

3TU.

# 3TU.Centre for Sustainable Energy Technologies

**Tim van der Hagen**  
Scientific Director

 TU Delft  
Delft University of Technology

 TU/e  
Technische Universiteit Eindhoven  
University of Technology

UNIVERSITEIT TWENTE.





# de 3TU's:

- stemmen af
- werken samen
- delen infrastructuur
- leiden gezamenlijk op
- maar behouden hun eigen identiteit!

# Nuna 5 – Nuon Solar Team TU Delft



# 21Revolution – Solar Team Twente



# Gezamenlijke pech ...





**Business plan  
Center of Competence /  
Centre of Excellence:**

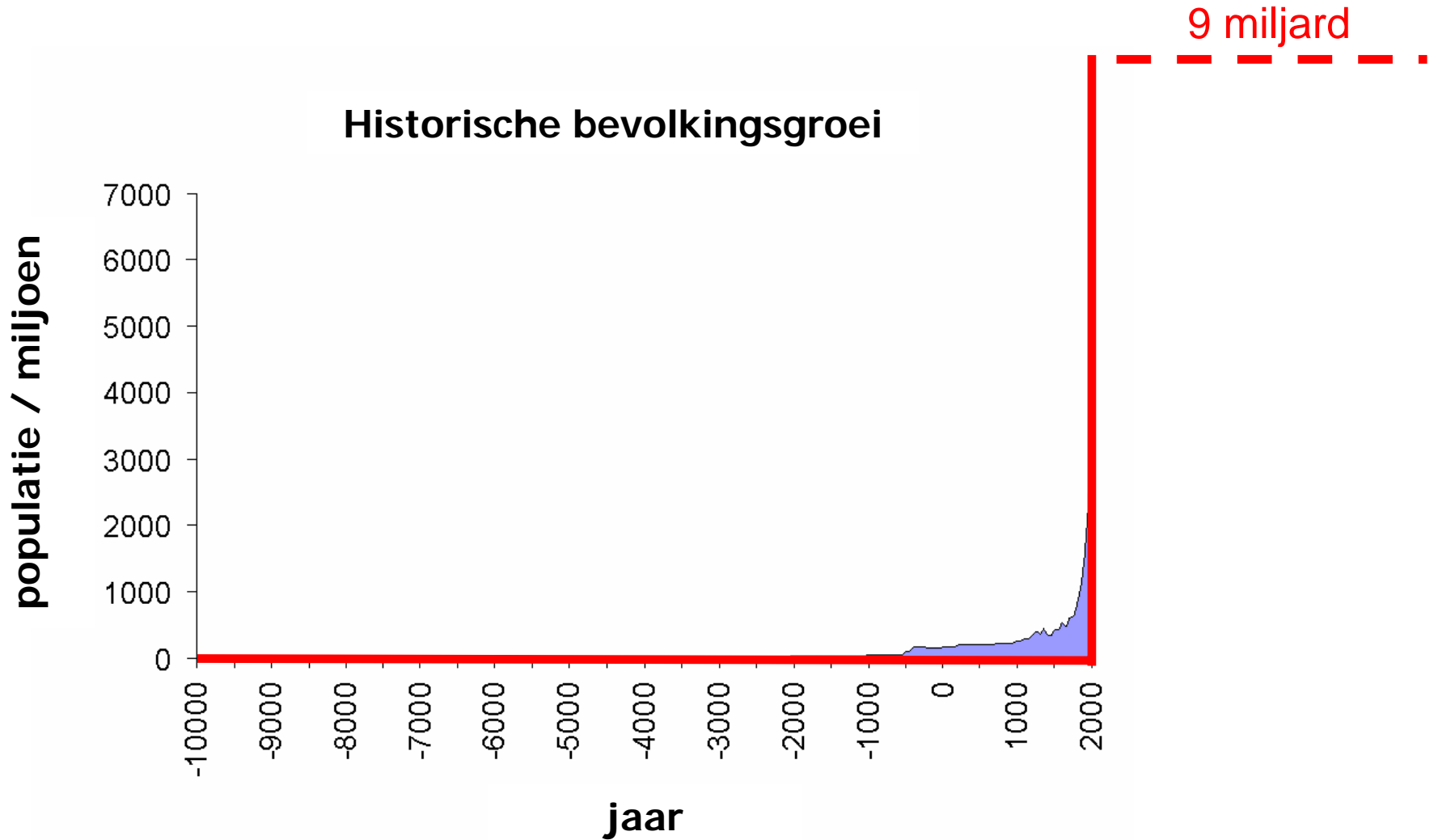
**Technologies for  
Sustainable Energy**



- |      |   |
|------|---|
| TUD  | - T.H.J.J. van der Hagen<br>- C. Hellinga |
| TU/e | - J.W. Niemantsverdriet<br>- M.J. Prins   |
| UT   | - A. Bliëk<br>- S.R.A Kersten             |

