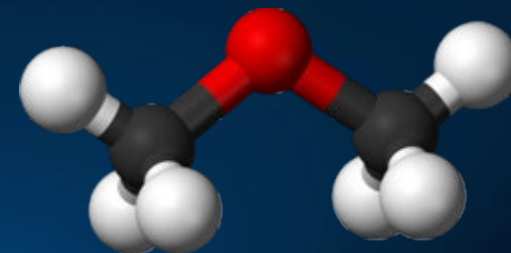
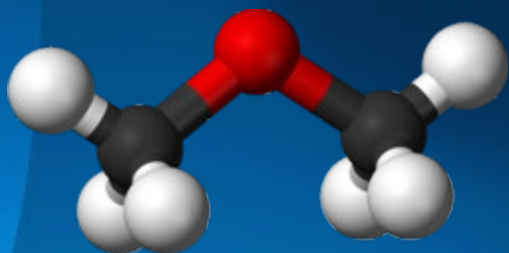


Produktionsvägar för DME

-

Biomassaförgasning



Gasdagarna 2022

Datum: 2022-05-18

Fredrik Granberg, Projektledare Avd. för Energiteknik,
Luleå tekniska universitet
Site Manager / Acting CEO, LTU Green Fuels

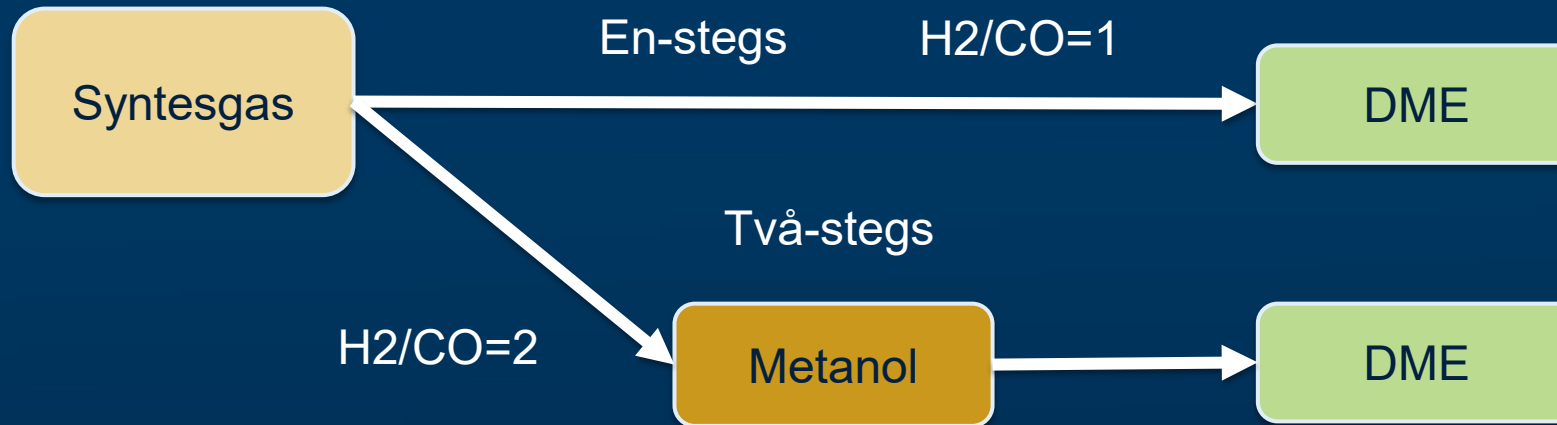
DME, några egenskaper

Properties	DME	Methanol	LPG	Gasoline	Diesel
Chemical Formula	CH_3OCH_3	CH_3OH	$\text{C}_2\text{-C}_5$	$\text{C}_4\text{-C}_{12}$	$\text{C}_3\text{-C}_{25}$
Normal Boiling Point, 20°C	-24.9	64	-42	38-204	125-400
Density (g/m^3 , 20°C)	0.661	0.792	0.54	0.71-0.77	0.80-0.86
Cetane Number	55-60	5	5	5-20	40-55
Octane Number	-	110	90-96	90-100	-
Carbon Content (wt.%)	52.2	37.5	82	85.5	87
Sulfur Content (ppm)	0	0	10-50	200	250
Calorific Value LHV, kcal/kg	6925	4800	11950	11110	10800



