



# Sustainable small-scale biogas production from agro-food waste for energy self-sufficiency

## Biogas: Hur fungerar det?

Henrik Olsson

JTI – Institutet för jordbruks- och  
miljöteknik

IEE/13/477/SI2.675801



## Agenda

- Kort om JTI och projektet Biogas3
- Biogas: Hur funkar det?
- Erfarenheter från rötningsförsök med hästgödsel
- Diskussion om biogas från hästgödsel i Jämtland

# Detta är JTI!

## Vision:

JTI är ett självklart val för företag inom jordbruks- och miljöteknisk utveckling

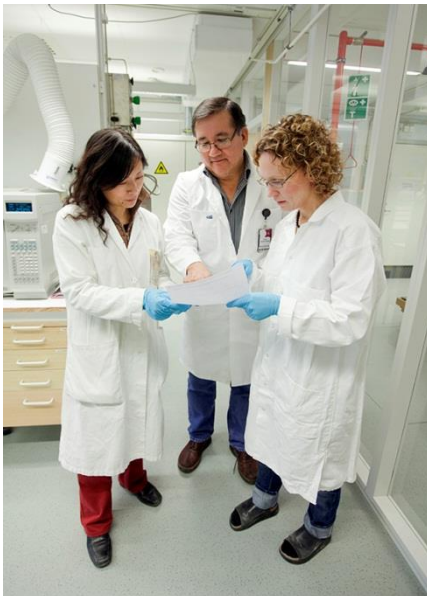
## Affärsidé:

Vi utvecklar jordbruks- och miljöteknik för näringslivets konkurrenskraft



# JTI-fakta

- Omsättning 51 miljoner kr
- 59 anställda (varav 4 i Lund och 1 i Skara)



# Vem är jag

- Bondpojke från Järvsö (Hälsingland)
- Civilingenjör i energisystem från SLU och Uppsala Universitet
- Jämtlandsanknytning: Lumpen och fru
- Jobbat med biogas på JTI sedan 2011
  - Utvärdering gårdsbiogasanläggningar
  - Småskalig uppgradering
  - Energikartläggning
  - Rötning av fastgödsel

## Biogas vid JTI genom åren

- 1973: Global energikris: Markerar starten för Biogasforskning vid JTI
- 1970-1980: Fokus på **gödselrötning**
- 1980-1990: Mycket forskning kring rötning av **slakterirester**
- 1990-2000: **Matavfallsrötning** (förarbete till dagens samrötningsanläggningar)
- Idag:
  - Processoptimering vid t ex **avloppsvattenreningsverk**
  - **Gödselrötning** med inblandning av fasta substrat
  - **Småskalig** uppgradering till fordonsgas

# BIOGAS<sup>3</sup>

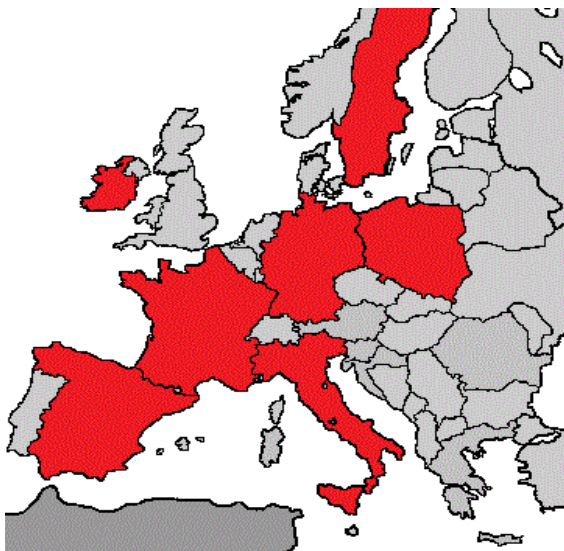
- Biogas3 genomförs inom EU-programmet Intelligent Energy Europe, och syftar till att främja självförsörjning av energi inom livsmedelsindustri och lantbruk genom småskalig biogasproduktion



Bidra till säkra, hållbara och konkurrenskraftiga priser på energi i Europa genom att främja nya och förnybara energikällor och stödja energidiversifiering.