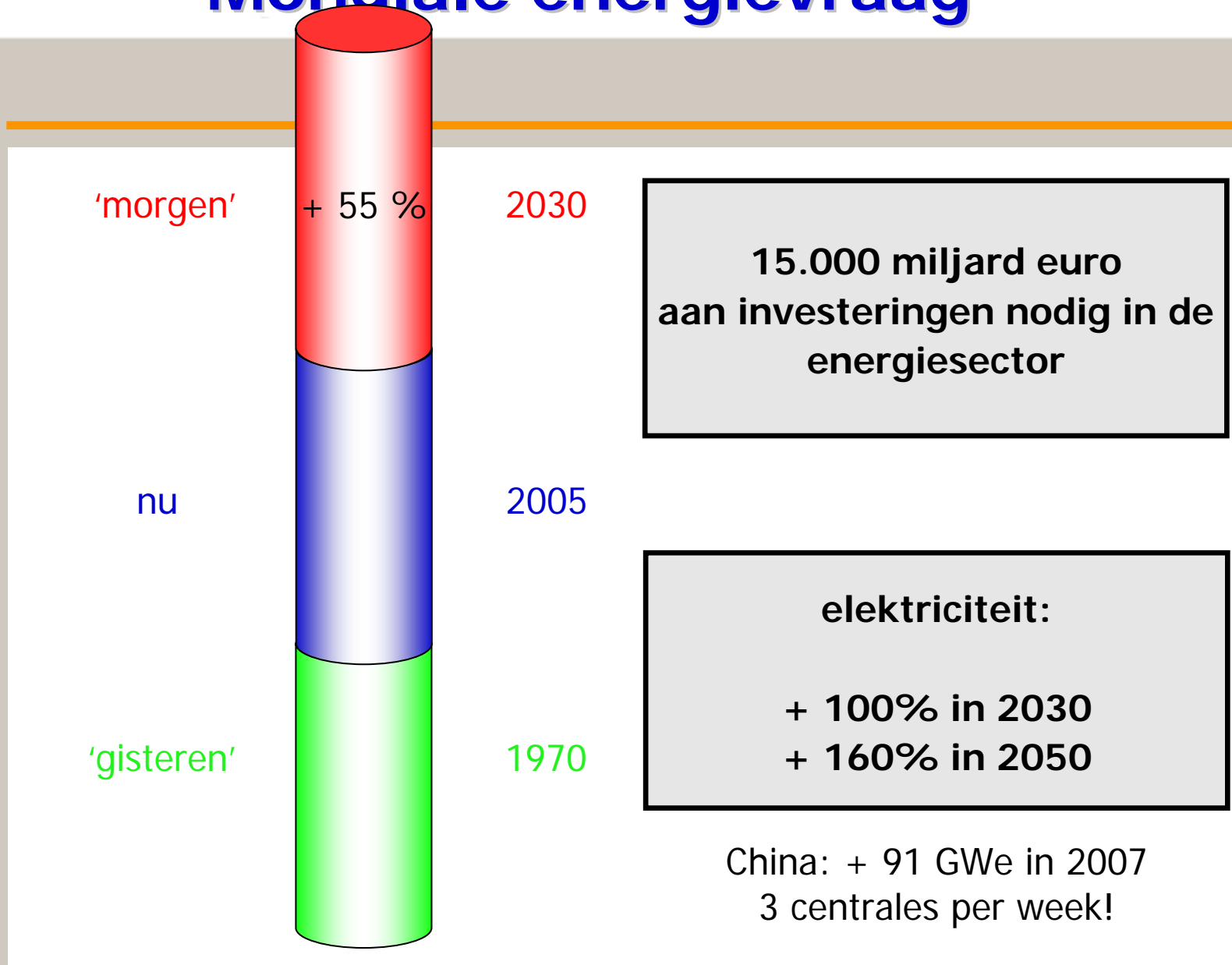
December 16<sup>th</sup>, 2005

# Het probleem (1)



# Mondiale energievraag

## Het probleem (2)



## Het probleem (3)



# Some further thoughts ...

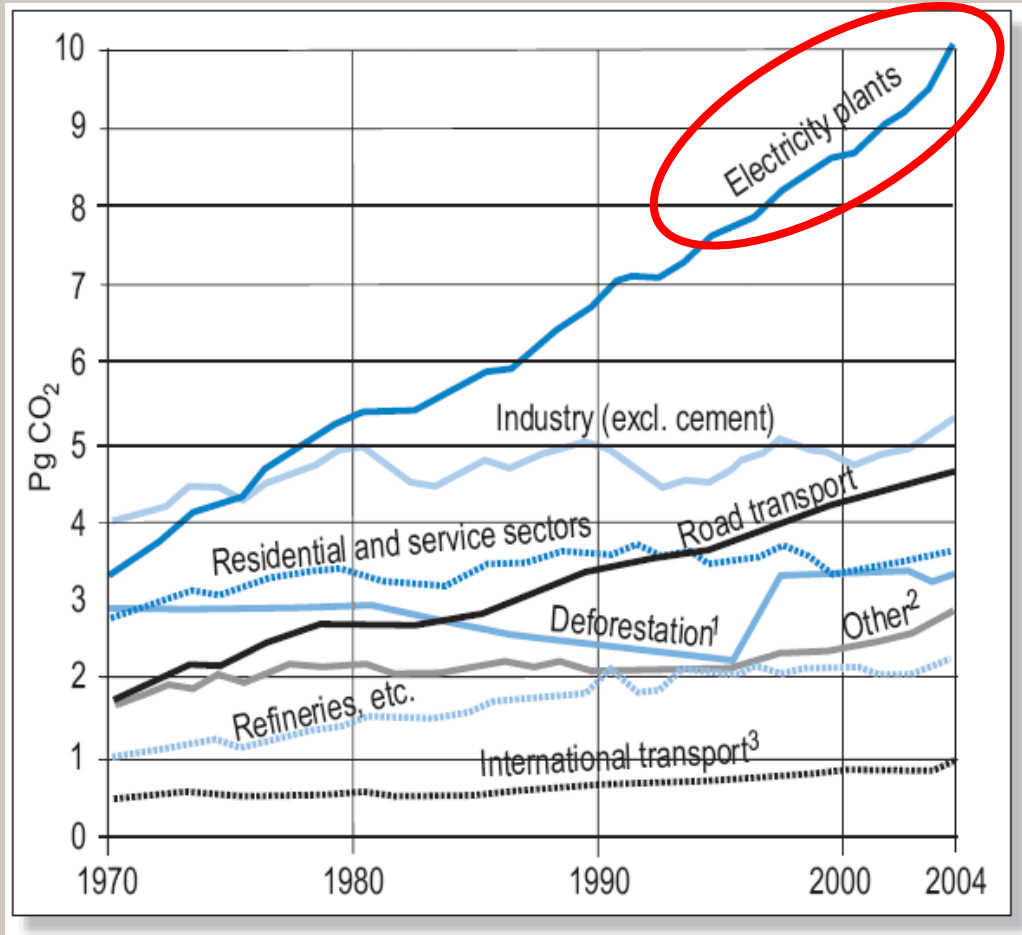
if you burn 1 liter of petrol, you get:

- usable energy: 2,800 kJ
- 2,3 kg CO<sub>2</sub> that leads to
- unwanted greenhouse energy over the CO<sub>2</sub> lifetime: 110,000,000,000 kJ
- burning 1 liter of petrol will eventually set 10 cm<sup>2</sup> of land under water
- the USA burns 1,4 billion liters of petrol per day ... (1,4 km<sup>2</sup> per day)

