

Fra bioaffald til biogas og videre til dyrefoder



DAKOFA konference:
*'Madaffald - få styr på dine mængder,
muligheder og lugt inden 2024'*

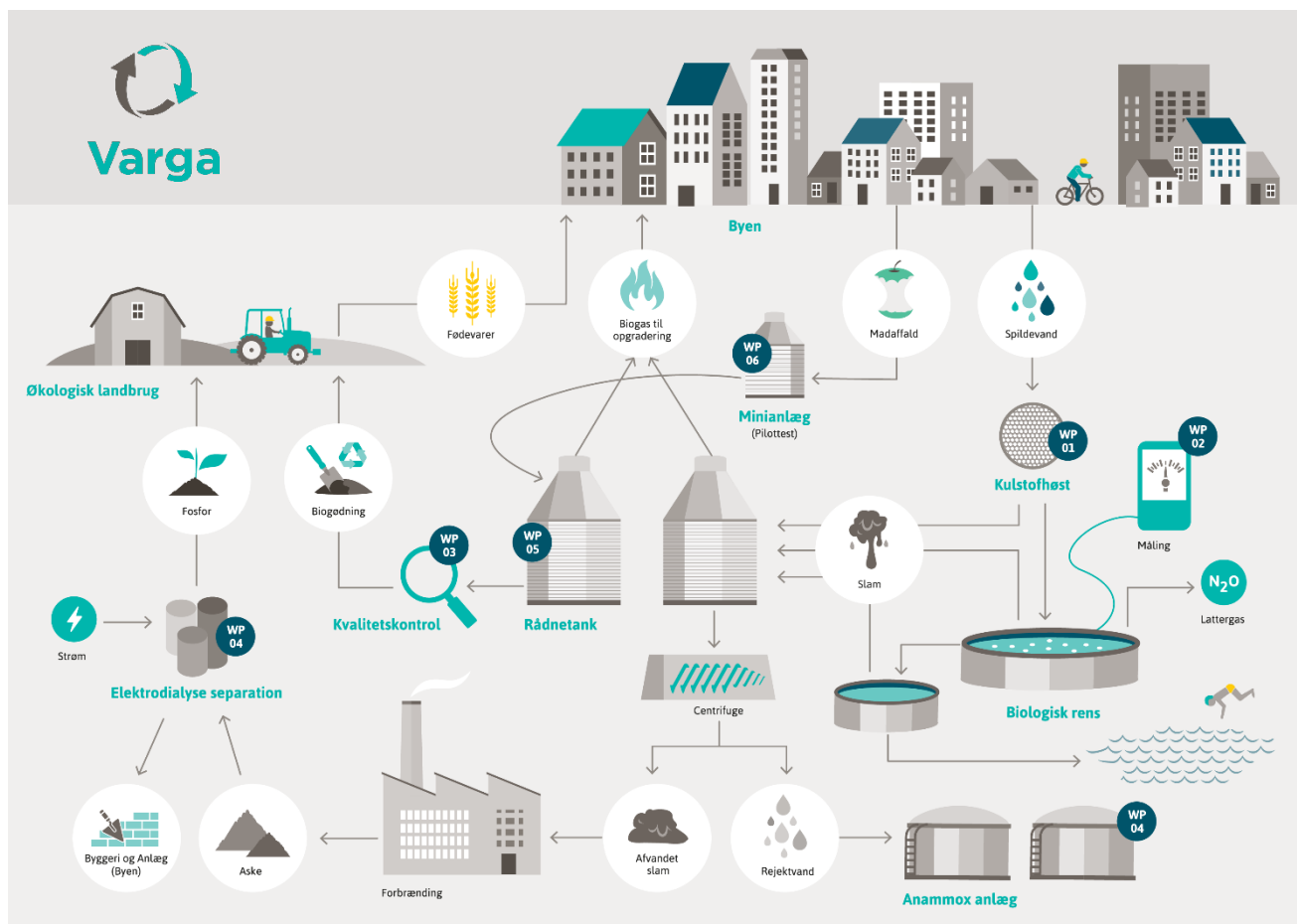
Aarhus, d. 21. maj 2019

Jacob Kragh Andersen

Vand Ressource Genvindings Anlæg



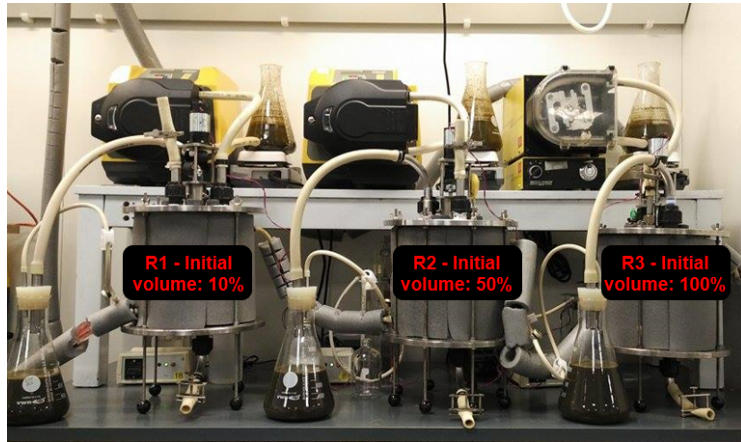
Miljø- og Fødevareministeriet
Ecolnnovation - MUDP



