



LUND
UNIVERSITY

LTH

FACULTY OF
ENGINEERING

Gröna kol från samrötning av halm och avloppsslam

Emma Kreuger, Virginia Tosi, Maja Lindblad, Biotechnology, Lund University

Selda Bekirovska, Omar Abdelaziz, Ola Wallberg, Åsa Davidsson, Chemical
Engineering, Lund University

Sven-Erik Svensson, Biostystems and Technology, Swedish University of Agricultural
Sciences

Kretsloppstanken

Råvaror

Produkter

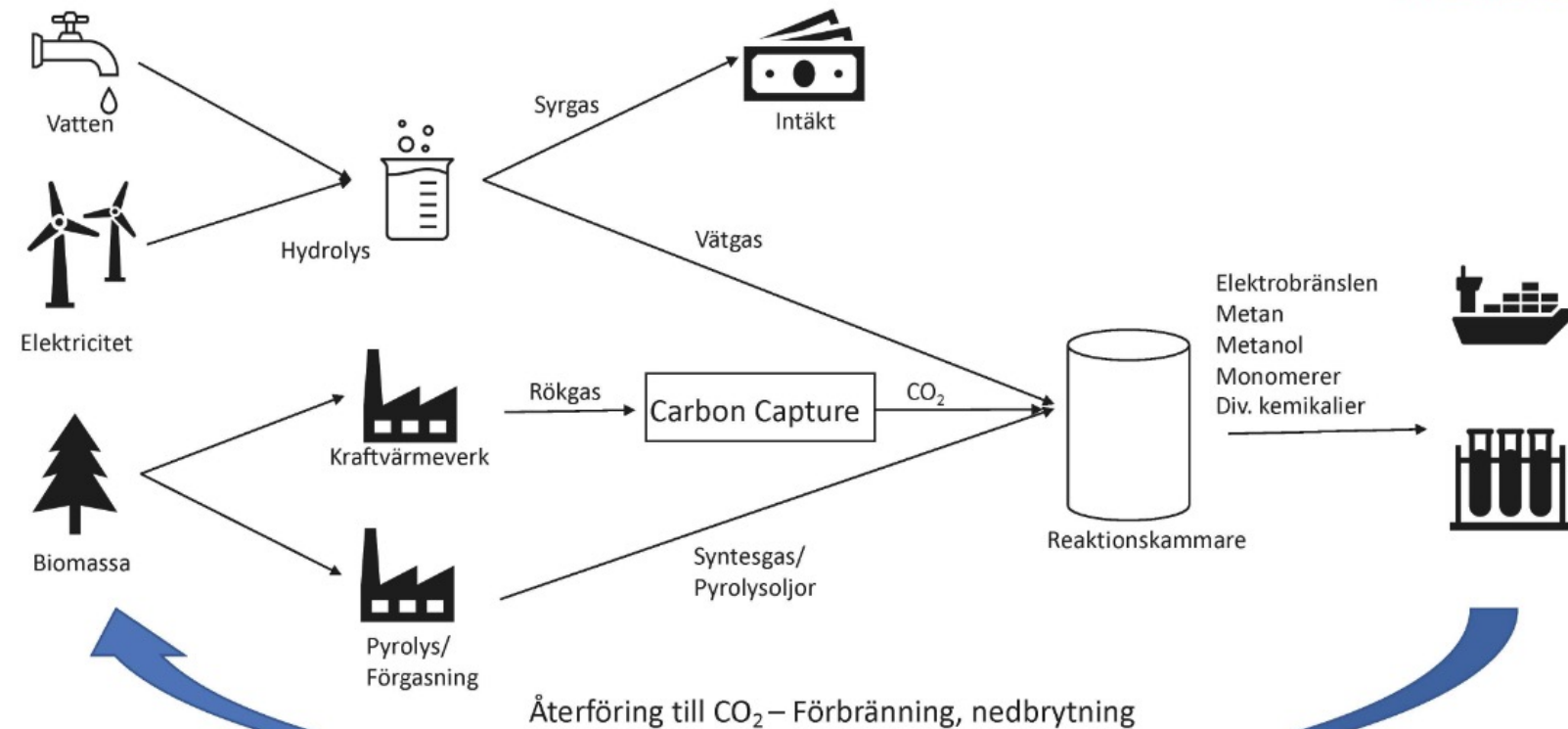
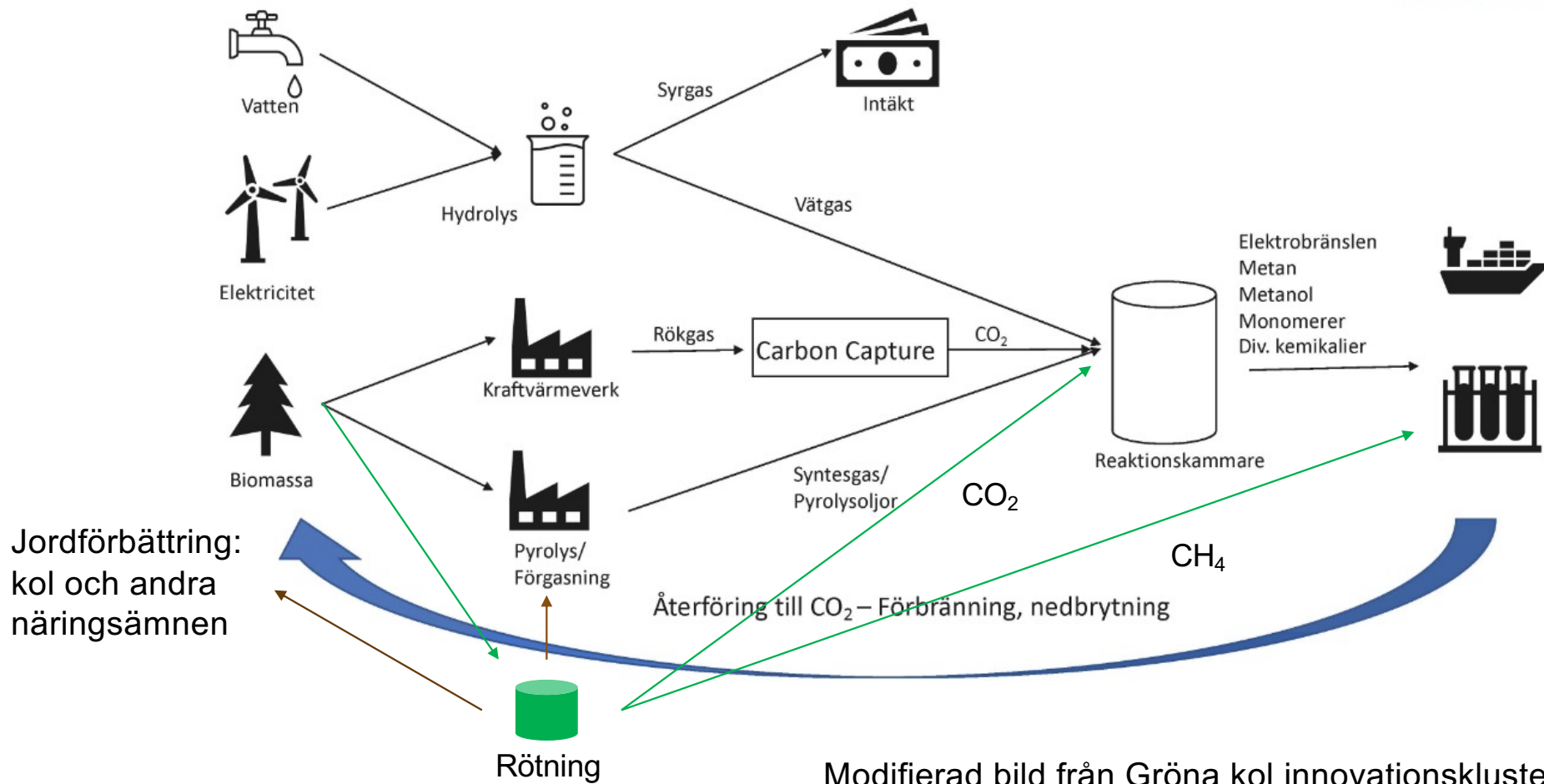