- DME är enklaste etern, egenskaper som liknar gasol
- DME togs fram för ersättning av Klorfluorkarboner för att minska utsläpp av växthusgaser
- DME är färglös, icke giftig och biologiskt nedbrytbar
- Dimetyleter (DME) kan framställas genom katalytisk dehydrering av metanol eller från syntesgas
- Över -25°C eller under 5 bar är DME en gas

Två processvägar



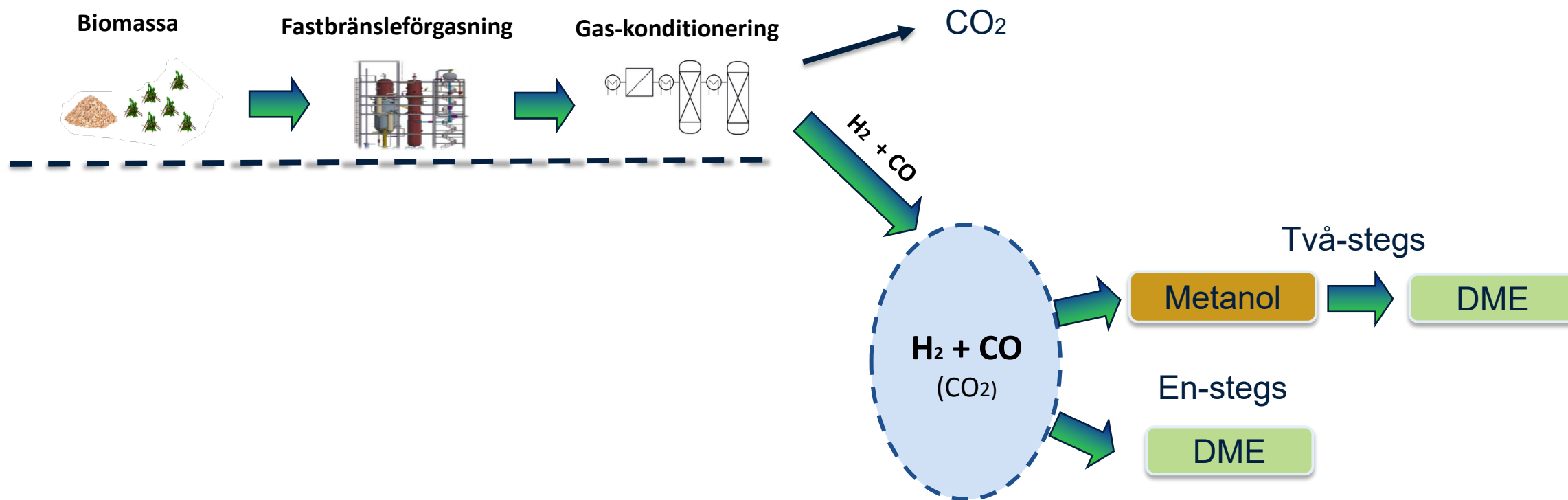
Methanol synthesis reactions : $\text{CO} + 2\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ $\Delta H_{298} = -90.4 \text{ kJ/mol}$ (2-1)

$\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ $\Delta H_{298} = -49.4 \text{ kJ/mol}$ (2-2)