DTU Miljø
Institut for Vand og Miljøteknologi



Separat udrådning af KOD



- Separat udrådning af KOD biopulp
- Bioaugmentation, hindring af NH_4 inhibering
- Biologisk opgrADING (metansering) af biogas til naturgaskvalitet
- Digestat gødningsprodukt til vækstforsøg på økologiske marker på Sjælland/Lolland

Lab →
Pilotforsøg

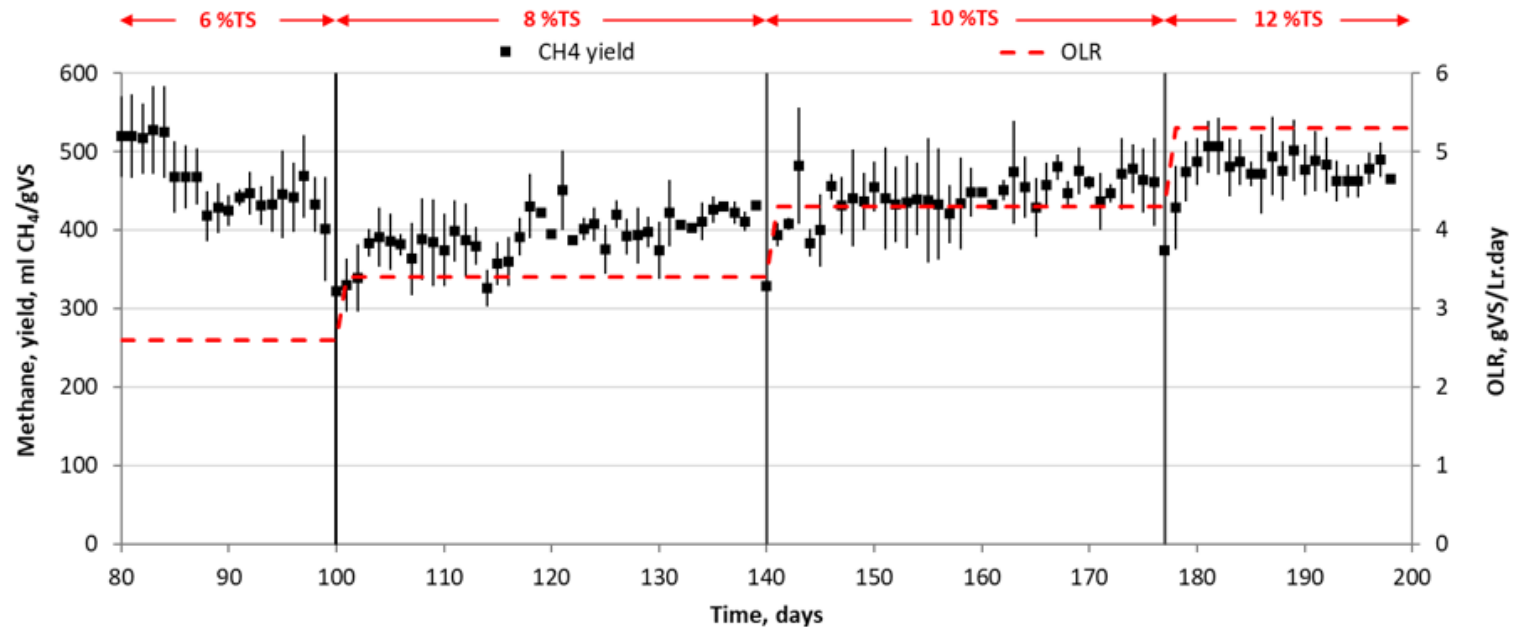


Pilotforsøg →
Fuldskala



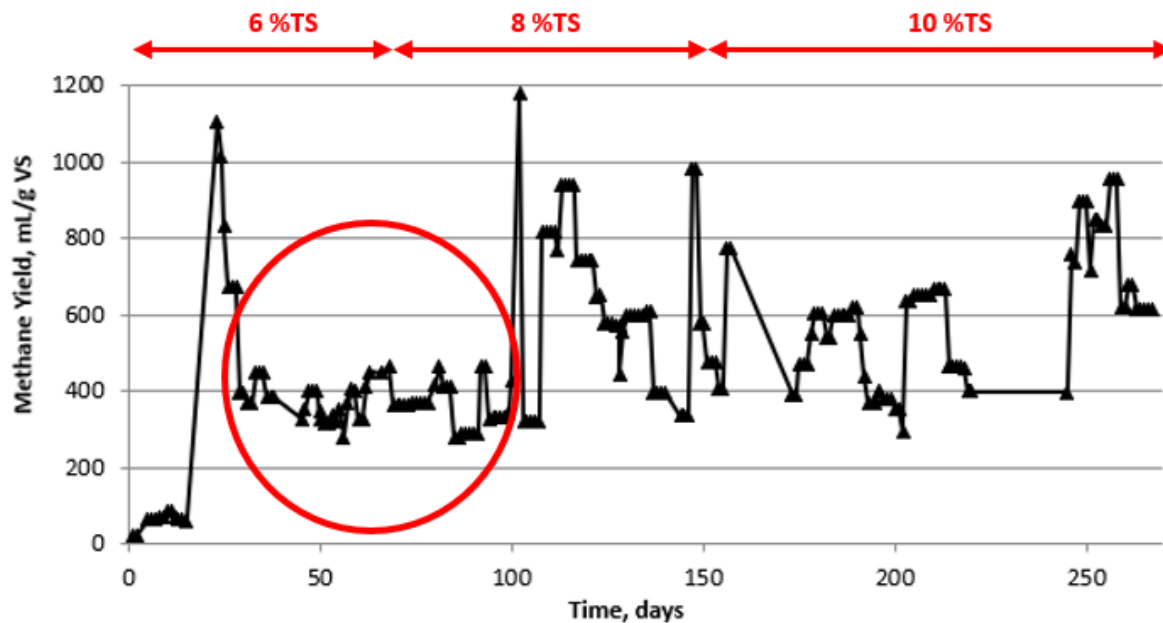
Metan udbytte, laboratorie

- ~200 dages stabil drift ved input materiale på op til 12 % TS, svarende til en organisk belastning (OLR) på op til 5,1 g VS/L/d.