Bild från Gröna kol innovationskluster, Energiforsk.

Kretsloppstanken

Råvaror

Produkter



Modifierad bild från Gröna kol innovationskluster, Energiforsk.

Kryouppgradering

- Biogasen innehåller typiskt 50–75% metan och 25–50% koldioxid.
- Mycket små mängder vätesulfid (ppm) och ammoniak

- CO₂ kokpunkt -78,5 °C
- CH₄ kokpunkt -161,6 °C

- Koldioxid kan renas vidare till livsmedelskvalitet.



Koldioxid från biogas ersätter fossilbaserad koldioxid

- Livsmedelskvalitet om önskvärt.
- Produceras redan av Strandmøllen på Jylland Danmark vid stor biogasanläggning som ägs av Nature Energy.
- Planeras av Tekniska Verken i Linköping.
- Negativa koldioxidutsläpp räknas för biogasen när fossilbaserad koldioxid ersätts.



Biogasproduktion genom rötning

- Mikrobiell förgasning
- 50–95% konvertering av lignocellulosa till gas och mikrober
- 5–30% av produkt är mikroorganismer
- Exempel på massbalans vid nedbrytning av cellulosa:

1 kg cellulosa + 0,11 kg H₂O → 0,17 kg mikroorganismer + 0,26 kg CH₄ + 0,69 kg CO₂



Energigaser i Sverige 2019

Figure from: Klackenberg L. 2019, Biomethane in Sweden – Market overview & policies, Energigas Sverige, based on statistics from Swedish energy agency and Swedish biogas association.



LUND
UNIVERSITY

Energi i transportsektorn i SE och energipotential i metan från rester

Sources: 1. Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter, BioMil AB och Envirum AB 2008 för: Avfall Sverige, Svenska biogasföreningen, Svenska gasföreningen och svenskt vatten.
2. Energy in Sweden, facts and figures 2019. Swedish Energy Agency.



LUND
UNIVERSITY

Potentiell koldioxidproduktion

- Grov beräkning
- Om 20 TWh biogas produceras (2 miljoner ton metan) skulle ca 2–4 miljoner ton CO₂ samproduceras.
- Motsvarande ca 4–8% av Sveriges totala utsläpp av CO₂.



Halm –en omfattande resurs

- Vetehalm är en av de största jordbruksresterna i världen.
- Höstvetehalm användes i studien som snart presenteras.
- Minst 4 TWh biogas (ca 400 000 bilars behov) kan produceras från halm i Sverige (exklusive halm till strö för djur och 25% som lämnas i fält exkluderats).
- 400 000 ton CH₄ och 0,5–1 miljoner ton CO₂



Samrötning av halm med avloppsslam för utökad hållbar biogasproduktion

- Multidimensionell hållbarhet eftersträvas.

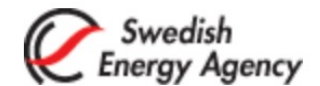


Anaerobic digestion

Emma.Kreuger@biotek.lu.se

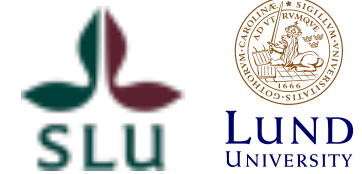
Emma Kreuger Maja Lindblad Åsa Davidsson Virginia Tosi
Researcher, PI Master Sc. Tech. Senior lecturer Master Sc. Tech.

Pre-treatment and techno-economical evaluation



sweden  water research

Selda Bekirovska Omar Abdelaziz Sven-Erik Svensson Ola Wallberg
Master Sc. Tech. Postdoc Senior lecturer Professor

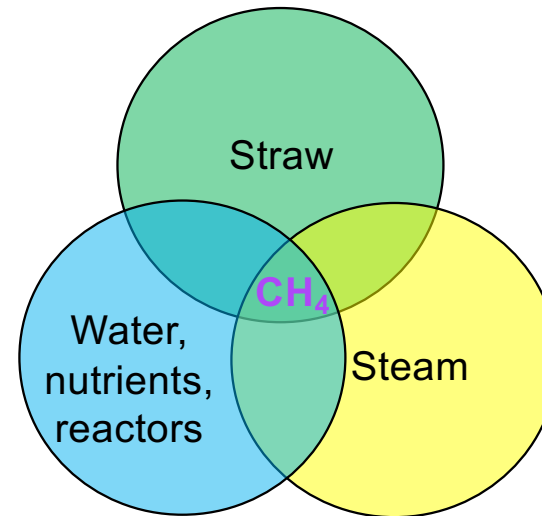
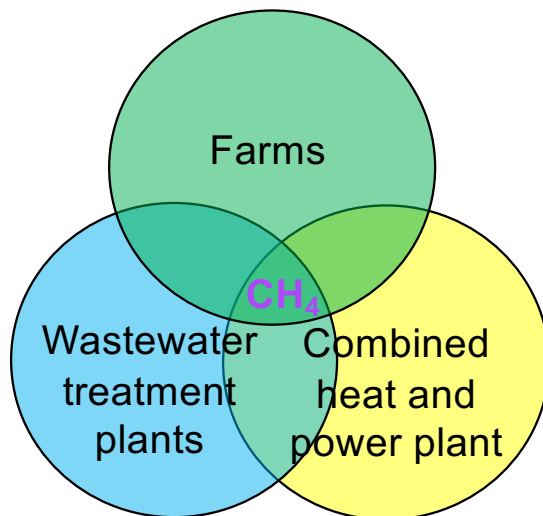


