  - Bruger økologisk biomasse fra deciderede energiafgrøder herunder kløvergræs fra økologiske planteavlsbedrifter (25-30% af de økologiske biogasanlæg i Tyskland)
- **3. Aftager af konventionelle biomasser**
  - Stor andel af substrater fra konventionelt landbrug (ca. 50% af de økologiske biogasanlæg i Tyskland)

# Planteavlssystem med bioafgasning af plantematerialer



# Effekter på tilførsel af organisk materiale og næringsstoffer

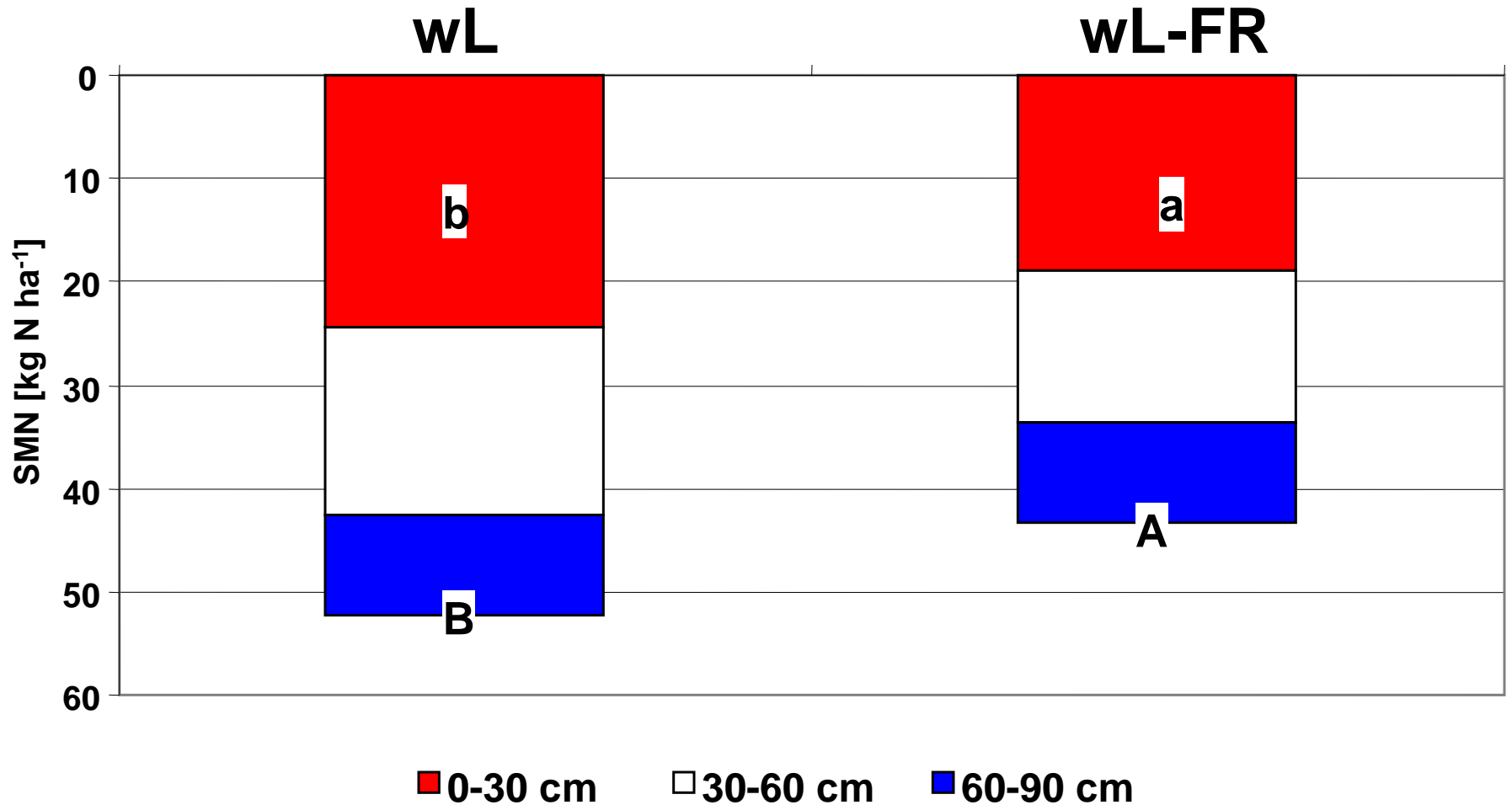
wl = grøngødning, wL-FR = egne planterester afgasset,  
wL-FER = egne + eksterne planterester afgasset (+ 40 kg N/ha)

	wL	wL-FR	wL-FER
<b>Organisk tørstof (t ha<sup>-1</sup>)</b>	6.47	2.53	3.08
<b>C tilførsel (t ha<sup>-1</sup>)</b>	3.20	1.40	1.70
<b>Total N tilførsel (kg N ha<sup>-1</sup>)</b>	128	126	154
<b>Mobilt N (kg N ha<sup>-1</sup>)</b>	0	104	132
<b>N tilførsel til ikke- kvælstoffixerende afgrøder</b>	150	180	223
<b>N tilførsel til bælgplanter</b>	83	10	10
<b>C/N ratio organiske gødninger</b>	25,2	11,0	11,1
<b>Ammonium-N (kg N ha<sup>-1</sup>)</b>	0	43,2	54,5