- Metanpotentiale på 400-500 Nm³ CH₄/t VS (teoretisk 530 Nm³ CH₄/t VS)



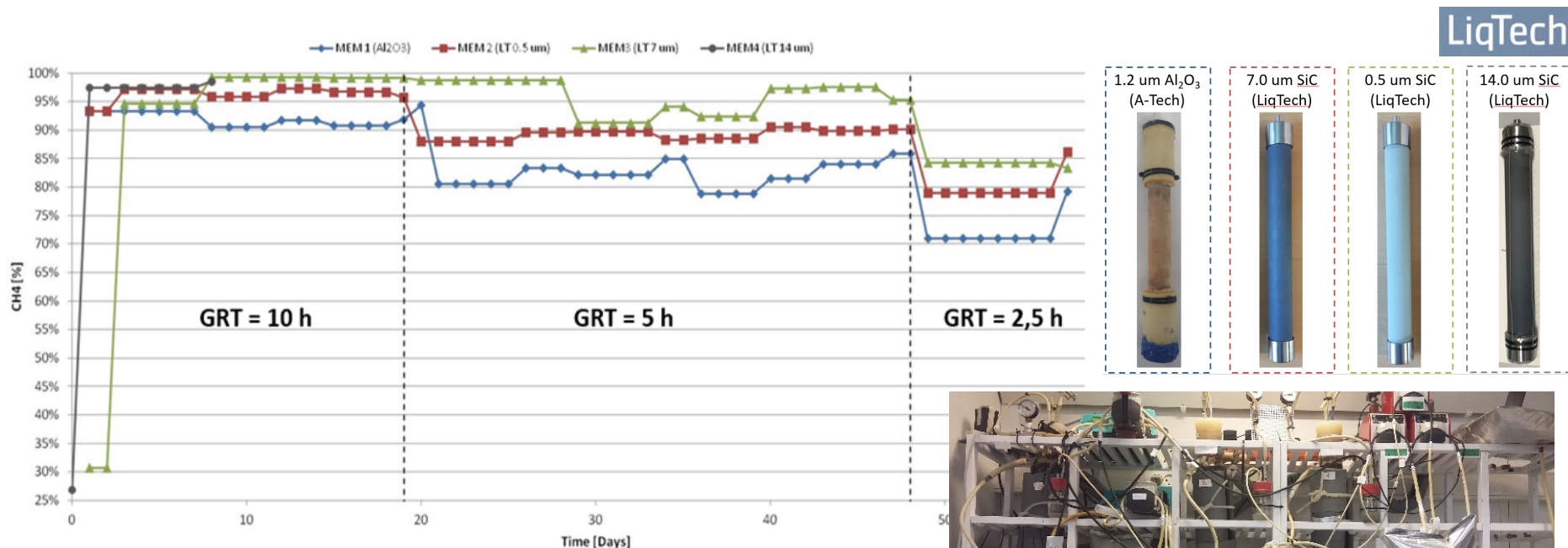
Metan udbytte, pilotanlæg

- ~270 dages relativt stabilt procesforhold ved input materiale på op til 10 % TS, svarende til en organisk belastning (OLR) på op til 4,3 g VS/L/d.
- Metanpotentiale i mest stabile perioder på ~365 Nm³ CH₄/t VS (temp. korrigerede) (KOD håndbog: 340 Nm³ CH₄/t VS)



Biologisk opgr., lab. (forsøg #1)

- Brinttilførsel til omsætning af CO_2 til CH_4
- Forsøg med keramiske membraner fra LiqTech (3 stk.) og A-Tech (1 stk.)
- God performance på især LiqTech membraner (CH_4 indhold > 95 %)

