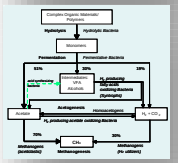
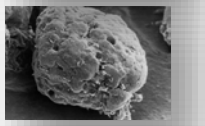



Biogaspotentialet i græspulp og restvæske fra et grønt bioraffinaderi

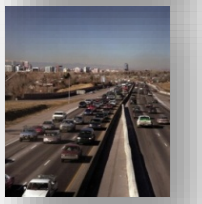
Hinrich Uellendahl

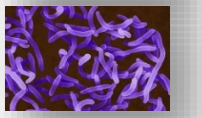
Section for Sustainable Biotechnology

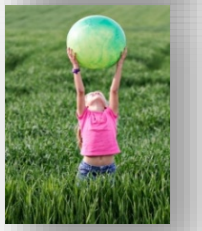
A.C. Meyers Vænge 15, 2450 Copenhagen

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

AALBORG UNIVERSITY
COPENHAGEN







Organofinery projektet 2014-2018:

Bioraffinering af grøntafgrøder til proteinfoder, gødning og energi

PRESNING

Grønsaft

ICROFS Organic RDD

gudp

PROTEIN NEDFÆLDNING vha. mælkesyrefermentering

Protein koncentrat

BioGAS

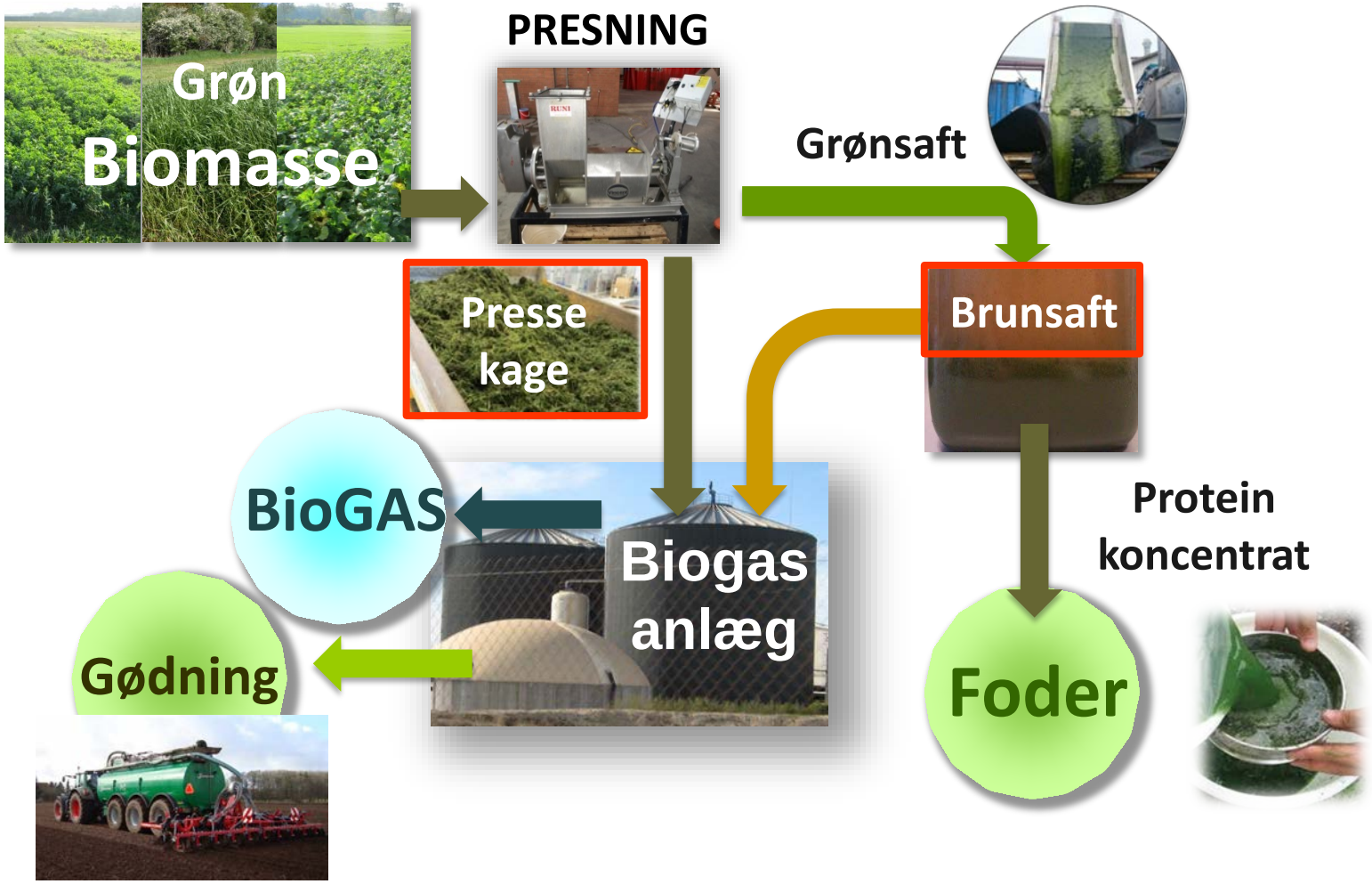
Gødning

Foder

Projektleder
Mette Lübeck

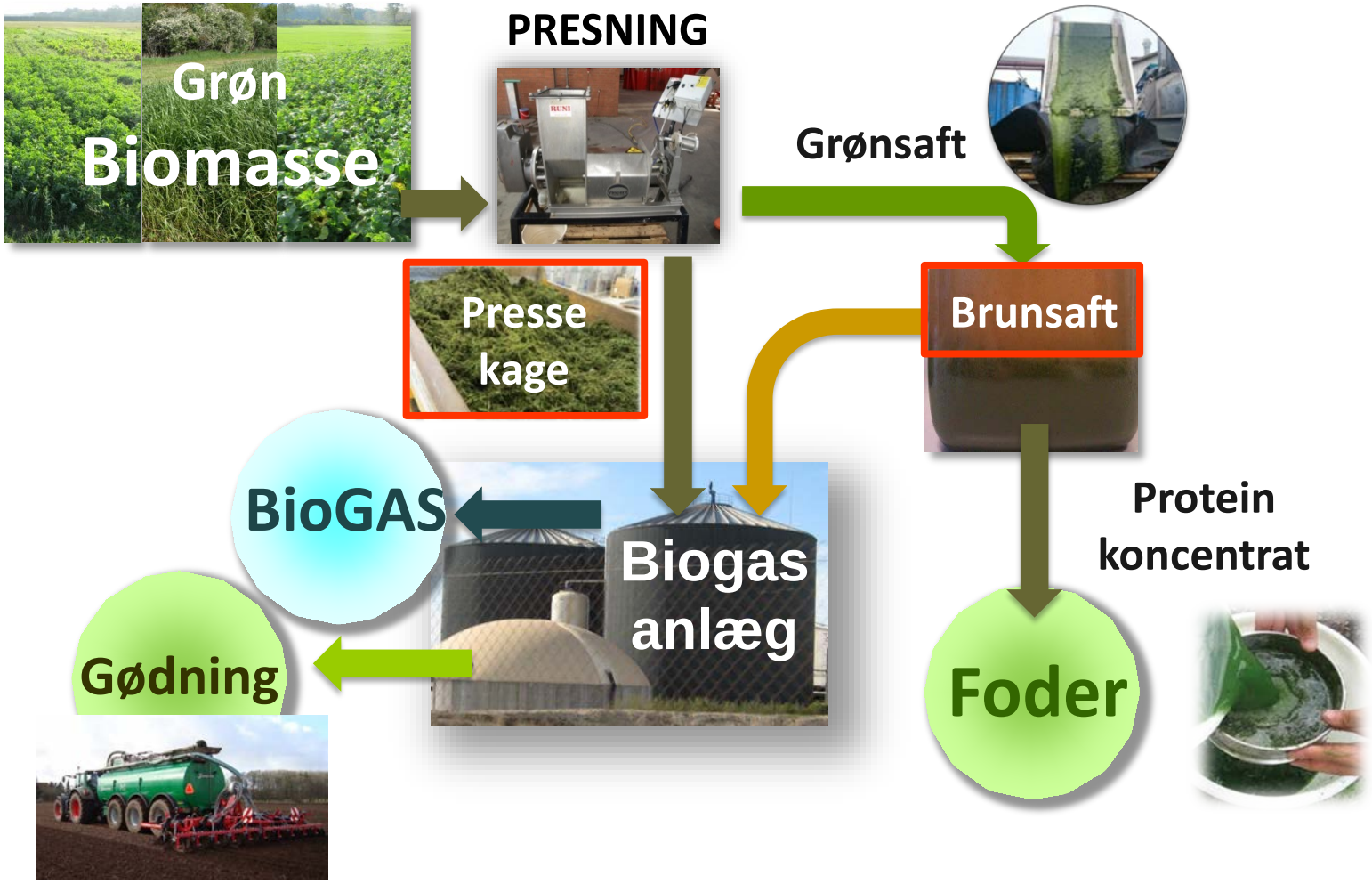
PhD Maria Santamaria Fernandez

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)?

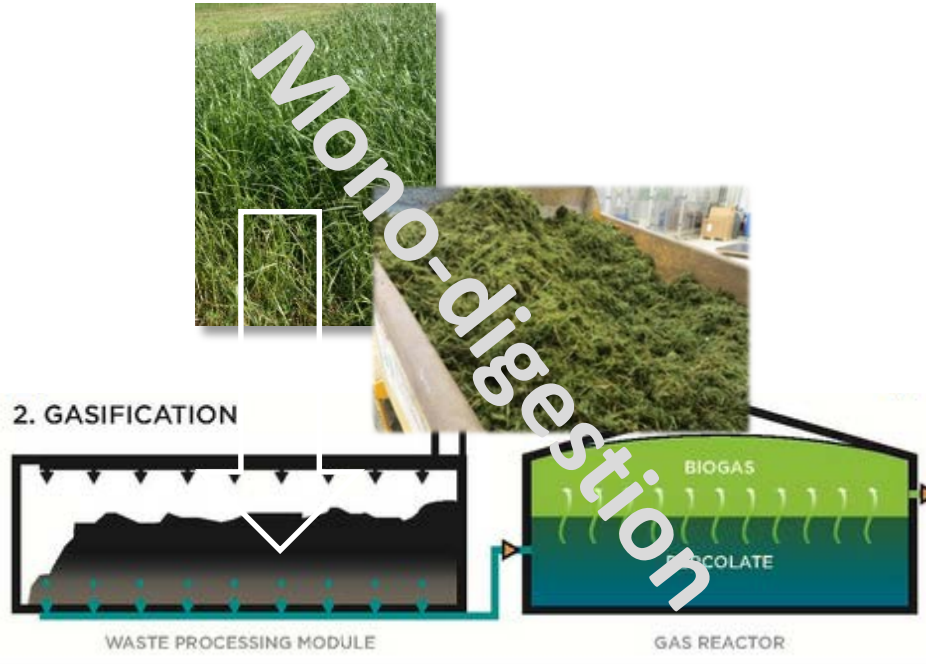
Biogasteknologier for "tør" og "fugtig" biomasse i stor-skala