## Relativ indflydelse på afgrødernes optagelse af N (%)

	wL	wL-FR
<b>Kløvergræs</b>	100	100
<b>Kartofler</b>	100	100
<b>Vinterhvede3</b>	100	117
<b>Ærter</b>	100	100
<b>Vinterhvede5</b>	100	130
<b>Vårhvede</b>	100	117
<b>Sum ikke- bælgplanter</b>	100	116
<b>Sum korn</b>	100	122

# Jordens indhold af mineralsk N i efteråret ved begyndelsen af udvaskningsperioden (Gns. salgsafgrøde-sædskifte)



# Sum af jordens N<sub>2</sub>O-emission gennem sædskiftet (g N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>)

	wL	wL-FR
Kløvergræs	6,808	844
Kartofler	2,963	2,217
Vinterhvede 3	761	1,748
Æter	1,399	944
Vinterhvede 5	4,378	3,355
Vårhvede	1,175	1,800
<b>∑ sædskiftet</b>	<b>17,484</b>	<b>10,908</b>
<b>Gns. sædskiftet</b>	<b>2,914</b>	<b>1,818</b>
<b>Relative værdier (%)</b>	<b>100</b>	<b>62,4</b>



# Sammenfatning: Biogas i planteavlssystemer

- **Biogas er et redskab til at skaffe mobil gødning, der fører til:**
  - Markant højere udbytter (+16%) og N optagelse (+19%) i ikke-bælgplanter
  - Markant højere proteinindhold i korn (+0,6% totalt)

## **Og samtidig:**

- Reduktion af risikoen for nitratudvaskning (ca. 20%)
- Reduktion af N<sub>2</sub>O-emissioner fra jorden (ca. 40%)

- **Gennem følgende mekanismer:**

- Større N-input via BNF (Biologisk N-fixering)
- Bedre tildeling af næringsstoffer (areal- og tidsmæssigt)
  - Tildeling af næringsstoffer i foråret, når afgrødernes N-behov stiger
  - Omfordeling af tilgængeligt N fra bælgplanter til ikke-bælgplanter → Mere fokuseret anvendelse af kvælstoffet (N)
- Højere NUE (N-optagelse) fra afgasset end fra uafgassede substrater
- Lavere N-tab pga. “sikker” opbevaring i vinterperioden

# Effekter af afgangning af husdyrgødning på organisk stof og næringsstoffer

	<b>FYM<sup>1)</sup></b>	<b>US<sup>2)</sup></b>	<b>DS<sup>3)</sup></b>	<b>DS+FR<sup>4)</sup></b>	<b>DS+FER<sup>5)</sup></b>
<b>Jord ODM<sup>6)</sup> tilførsel</b> (t ha <sup>-1</sup> )	4.9	6.2	6.0	3.7	5.0
<b>N tilført</b> (kg N ha <sup>-1</sup> )	157	172	169	173	216
<b>Mobilt N</b> (kg N ha <sup>-1</sup> )	84	90	87	151	193
<b>Ikke-bælgp. gødn.-N</b> (kg N ha <sup>-1</sup> )	225	241	239	264	336
<b>Bælgpl.gødn.-N</b> (kg N ha <sup>-1</sup> )	45	55	54	14	14
<b>Ammonium-N</b> (kg N ha <sup>-1</sup> )	18	40	44	76	85
<b>C/N i gødninger</b>	15.7	18.4	17.8	11.8	13.0

1) Husdyrgødning inkl. gødningsvand (3% of P)

