

Biogaspotentialiet i græspulp og restvæske fra et grønt bioraffinaderi

Hinrich Uellendahl

Section for Sustainable Biotechnology

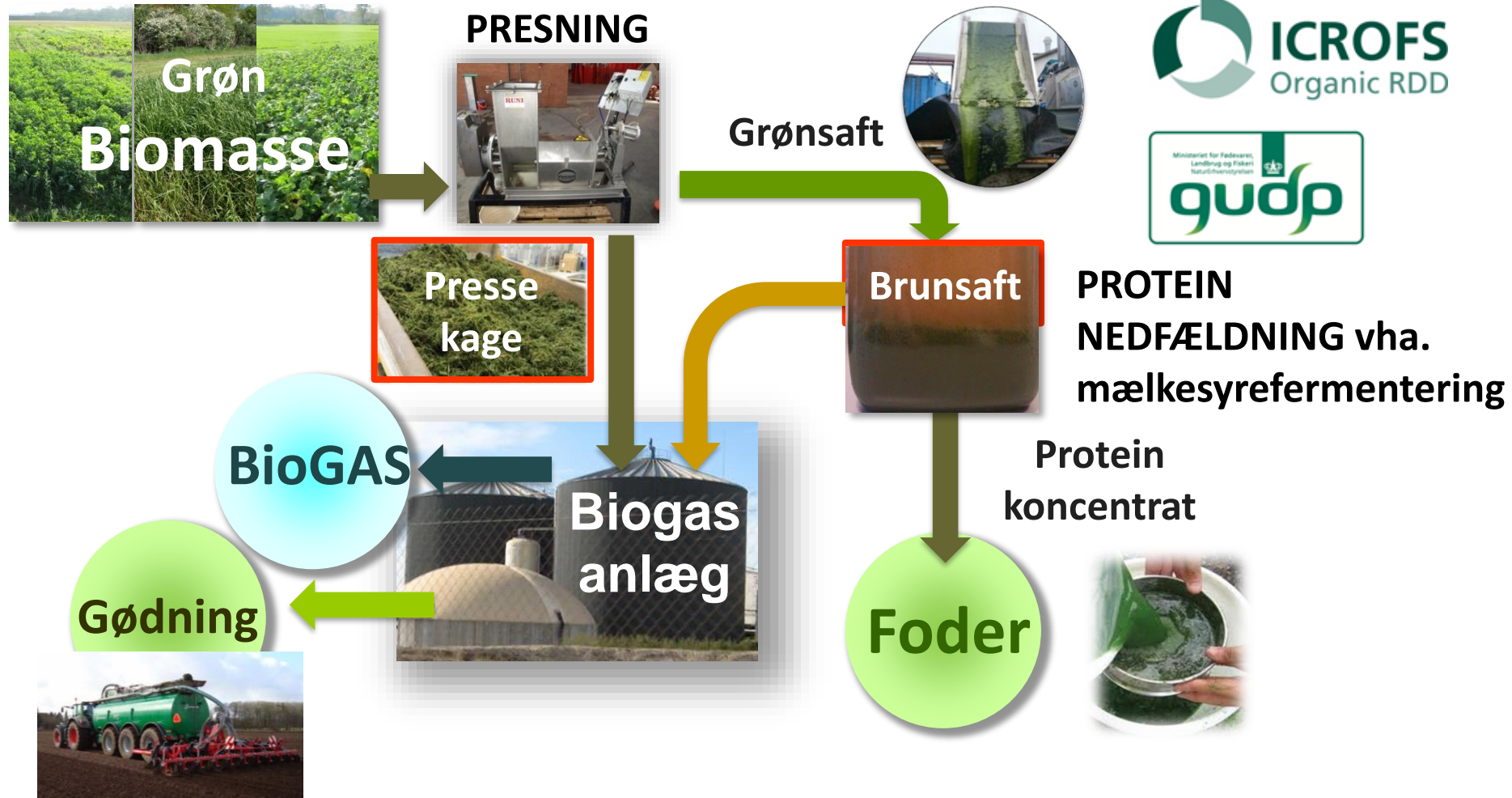
A.C. Meyers Vænge 15, 2450 Copenhagen

hu@bio.aau.dk, ph +45 99 40 25 85



Organofinery projektet 2014-2018:

Bioraffinering af grøntafgrøder til proteinfoder, gødning og energi

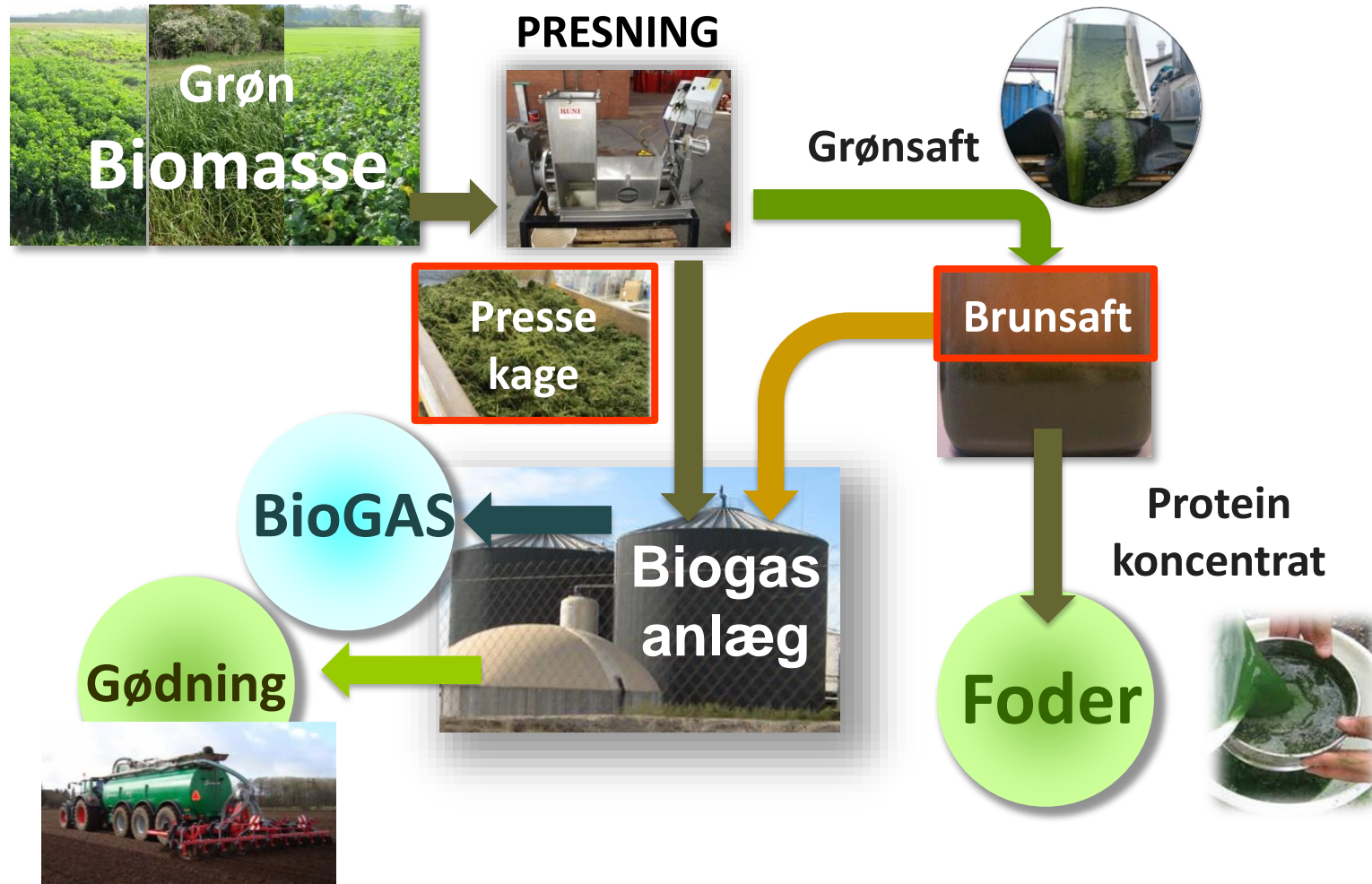


Projektleder
Mette Lübeck



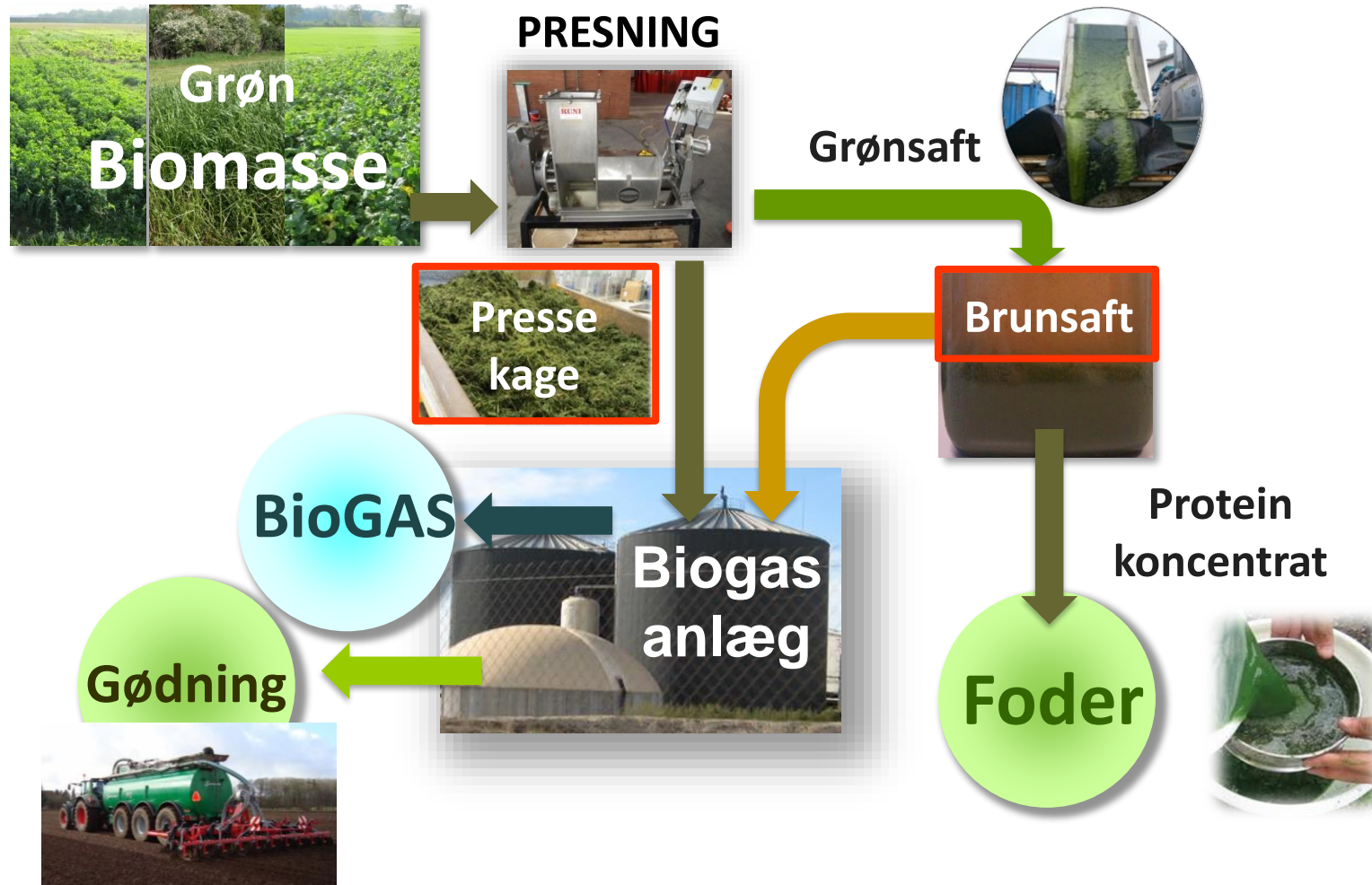
PhD Maria Santamaria
Fernandez

Biogas som integreret del af et grønt bioraffinaderi



- Genvinding af både energi og næringsstoffer
- Opgraderet biogas som biobrændstof til transport
- Biogasanlæg er moden teknologi i stor-skala