# "Teamet" inom BIOGAS<sup>3</sup>



## Partners:

AINIA, FIAB (Spain)  
 ACTIA, IFIP (France)  
 TCA, DEIAFA (Italy)  
 RENAC (Germany)  
 FUNDEKO (Poland)  
 JTI (Sweden)  
 IrBEA (Ireland)



**ainia**  
 centro tecnológico

**FIAB**  
 ALIMENTAMOS  
 EL FUTURO  
 2020

UNIVERSITÀ  
 DEGLI STUDI  
 DI TORINO  
 ALMA UNIVERSITAS  
 TAURINENSIS



**TECNOALIMENTI**

**FundEko**

**irbea** | irish  
 bioenergy  
 association

**ifip**

**ACTIA**

**renac**  
 renewables academy



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
 Programme of the European Union

[www.biogas3.eu](http://www.biogas3.eu)

# Vad kan BIOGAS<sup>3</sup> göra för dig?

- Utbildning & workshops
  - On-line och face-to-face
  - webinarie
  - workshops (30/3-1/4 2015 vid Jälla lantbruksskola i Uppsala)
  - Studiebesök vid biogasanläggning
- Enklare förstudier och rådgivning
  - Med programvaran smallBIOGAS, kan du kontrollera om dina substrat och din verksamhet är lämplig för en småskalig biogasanläggning.
- Nätverkande och matchmaking
  - Leverantörer
  - Konsulter
  - Andra i din situation



# Biogas, så funkar det!!

Men först Deltagarlistan!



# Tankar runt biogasproduktion

Det skapas ett värdefullt biogödsel av dina restprodukter

Biprodukter kan omvandlas till el, värme, ånga och fordonsgas.