"Fugtig" biomasse (TS < 15%)

+ gylle/ spildevands slam

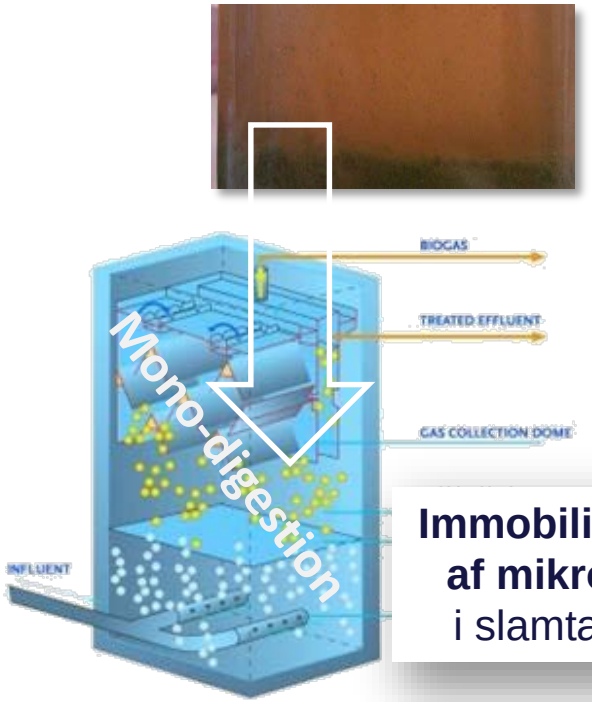
CSTR

"Tør" biomasse (TS > 15%)



Packed bed reactor
(med perkolering)

Spildevand (TS < 3%)

