

# **Economie kernenergie versus andere opties**

**Bert Dekker**

**KIVI NIRIA stuurgroep Energie**

**Symposium De economie van kerncentrales  
9 november 2007**

**KIVI NIRIA. Van techniek tot toekomst.**

---

# Uitgangspunten SEM

- Maximalisatie van renderende besparingen (payback < 8 jaar)
- Voldoen aan EU CO<sub>2</sub>-reductiebeleid
  - 2025 -15 tot -25%
  - 2050 -40 tot -80%
- Continuïteit in energielevering
- Betaalbare energie gedurende 2010-2050
- Reserveer gas voor hoogwaardige toepassingen (transport, chemie, warmte voor huishoudens)
- Maximalisatie van kansen voor hernieuwbare energie, zolang kosten niet buiten proportie zijn

# Visie op toekomstige energiemix

- Beperkte toename energievraag ondanks continue besparingsprogramma's
- Olie en gas reserveren voor transport, middelgrote industrie (WKK) en klein huishoudelijk gebruik
- Biomassa in volume begrensd door grootte landbouw areaal, maar op olieprijsniveau van \$ 60/b competitief voor chemie en transport
- Maximale ontwikkeling wind, zon en geothermie, beperkt door kostenniveau, tot 10% van energiemix
- Voor elektriciteitsopwekking worden kernenergie en Schone Kolen gemaximaliseerd

# Energiebronnen

## Beschikbaarheidsscenario

(bij een vraagstijging van 0,50-0,75% per jaar; BNP + 2-3% per jaar)

- Kernfusie niet van betekenis tot 2050
- Olie en Gas voldoende beschikbaar tot 2100 tegen verhoogde winningkosten (olieprijs 2025-2050 \$ 40-60 per barrel)
- Kernenergie en Schone Kolen zijn praktisch onbeperkt beschikbaar uit stabiele regio's
- Beperkte Biomassa insteek (max. 15% van mix) voor chemie, transport en elektriciteit (afval)
- Microschaal opwekking in huishoudens, kantoren etc. (WKK, zon, wind, warmte-/koudeopslag)
- Wind en Zon op beperkte schaal (max. 6%) wegens relatief hoge kosten (tot 2040-2050)

## Kenmerken elektriciteitscentrales

	Vermogen MWe	Rende- ment %	Investering E/KWe	Elektr.prijs E/MWh Olie \$ 50/b	Elektr.prijs E/MWh Olie \$ 100/b
<b>STEG* (aardgas)</b>	500	58	600	68	124
<b>KV**-STEG</b>	750	47	1600	42	52
<b>KV-STEG (-80% CO<sub>2</sub>)</b>	700	40	1900	50	60
<b>Kolen (superkritisch)</b>	700	46	1200	37	47
<b>Kerncentrale</b>	1000	34	2700	39	50
<b>Kerncentrale</b>	1600	36	2200	34	45

\* Elektriciteitscentrale met stoom- en gasturbine

\*\* Kolenvergassing met STEG-eenheid

- Levensduur centrales 30 jaar, maar kerncentrale 40 jaar
- Rentevoet 5%
- Belasting factor 85%
- Kosten grondstoffen: Olie \$ 50/b, Kolen \$ 100/ton, Uranium \$ 80/kg