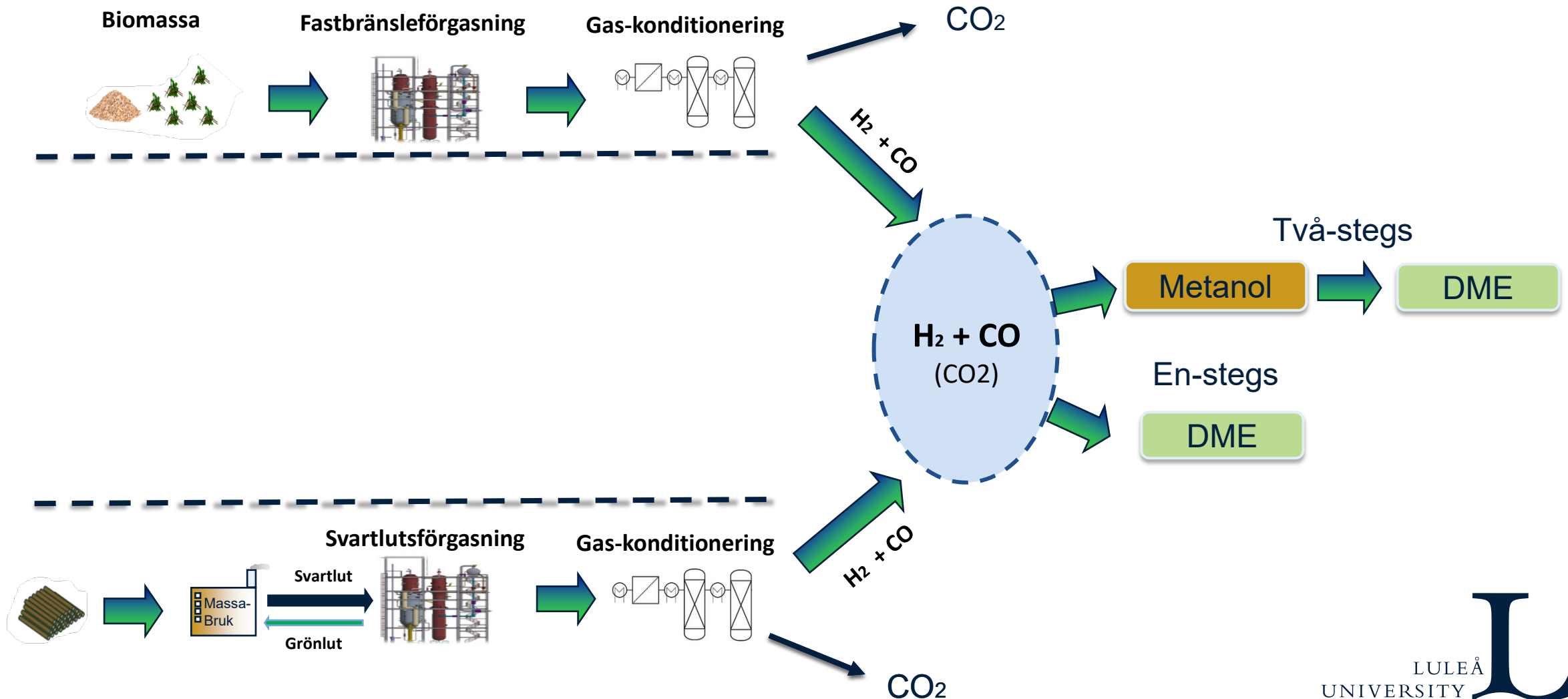
Methanol dehydration : $2\text{CH}_3\text{OH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\Delta H_{298} = -23.0 \text{ kJ/mol}$ (2-3)

Water gas shift (WGS) : $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ $\Delta H_{298} = -41.0 \text{ kJ/mol}$ (2-4)