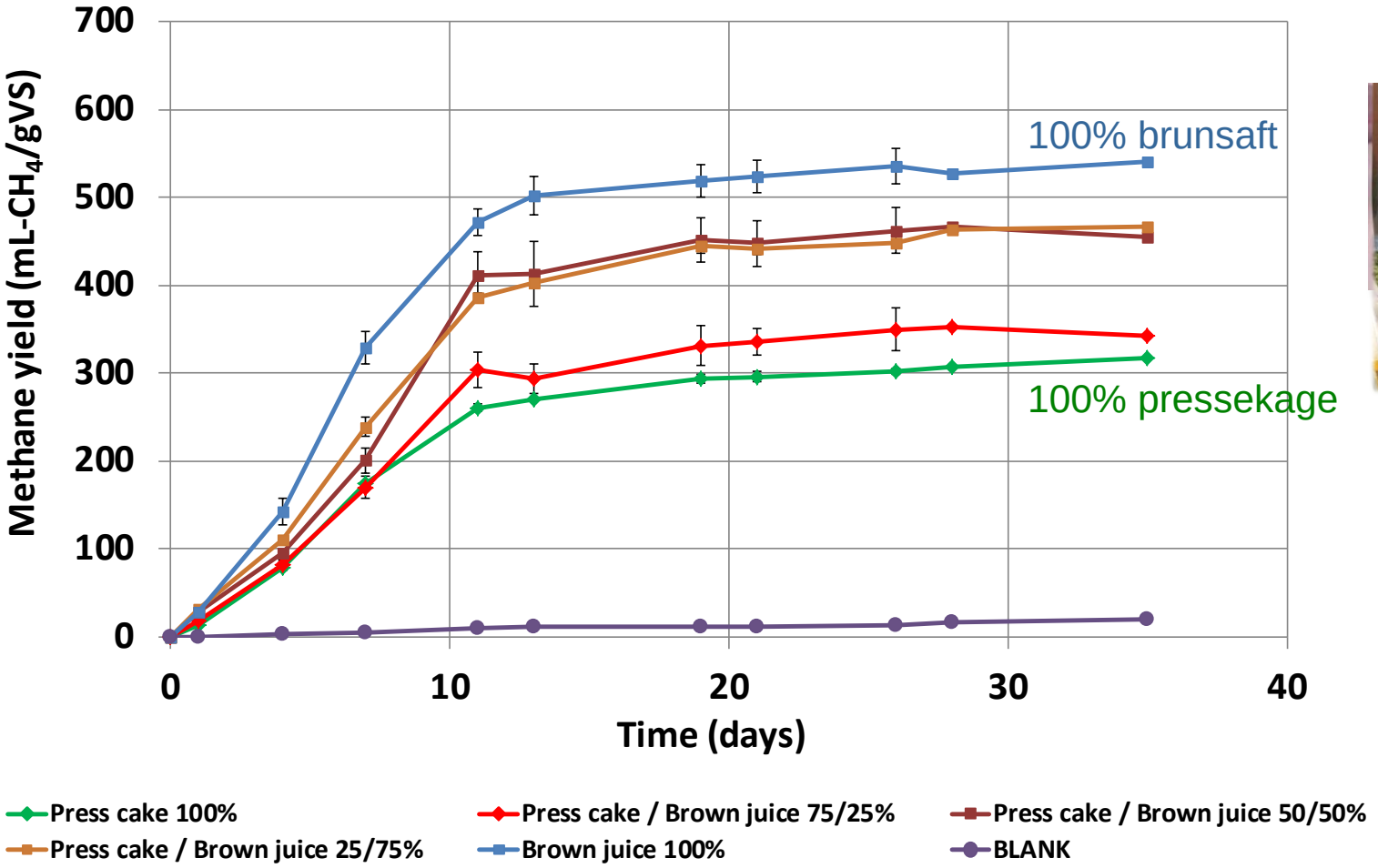


Immobilisering af mikroorg.
i slamtæppe

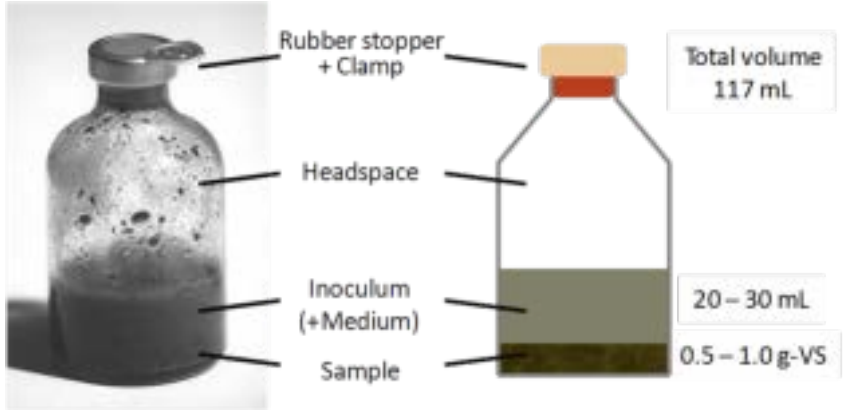
UASB
EGSB

Metanudbytte af pressekage og brunsaft

Batch eksperimenter i forskellige blandinger



fra



Metanudbytte fra pressekage og brunsaft

Pressekage (PK)

Brunsaft (BS)

Samudrådning PK+BS

Batchforsøg (mesofil, efter 28d)