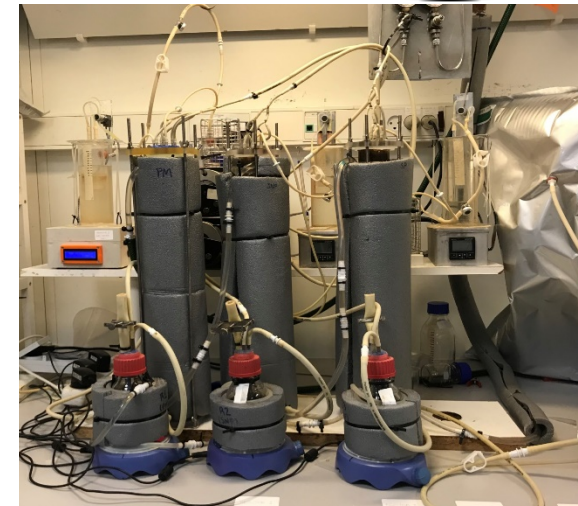
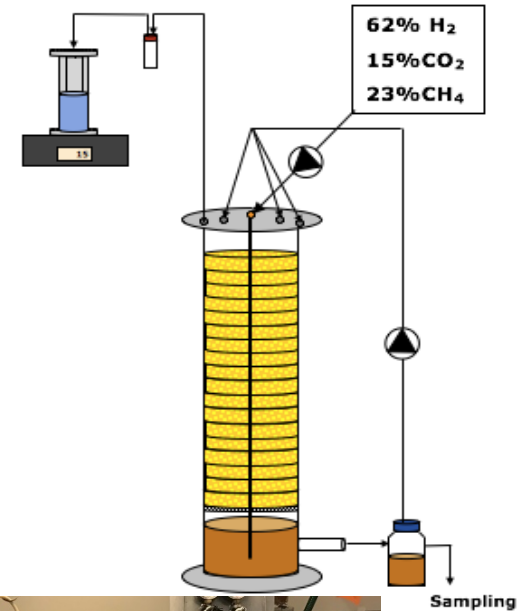
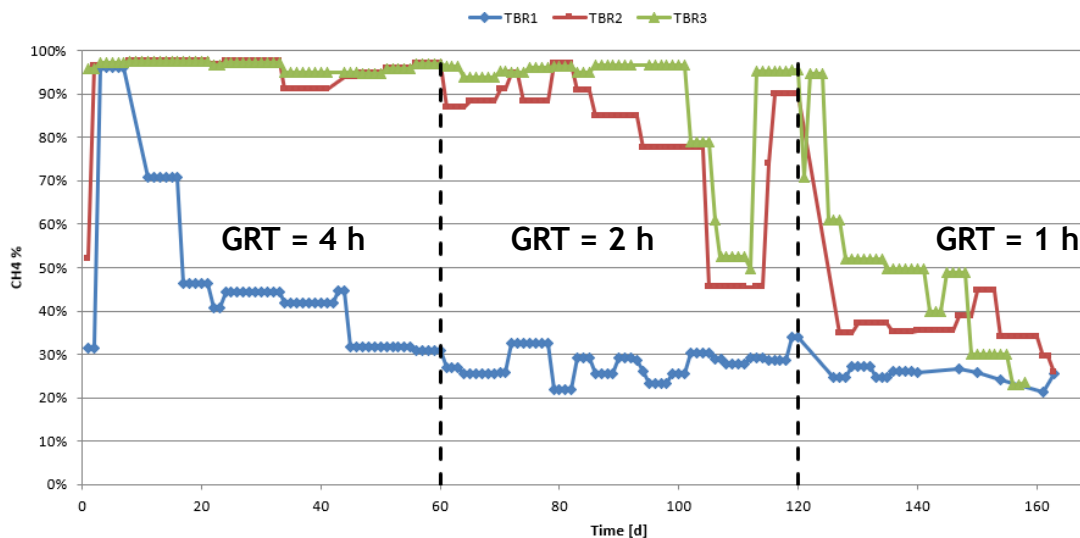


Archaea - mikroorganisme
 $\text{Kuldioxid} + \text{Brint} \rightarrow \text{Metan} + \text{Vand}$



Biologisk opgr., lab. (forsøg #2)

- Forsøg med Trickle Bed Reaktor (svampe som pakkemateriale) - billigere løsning
- God performance ved lavere gasopholdstid (GRT) end keramiske membraner (CH_4 indhold > 95 %)



Biologisk opgr., pilot



Digestat: et gødningsprodukt

- Hygiejnisering af digestat
- Overholdelse af krav til udbringning på økologisk landbrug
- Markforsøg gennemføres hos 3 økologiske landmænd

