

# Methanol

*De toekomstige biobrandstof?*

CCS

*Dr. Ir. René Cornelissen*

*Zwolle, 14 oktober 2010*

- CCS
- CCS & Biomassa
- Methanol & DME als brandstof
- Varnamo
- Biomethanol
- Kosten
- Conclusies

- Klein onafhankelijk adviesbureau in Deventer
  - Industrie -> WKK, biobrandstoffen, vergassing
  - Utiliteit -> WKK, energie besparing
  - Agrarisch -> Vergisting, WKK
- Innovatief en grensverleggend
- Ook innovatie, Europese projecten
- >10 jaar ervaring met vergisting
- Voor elke energievraag kosteneffectieve energieoplossing op maat.

- 30 Biogas projecten
  - 10 zijn gebouwd
  - 20 zijn in ontwikkeling
- Europees project voor de implementatie van biomassa op het boerenerf
  - Rekentool voor haalbaarheid vergister
  - Rekentool voor haalbaarheid biomassakachels
- Diverse biofuel studies op basis van vergassing

# Methanol

Cornelissen Consulting Services



- Methanol =  $\text{CH}_3\text{OH}$
- 30 miljoen ton (NED 1 miljoen)
  - 34% formaldehyde
  - 21% MTBE (brandstof additief)
  - 9% azijn zuur
  - DME (Dimethyl ether)
  - Grondstof biodiesel
- Prijs is € 225 per ton

# Methanol als brandstof

Cornelissen Consulting Services



- Benzine vervanger
  - Methanol bij race auto's
  - Bijmenging
    - 3% bijmenging in de EU toegestaan
    - Max.10% bijmenging technisch haalbaar
  - Methanol brandstofcel is beschikbaar
- Prijs
  - Benzine € 6,- per GJ
  - Methanol € 12,- per GJ

# DME als brandstof

Cornelissen Consulting Services



- DME (Dimethyl Ether)
  - Dieselveervanger
  - Lijkt op LPG
  - 150.000 ton per jaar
  - Vooral als drijfgas
  - Interesse vooral in Zweden en Japan
  - Project in Zweden met bussen met DME

# Methanol en DME

Cornelissen Consulting Services



Property	DME	Diesel	Methane	Methanol	Ethanol	LPG
Formula	<b>CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub></b>		<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>OH</b>	<b>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH</b>	<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>
Atmospheric Boiling point, C	<b>-25</b>	<b>180 - 370</b>	<b>-162</b>	<b>65</b>	<b>78</b>	<b>-42</b>
Liquid density, g/cm <sup>3</sup>	<b>0.66</b>	<b>0.84</b>	<b>0.42</b>	<b>0.79</b>	<b>0.81</b>	<b>0.49</b>
Cetane number	<b>55 - 60</b>	<b>40 - 55</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
Explosion limits, %	<b>3.4 - 18</b>	<b>0.6 - 6.5</b>	<b>5 - 15</b>	<b>5.5 - 26</b>	<b>3.5 - 15</b>	<b>2.1 - 9.4</b>
Auto Ignition Temperature, C	<b>235</b>	<b>250</b>	<b>650</b>	<b>450</b>	<b>420</b>	
LHV, MJ/kg	<b>28.8</b>	<b>42.7</b>	<b>49.0</b>	<b>20.0</b>	<b>26.4</b>	<b>~46</b>