*Source: David Archer "The Long Thaw" (2009)*

# CO<sub>2</sub> sources

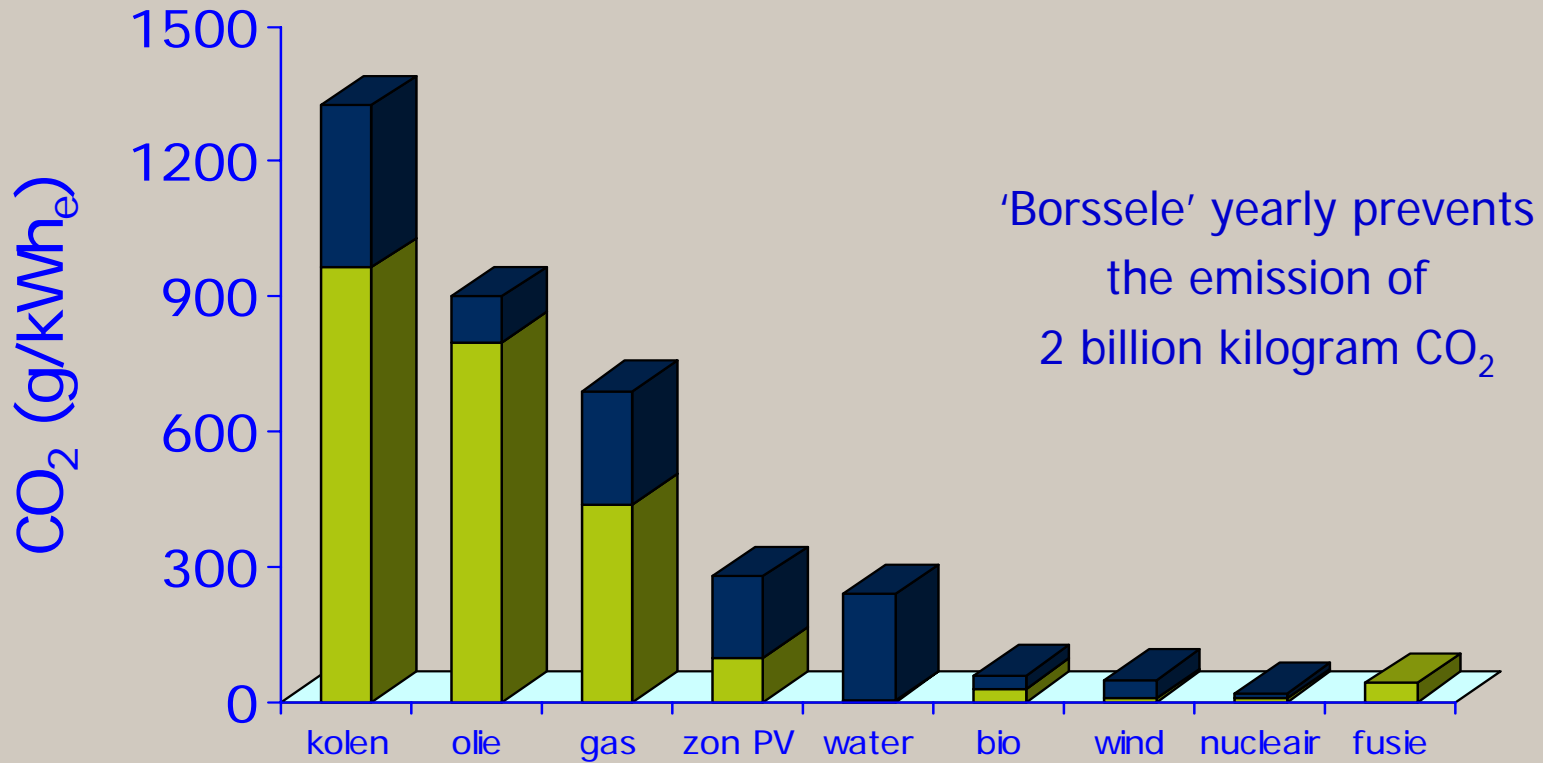
(yearly global emission)



10 Pg = 10<sup>16</sup> g =  
 10 billion ton =  
 10.000.000.000.000 kg

Source: IPCC "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change"