- Biogasanlæg mangler biomasse med højt udbytte

Biogas som integreret del af et grønt bioraffinaderi



- Biogaspotentiale i pressekage
- Biogaspotentiale i grønsaft
- Biogasprocessen hver for sig eller i blanding (samudrådning)?

Biogasteknologier for "tør" og "fugtig" biomasse i stor-skala

"Fugtig" biomasse (TS < 15%)

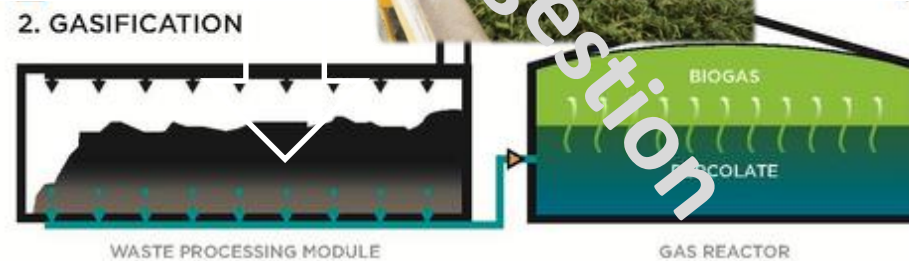
"Tør" biomasse (TS > 15%)

Spildevand (TS < 3%)