Metanudbytte

- Rødkløver
  220 L-CH_4/kg-VS
- Kløvergræs
  307 L-CH_4/kg-VS

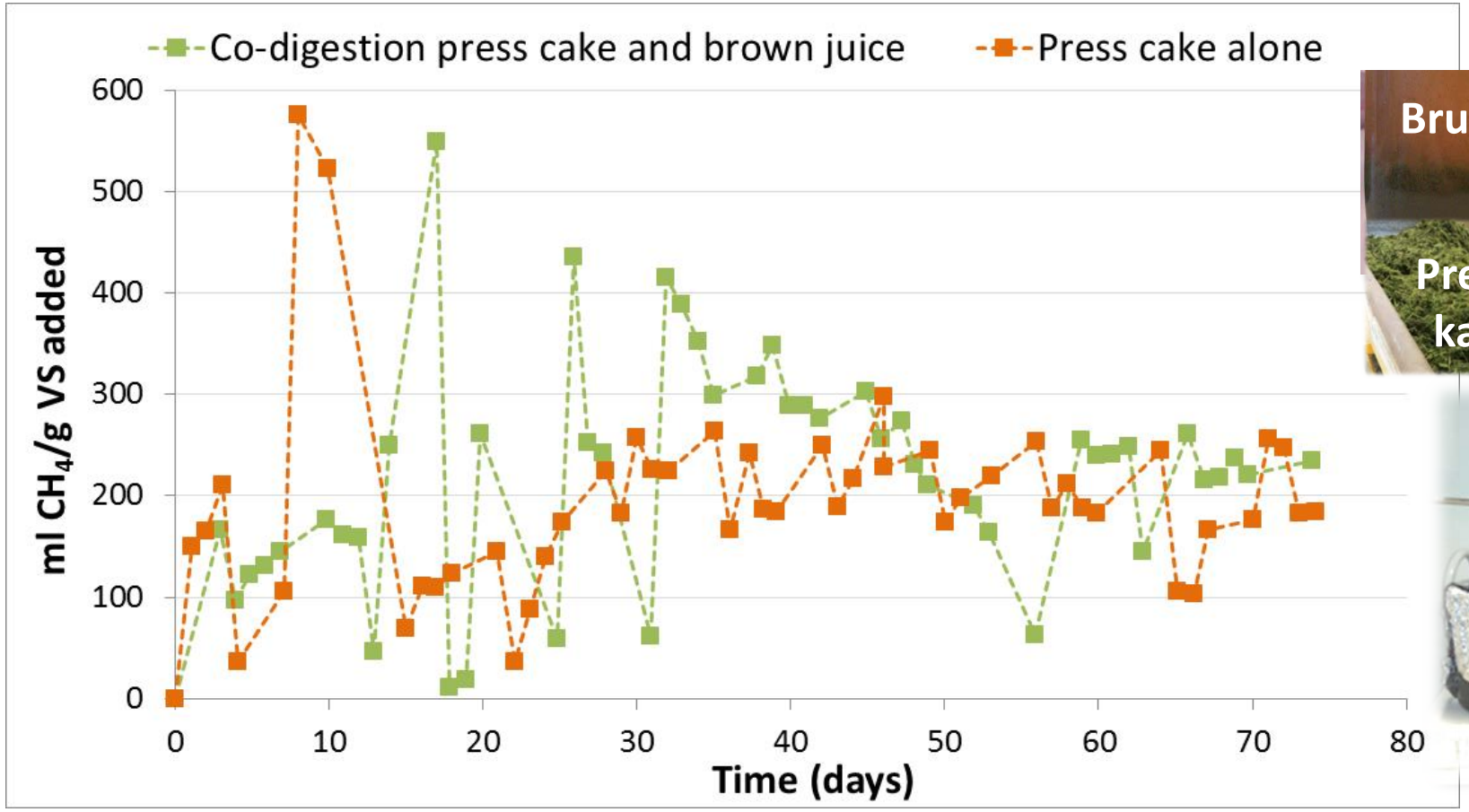
Metanudbytte

- Rødkløver
  430 L-CH_4/kg-VS
- Kløvergræs
  456 L-CH_4/kg-VS

- Metanudbytte
  350 L-CH_4/kg-VS i
  75%PC/25%BJ mix

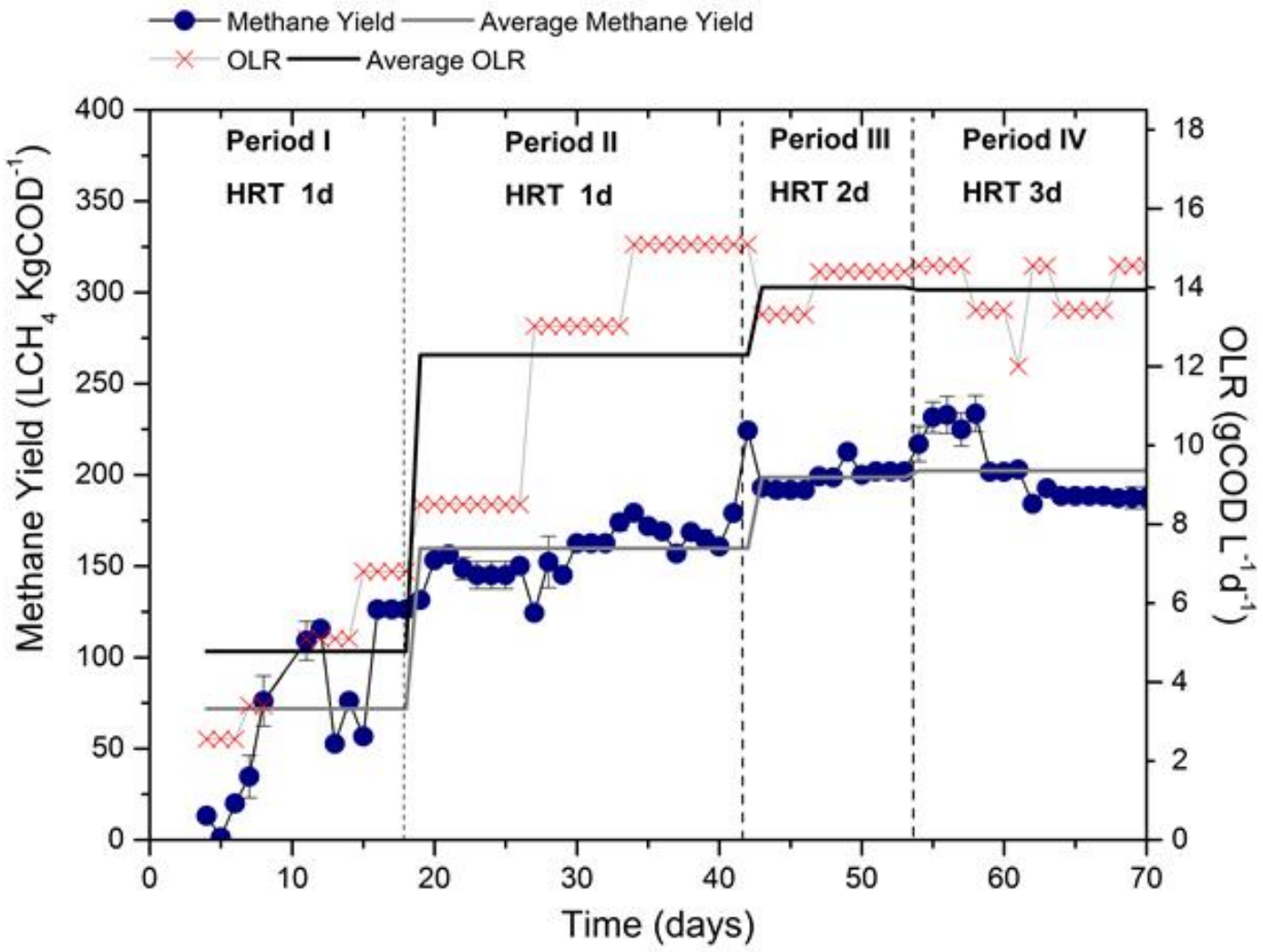
Metanudbytte fra pressekage – alene / sammen med brunsaft