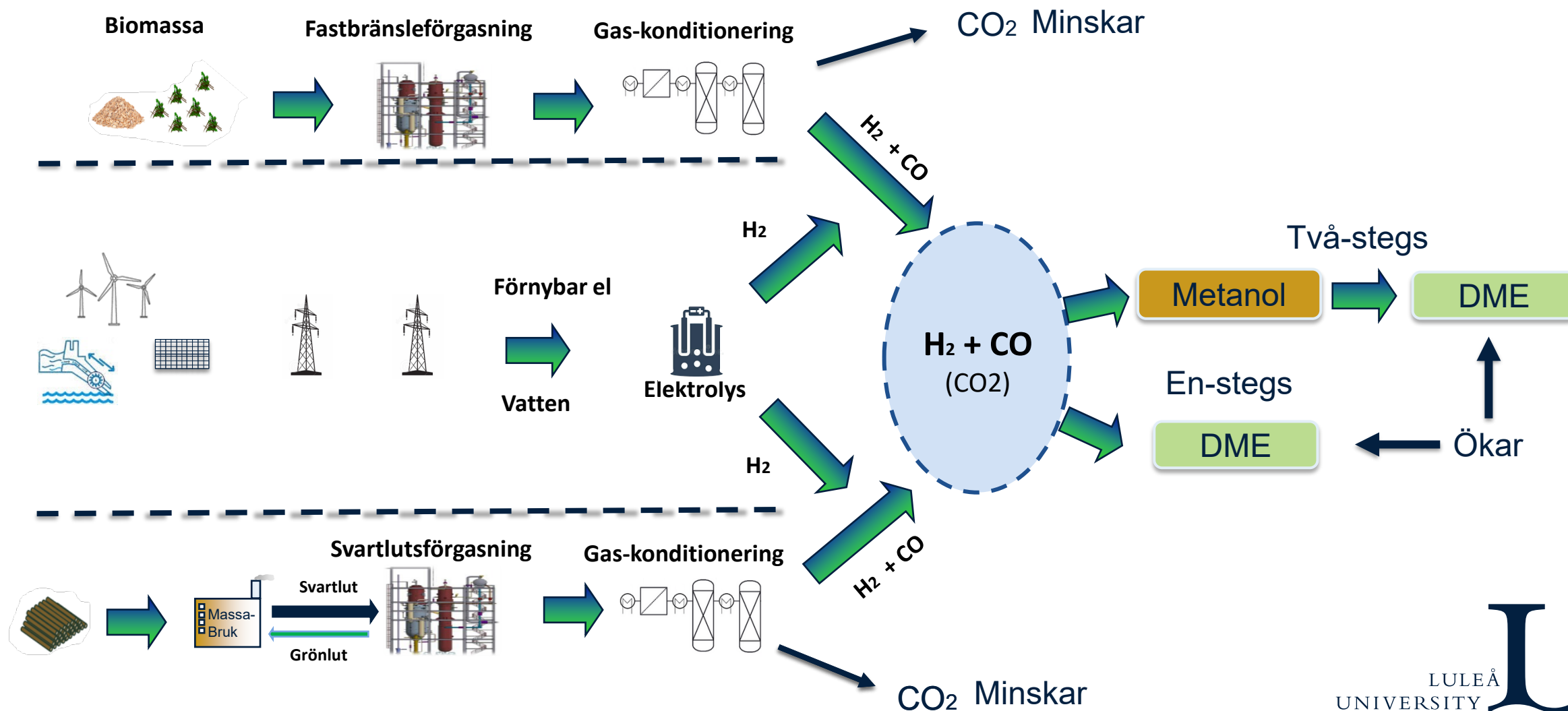
Syntesgasgenerering



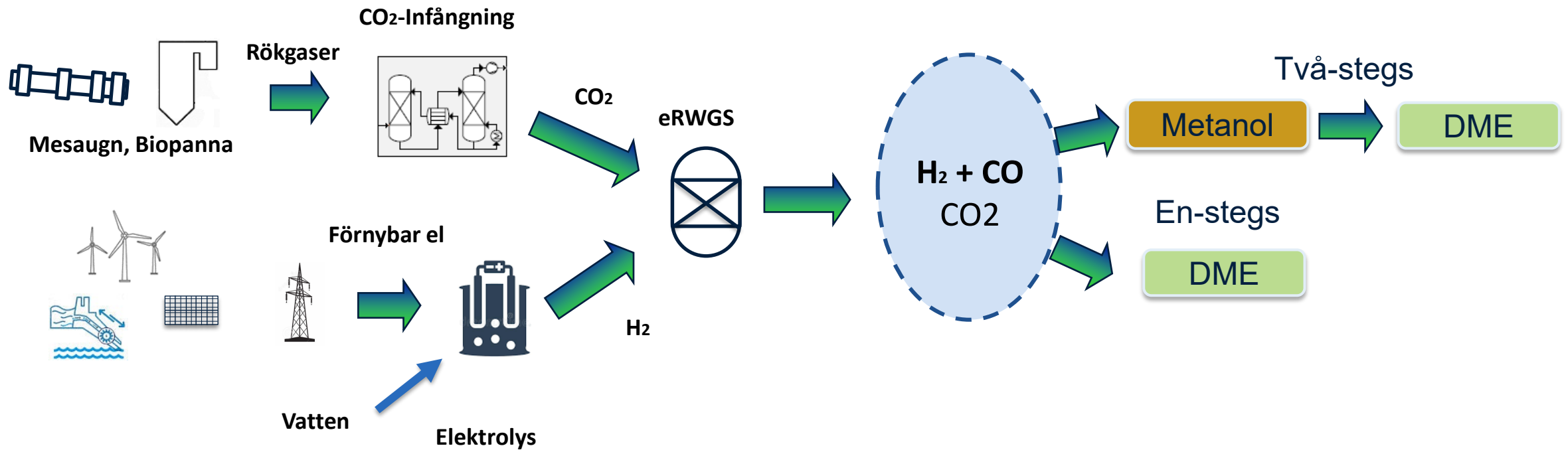
Syntesgasgenerering



Syntesgasgenerering



Syntesgasgenerering



Möjlighet till ökad lönsamhet via BioCCS?