# CO<sub>2</sub> emission by power plants

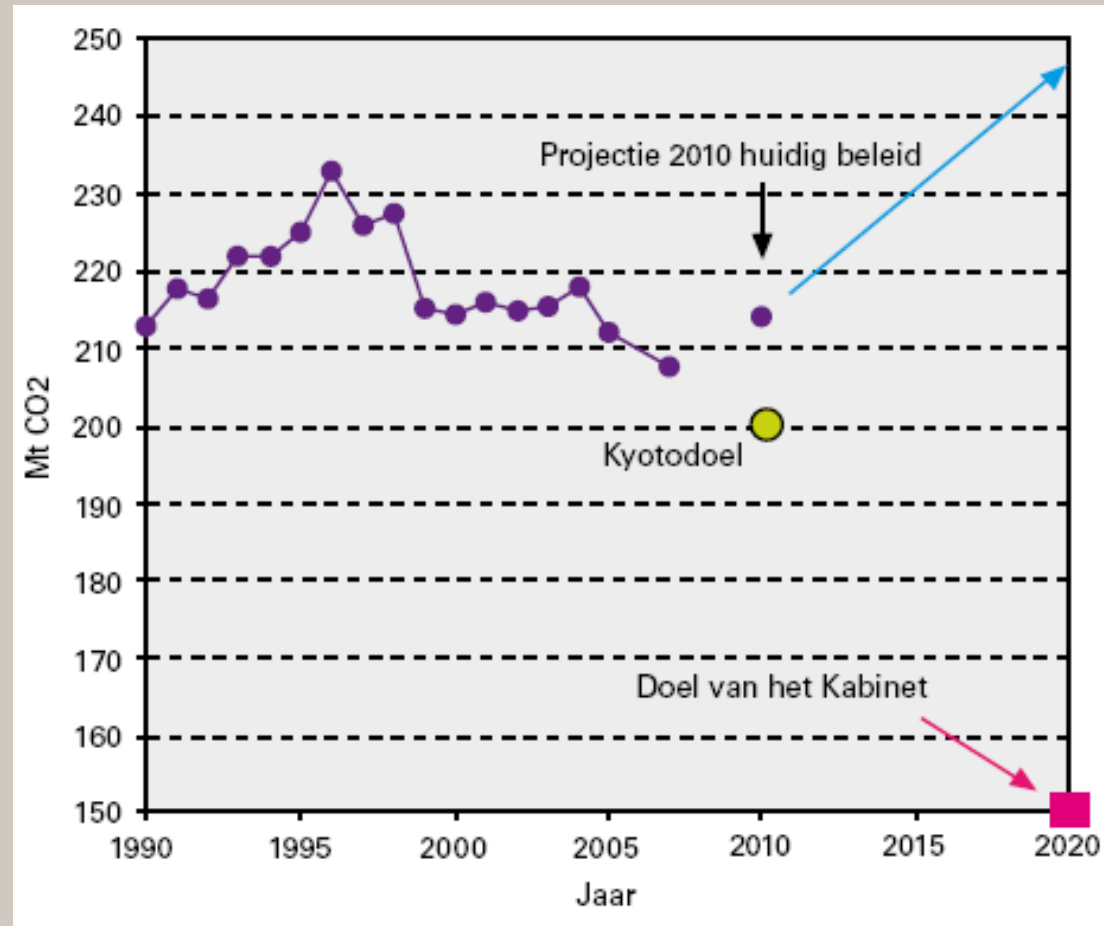


Source: IAEA (2000)

# Dutch ambitions

- 30% emission reduction of greenhouse gasses (1990→2020)
- 2% energy savings per year
- 20% renewables in 2020  
(how much is it now ?)

Costs:  
8 à 9 billion € per year



Source: ECN-beoordeling 'Schoon en Zuinig' / De Staat van het Klimaat 2007

# Om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2050 **gestabiliseerd** te hebben, moeten we bijvoorbeeld ... (alle 7!)