2) Rå-gylle

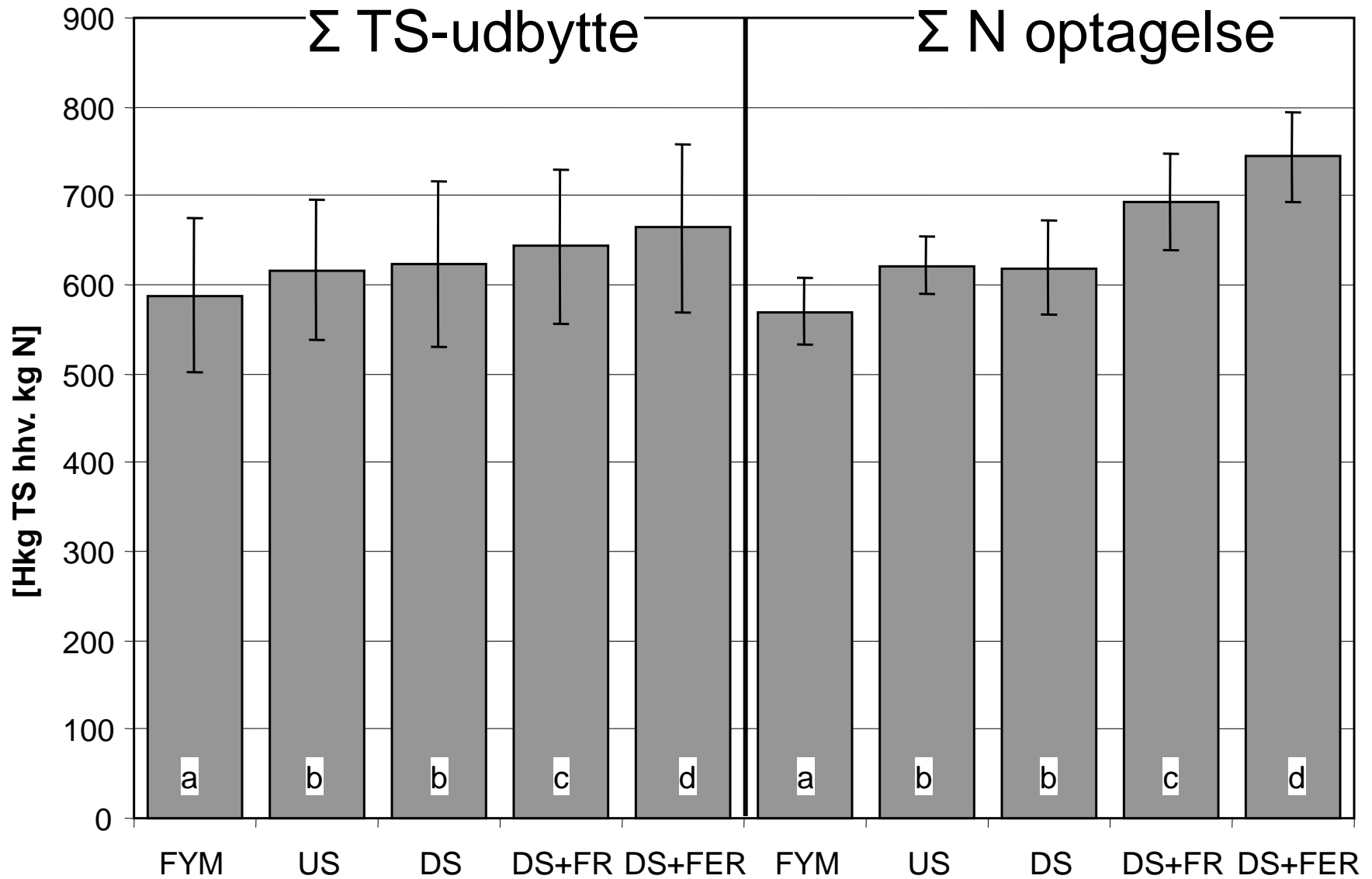
3) Afgasset gylle

4) Afgasset gylle og grøngødning (eget)

5) Afgasset gylle og grøngødning (eget+eksternt)