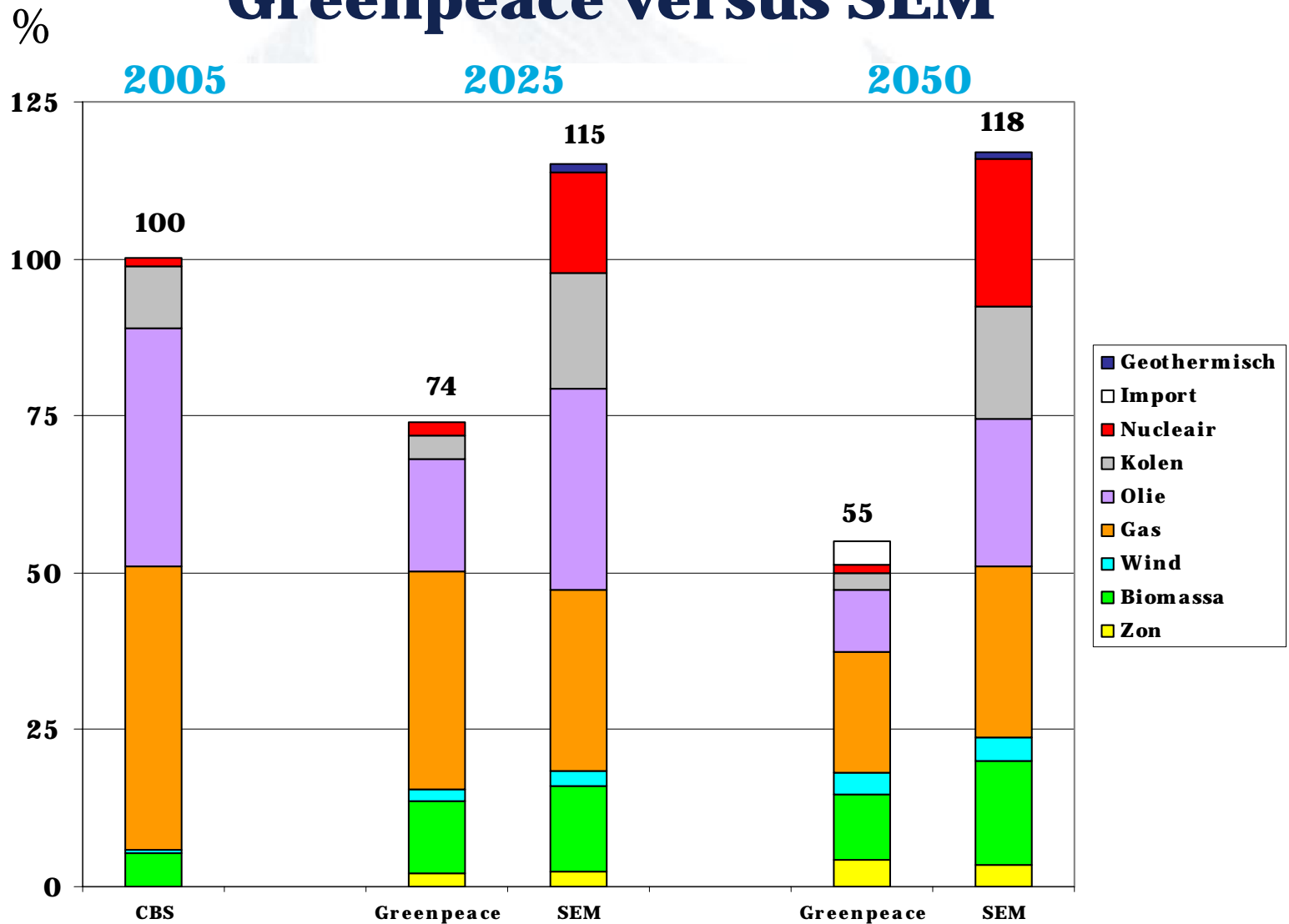
**KIVI NIRIA. Van techniek tot toekomst.**

## Elektriciteitskosten (E/MWh) op twee olieprijsniveaus (\$ 50 en \$ 100/b) zonder en met CO<sub>2</sub> afvang- en opslagkosten (€ 30/ton)