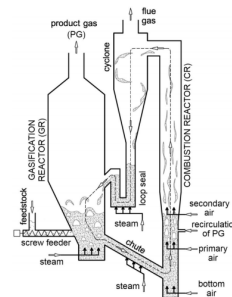
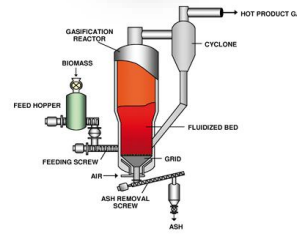
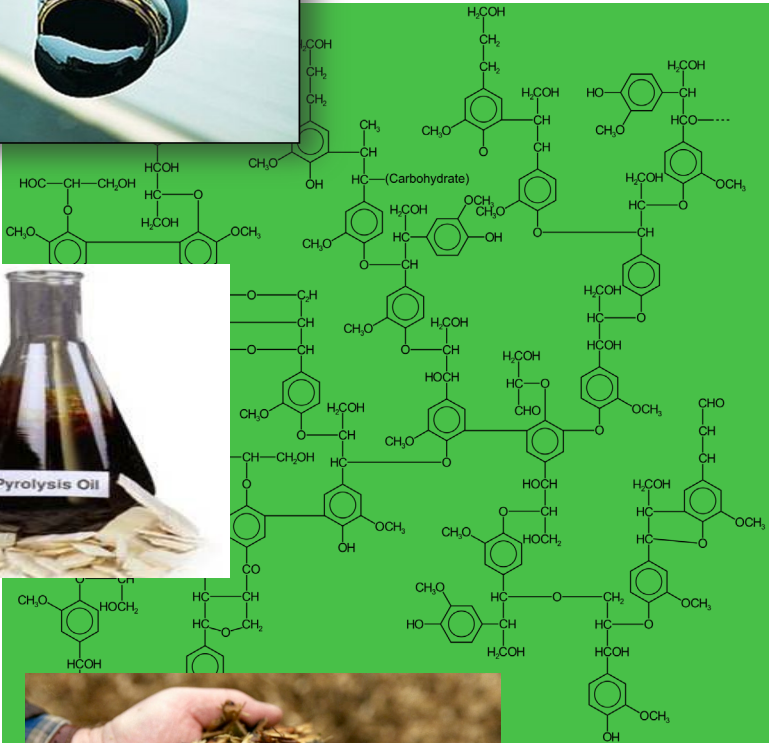
- År 2030 ska Sverige åstadkomma kompletterande åtgärder som motsvarar minst 3,7 miljoner ton koldioxid/år.
- År 2045 ska Sverige åstadkomma kompletterande åtgärder som motsvarar minst 10,7 miljoner ton koldioxid/år. Nivån ska kunna öka efter 2045.
- Utredningen rekommenderar att den totala mängden lagrad biogen koldioxid som upphandlas genom omvända auktioner i ett första skede bör begränsas till maximalt 2 miljoner ton per år (uppskattningsvis 3–5 anläggningar).

Källa:ER 2021:31: Första, andra, tredje...Förslag på utformning av ett stödsystem för bio-CCS

Förgasningsanläggningar med tillhörande gaskonditionering för BioDME-produktion har utrustning för koldioxidavskiljning. Kompletterande utrustning krävs. Beroende på mängd biobaserad koldioxid som skulle kunna avskiljas och lagras, och om den kan tillgodoräknas det CO₂-reduktionsvärde som den producerade BioDME-produkten skulle ha enligt traditionell livscykelanalys. Då skulle den producerade DME-produkten kunna redovisa negativa CO₂-utsläppsvärden.