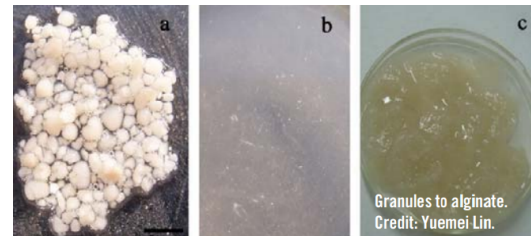


Ressource udnyttelse

Aarhus udvinder rent fosfor til markerne af byens spildevand



Recovery and reuse of alginate from granular Nereda sludge



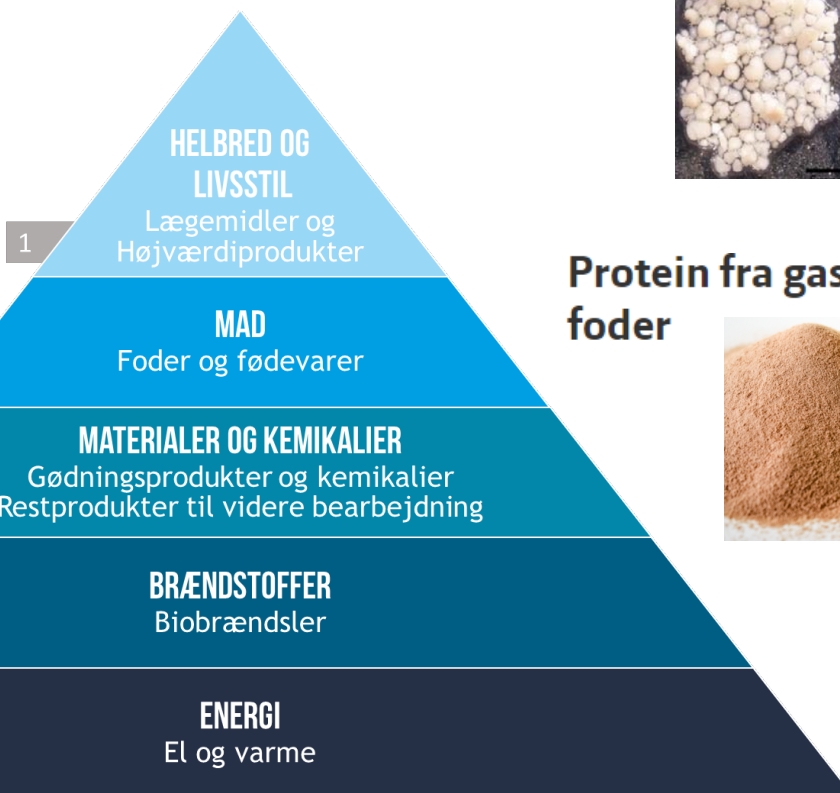
Protein fra gas kan erstatte importeret foder



Schweiz skyller 47 kilo rent guld ud med spildevandet - hvert år



HØJ VÆRDI



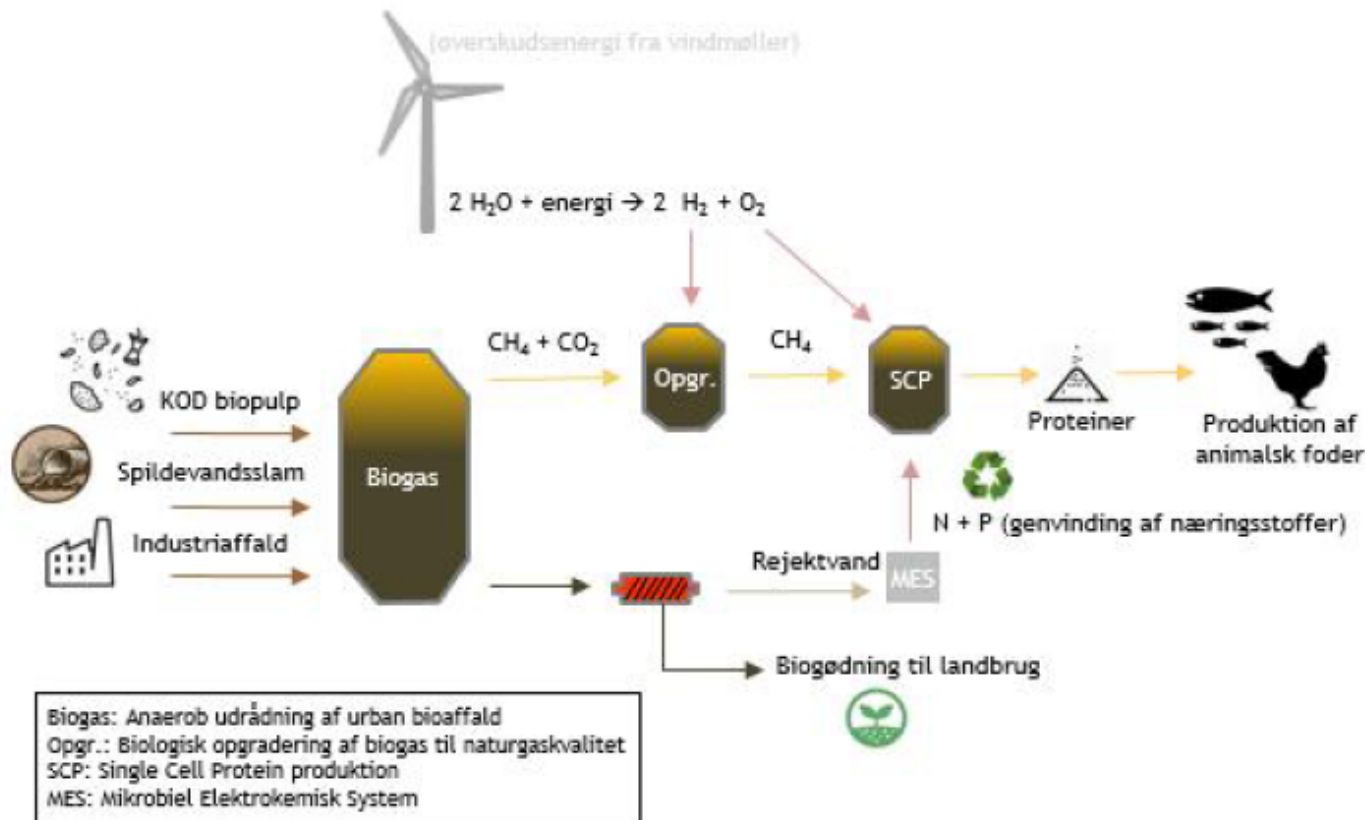
LAV VÆRDI

FUBAF

Fra Urbant Bioaffald til Animalsk Foder (FUBAF)