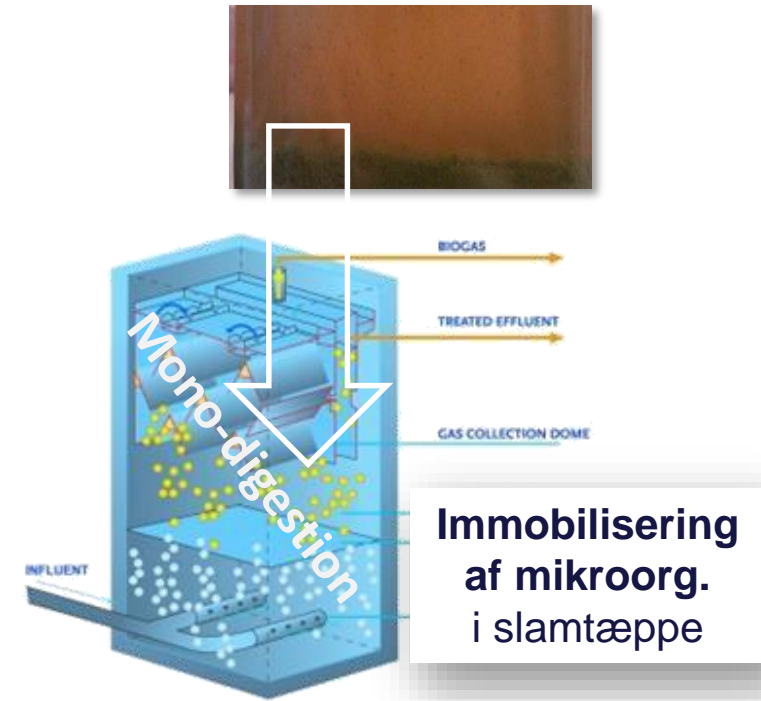
+ gylle/
spildevands
slam



CSTR



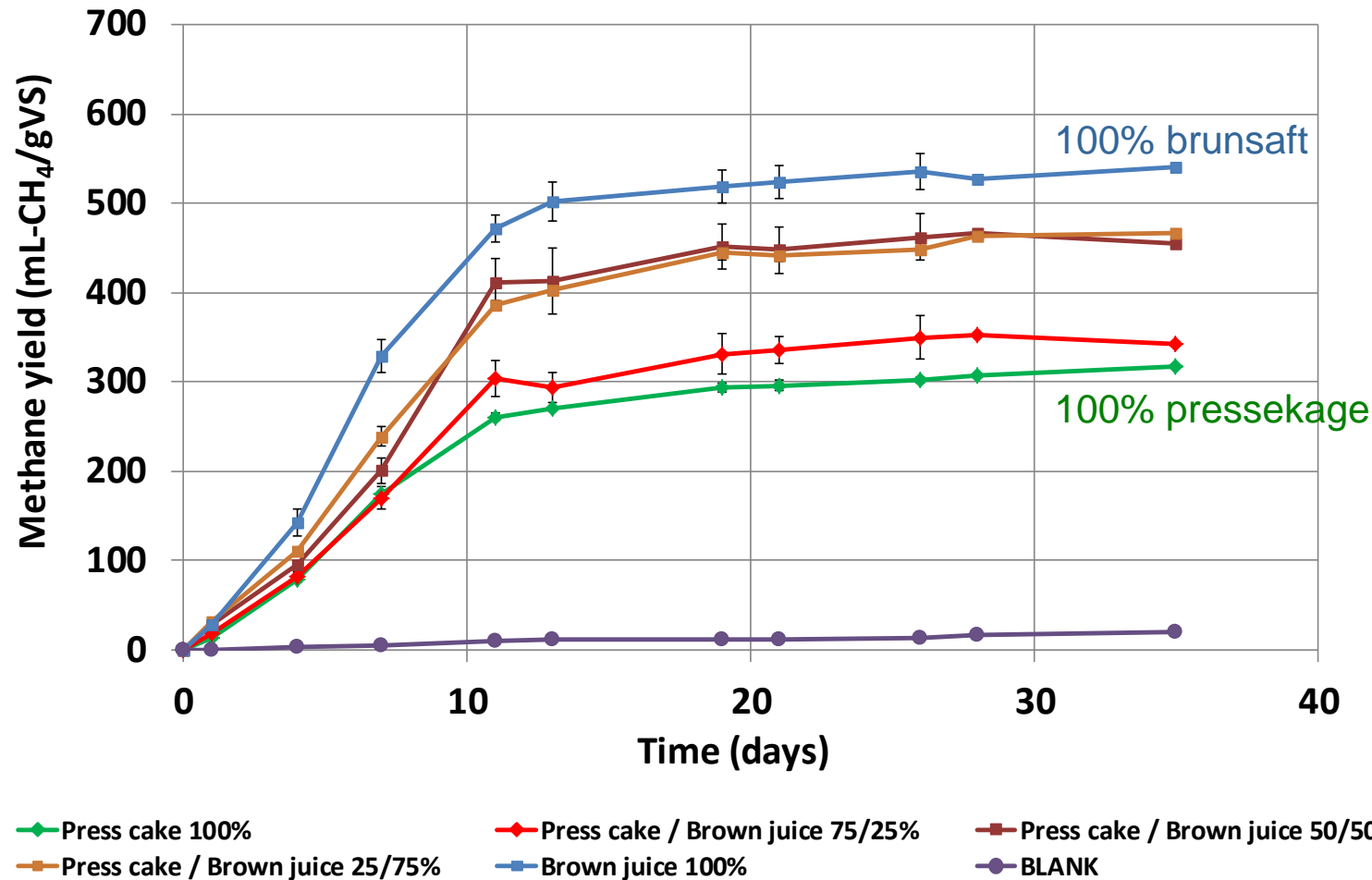
Packed bed reactor
(med perkolering)



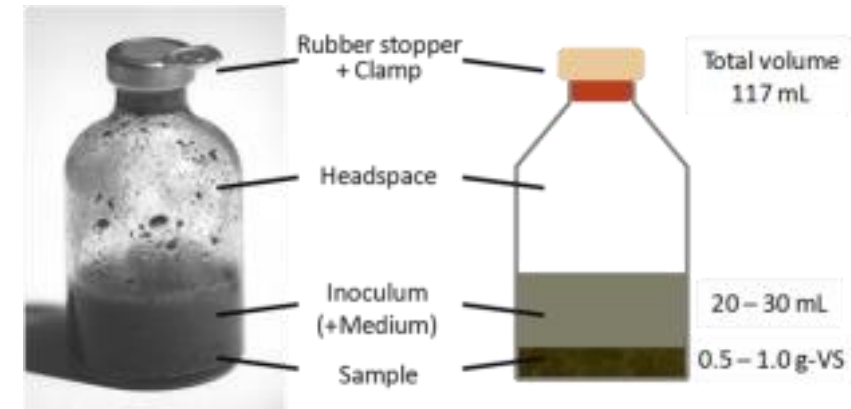
UASB
EGSB

Metanudbytte af pressekage og brunsaft

Batch eksperimenter i forskellige blandinger



fra



Metanudbytte fra pressekage og brunsaft

Pressekage (PK)



Batchforsøg (mesofil, efter 28d)

Metanudbytte

- Rødkløver
220 L-CH₄/kg-VS
- Kløvergræs
307 L-CH₄/kg-VS

Brunsaft (BS)