6) ODM = organisk tørstof

# TS udbytter og N optagelse i ikke-bælgplanter

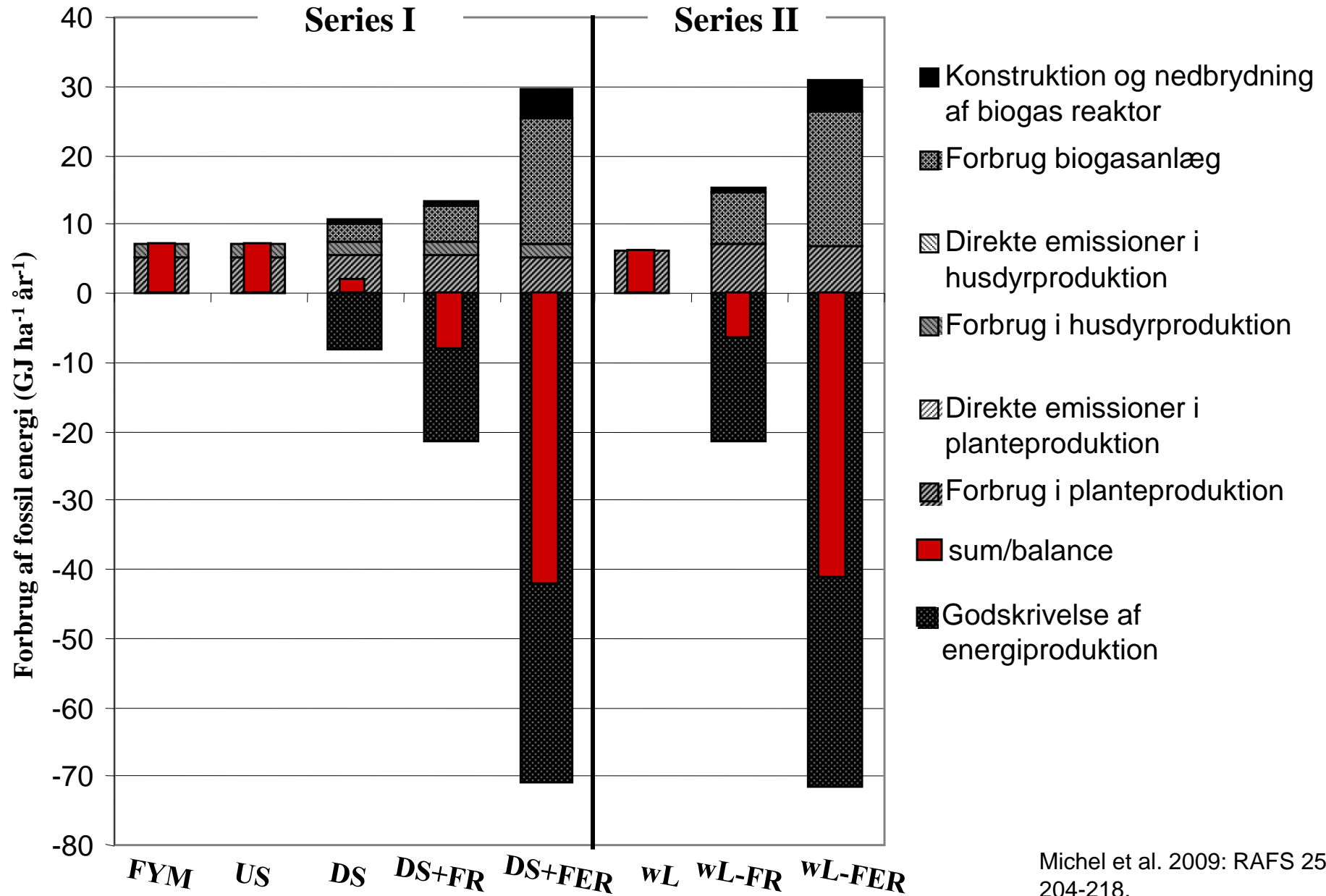


# Sammenfatning: Husdyr-systemer

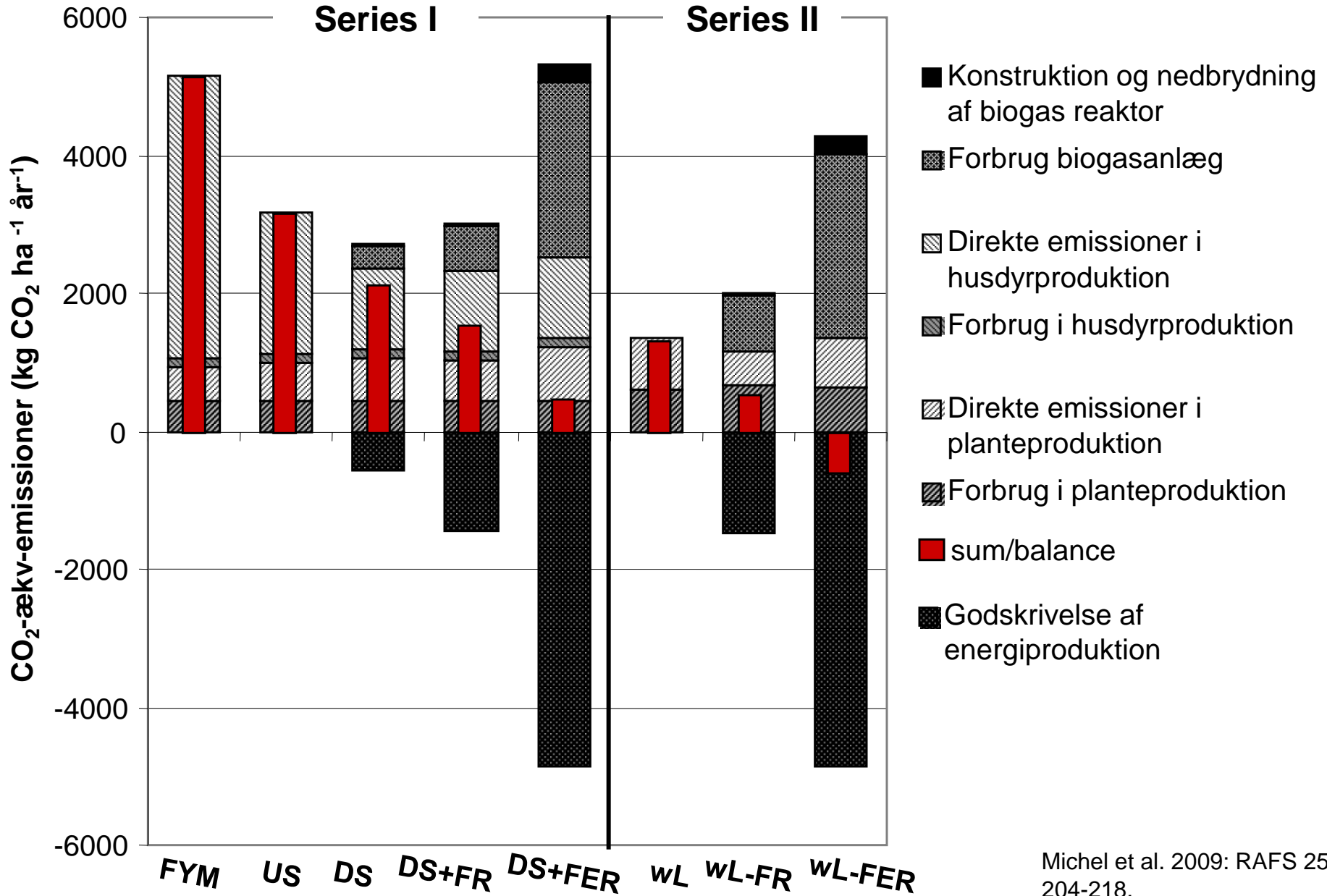
- **Fast staldgødning vs. uafgasset gylle:**
  - TS-udbytter: -5%; N optagelse: -8%
  - Risiko for nitrat-udvaskning: +6%, gasformigt N-tab: +19%
- **Afgasning af gylle (kun gylle):**
  - Ingen effekt på TS-udbytte efter slangeudlægning
  - Markant effekt opnås ved øjeblikkelig indarbejdelse i jorden efter udspreddning
  - Ingen effekt på den samlede risiko for nitrat-udvaskning. Tendens til lavere indhold af mineralsk N i jorden (SMN) i marker uden efterafgrøde
  - Højere ammoniakfordampning efter slangeudlægning
- **Afgasning af gylle og afgrøder:**
  - Større pulje af mobilt N (+54%),
  - Lavere risiko for nitrat-udvaskning (-8%)
  - Højere N-optagelse (NUE) i ikke-bælgplanter (+12%)