Miljø- og Fødevareministeriet
Ecoinnovation - MUDP



DTU Miljø
Institut for Vand og Miljøteknologi

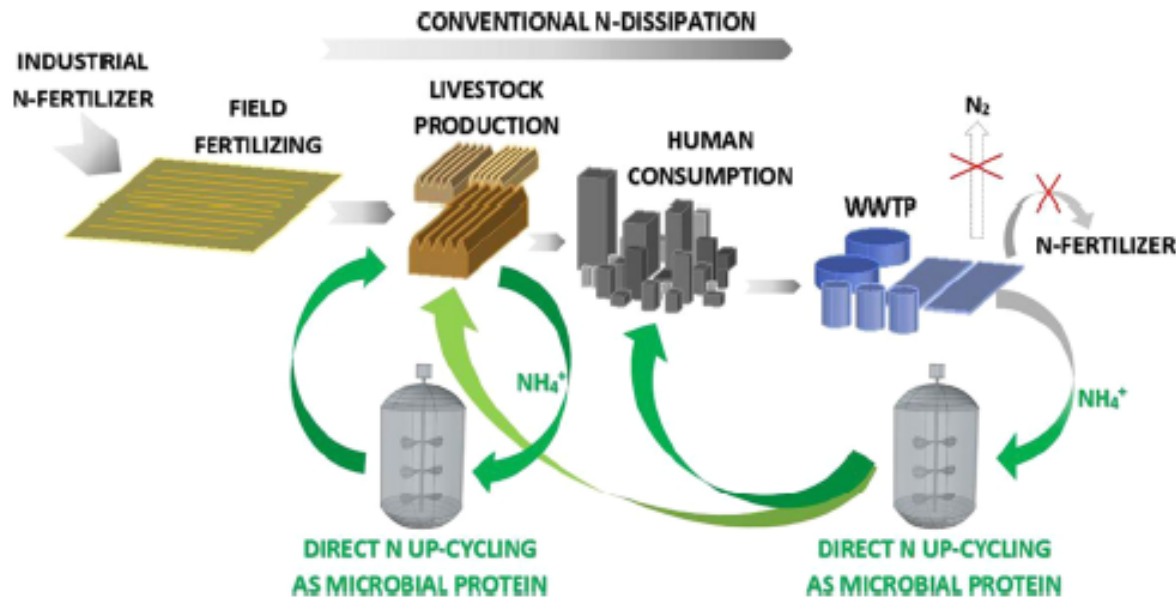


aarhusvand



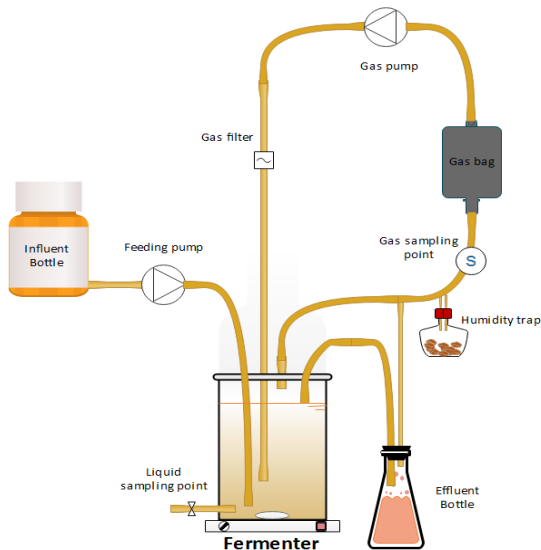
Produktion af protein

- 1-2 % af verdens energiproduktion bliver anvendt til at producere kvælstof ved Haber Bosch processen.
- Den nuværende globale produktion af foder til animalske fødevarer har store klima- og miljømæssige omkostninger og lægger samtidig beslag på verdens knappe arealer