Begränsningar med att använda halm som biogassubstrat

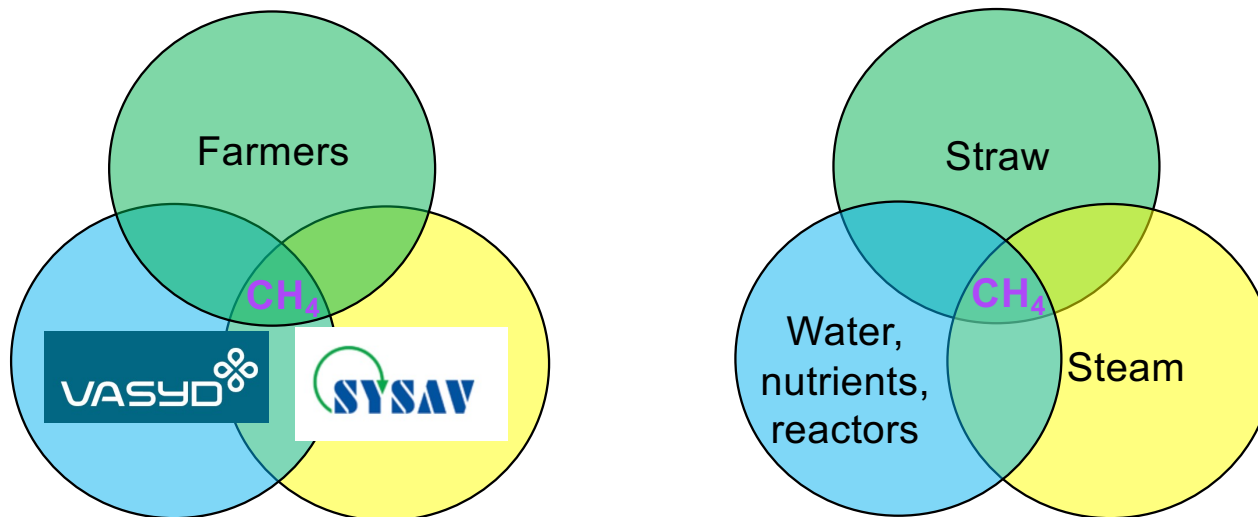
- Lågt innehåll av många näringsämnen
 - Användning av rena näringsämnen från gruvor ej hållbart långsiktigt.
- Låg vattenhalt.
- Långa avstånd till lämpliga samrötningssubstrat.
- Långsam nedbrytning utan förbehandling.
- Förbehandlingar:
 - Enkla mekaniska metoder med hög energiförbrukning
 - Avancerade metoder med högre energieffektivitet och investeringskostnader



Industriell symbios vid samrötning med avloppsslam



Industriell symbios vid samrötning med avloppsslam



Malmö -en stad nära sädesfälten

Kartan visar skördenivåer av vete i Sverige.

← Stockholm

Göteborg →

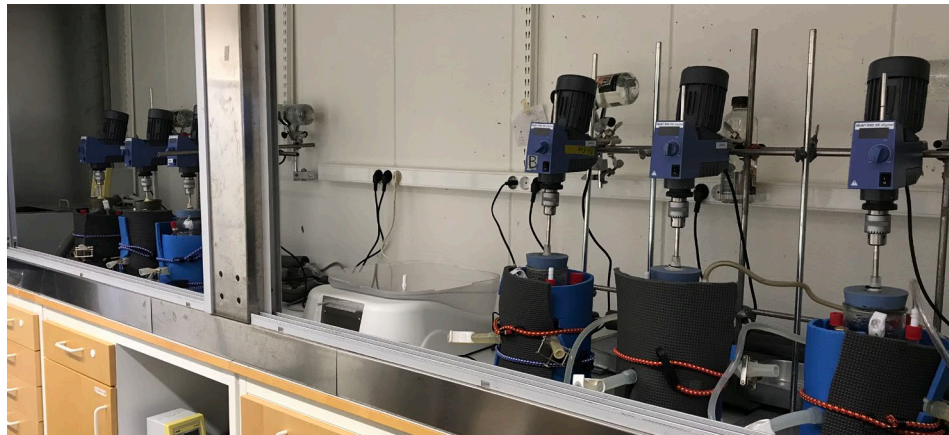
Malmö and Lund →

Source of picture: Sveriges officiella statistiska meddelanden JO 15 SM 1501. Jordbruksverket and SCB.



LUND
UNIVERSITY

Stabil samrötning av halm och slam under 200 dagars försök



Fotograf: Virginia Tosi.

Bara ånga och lite ättiksyra tillsatt under förbehandlingen.
Inga närsalter tillsatta.



LUND
UNIVERSITY

Resultat hittills

Publiceras snart!



LUND
UNIVERSITY

Tack till medarbetare och finansiärer

- Swedish Energy Agency, project number P-51445-1
- VA Syd – wastewater treatment in Scania
- Sweden Water Research AB
- Sysav – Heat and power production from waste
- Sysav utveckling AB



LUND
UNIVERSITY

Fortsättning följer

- Emma.Kreuger@biotek.lu.se