# **Opgørelse over forbrug af fossilt brændstof og udledning af drivhusgasser**

# Opgørelse over forbrug af fossil brændstof-energi



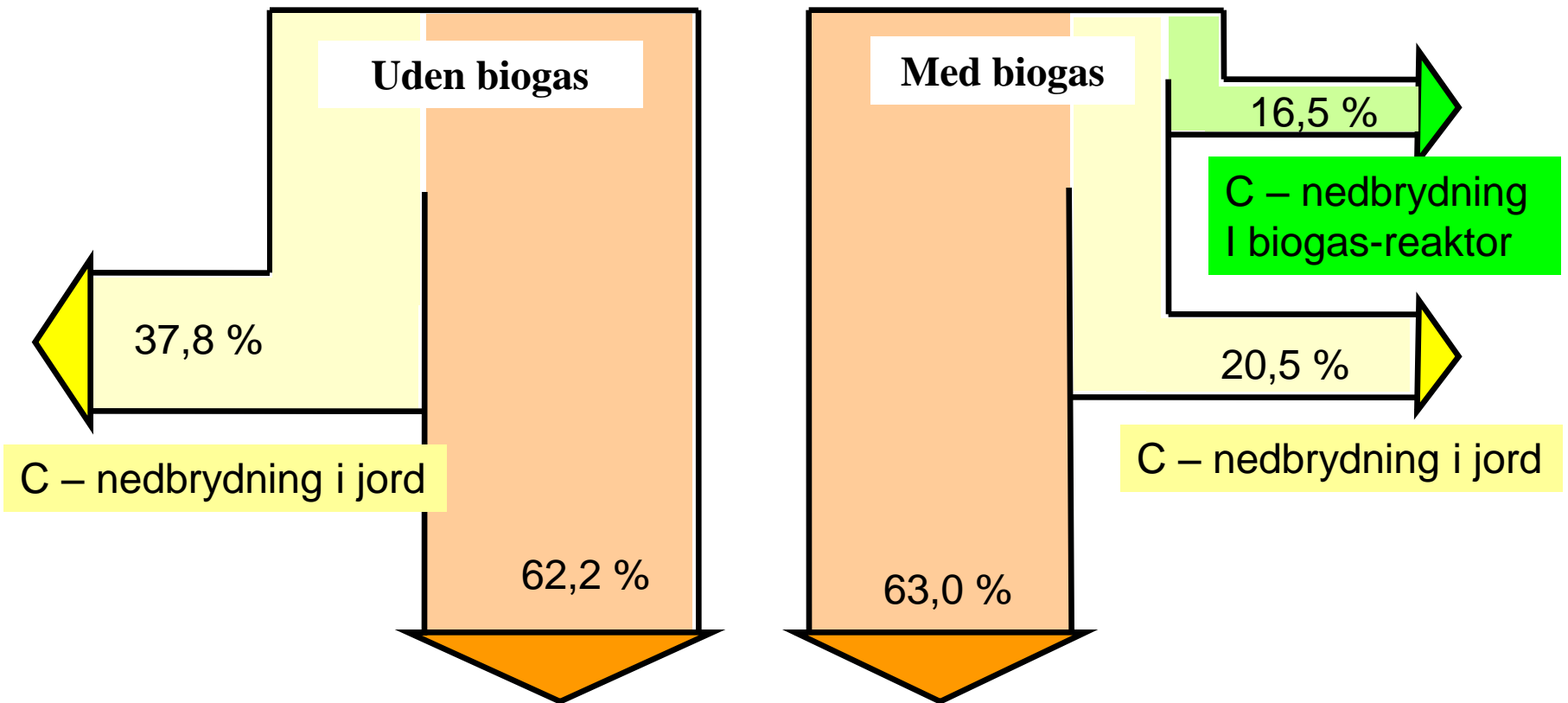
# Opgørelse af drivhusgas-emissioner (Michel et al., 2009)