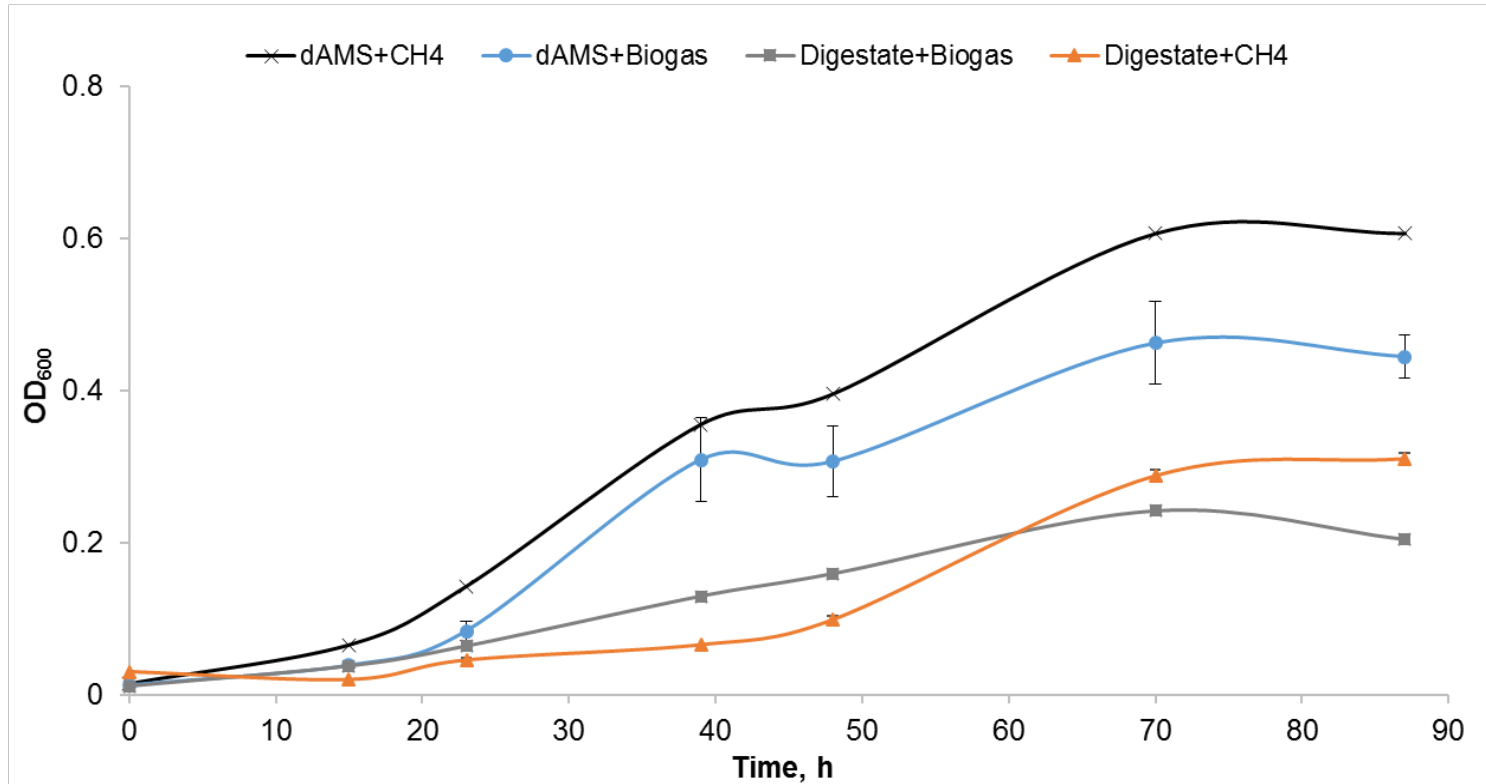


Produktion af protein

- Syntetisk $\text{NH}_4\text{-N}$ medium vs. $\text{NH}_4\text{-N}$ fra udrådnings digestat eller rejeckt vand
- Ren metan vs. biogas / opgraderet biogas fra udrådning af KOD biopulp
- Analyse af sammensætning af protein (CHNOS), aminosyrer, 16rRNS gen sekvensering