Förgasning

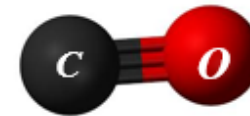
Svartlut



Vätgas



Kolmonoxid

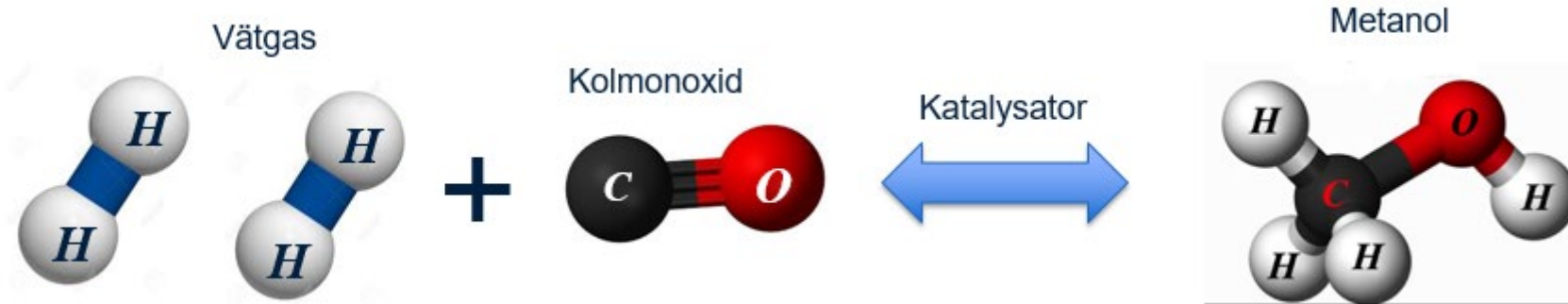


Koldioxid

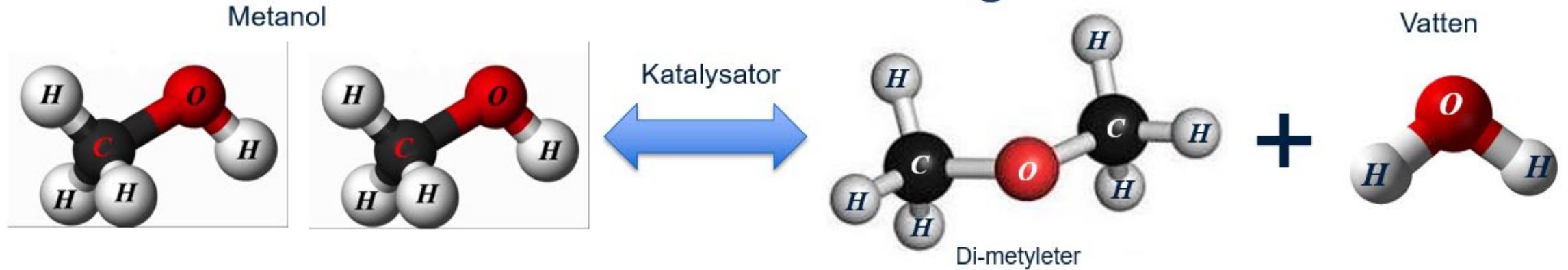


- Maximera andelen H₂ & CO
- Maximera kolkonverteringen
- Minimera bildning av tjärkomponenter