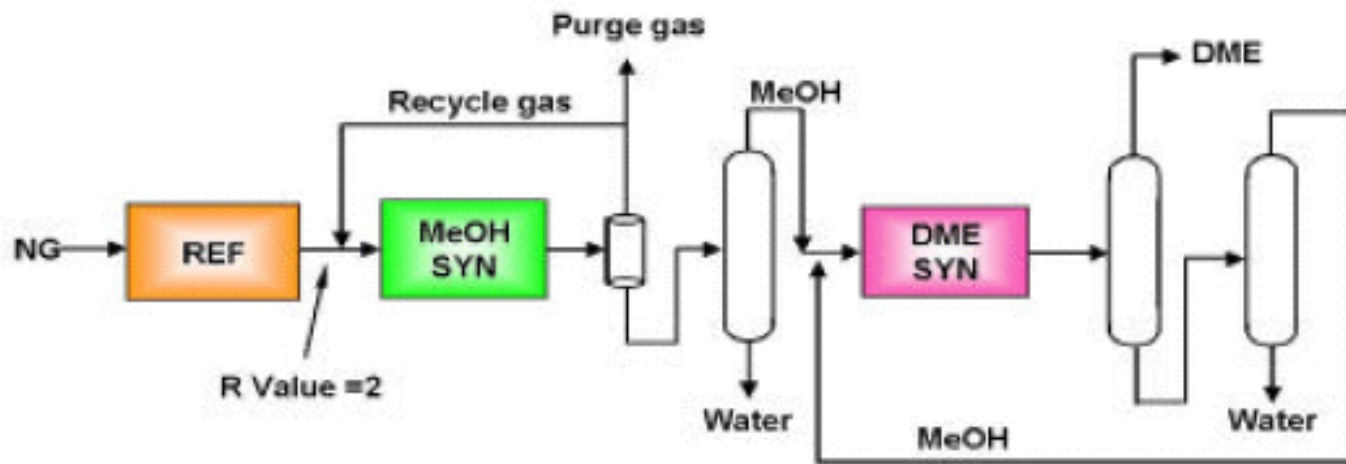
- Ombouw vergasser van lucht naar zuurstof (5 ton droog hout per uur)



- Pilot
  - Zuid-Zweden
  - Luchtgeblazen wervelbed vergasser op 20 bar
  - 8 MW gasturbine
  - 1000 uur gelopen
  - Ombouw vergasser naar methanol plant kost ongeveer 10 miljoen euro.
  - 2 ton per uur methanol

# Methanol proces

Cornelissen Consulting Services



- Simplified PFD of MeOH Synthesis. For DME methanol is assumed as Feedstock.

# Bio-Methanol proces

Cornelissen Consulting Services



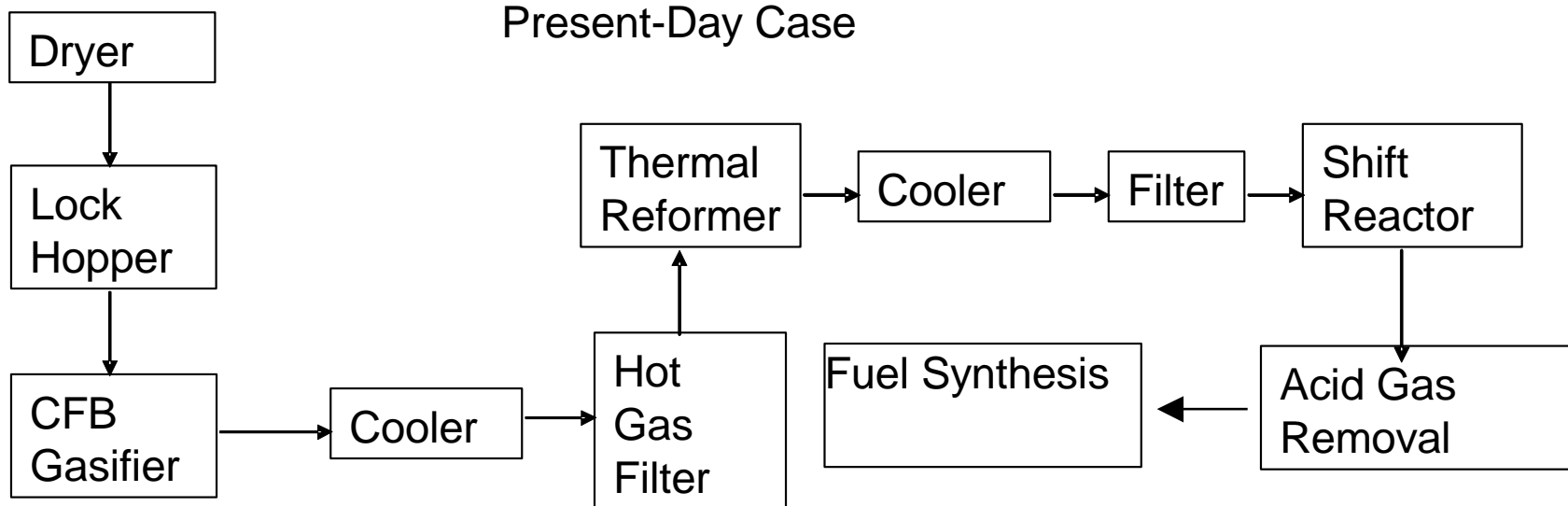
- Methanol: 66 bar en 270°C
- DME: 10 – 20 bar en 300°C – 340°C
- 50 ton droog hout per uur
- Twee cases voor bio-methanol
  - Huidige bewezen technologie
  - Toekomstige nog niet bewezen technologie
    - Gasreiniging op 900°C
    - Kathalytische reforming