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



fra

Metanudbytte fra brunsaft



UASB experimenter

37°C, 1-3 d opholdstid, pH justeret

fra

Metanudbytte fra pressekage og brunsaft

Pressekage (PK)

Brunsaft (BS)

Samudrådning PK+BS

Batchforsøg (mesofil, efter 28d)

- Metanudbytte Rødkløver, kløvergræs **220-307 L-CH_4/kg-VS**

- Metanudbytte Rødkløver, kløvergræs **429-456 L-CH_4/kg-VS**

- Metanudbytte Rødkløver **350 L-CH_4/kg-VS** i 75%PC/25%BJ mix

Reaktorforsøg

- **CSTR, HRT = 20d**, TS-justeret med H_2O
- Stabil proces
- Gensn metanudbytte **202 L-CH_4/kg-VS**.

- **UASB, HRT = 2-3d**, pH-justeret
- Stabil proces
- Gensn metanudbytte **202 L-CH_4/kg-VS**.

- **CSTR, HRT = 20d**, ingen justering
- Stabil proces
- Gensn metanudbytte **236 L-CH_4/kg-VS**

Metanudbytte fra pressekage og brunsaft

Pressekage (PK)

Brunsaft (BS)

Samudrådning PK+BS

Reaktorforsøg

- Metanudbytte
  202 L-CH_4/kg-VS
- **46-72 m^3-CH_4/t**

TS = 23-36%

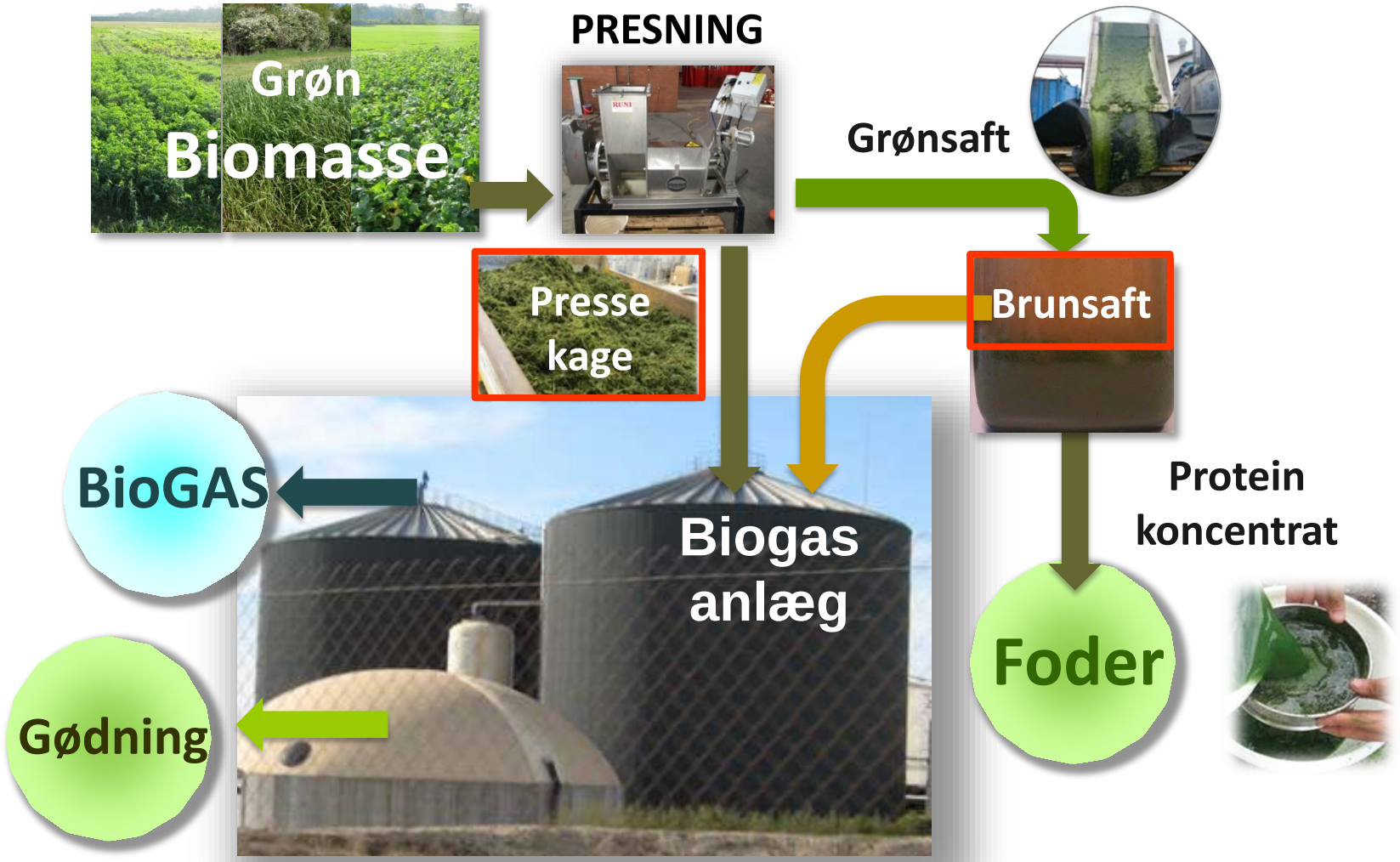
- Metanudbytte
  202 L-CH_4/kg-VS
- **5-9 m^3-CH_4/t**