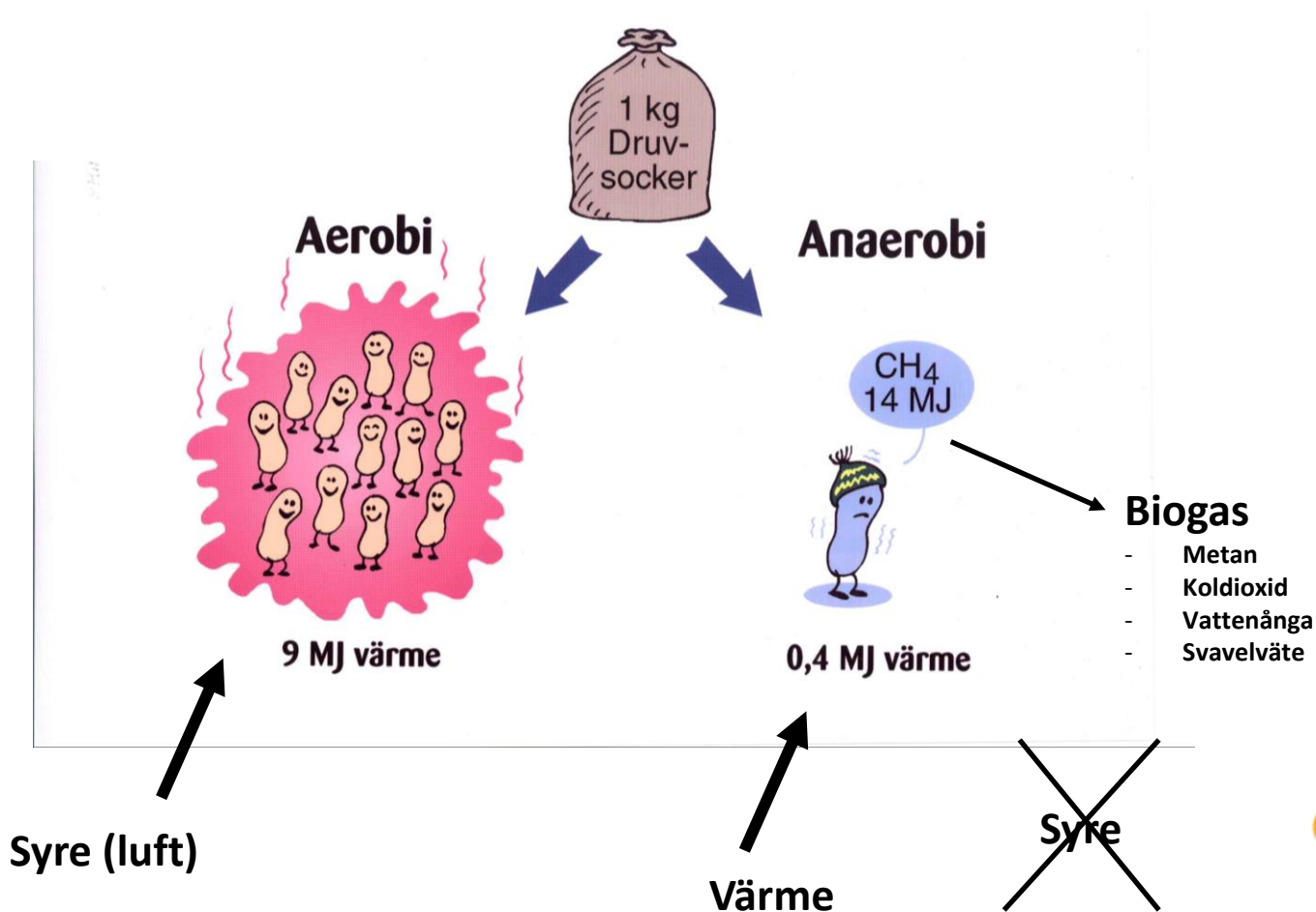
Styra över energikostnaderna

Möjlighet att bli självförsörjande på energi för din verksamhet

Biogasproduktion kann hjälpa till att minska växthusgasutsläppen

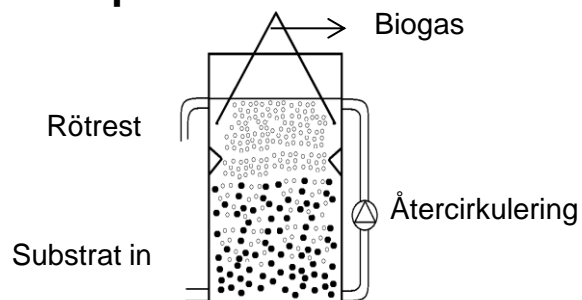
Lokal hantering kann minska behovet av transporter och behandlingsavgifter

# Skillnaden mellan kompost och biogas

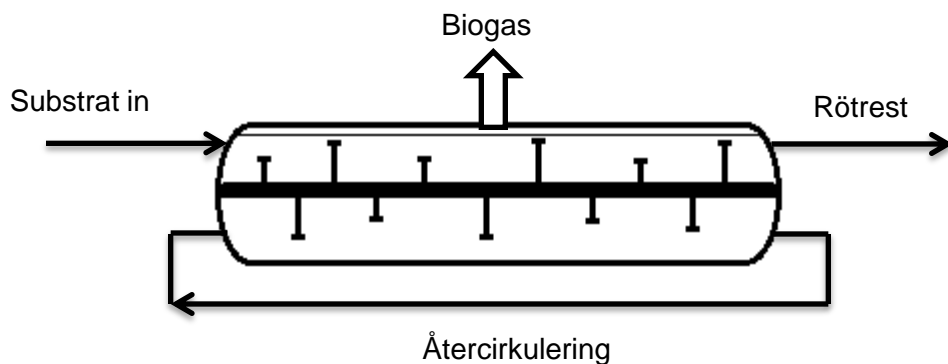


# Olika biogastekniker

## UASB-processer och andra filter för utspädda substrat



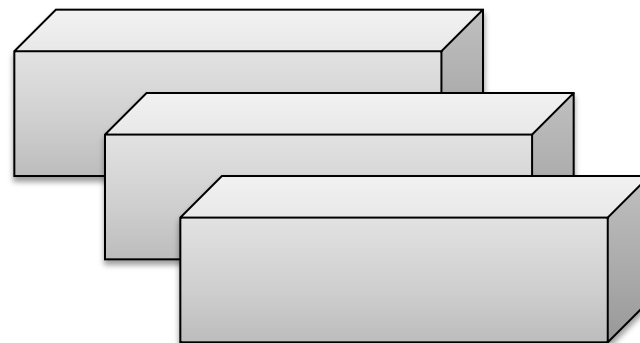
## Pluggflöde



## Våtrötning

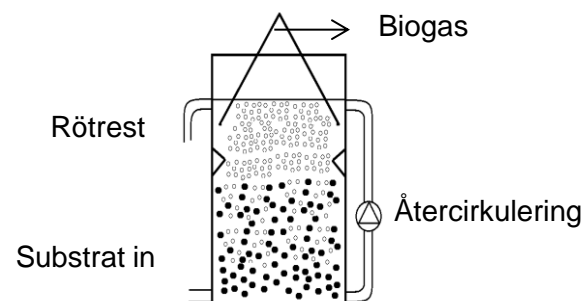


## Fastbäddsrötning (garage-torrötning)



# UASB och metanfilter

- Robust teknik för utspädda substrat
- Används ibland i kombination med lakbädd (t ex Flinga)
- Vanligt vid processindustrier med spillvärme
- Vanligt som vattenrening i länder runt ekvatorn