# Huidige technologie

Cornelissen Consulting Services



## Present-Day Case

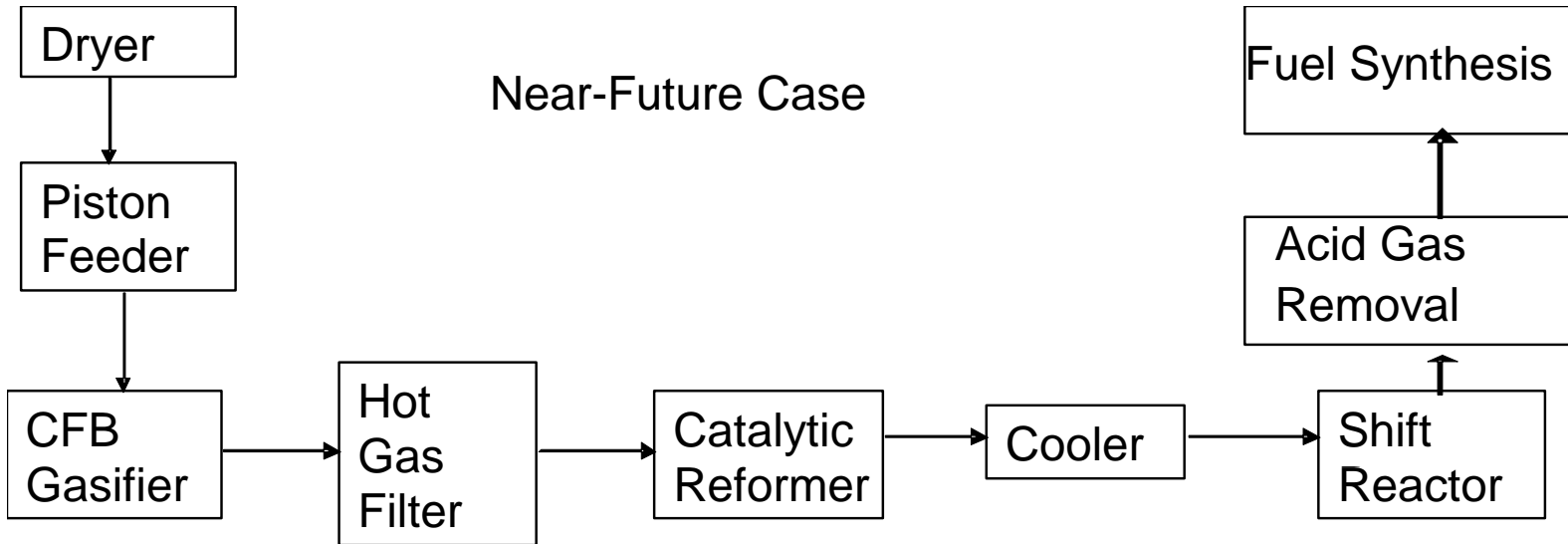


# Toekomstige technologie

Cornelissen Consulting Services



Near-Future Case



# Rendement

Cornelissen Consulting Services



	Present-Day Case %			Near-Future Case %		
	MeOH	DME	H <sub>2</sub>	MeOH	DME	H <sub>2</sub>
HHV						
Chemical Conversion	50.3	50.0	44.0	62.8	62.3	53.8
Input to Output	68.5	56.2	77.2	65.1	61.0	76.0
LHV						
Chemical Conversion	53.9	55.6	45.4	67.3	69.4	55.5
Input to Output	75.8	71.7	85.8	69.7	66.9	82.3

# Kosten

Cornelissen Consulting Services



Plant Section	Present mln. €			Future mln. €		
	MeOH	DME	H <sub>2</sub>	MeOH	DME	H <sub>2</sub>
Fuel Preparation & Drying	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
ASU (Oxygen Plant)	35.3	35.3	33.4	26.7	26.7	25.6
Gasification	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
Syngas Preparation	36.4	36.4	30.0	45.7	45.7	39.8
Energy Recovery	27.0	25.4	33.7	9.1	10.1	19.4
Civil Works & Buildings	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
Balance of Plant	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Synthetic Fuel Plant	34.1	54.8	17.4	40.3	64.8	20.6
Total Investment Cost	177.9	196.9	159.6	168.4	193.8	151.9