## Besparingen

**Alle auto's:**  
Verdubbel het rendement



**Alle woonhuizen en bedrijven:**  
Gebruik de beste voorzieningen



## Evolutie

**Kernenergie:**  
Verdrievoudig het aantal kerncentrales



**'Schoon fossiel':**  
Berg de CO<sub>2</sub> van 800 fossiel gestookte centrales op



## Revolutie

**Zonnecellen:**  
700 x meer capaciteit



**Windenergie:**  
50 x meer windenergie



**Bio-energie:**  
50 x meer ethanolproductie



## ACT Scenarios

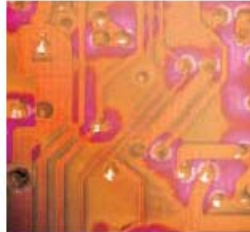
---

- **Energy CO<sub>2</sub> emissions in 2050 back to the level of 2005**

## Blue Scenarios

---

- **-50% energy related CO<sub>2</sub> in 2050, compared to 2005**



ENERGY  
TECHNOLOGY  
PERSPECTIVES  
2008

Scenarios &  
Strategies  
to 2050

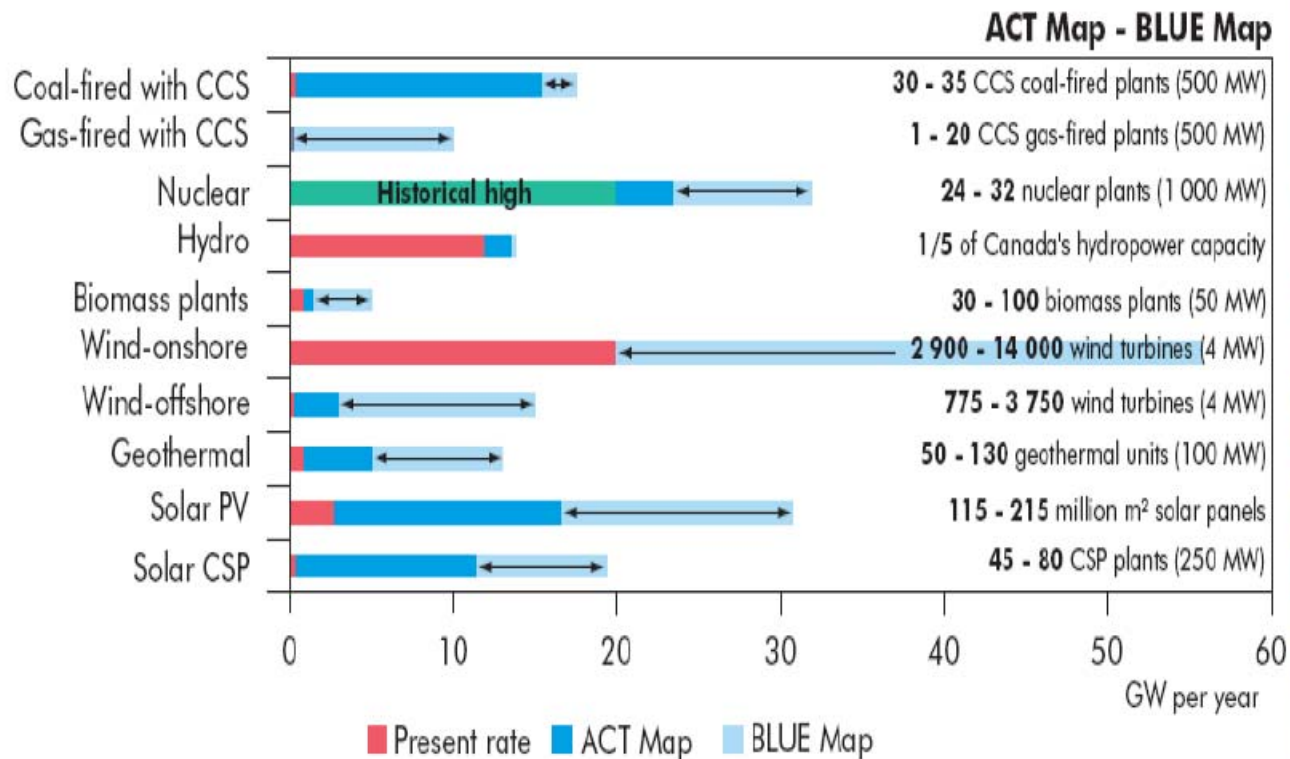
INTERNATIONAL

ENERGY  
AGENCY



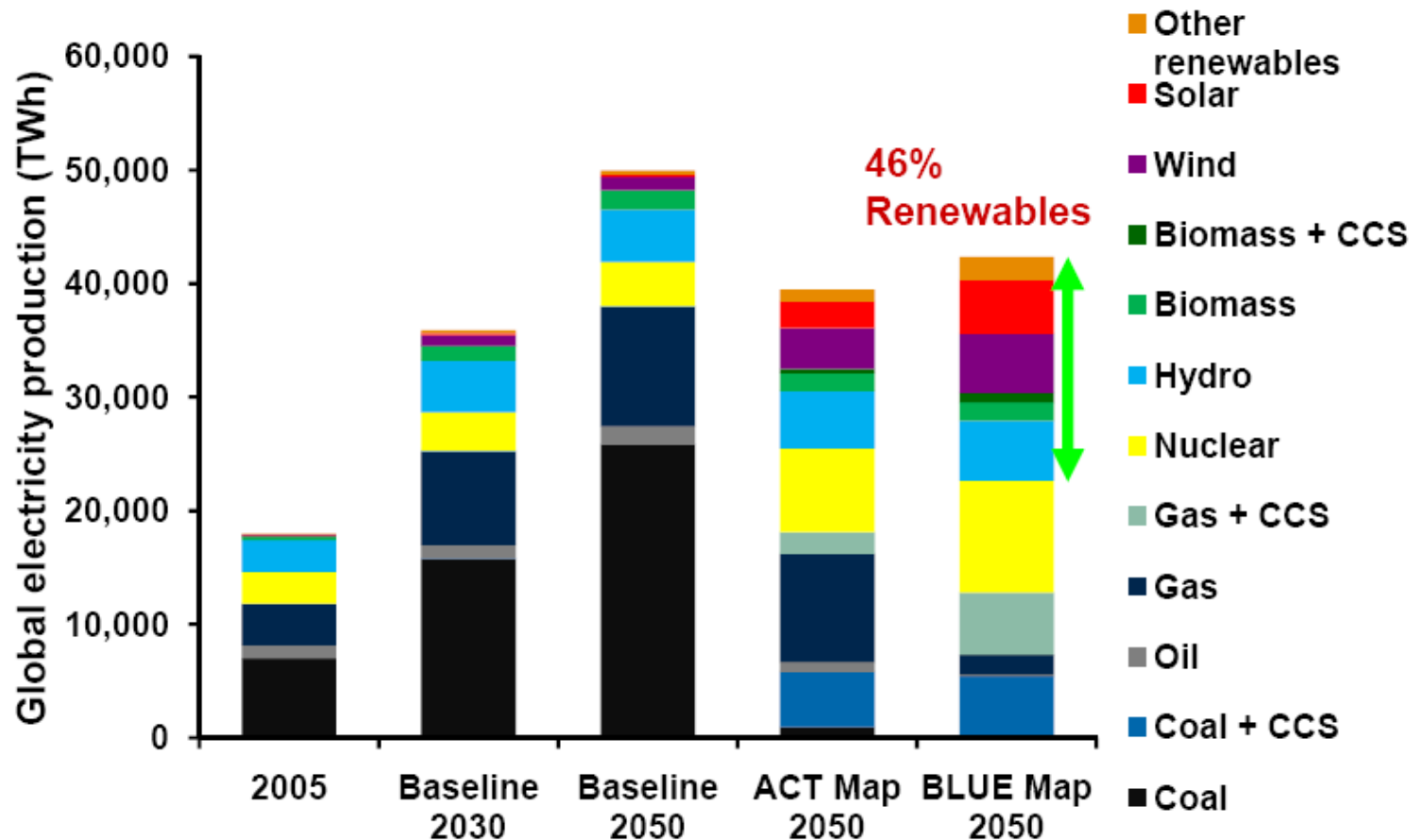
June 6, 2008

## Average Annual Power Generation Capacity Additions, 2010 – 2050 *An Energy Revolution*

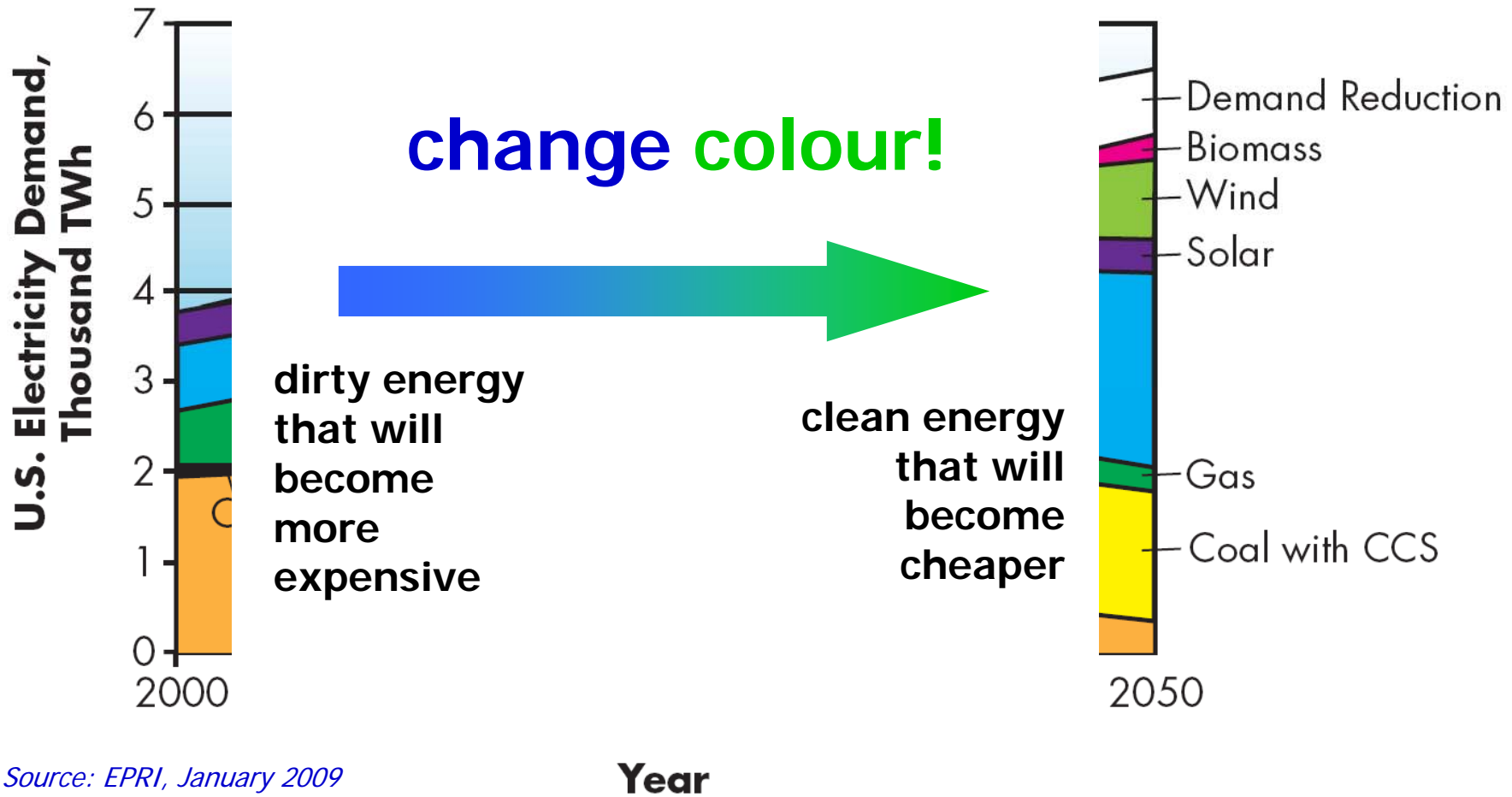


June 6, 2008

# Power Generation Mix

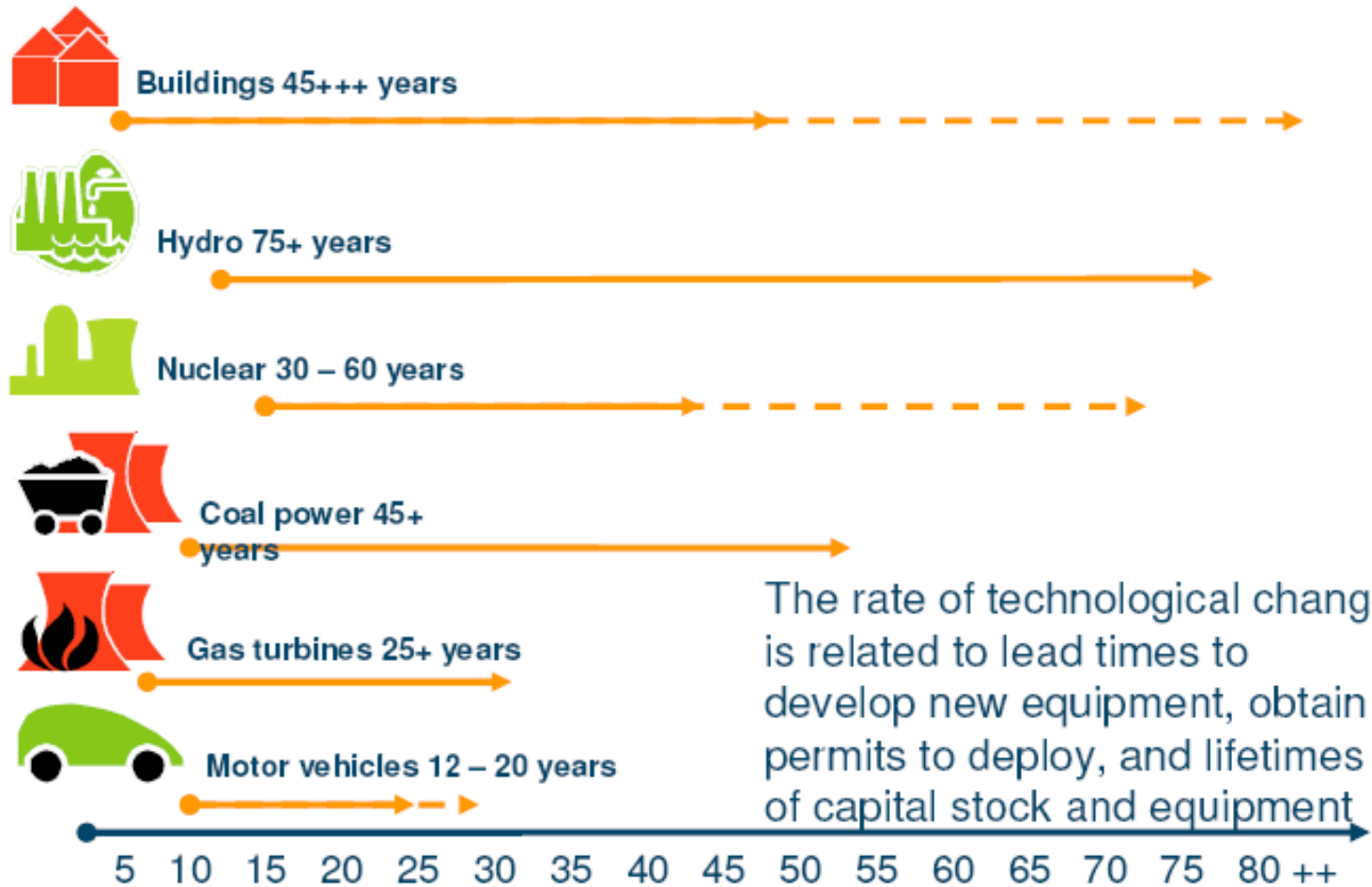


# aan scenario's geen gebrek ...



Source: EPRI, January 2009

# De toekomst ligt al behoorlijk vast



**Energy  
Revolution  
needed**

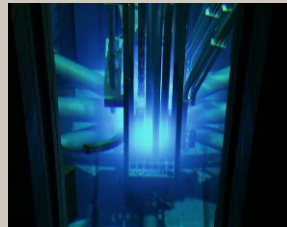


# 3TU.Centre for Sustainable Energy Technologies




## Krachtenbundeling



CoC : 70 chairs / 700 scientists  
CoE : 22 + 6 chairs / 250 scientists



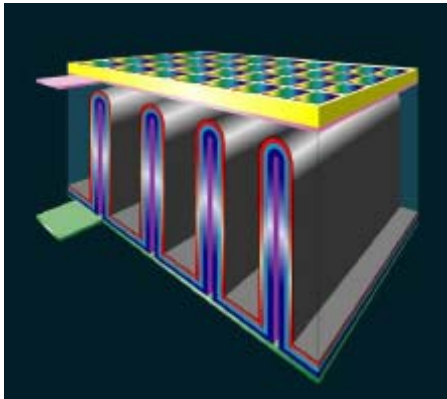
# 3TU.Centre for Sustainable Energy Technologies

