

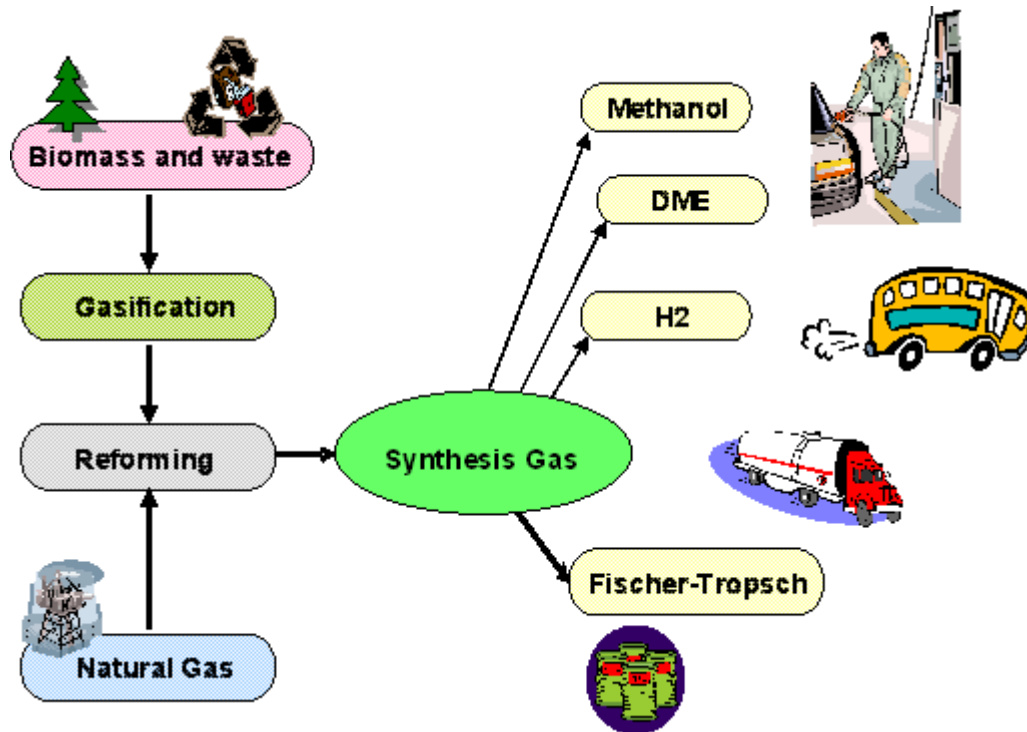
# Fordonsbränslen genom förgasning av skogsbränslen

Eva Gustafsson

Doktorand, Växjö universitet

Bioenergidagen 2009-05-12

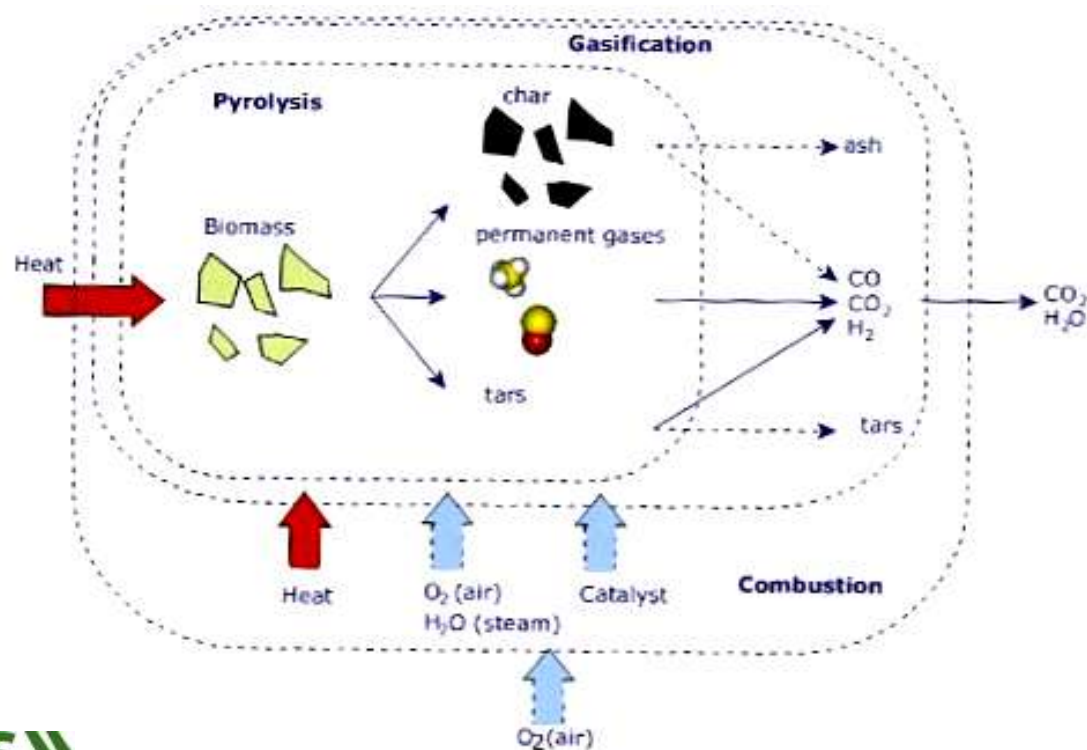
# Varför förgasa skogsbränslen?