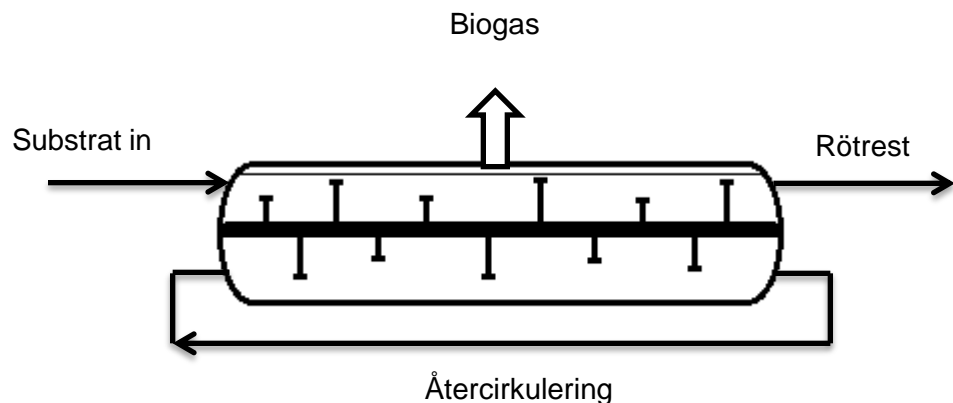
# Våtrötning

- Mogen och vanlig teknik
- Begränsas av torrhalten för omblandning
- God miljö för mikroorganismerna  
= Bra gasutbyte



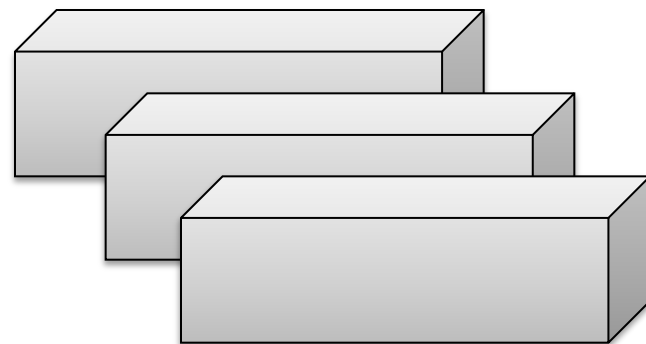
# Pluggflöde

- Börjar på att bli vanligare
- Mellanting mellan våtrötning och torrötning
- Konstruktion som underlättar kraftiga omrörare
- Delar upp biologin i flera steg



# Fastbäddsrötning

- Kallas ibland garagerötning
- Tekniskt robust teknik (lastmaskin och skruvar)
- Utmaning med biogasutbyte då substratet inte sönderdelas och det kan bildas kanaler i bädden
- Ingen mogen teknik i Sverige
- Inte lämplig för processer med höga kvävehalter





# Långhult Biogas och Söderlinds ekologiska grönsaker

Efterrötkammare 19 m<sup>3</sup>  
aktiv kylning

Rötkammare 510 m<sup>3</sup>

Växthus  
1 500 m<sup>2</sup>

Gasbehandling  
genom kylslinga

Gaslager  
approx. 30 m<sup>3</sup>

Fövärmdblandningsbrunn  
45 m<sup>3</sup>

Teknikcontainer  
- Kraftvärmeenhet  
(75 kW el)  
- Styrsystem  
- Gaspanna

Rötrestlager  
3 600 m<sup>3</sup>

Gammalt gödsellager  
Nu buffertlager för  
flytgödsel  
1 500 m<sup>3</sup>

## Nya system

- Mixer för fastgödsel och andra fasta substrat
- Uppvärmdblandningsbrunn för fettavskiljarslam