	<b>chairs</b>
 Technische Universiteit Delft	<b>35</b>
 technische universiteit eindhoven	<b>21</b>
 Universiteit Twente de ondernemende universiteit	<b>14</b>
<b>Total</b>	<b>70</b>

## 6 new chairs

### Solar PV

- cheaper
- higher efficiency
- e-storage



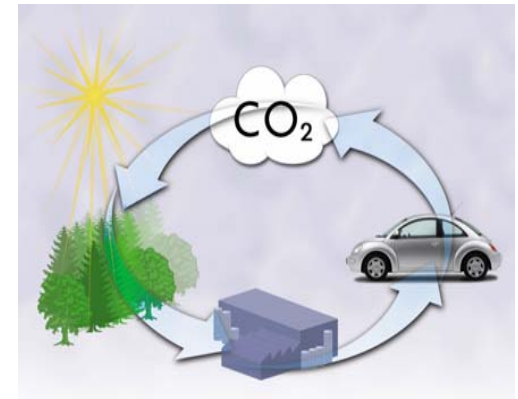
### Hydrogen

- production (photo catalysis)
- storage
- usage (fuel cells)



### Bio-energy

- 2<sup>nd</sup> generation (biotechnology)
- integral approach (biorefinery)



# Status: 3TU-aanstellingen

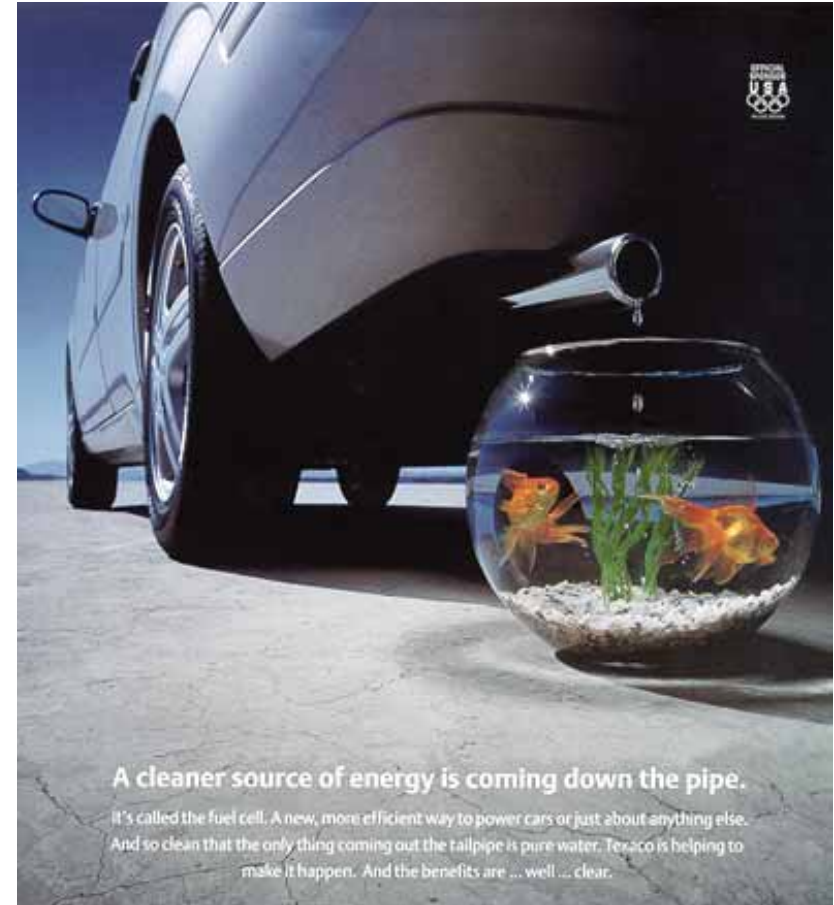
<b>Delft</b>	<b>Appointed</b>
Materials for Integrated Energy Systems	F. Mulder (HGL)
Photo/Electrochemical Systems for Energy Conversion & Storage	B. Dam (HGL)
Bioprocess Integration for Sustainable Biotechnology	Candidate selected (HGL)
Towards the Next Generation of Solar Cells	A. Houtepen (UD) appointed
<b>Eindhoven</b>	
Inorganic Materials Chemistry (IMC)	E. Hensen (HGL)
Comp. Materials Science	-
Fuel Cell Catalysis	-
<b>Twente</b>	
Energy Materials and Devices	Candidate selected (HGL)
Thermal & Chemical Conversion of Biomass	M. Groeneveld <sup>†</sup> (HGL) D. Brilman (UHD) G. Van Rossum (UD)
Thermal Engineering	A.K. Pozarlik (UD)

# 3TU Master of Science Sustainable Energy Technology

## 3TU

### MSc Specialisations

- Energy from biomass
- Solar energy
- Wind energy
- Sustainable hydrogen
- Electrical power engineering
- Energy and society



**A cleaner source of energy is coming down the pipe.**

It's called the fuel cell. A new, more efficient way to power cars or just about anything else. And so clean that the only thing coming out the tailpipe is pure water. Texaco is helping to make it happen. And the benefits are ... well ... clear.

# Studenten MSc SET

<b>Instroom</b>	<b>TUD</b>	<b>TU/e</b>	<b>UT</b>	<b>totaal</b>
<b>2006</b> wv buitenland	3 2	22 6	7	<b>32</b>
<b>2007</b> wv buitenland	34 16	23 10	8	<b>65</b>
<b>2008</b> wv buitenland	43 17*	25 11	15 6	<b>83</b>
<b>2009</b> wv buitenland	65 30*	37 17	23 9	<b>125</b>

NB: geen harde knip dus exacte aantallen onduidelijk

\*ondanks huisvestingsproblematiek

3TU.