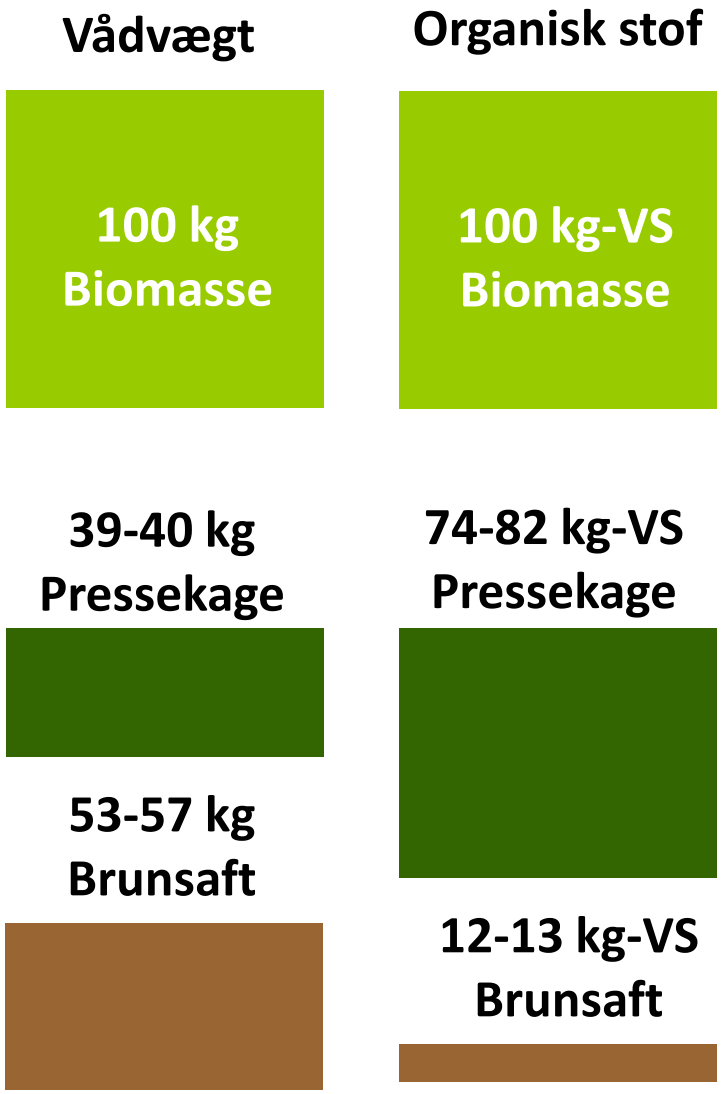
TS = 2,5-4,4%

- Metanudbytte
  236 L-CH_4/kg-VS
- **24 m^3-CH_4/t**

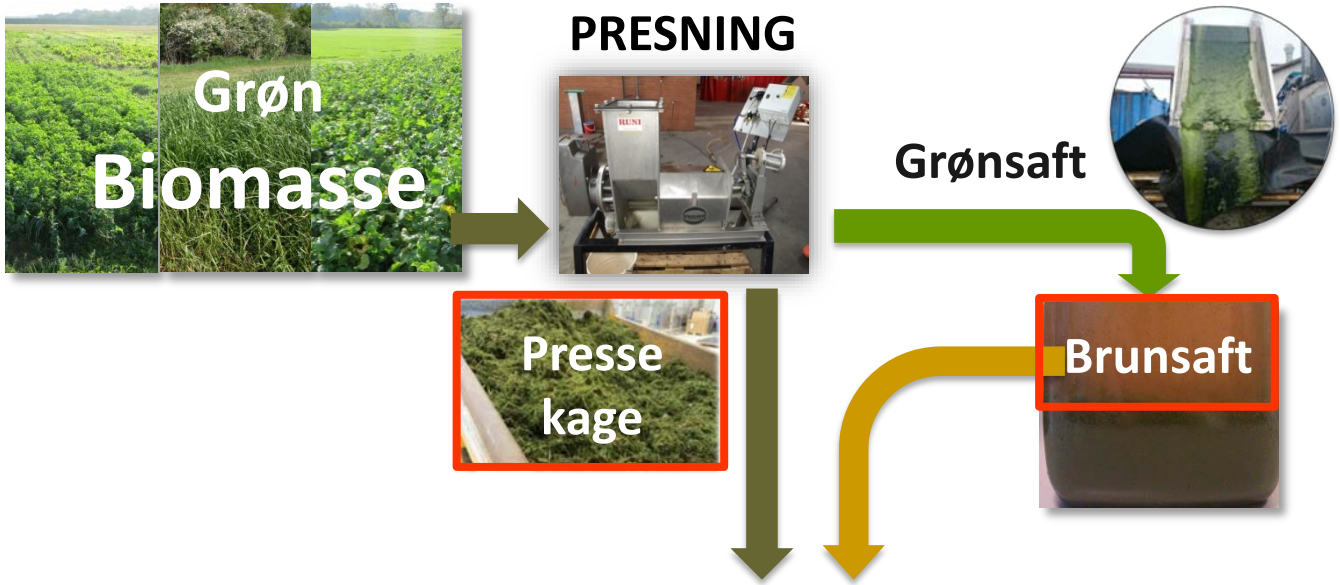
TS = 10%

Bioraffinering som add-on til et biogasanlæg





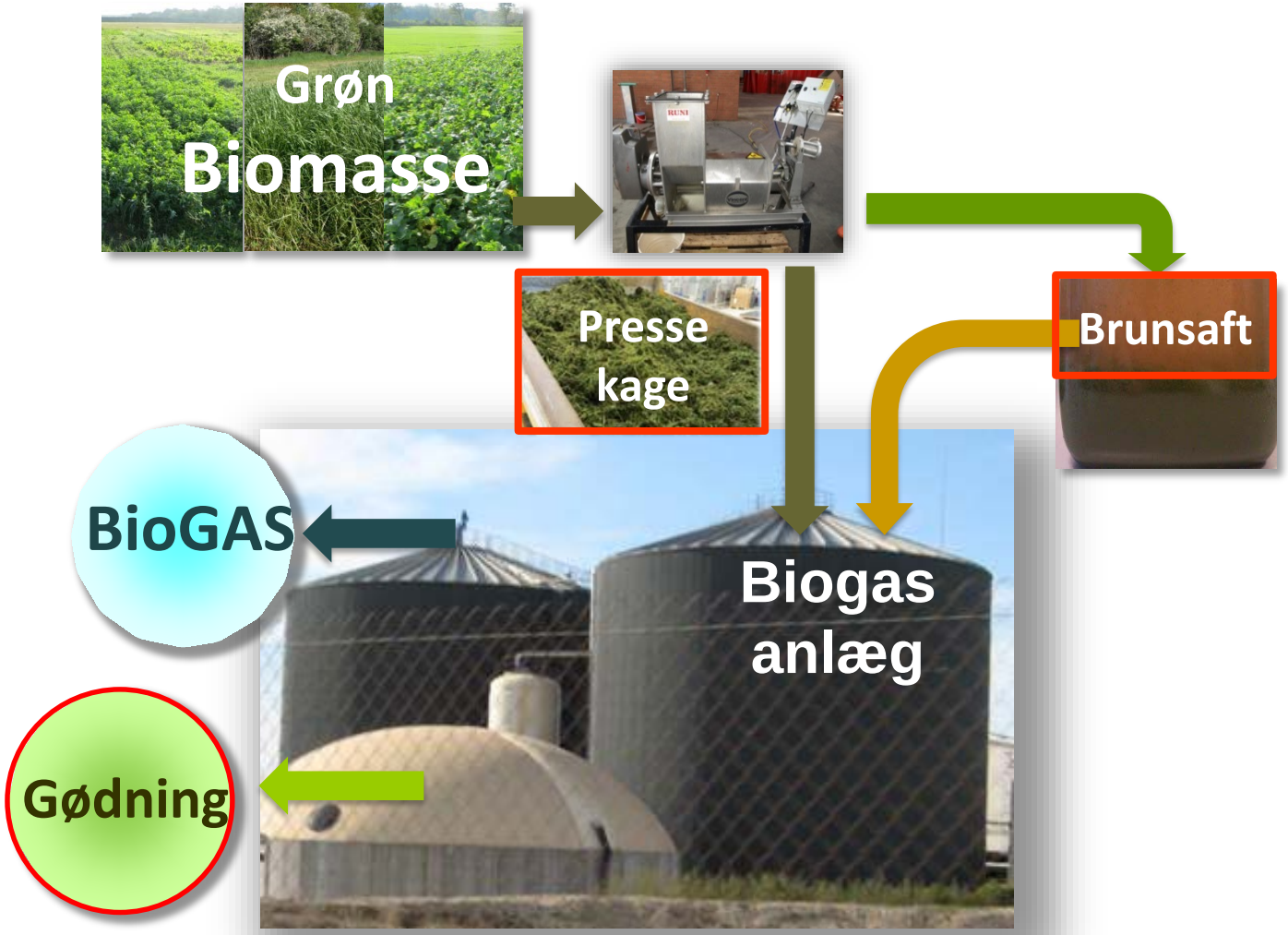
Genvinding af næringsstoffer
- massebalance over presning



	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%**
NH_4^+	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%**
NH_4^+	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 **samudrådning af PK+BS** og **behandling af BS** i UASB alene viste **stabil proces.**
- **Samudrådning 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 **samudrådning** 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**.