# **Effekter på input af organisk materiale til jorden, humus balance og biologisk aktivitet i jorden**

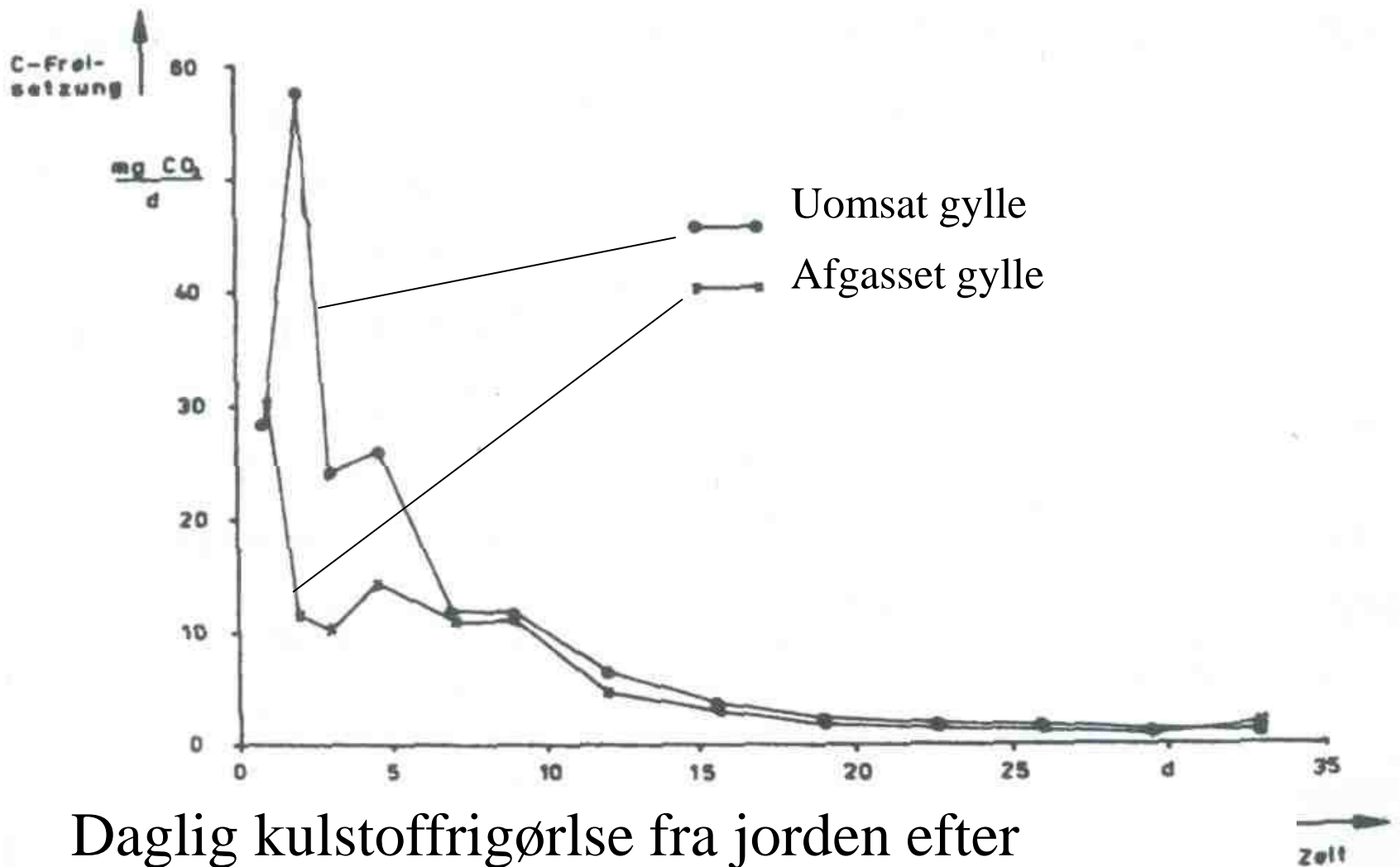


# C-balance med Biogas (Reinhold et al., 1991)



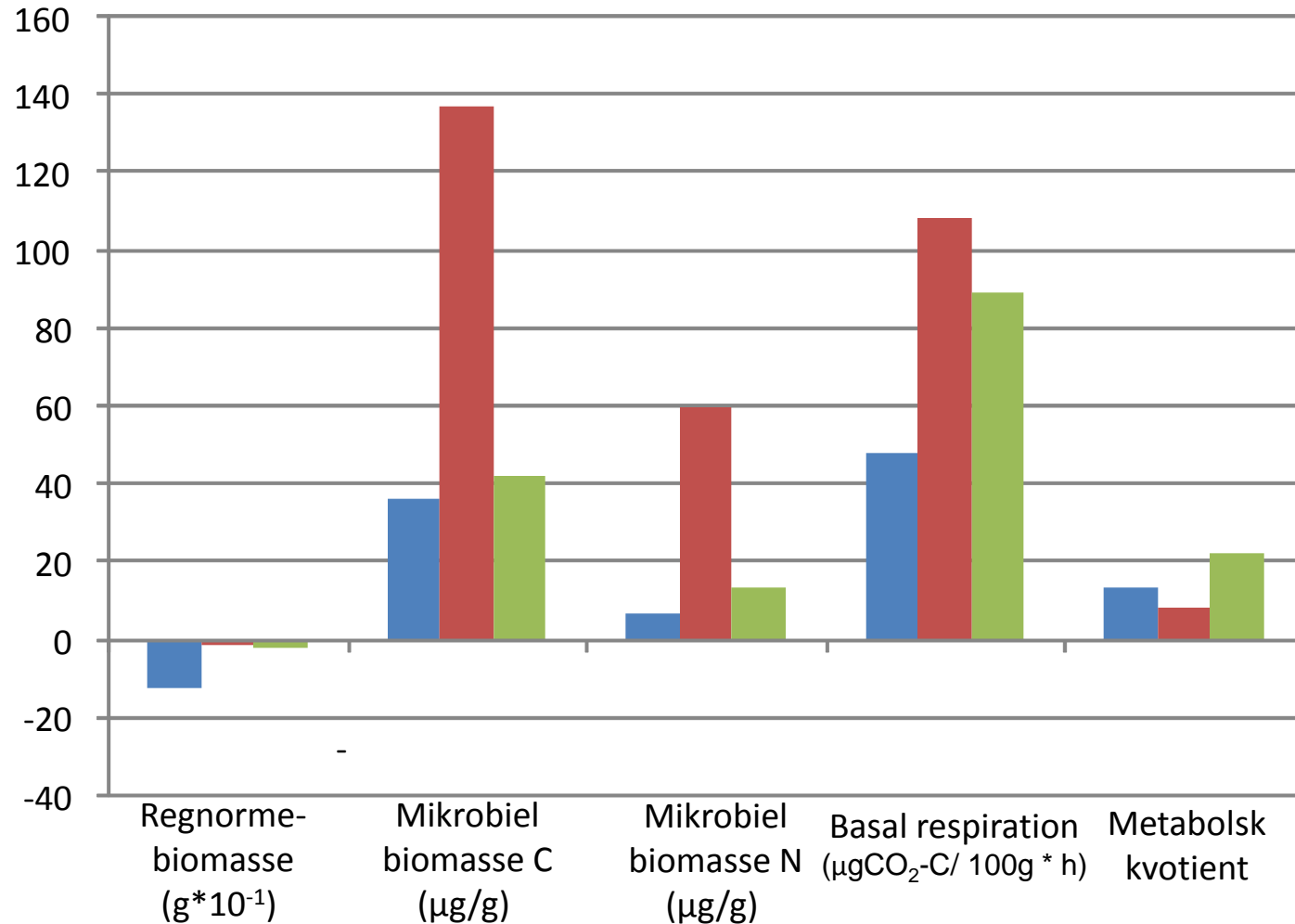
Kulstof der indgår i den langsigtede vedligeholdelse af jordens humus-pulje