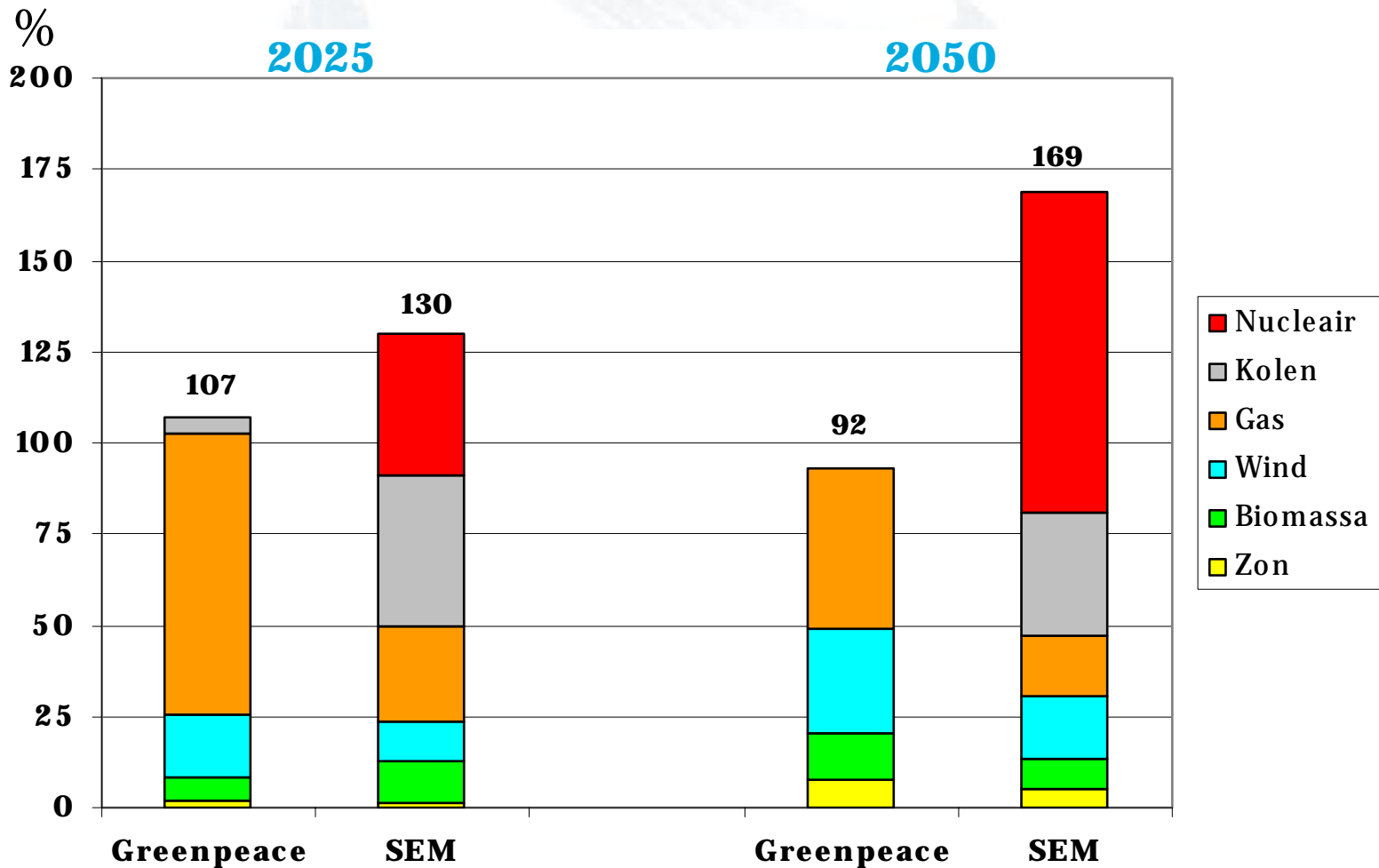
	Vermogen MWe	Olie \$ 50/b		Olie \$ 100/b	
		CO <sub>2</sub> = € -/t	CO <sub>2</sub> = € 30/t	CO <sub>2</sub> = € -/t	CO <sub>2</sub> = € 30/t
<b>STEG (aardgas)</b>	500	68	78	124	134
<b>KV-STEG</b>	750	42	63	52	73
<b>KV-STEG (-80% CO<sub>2</sub>)</b>	700	50	55	60	64
<b>Kolen (superkritisch)</b>	700	37	59	47	70
<b>Kerncentrale</b>	1000	39	46*	50	50
<b>Kerncentrale</b>	1600	34	41*	45	45

\* Inclusief E7/MWh voor recycling en transmutatie

# Primaire energiemix Greenpeace versus SEM



# Energiemix elektriciteit Greenpeace versus SEM



Totaal Energieaanbod: Index 2005 = 100%

**KIVI NIRIA. Van techniek tot toekomst.**

# Elektriciteits- (incl. warmte) productie SEM versus Greenpeace (% in primaire energie)

	2005	2025		2050	
		GP	SEM	GP	SEM
Gas	56	72	20	48	10
Kolen	21	4	32	-	20
Nucleair	4	-	30	-	52
Wind	2	16	8	31	10
Zon (PV)	-	2	1	7	3
Biomassa	3	6	9	14	5
Overige	14	-	-	-	-
Totaal	100	100	100	100	100
<b>Elektriciteitsproductie t.o.v. 2005 Greenpeace-model</b>		+7%		-8%	
Kosten (Mrd Euro's)		8	6,5	7,7	5,4
<b>Elektriciteitsproductie t.o.v. 2005 SEM-model</b>		+30%		+69%	
Kosten (Mrd Euro's)		9,6	7,8	14	10