# Förgasning av skogsbränsle – en process i flera steg

- Torkning: fuktigt bränsle + värme → torrt bränsle + vatten
- Pyrolys: torrt bränsle + värme → kolrest (char), gaser och flyktiga ämnen
- Förgasning: kolresten reagerar med  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  och  $\text{H}_2$   
$$\text{C} + \text{CO}_2 + \text{värme} \leftrightarrow 2 \text{CO}$$
$$\text{C} + \text{H}_2\text{O} + \text{värme} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$$
$$\text{C} + 2\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_4 + \text{värme}$$
- Förbränning: partiell oxidation av kolresten, gaser och flyktiga ämnen ger värme till processen.
- Processerna sker stegvis för varje individuell bränslepartikel. Beroende på reaktortyp kan processerna vara separerade i tid och/eller rum.

# Förgasning av skogsbränsle – en process i flera steg



## Vad bildas vid förgasning av skogsbränsle?

- Huvudreaktion:  $C_nH_m + n/2 O_2 \rightarrow n CO + m/2 H_2$  (syntesgas)
- Bränslet innehåller nästan hela det periodiska systemet!

Dessutom bildas vid förgasning...

- $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$
- Kolföreningar  $C_2 \rightarrow$
- Kondenserbara kolföreningar (tjärer)
- Gaser som innehåller svavel och kväve
- Kondenserbara oorganiska föreningar som till exempel innehåller alkali och tungmetaller
- Partiklar innehållande både oorganiska och organiska föreningar
- ...

# Skogsbränsle kan förgasas på många olika sätt

- Förgasningsmedel
  - Luft
  - Syre
  - Ånga
  - Väte
  
- Värme till processen
  - Autoterm förgasare: värmen produceras i förgasaren
  - Alloterm förgasare: värmen produceras av externa källor
  
- Tryck
  - Atmosfärstryck
  - Trycksatt
  
- Design på förgasaren
  - Fast bädd
    - Updraft – motströms
    - Downdraft – medströms
  - Fluidiserad bädd
    - Bubblande bädd
    - Cirkulerande bädd
  - Entrained flow

# Av syntesgasen kan kemikalier och bränslen produceras

- Vätgas
- Metanol
- Dimetyleter (DME)
- Fischer-Tropschdiesel
- Syntetisk naturgas  
 $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- Ammoniak  
 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

# Vätgasproduktion

Vattengasskift (WGS):



1. Högtemperaturskift: 350-500°C (järnkatalysator)  
(2-3 % CO)
  2. Lågtemperaturskift: 200°C (kopparkatalysator)  
(0.2 % CO)
- Eventuellt kan ytterligare rening av vätgasen vara nödvändig och koldioxiden kan separeras genom kylning.

# Metanolproduktion

1.  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$  (WGS)
2.  $\text{CO}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$



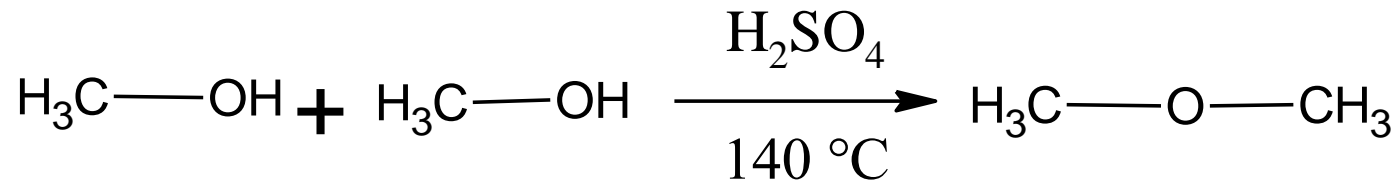
- Cu/ZnO-katalysatorer
- 220-300°C
- 50-100 bar

Metanol kan användas för produktion av:

- Olefiner/alkener
- Bensin
- Dimetyleter
- Metylltertbutyleter
- Ättiksyra
- Vätgas
- Formaldehyd

# Produktion av dimetyleter (DME) från metanol

- Dehydrering av metanol:



# Fischer-Tropschsyntes

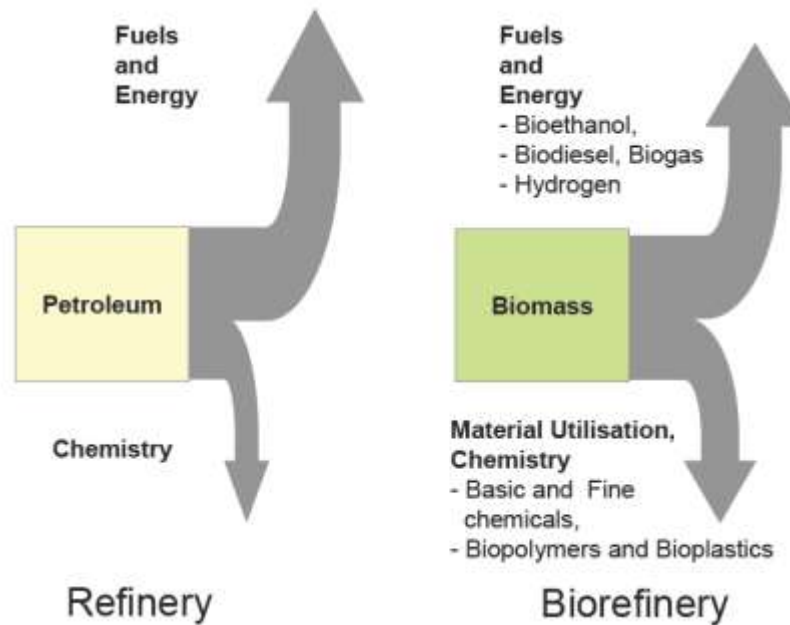
- Produktion av alkaner från syntesgas med hjälp av katalysatorer av kobolt, järn eller rutenium.

- Huvudreaktion:



- Fischer-Tropschdiesel/syntetisk diesel

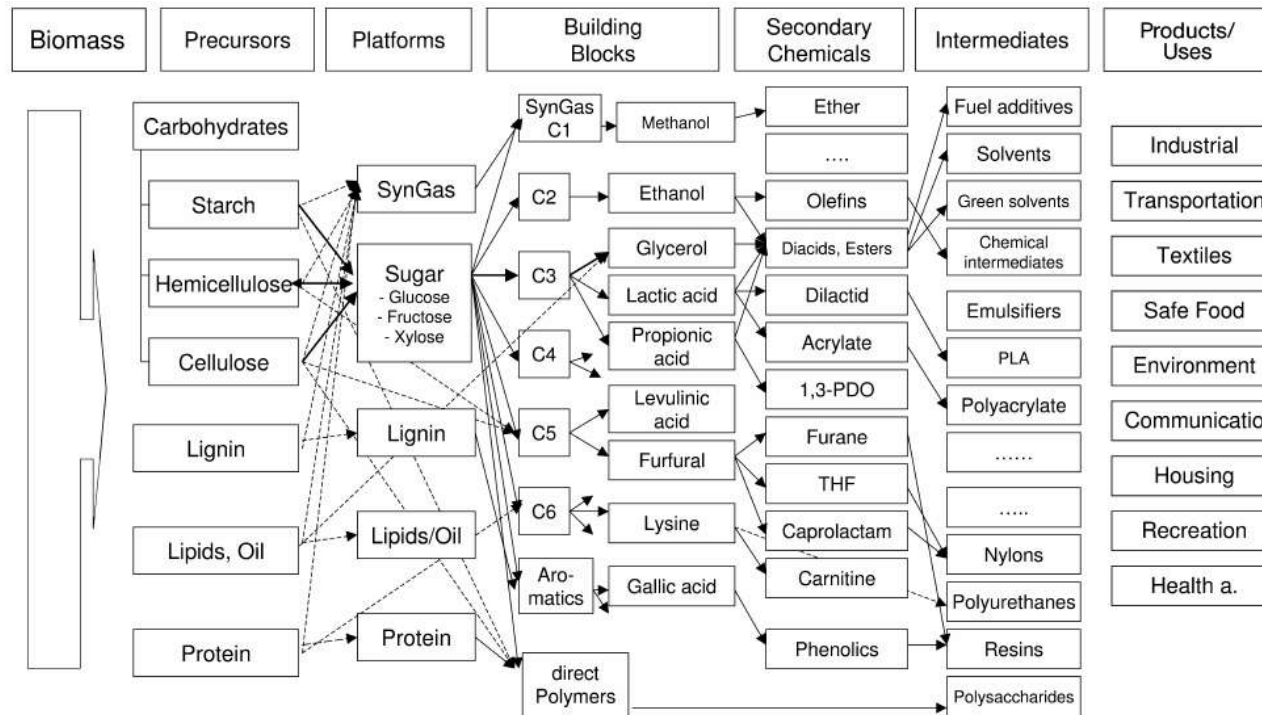
# Bioraffinaderi - biorefinery



## Bioraffinaderi – definition

- “Biorefinery is the sustainable processing of biomass into a spectrum of marketable products and energy”
- Sustainable/hållbar: maximera ekonomin, minimera miljöaspekter, ersätt fossila bränslen, ta hänsyn till socioekonomiska effekter
- Marketable/”säljbar”: en marknad för produkterna finns redan eller beräknas finnas inom en snar framtid

# Bioraffinaderi



# Forskning vid avdelningen för bioenergiteknik – förgasning av skogsbränslen

- Provtagningsutrustning för mätning av både gas och partiklar
- Partikelkoncentration, storleksfördelningar och kemisk sammansättning
  - Variation med process- och bränsleparametrar, t ex temperatur, tryck, bränsletyp
  - Mekanismer för partikelbildning
  - Identifikation av lämpliga processförhållanden
- Val och utveckling av katalysatorer
- Förgasning i labskala – analys av gas och partiklar

Tack för uppmärksamheten!