Metanol-formering

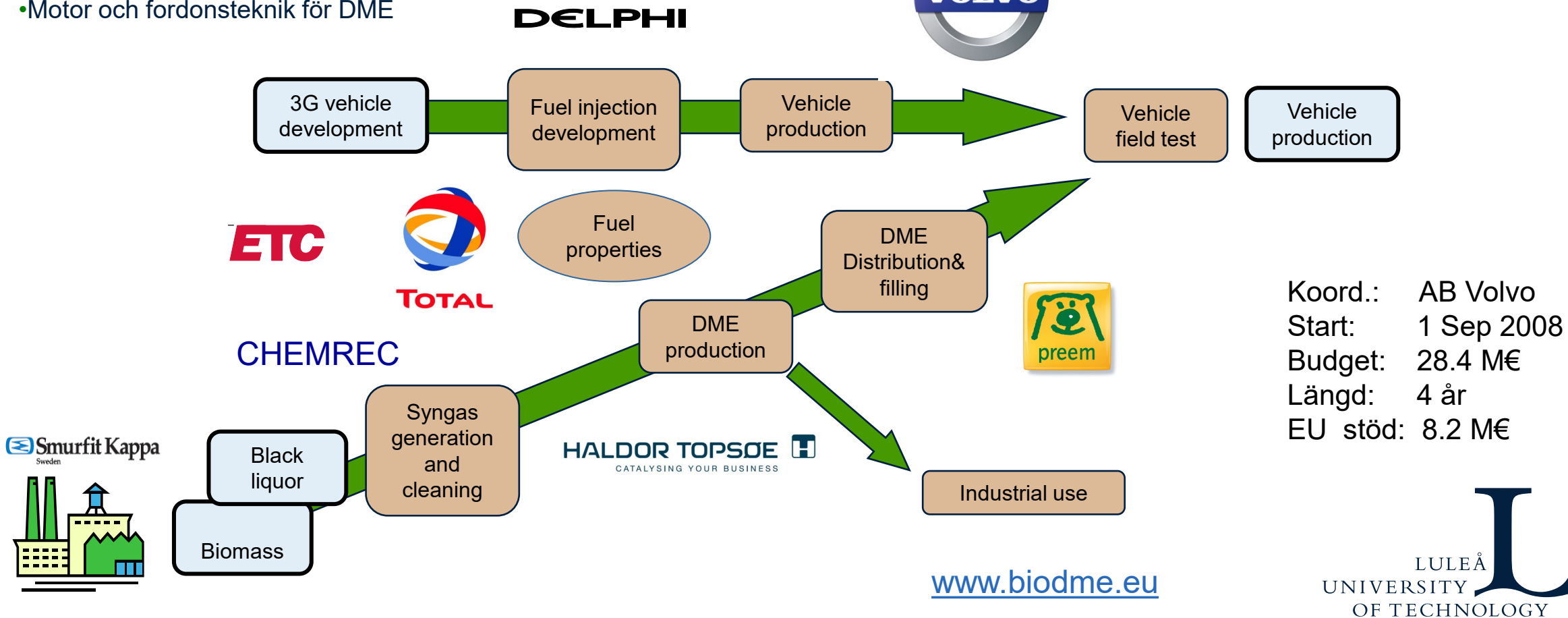


DME-formering



BioDME-projektet

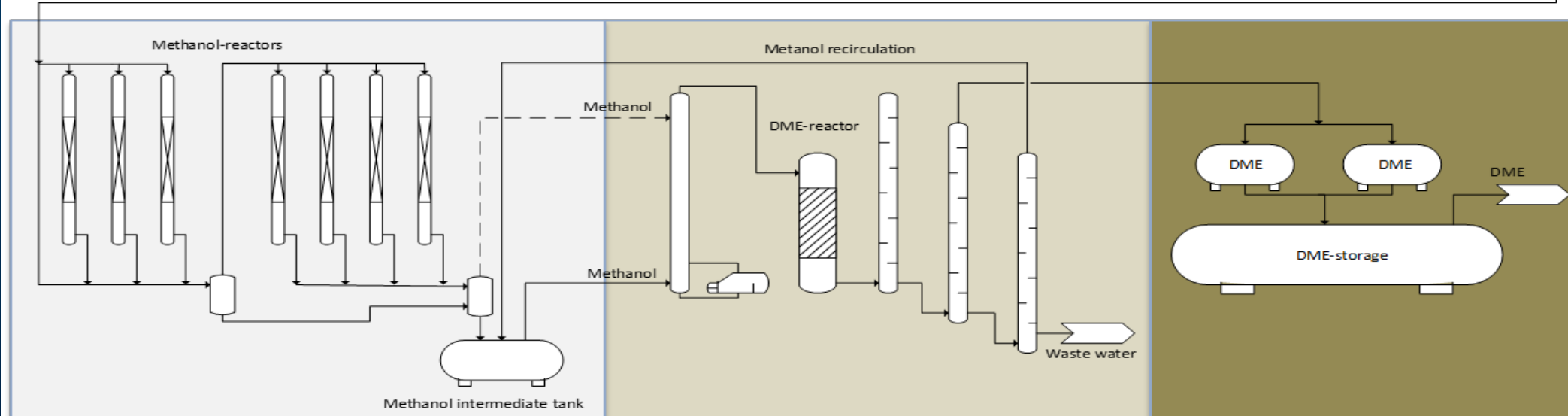
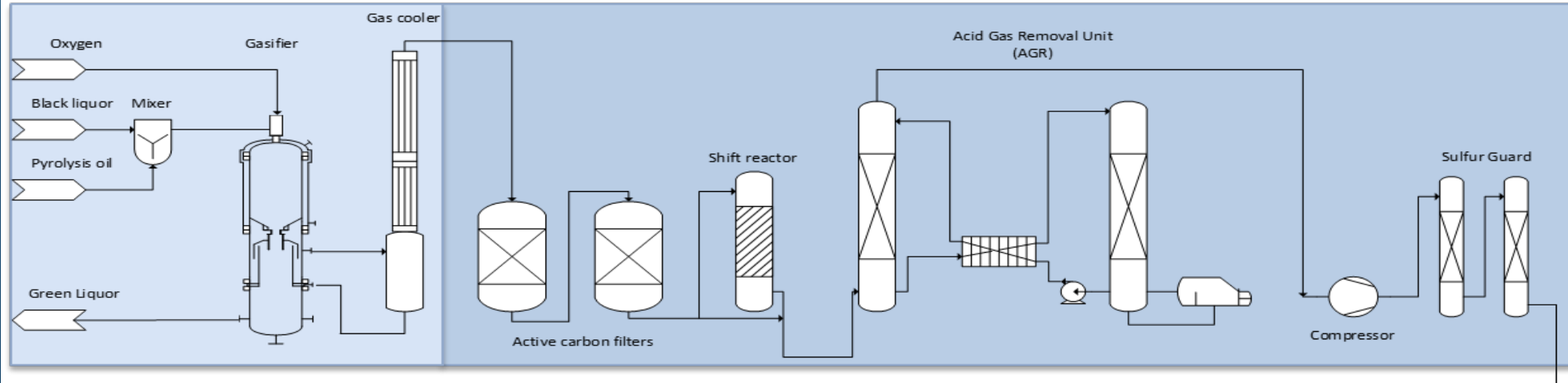
- Demonstration av ett miljömässigt optimerat framtida biodrivmedel för vägtransporter
- Tillverkning från biomassa i pilotskala
- Distribution och tankställen för DME
- Motor och fordonsteknik för DME