Metanudbytte

- Rødkløver
430 L-CH₄/kg-VS
- Kløvergræs
456 L-CH₄/kg-VS

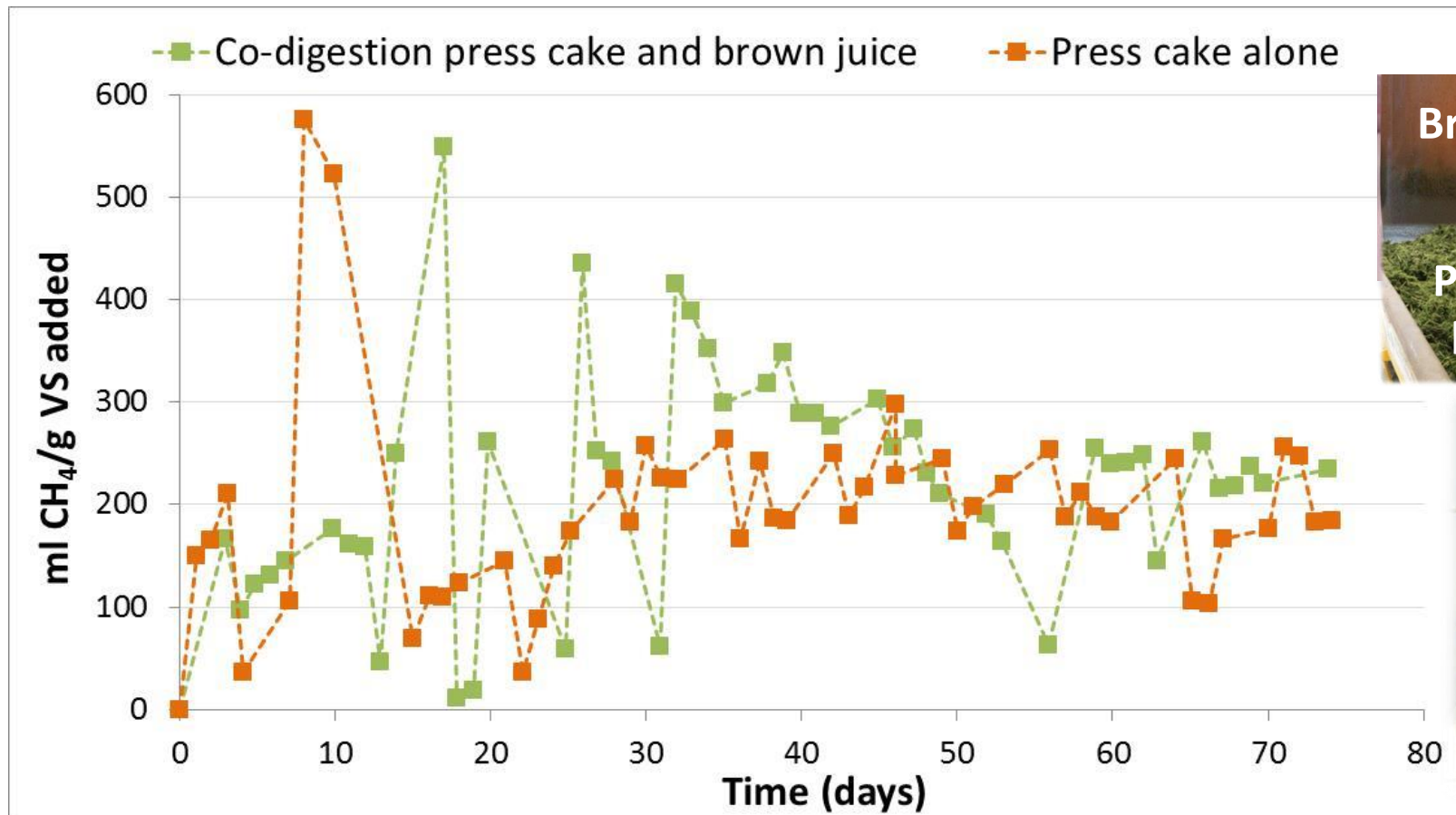
Samudrødning PK+BS



- Metanudbytte
350 L-CH₄/kg-VS i
75%PC/25%BJ mix

Metanudbytte fra pressekage – alene / sammen med brunsaft

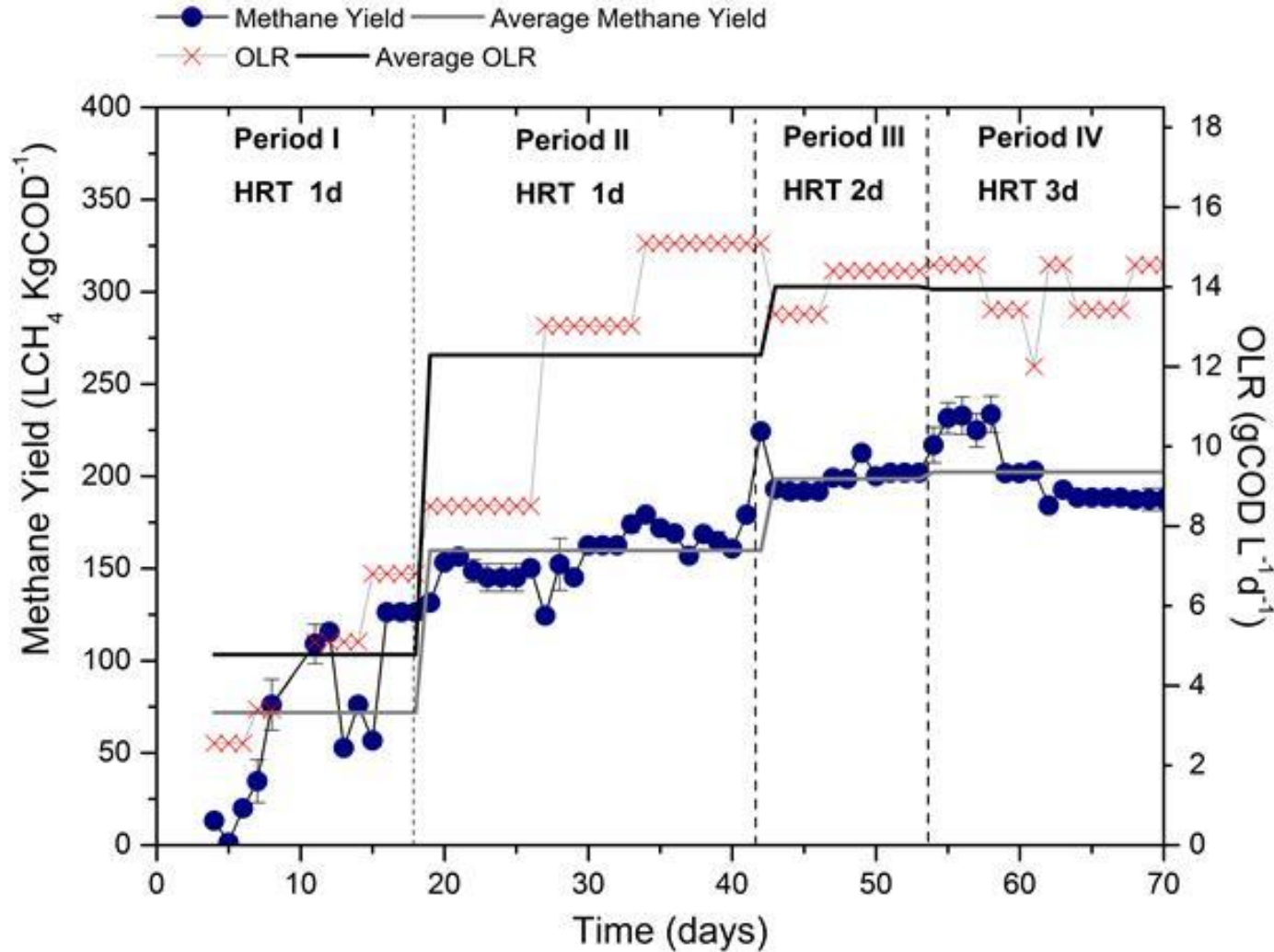
Reaktor (CSTR) eksperimenter, PK og BS fra rødkløver, 37°C, 20 d opholdstid



fra



Metanudbytte fra brunsaft



UASB eksperimenter

37°C, 1-3 d opholdstid, pH justeret



fra



Metanudbytte fra pressekage og brunsaft

Pressekage (PK)



Batchforsøg (mesofil, efter 28d)

- Metanudbytte
Rødkløver, kløvergræs
220-307 L-CH₄/kg-VS

Reaktorforsøg

- **CSTR, HRT = 20d,**
TS-justeret med H₂O
- Stabil proces
- Gensn metanudbytte
202 L-CH₄/kg-VS.

Brunsaft (BS)



- Metanudbytte
Rødkløver, kløvergræs
429-456 L-CH₄/kg-VS

- **UASB, HRT = 2-3d,**
pH-justeret
- Stabil proces
- Gensn metanudbytte
202 L-CH₄/kg-VS.

Samudrådning PK+BS



- Metanudbytte
Rødkløver
350 L-CH₄/kg-VS i
75%PC/25%BJ mix

- **CSTR, HRT = 20d,**
ingen justering
- Stabil proces
- Gensn metanudbytte
236 L-CH₄/kg-VS

Metanudbytte fra pressekage og brunsaft

Pressekage (PK)



Reaktorforsøg

- Metanudbytte
202 L-CH₄/kg-VS
- 46-72 m³-CH₄/t



TS = 23-36%

Brunsaft (BS)