**ADEM**

*Materialising Energy Innovation*

Advanced Dutch Energy Materials  
Innovation lab

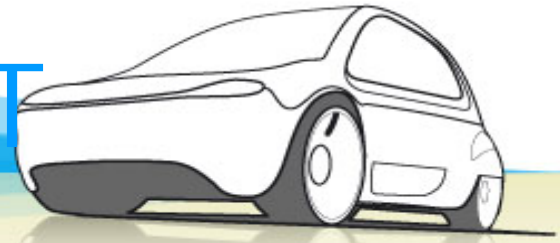


Solar cells  
Wind turbines  
Electricity storage  
Biomass conversion  
Hydrogen and fuel cells  
Heat transfer and storage  
CO<sub>2</sub> capture



**ADEM**

# Advanced Dutch Energy Materials *Innovation Lab*



## Dutch Innovation Centre for the Electrification of Road Transport

- Combined scientific effort on the transition challenge for electric road transport
- Link for government and commercial actors, NGO's with science
- Kernel: cooperation between the 3 Technical Universities and Universities of Applied Sciences (HAN, HRO)

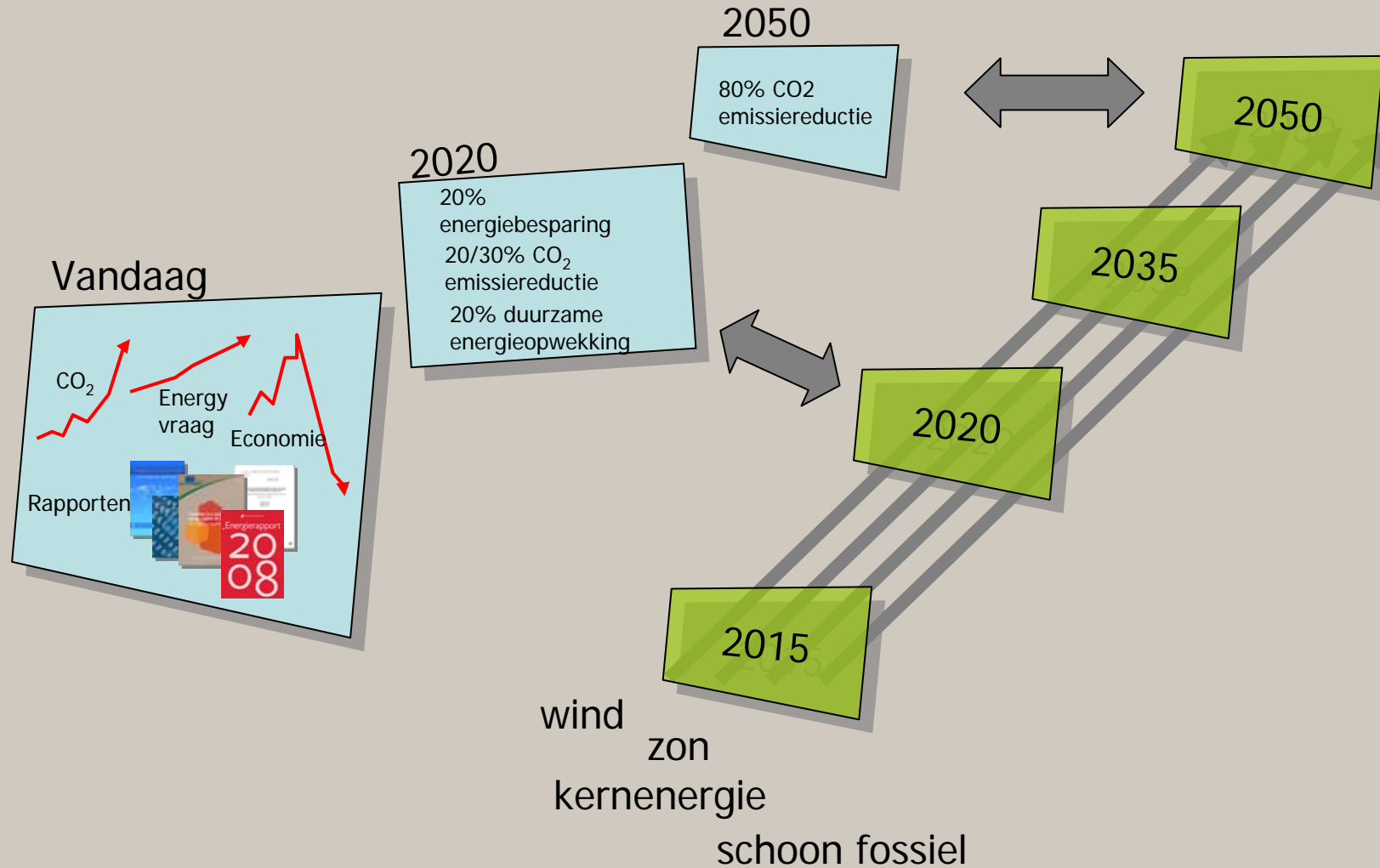
V&W sponsoring 250 k€

Initialized by the 3TU federation !



# Nationale Onderzoekagenda Energie

## Regieorgaan Energietransitie



## NL Techniekdomein

- 3 TU's
- Marin, ECN, Deltares, NLR

à la de  
*Energy Innovation Hubs*  
in de VS

# Omgevingsanalyse CoC SET bevindingen

- CoC SET is in hoge mate maatschappelijk relevant
- een extra inspanning op het gebied van fundamenteel onderzoek is absoluut noodzakelijk
- is ook relevant vanuit het perspectief van de markt
- CoC SET onderzoek kan het (Nederlandse) bedrijfsleven op termijn ondersteunen
- verschillende (Nederlandse) bedrijven nemen al deel aan onderzoeksactiviteiten
- de thema's van het CoC SET zijn over het algemeen goed ingebed
- er is goede aansluiting bij zowel internationale als nationale roadmaps en verkenningen op het gebied van duurzaam energieonderzoek
- externe partners onderschrijven het belang van CoC SET
- externe partners juichen de intensivering van de samenwerking tussen de drie TU's, zoals die bij het CoC SET tot uitdrukking komt, toe
- er is een duidelijke relatie met (thema's van) andere CoC's

# Omgevingsanalyse CoC SET aandachtspunten

- verdere focussing en zwaartepuntvorming ten aanzien van de onderzoeksthema's gewenst
- (nog) betrekkelijk weinig aandacht voor thermische zonne-energie
- past het thema 'utilization of bio fuels' echt bij CoC SET ('raakt' aan het thema 'Automotive and Transportation' van het CoC High Tech Systems)?
- de feitelijke samenwerking met andere CoC's kan nog worden uitgebouwd en versterkt

- wetenschappers weten elkaar te vinden
- successen: MSc SET, ADEM, D-INCERT
- veel nieuwe kansen (gezamenlijk):  
HTSM/NNI, ADEM-2, JSP-2, EOS-2, ENerWO, D-Incert,  
EU-FWP's, Nationale Onderzoekagenda Energie ...



# Energy revolution: 3TU has started !

**3TU.Centre for  
Sustainable Energy Technologies**