**Olieprijs in 2025 \$40/b**

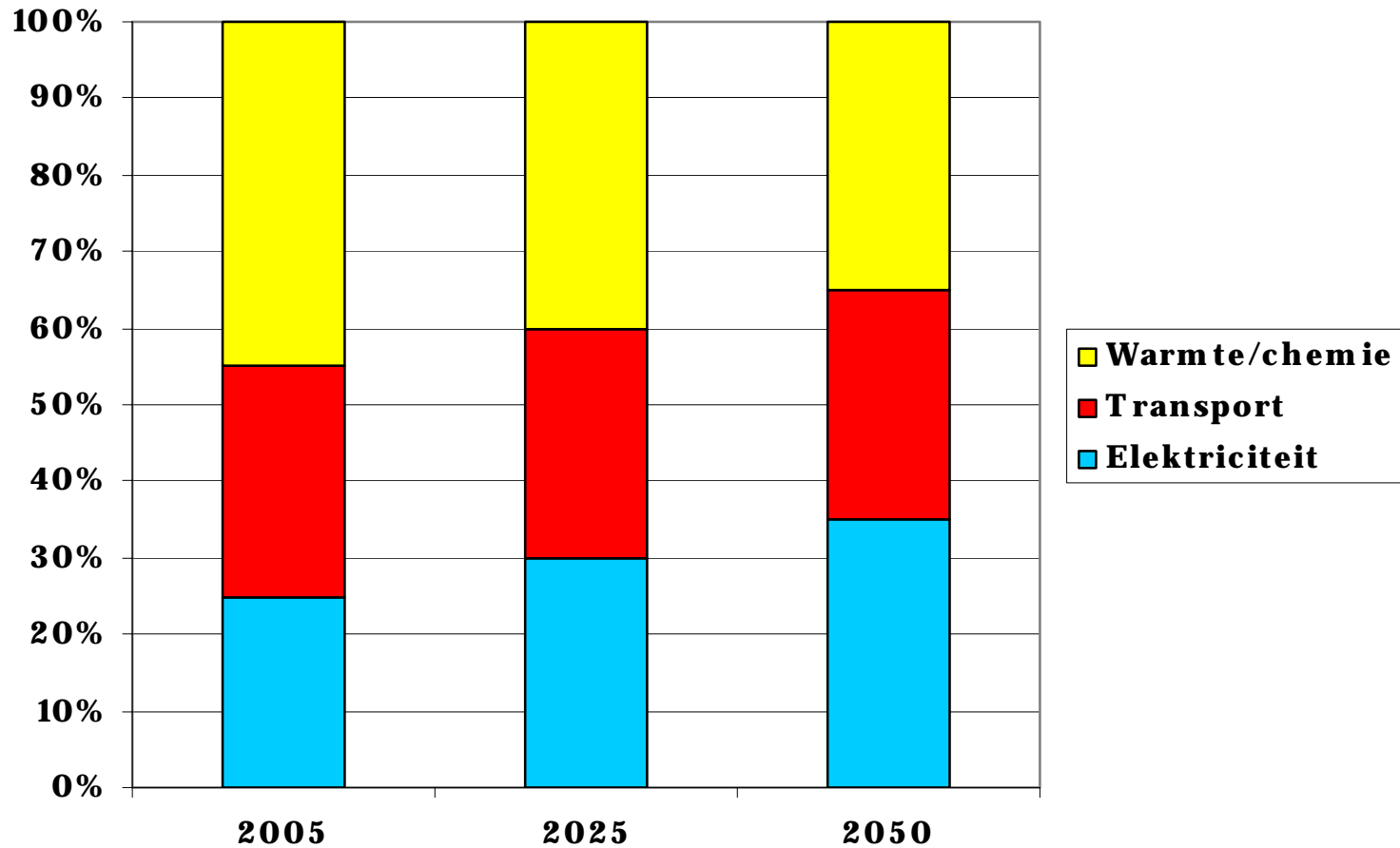
**Olieprijs in 2050 \$60/b**

# Elektriciteitsproductie modellen Greenpeace en SEM

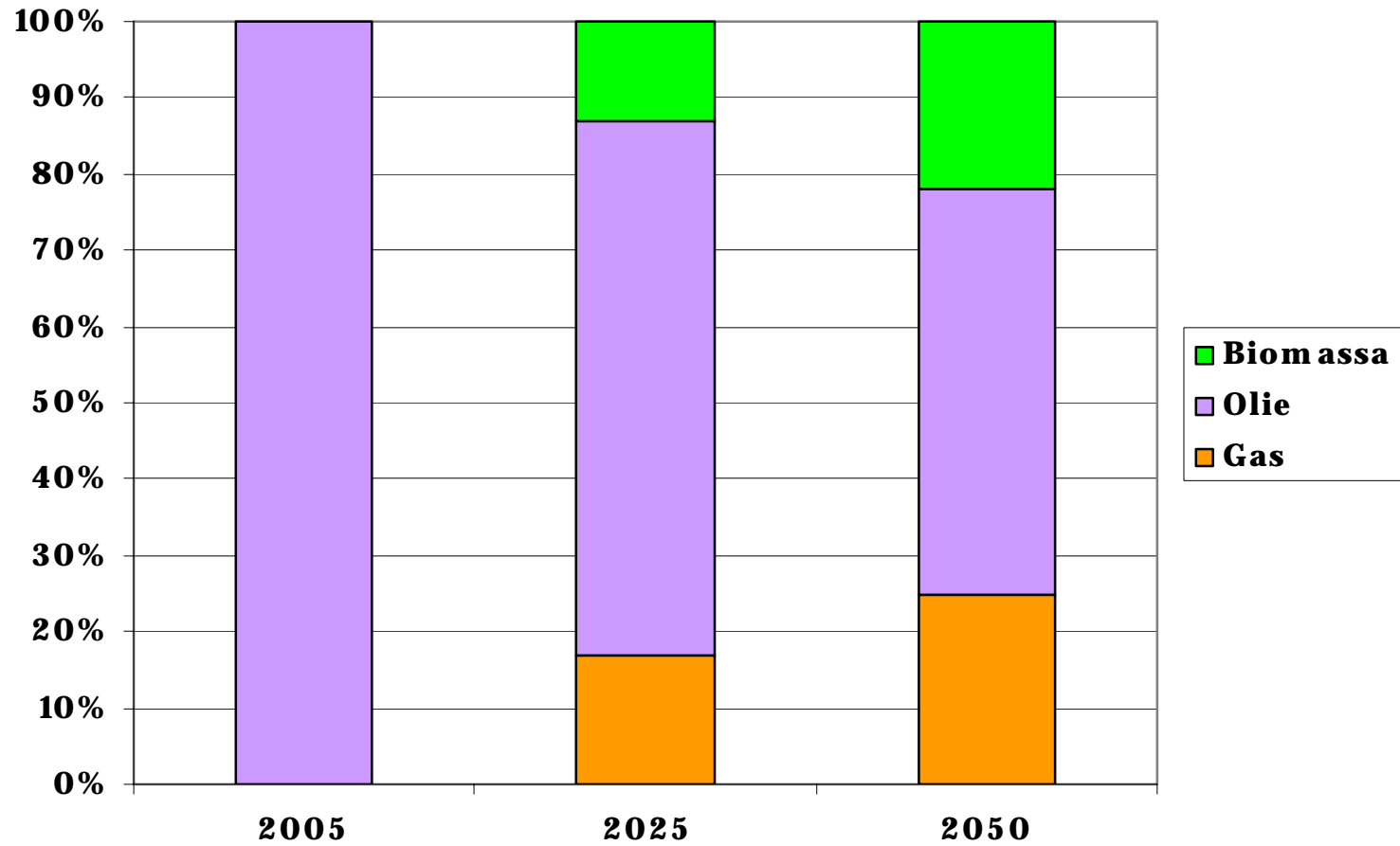
## Vergelijking kosten en CO<sub>2</sub>-uitstoot

	2025		2050	
	GP	SEM	GP	SEM
<b>Elektriciteitsproductie t.o.v. 2005 Greenpeace-model</b>	+7%		-8%	
<b>Kosten (Mrd Euro's)</b>	<b>8</b>	<b>6,5</b>	<b>7,7</b>	<b>5,4</b>
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot (2005 = 100)</b>	<b>84</b>	<b>56</b>	<b>51</b>	<b>19</b>
<b>Elektriciteitsproductie t.o.v. 2005 SEM-model</b>	+30%		+69%	
<b>Kosten (Mrd Euro's)</b>	<b>9,6</b>	<b>7,8</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot (2005 = 100)</b>	<b>102</b>	<b>68</b>	<b>94</b>	<b>34</b>

# Verdeling Energieverbruik in %



# Transport, Energieverbruik in %



# Warmte/Chemie, Energieverbruik in %