→ Disse resultater blev bekræftet af Sánchez et al. 2008 og Marcato et al. 2009!



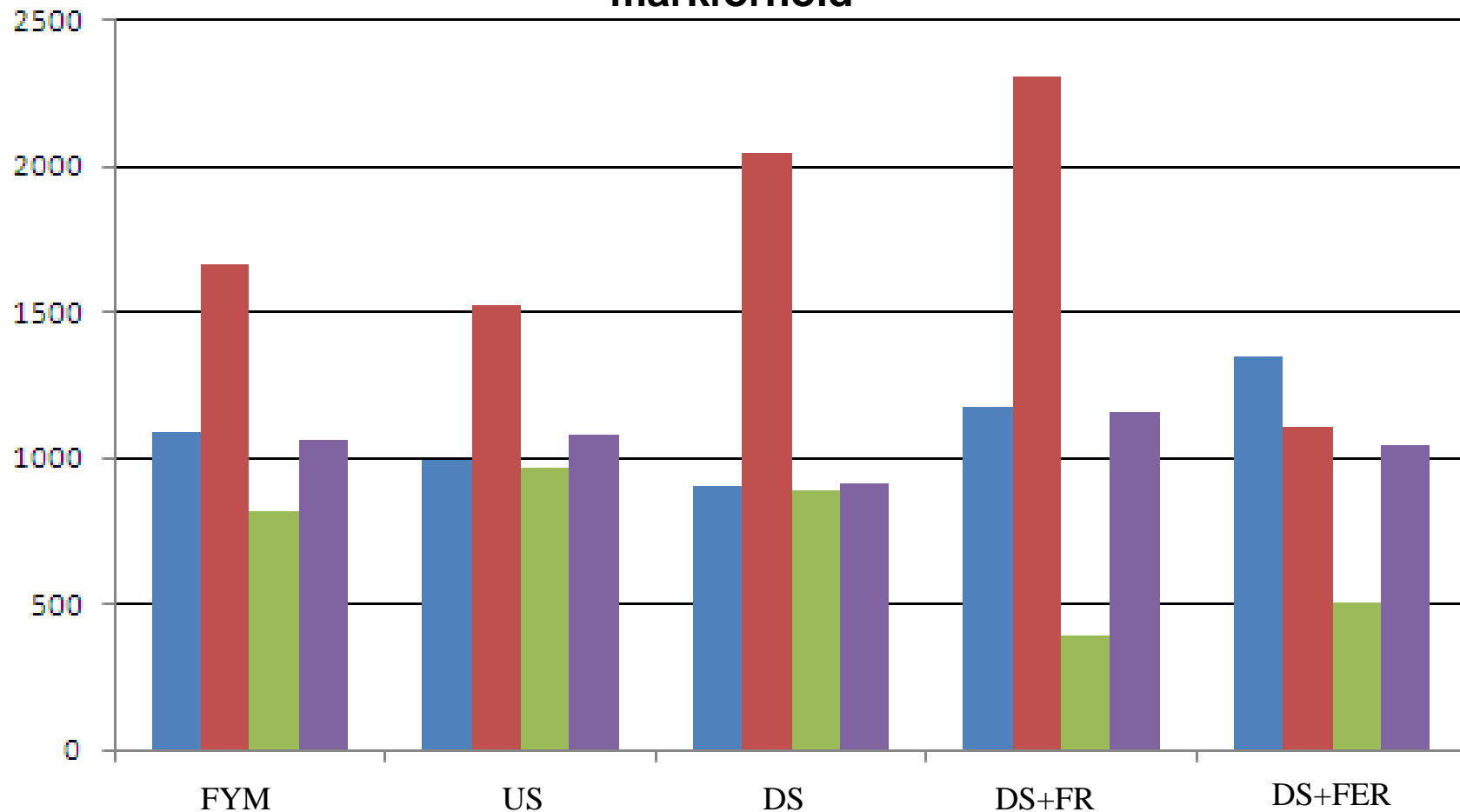
Daglig kulstofffrigørlse fra jorden efter udbringning af uafgasset og afgasset svinegylle

# Effekter på jordens biologiske aktivitet ved tilførsel af uafgasset og afgasset gylle (undersøgt på ubevokset jordparcel)



■ Ingen gylle ■ Uafgasset gylle ■ afgasset

# Gødningssystemernes effekt på mikrobiel biomasse, substrat-induceret respiration, vandopløseligt C og jordens C-indhold efter 4 år under markforhold