# Kosten

Cornelissen Consulting Services



Cost item	Present-day case			Near-future case		
	MeOH	DME	H <sub>2</sub>	MeOH	DME	H <sub>2</sub>
	M€/year	M€/year	M€/year	M€/year	M€/year	M€/year
Biomass	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1
Electricity	4.6	4.9	2.2	8.3	8.4	4.3
Staff	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Maintenance	7.6	8.2	6.4	5.0	5.6	4.2
Capital	19.7	21.4	16.6	18.2	20.5	15.3
<b>Total</b>	<b>64.9</b>	<b>67.5</b>	<b>58.2</b>	<b>64.5</b>	<b>67.5</b>	<b>56.8</b>
Revenues by sale of district heat	9.2	7.9	17.6	1.9	0.4	12.6
<b>Net cost</b>	<b>55.7</b>	<b>59.6</b>	<b>40.6</b>	<b>62.6</b>	<b>67.1</b>	<b>44.2</b>

# Kosten

Cornelissen Consulting Services



Cost item	Present-day case			Near-future case		
	MeO M€/ye	DME M€/ye	H <sub>2</sub> M€/ye	MeO M€/ye	DME M€/ye	H <sub>2</sub> M€/ye
Biomass	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1
Electricity	4.6	4.9	2.2	8.3	8.4	4.3
Staff	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Maintenance	7.6	8.2	6.4	5.0	5.6	4.2
Capital	19.7	21.4	16.6	18.2	20.5	15.3
Total	64.9	67.5	58.2	64.5	67.5	56.8
Revenues by sale of district heat	9.2	7.9	17.6	1.9	0.4	12.6
Net cost	55.7	59.6	40.6	62.6	67.1	44.2