- Metanudbytte
202 L-CH₄/kg-VS
- 5-9 m³-CH₄/t



TS = 2,5-4,4%

Samudrødning PK+BS

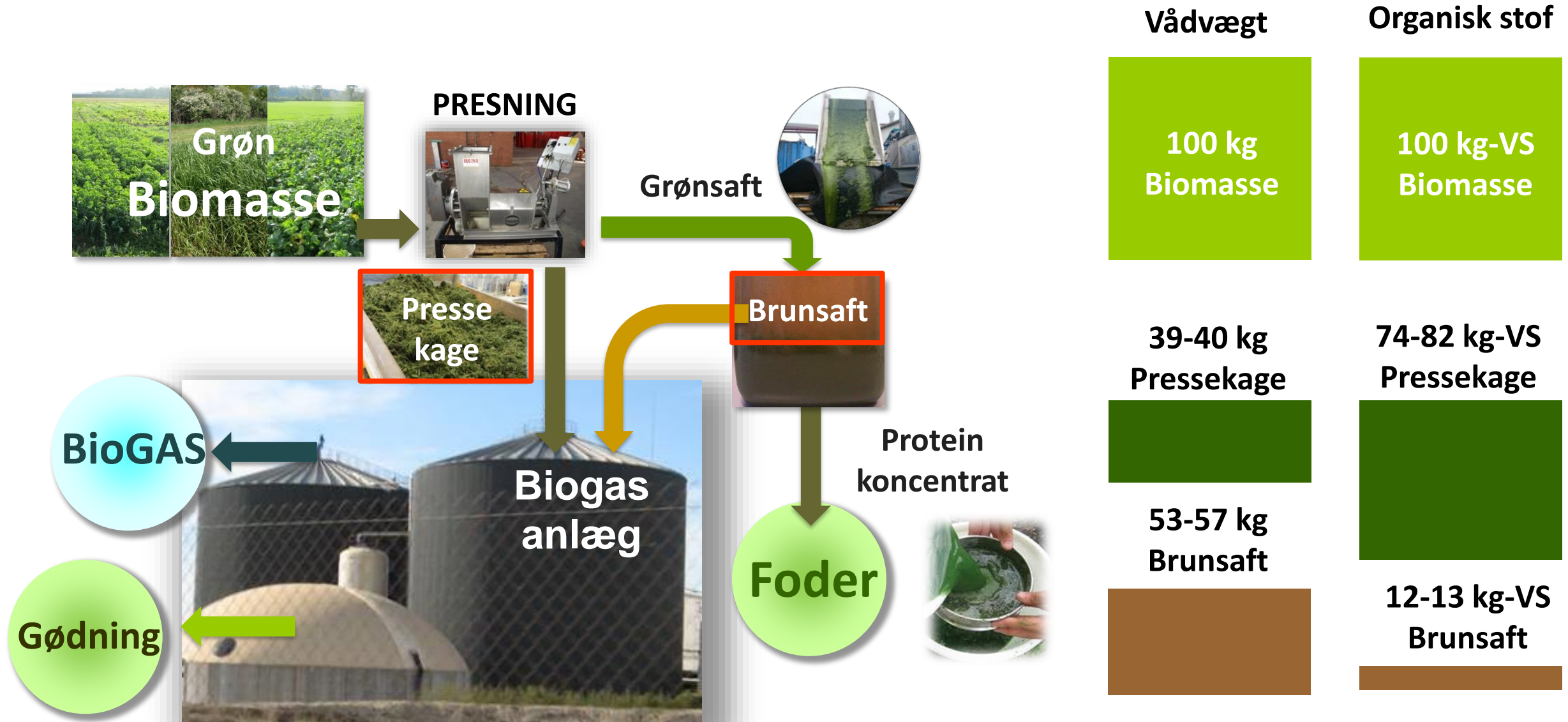


- Metanudbytte
236 L-CH₄/kg-VS
- 24 m³-CH₄/t

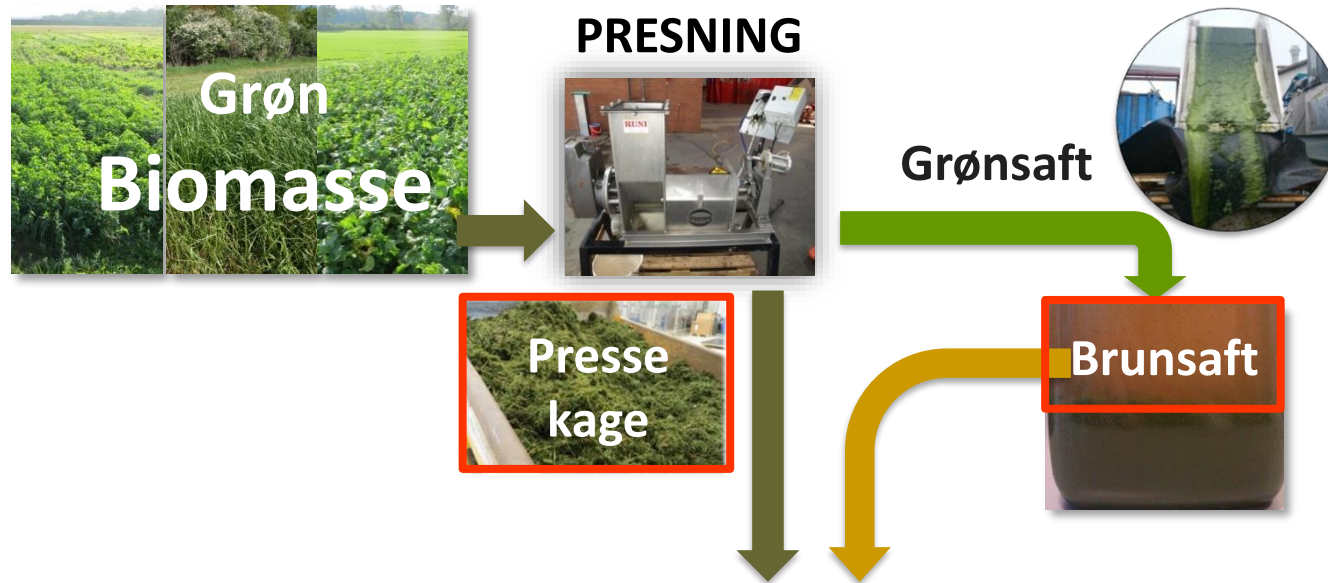


TS = 10%

Bioraffinering som add-on til et biogasanlæg



Genvinding af næringsstoffer - massebalance over presning

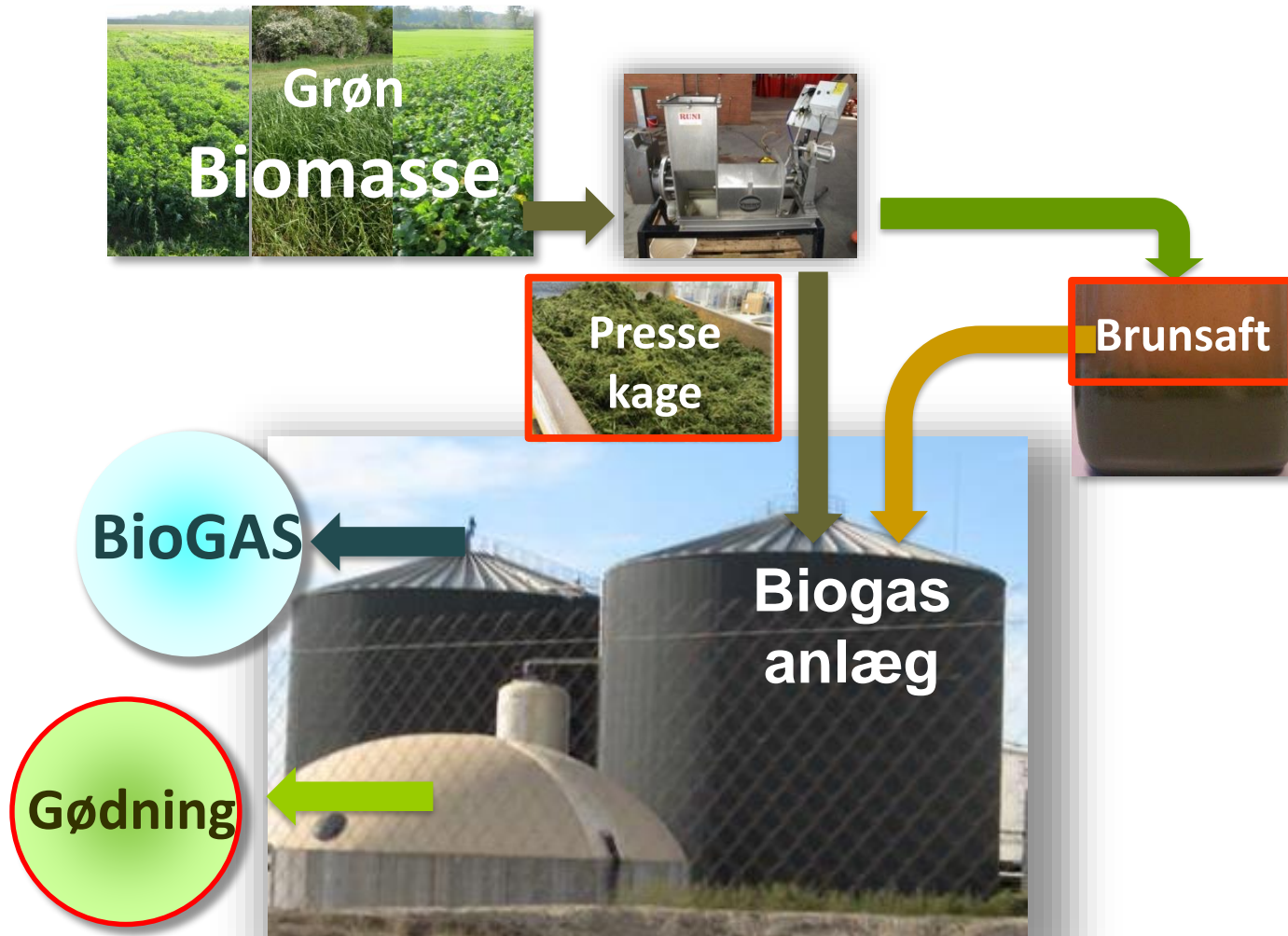


	Pressekage		Brunsaft	
	g/kg	% of input	g/kg	% of input
Rødkløver				
N	7.00	53%	0.80	8%
P	0.59	53%	0.13	15%
K	4.97	43%	1.60	19%
S	0.32	52%	0.03	6%
Kløvergræs				
N	4.90	63%	0.80	15%
P	0.57	56%	0.19	27%
K	5.51	40%	3.04	31%
S	0.32	55%	0.11	26%

Gødning

Genvinding af næringsstoffer

- massebalance over biogasprocessen



	AD input		AD output	
	g/kg	% of N	g/kg	% of input/N
Co-digestion PK+BS, CSTR				
N	2.50		2.60	101%
NH₄⁺	0.24	9.4%	1.12	43%
P	0.26		0.34	131%
K	3.33		3.35	101%
S	0.18		0.22	125%
Mono-digestion BS, UASB				
N	0.57		0.39	68%
NH₄⁺	0.06	11%	0.06	16%
P	0.19		0.11	59%
K	3.04		2.03	67%
S	0.11		0.06	56%

Konklusioner *Biogasproduktion fra pressekage (PK) og brunsaft (BS)*

- Både samudrødning af PK+BS og behandling af BS i UASB alene viste stabil proces.
- Samudrødning af PK+BS i samme forhold som produceres fra bioraffinering behøver ingen justering af pH, næringsstoffer og tørstofindhold.

Genvinding af næringsstoffer:

- 52-63% of N, P, S findes i PK og 6-27% i BS mens 40-43% of K findes i PK og 19-31% i BS.
- I samudrødning bliver en høj andel af total-N omdannet til NH_4^+ , mens omdannelsen kun er begrænset i UASB processen af BS.
- Næringsstofkoncentration i afgasset brunsaft efter behandling i UASB er for lavt som anvendelse til gødning.