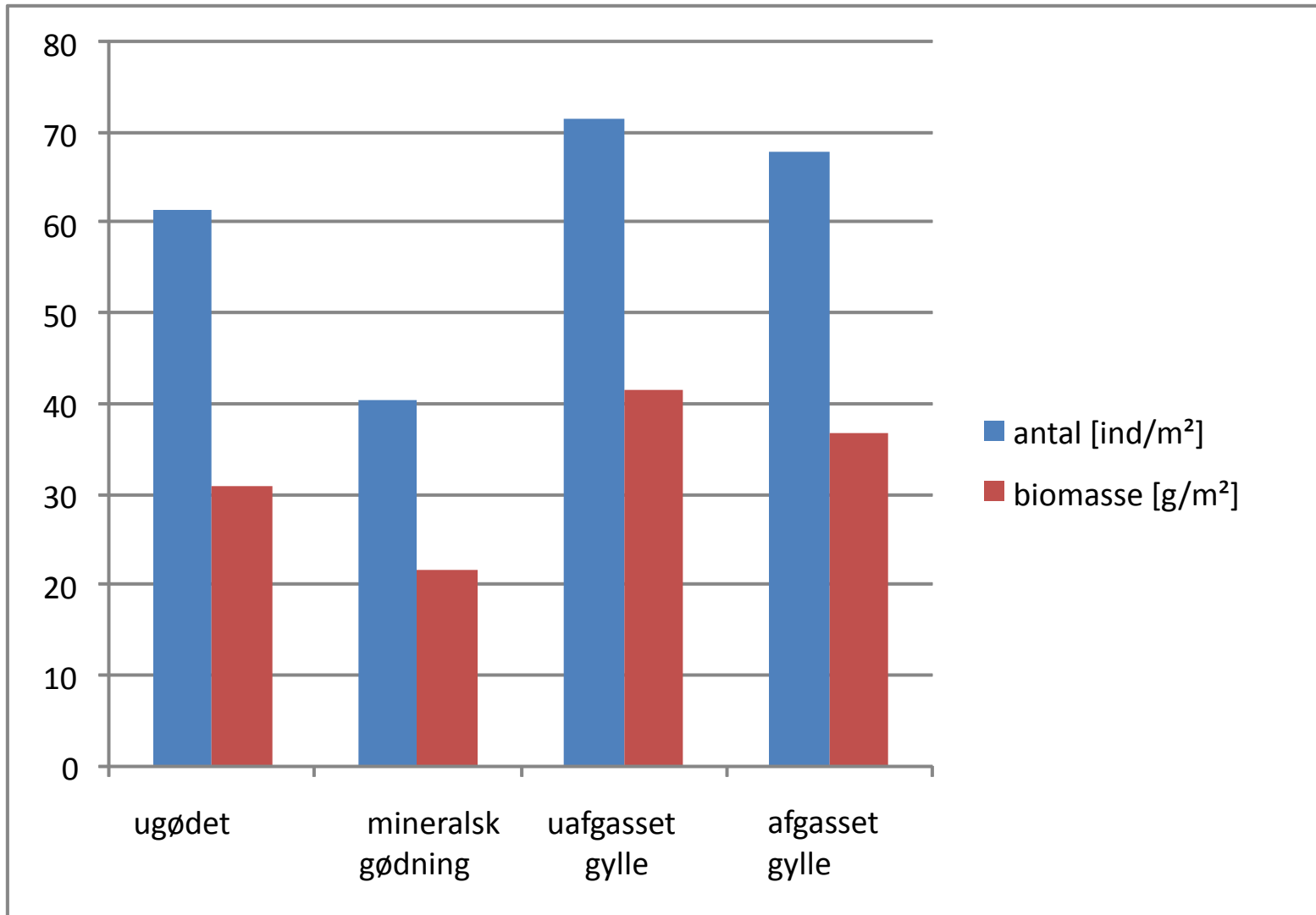
■ Mikrobiel biomasse [ $\mu\text{g C g}^{-1}$ ]

■ SIR [ $\text{nmol CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ]  
Substrat-induceret respiration

■ Vandopløseligt C [ $10 \cdot \mu\text{g C g}^{-1}$ ]

■ Total C [ $100 \cdot \text{mg C g}^{-1}$ ]

# Gødskningens indflydelse på bestanden af regnorme og deres biomasse under markforhold (Gennemsnit af to eksperimenter)



# Opsamling: effekter jordens humusindhold og biologiske aktivitet

- Afgasning af husdyrgødning → ingen effekter på humusindhold, effekter på jordens biologiske aktivitet synes uden betydning under markforhold
- Afgasning af plantemateriale og efterafgrøder → uklare, humus-balance er stadig meget positiv på grund af det store input af organisk materiale
- Det organiske materiale i afgasset biomasse er mere modstandsdygtig over for nedbrydning

# Konklusioner

- **Bioafgasning af tilgængelige biomasser er en meget interessant måde at producere vedvarende energi. Men det totale energi-potentiale i disse biomasser er relativt lille.**
- **Det muliggør en mere målrettet administration og fordeling af næringsstofferne**
- **Det giver en rigtig win-win situation ved at øge udbyttet, producere et nyt produkt og reducere landbrugets negative miljøpåvirkninger**
- **Effekterne på jordens humus-balance afhænger af de afledte ændringer i sædskiftet**

Tak for opmærksomheden