# Productiekosten (50 ton per uur)

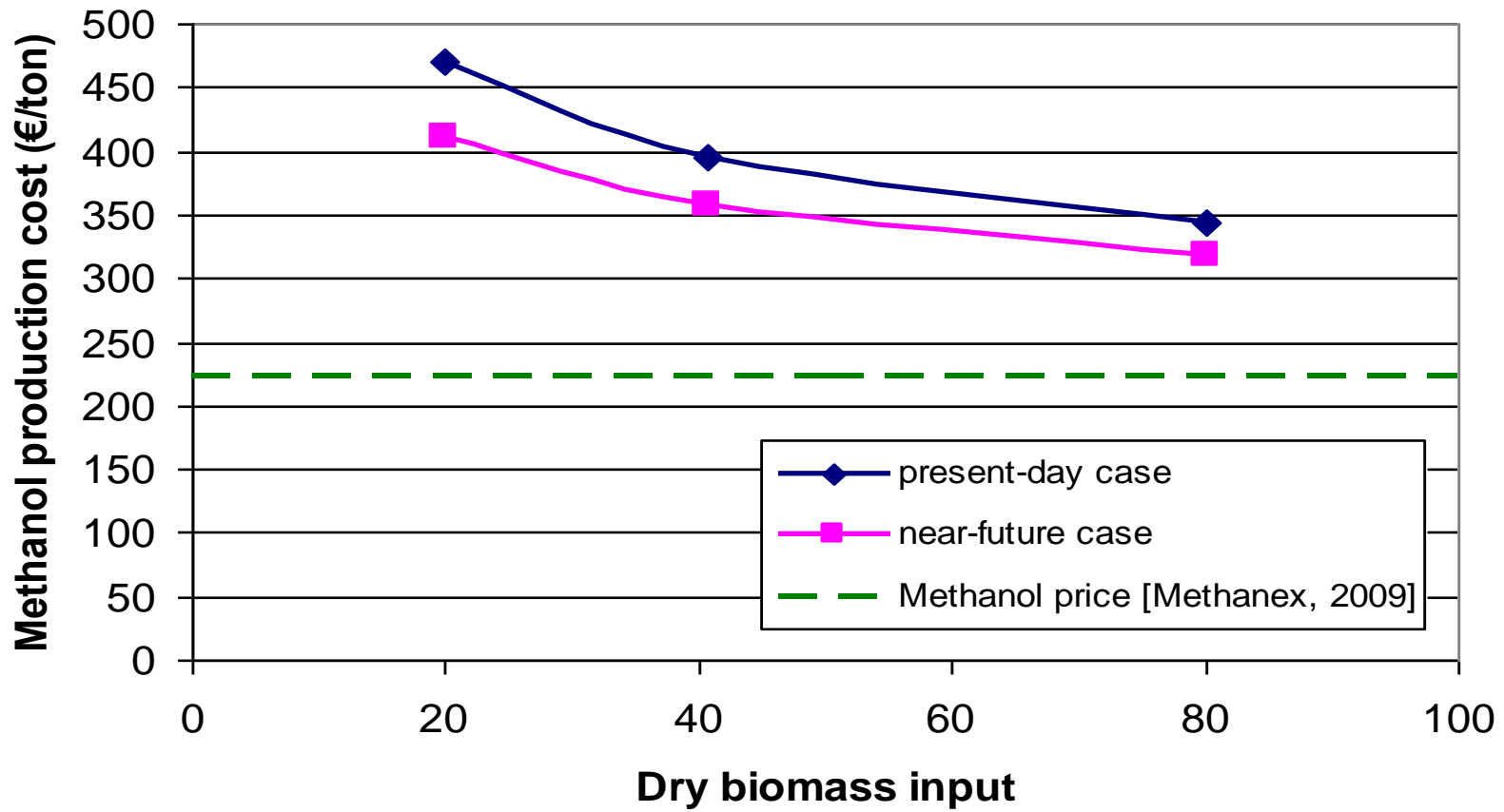
Cornelissen Consulting Services



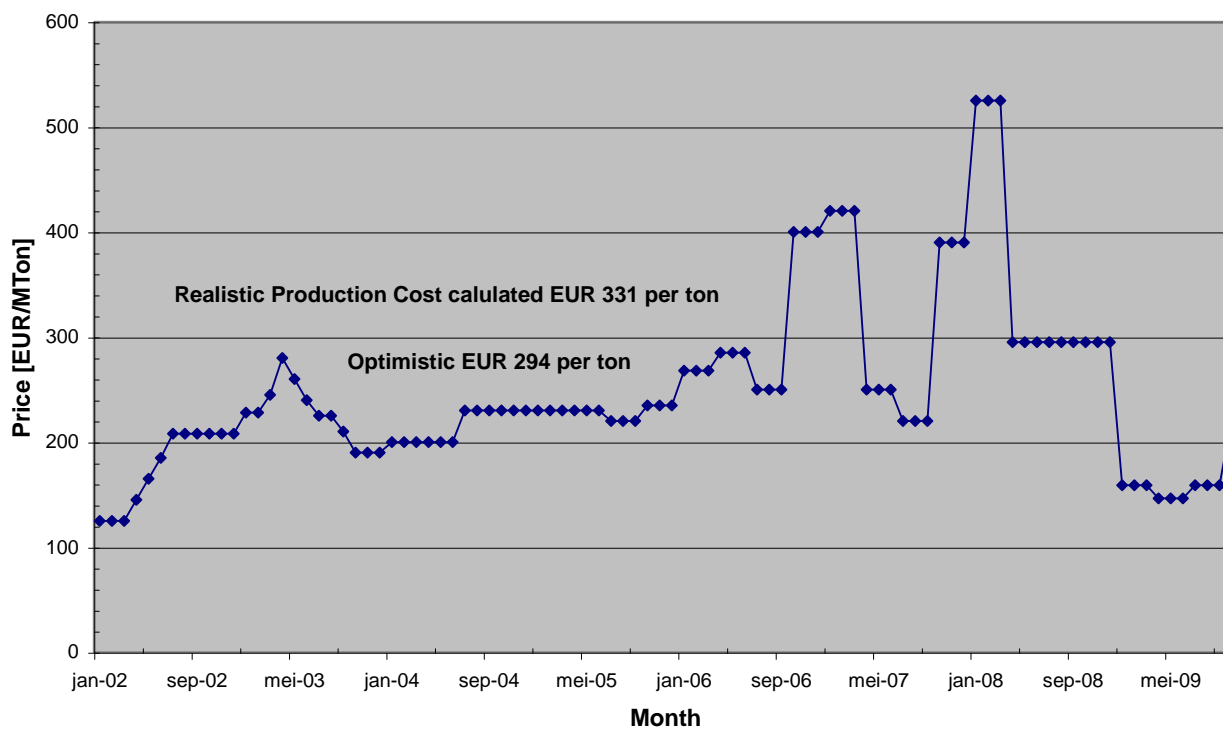
	Present-day case			Near-future case		
	MeOH	DME	H <sub>2</sub>	MeOH	DME	H <sub>2</sub>
Net cost (M€/year)	55.7	59.6	40.6	62.6	67.1	44.2
<b>Production Rate</b>						
kton/year	140.6	100.9	19.9	175.5	125.9	24.3
<b>Specific Production Cost Synthetic Fuels</b>						
€ per ton fuel	396	591	2,041	357	533	1,817
€ per GJ HHV	17.3	18.6	14.4	15.6	16.8	12.8
€ per GJ LHV	19.7	20.5	17.0	17.8	18.5	15.1

# Productiekosten

Cornelissen Consulting Services



## Methanex European Posted Contract Prices for Methanol



# Conclusies

Cornelissen Consulting Services



- Conversie van 44% voor waterstof tot 50% voor methanol voor huidige technologie
- Conversie van 54% voor waterstof tot 63% voor methanol voor toekomstige technologie
- Biomethanol zonder subsidie niet haalbaar op basis van hout
- Hout is 50% van de kosten (€ 5.6 per GJ)
- Biomethanol haalbaar op basis van reststromen met nul of negatieve waarde of subsidie

# Andere vragen?

Cornelissen Consulting Services



Bedankt voor uw aandacht. Heeft u nog vragen?

?

CCS  
*René Cornelissen*