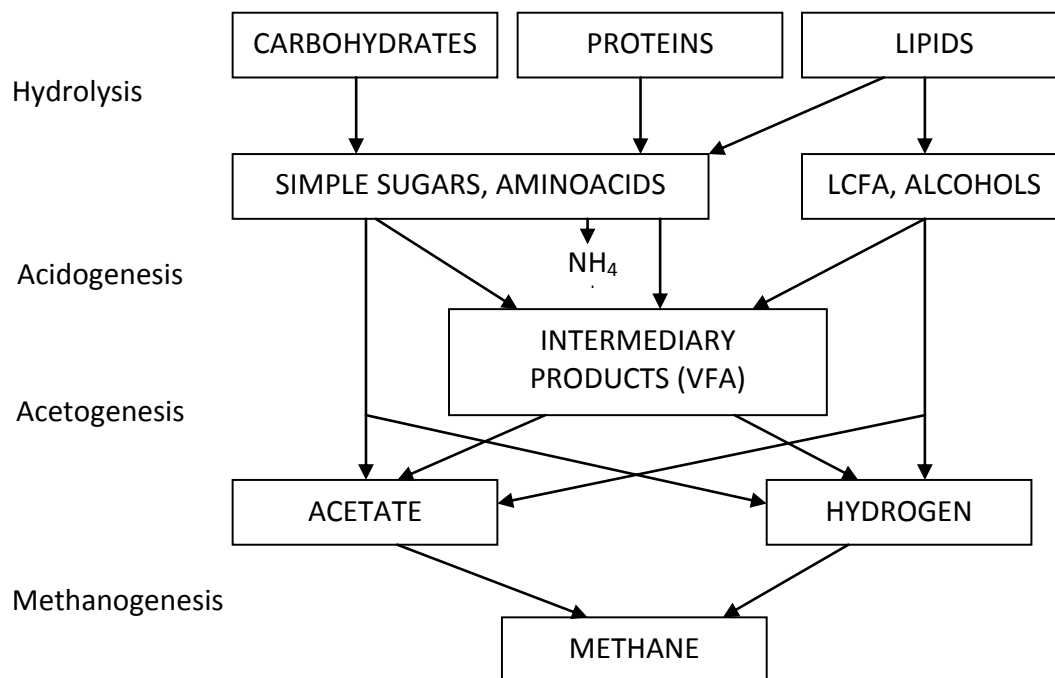
[www.biogas3.eu](http://www.biogas3.eu)



## Biogasens mikrobiologi

- Biogasprocessen är en biologisk process. Det finns en del saker som är bra att hålla reda på kopplat till detta
  - Uppehållstid
  - Kvävehalt
  - Belastning
  - Processtemperatur

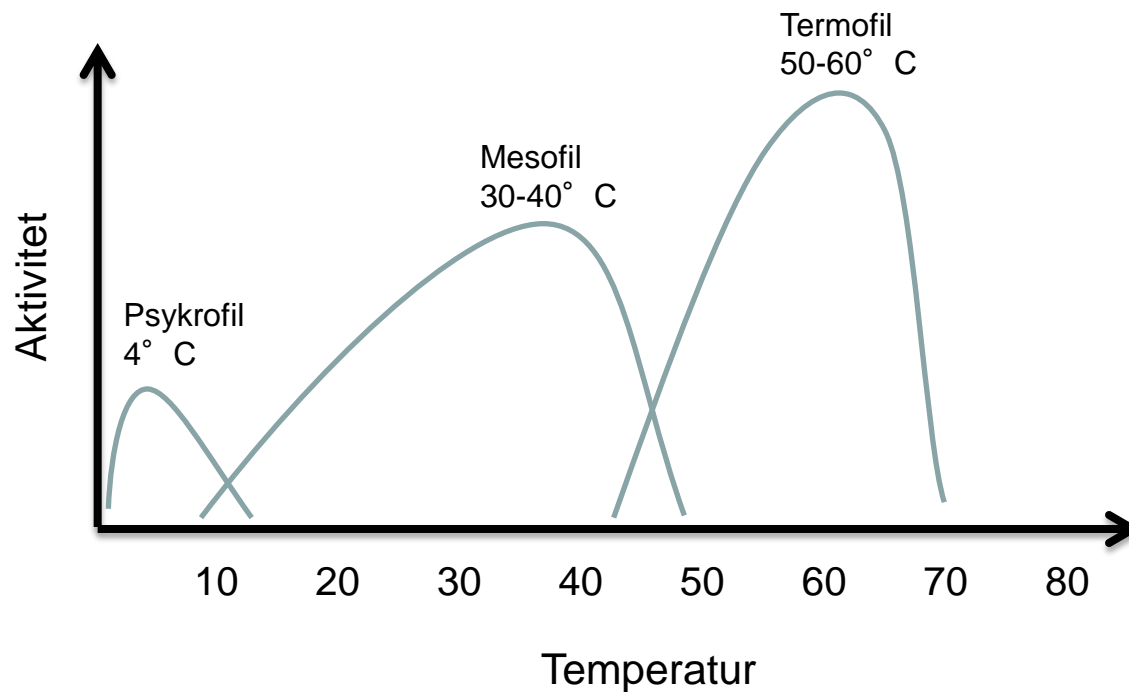
# Nedbrytning av organiskt material till biogas