Svartlutsförgasning med två-steps DME-process

Förgasning

Syntesgaskonditionering



Metanolsyntes

DME-syntes & upparbetning

Lager

Tidslinje – Pilotanläggning för BioDME

2009

2010

2011



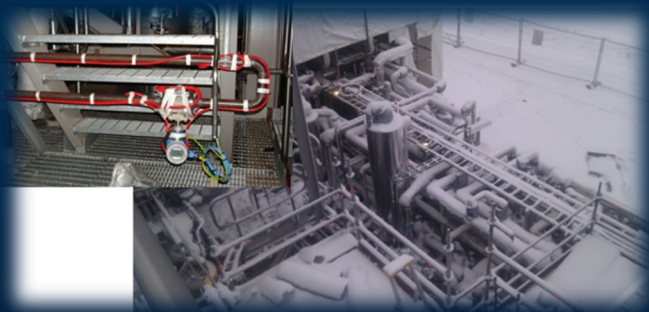
Dec 2008 - Mar 2009,
Basic design

May 2009 - Oct 2009,
Detail design & Procurement

Oct 2009 - Dec 2010,
Construction off and on site

Jan 2011 – Jun 2011,
Pre-commissioning & Commissioning

July 2011,
Start-up & operation



Fälttest med BioDME som dieselbränsle



- 10 Volvo Lastbilar
- Ackumulerad körsträcka >1 500 000 km
- Leverans av 738 ton BioDME

BioDME som energigas



BioDME/LPG, 20/80 blandning

Asfaltverk på Arlanda och Läggesta.
20 % BioDME i gasol för uppvärmning.
Ingen förändring i processutrustning
behövs.

Leverans av 316 ton BioDME
Totalt 1 580 ton blandning DME + LPG

Invigning av Läggesta anläggning– Oktober 2015



LTU GREEN FUELS

<https://www.ltu.se/org/tvm/Avdelningar/LTU-Green-fuels>

R & D site with globally recognized track record

Smurfit Kappa

Office building

Synthesis gas

Black liquor
Green liquor

Biomass
Gasification
30 bar, 1050°C

RI SE
Research
Institutes
of Sweden

LTU GREEN FUELS

Distillation

Synthesis
MeOH ~130 bar
DME ~15 bar

Gas
Conditioning

To Storage &
Distribution

Gasification, (Pressurized, oxygen-blown Chemrec technology)

3 MW, 20 t DS/day of black liquor (biomass)

>28 000 h op. since 2005

Recovery of cooking chemicals without difficulties

Co-gasification with PO (150 ton) tested >1000 h

Gasification + Synthesis

6 t/d methanol or 4 t/d DME

>12 000 h op. since 2011

> 1 500 ton MeOH produced

> 1 000 ton DME produced



Tack för mig

Fredrik Granberg
Project manager Luleå University of Technology
fredrik.granberg@ltu.se
Site Manager / Acting CEO, LTU Green Fuels
fredrik.granberg@ltugreenfuels.se