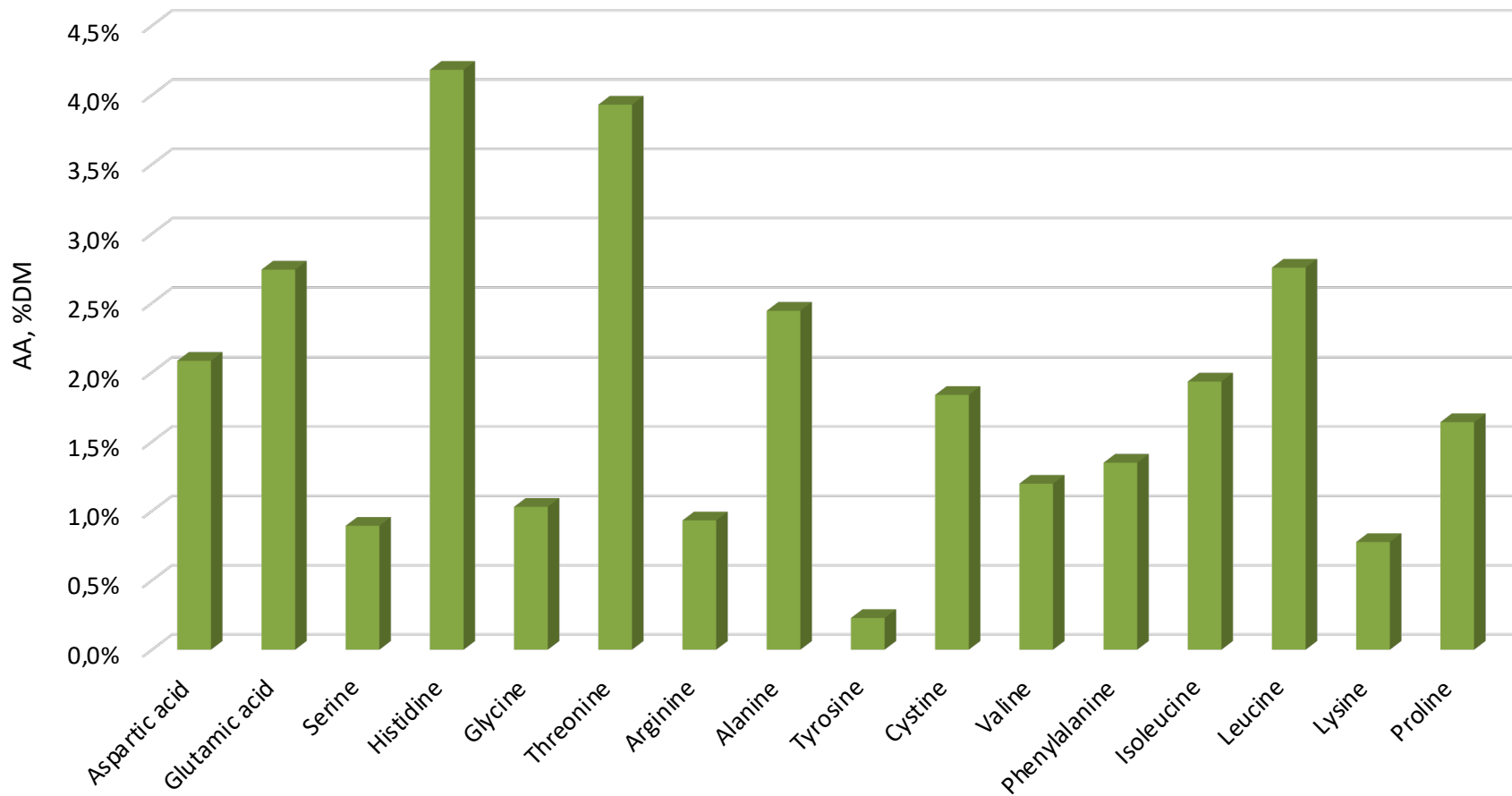
Produktion af protein



Treatment	Final pH	Proteins, %DM	Elemental
dAMS+biogas	6.24	46	CH _{1.9} O _{0.61} N _{0.14}
Digestate+CH ₄	6.65	40	CH _{1.59} O _{0.82} N _{0.13}
Digestate+biogas	6.55	41	CH _{1.60} O _{0.73} N _{0.13}

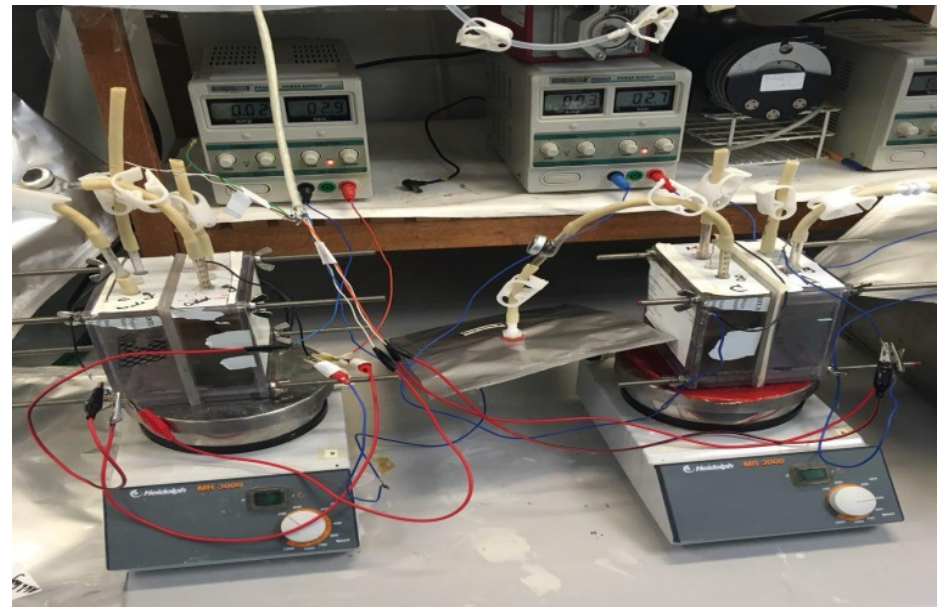
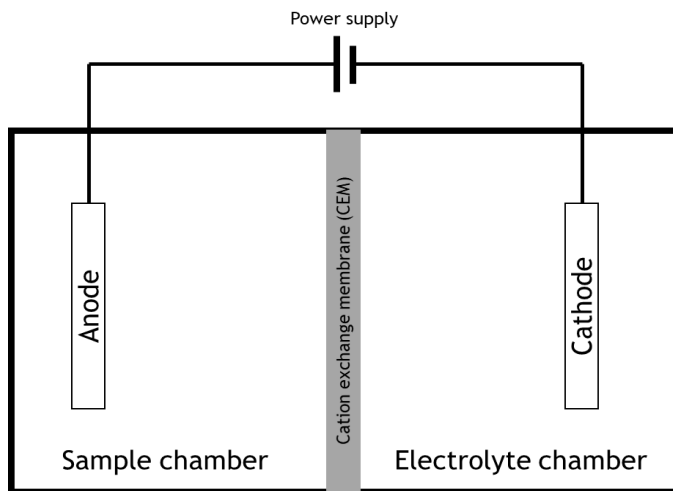
Proteinsammensætning

Digested sludge + biogas



Genvinding af næringsstoffer

- Genvinding af N i Elektrokemisk celle (op til 92 % genvinding i første forsøg)
- Forskellige strømstyrker
- Forskellige substrater:
 - Digestat fra udrådning af KOD biopulp
 - N holdige strømme på Avedøre, Ejby Mølle og Marselisborg renseanlæg



Næste skridt

- Biologisk opgradering af biogas i pilotskala (sommer 2019)
- Optimering af N genvinding med elektrokemisk celle
- Optimering af proteinproduktion i laboratorieskala
- Proteinproduktion i pilotskala (Unibio)
- Vurdering af bæredygtigheden af konceptet vha. cirkulære økonomiske principper (inklusiv økonomi og vurdering af markedspotentialet og afsætningsmuligheder)