Anaerobic degradation of organic, biodegradable material

Source: Luostarinen et al., 2011 & Gujer & Zehnder, 1983

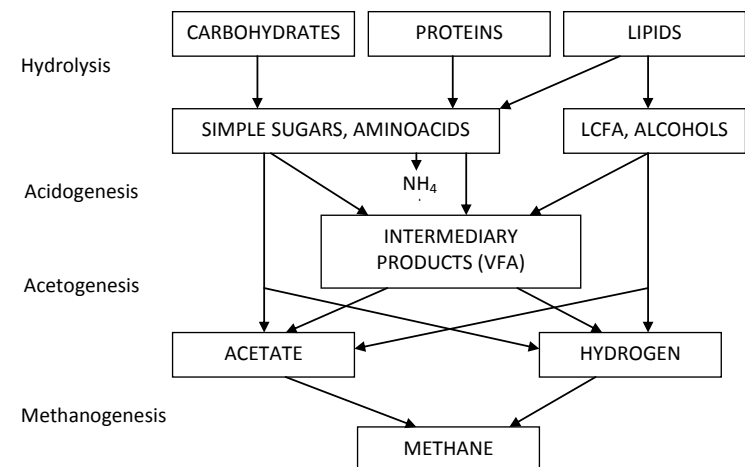
# Driftstemperatur



Baserad på SGC Rapport 207: Mikrobiologisk handbok för biogasanläggningar. Åsa Jarvis, Anna Schnürer 2009  
[\(http://www.sgc.se/Publikationer/Rapporter/\)](http://www.sgc.se/Publikationer/Rapporter/)

# Uppehållstid

- Metanbildarnas tillväxttakt är begränsande
- Nedbrytning av svårömsättbara substrat kräver längre tid (hydrolysen är tidsbegränsande)
- Lång uppehållstid genom låg vatteninblandning kan ge ackumulering
  - TS
  - Ammoniumkväve ( $\text{NH}_4$ )



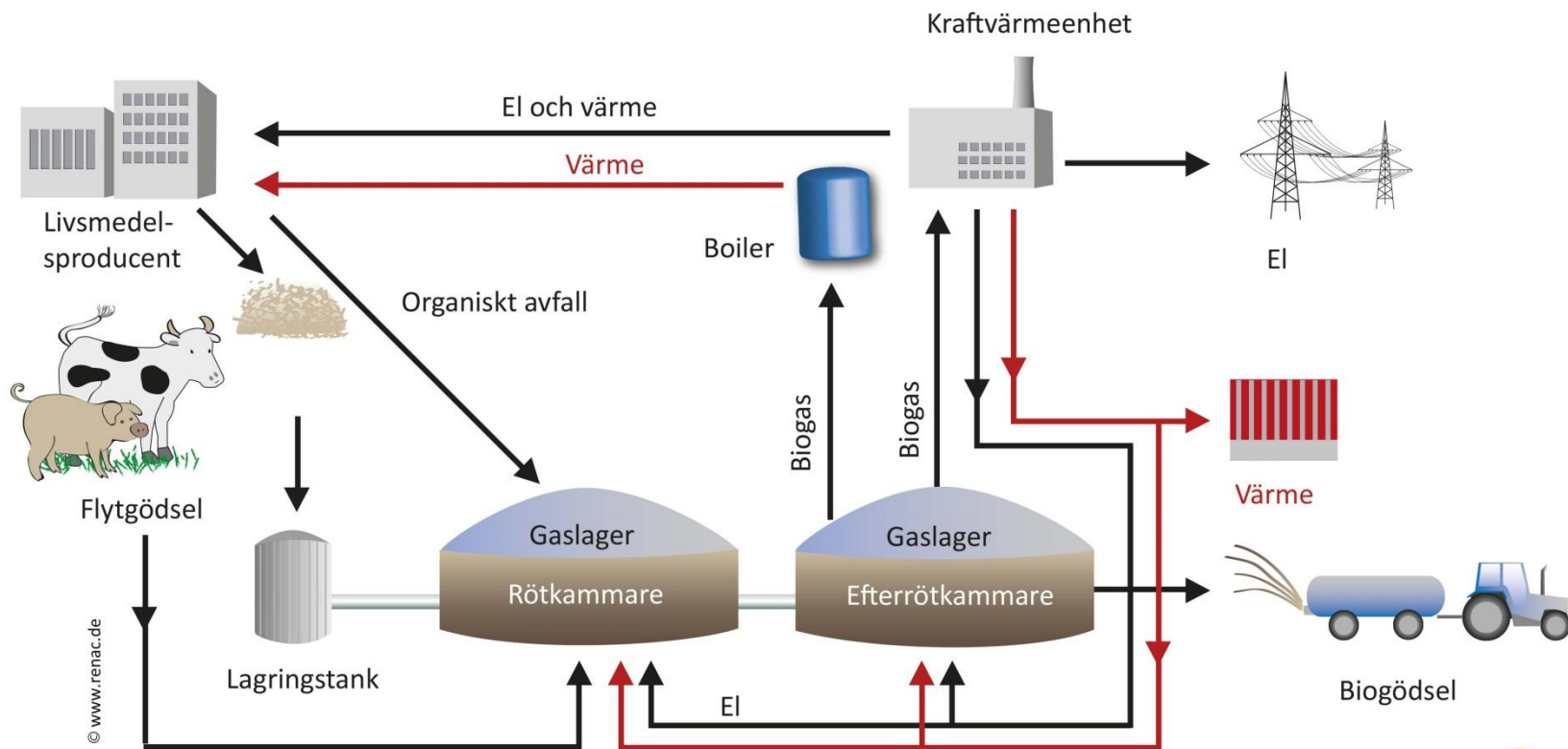
## Ammonium/ammoniak

- Kväverika och lättomsättbara substrat ger hög ammoniumhalt i rötkammaren
- Tex slakterirester, kycklinggödsel och matavfall är kväverika avfall
- Kan lämpa sig att samröta med hästgödsel

## Organisk belastning

- "Hur mycket organsikt material som en rötkammare orkar bryta ned på ett dygn"
- Organiskt material anges i VS (Glödförlust)
- kg VS/m<sup>3</sup> och dag (2-3 brukar vara ett mål, finns de som går högre)

# Implementering – ett helhetsperspektiv



## Att tänka på när du funderar på en biogasanläggning

- Substrat
- Avsättning för gasen (all gas! och till ok pris)
- Avsättning för gödseln



# Att tänka på vid planeringen



# Utmaningar vid plantering av en biogasanläggning

- Långsiktig substrattillgång

En biogasanläggning är en långsiktig investering

- Plassering

Transporter, smittvägar, framtida förändringar

- Mervärden och kostnadsbesparingar

- Avsättning för gasen

Intern förbrukning är oftast bäst för ekonomin. Viktigt att ta med mervärden som kan öka betalningen.

- Avsättning för biogödseln

Rötrest kan både vara en tillgång och en kostnad. Ekologisk odling har bäst betalningsförmåga

# Utmaningar vid en förstudie

Hur värderas mervärden med biogasanläggningen för olika aktörer



Tillgång till substrat,  
kostnader,  
förbehandlingsbehov,  
Långsiktiga avtal?

Vem driver anläggningen?  
Hur finansieras anläggningen?  
Kostnader för energi,  
rötresthantering med mer.

Vem köper energin?  
Till vilket pris? Stabil  
efterfrågan över tiden?

# Thank you for your attention



**ainia**  
centro tecnológico

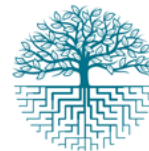
**FLAB**  
ALIMENTAMOS  
EL FUTURO  
2020

**TECNOALIMENTI**

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO  
ALMA UNIVERSITAS  
TAURINENSIS



**irbea** | irish  
bioenergy  
association



**ACTIA**



**renac**  
renewables academy

**FundEko**

**ifip**

[www.biogas3.eu](http://www.biogas3.eu)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union