

ECOFYS

sustainable energy for everyone



Energiebesparing en duurzame energie

Tussen droom en daad

29/10/2015

David de Jager

Agenda

100% duurzame energie in 2050: een droom?

Potentieel van energiebesparing

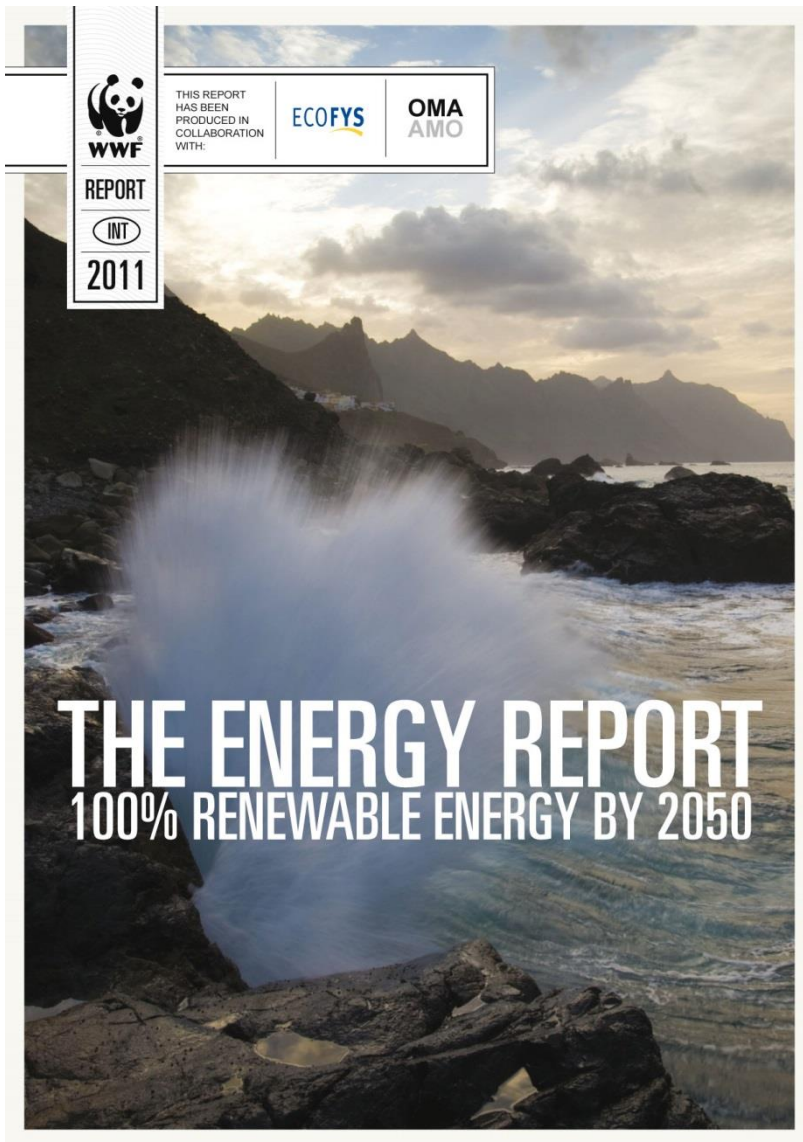
Potentieel van duurzame energie

Kosten en baten

Leveringszekerheid

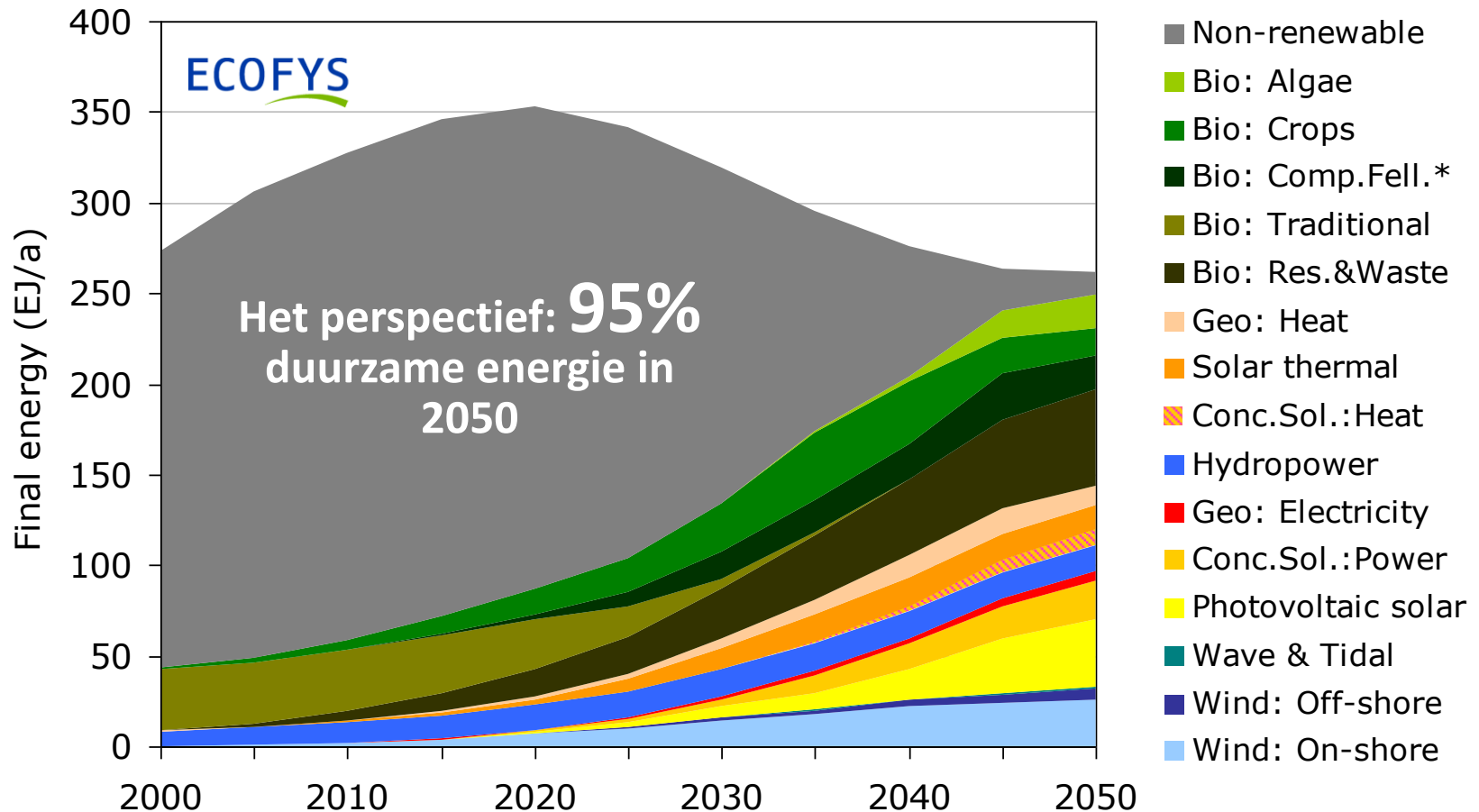
Conclusie

Backcasting exercitie: 100% duurzame energie in 2050



- > Is het mogelijk om de mondiale energievraag in 2050 volledig te voorzien met duurzame energie?
- > Studie voor het Wereld Natuur Fonds

Energievraag en -aanbod in *The Energy Report*

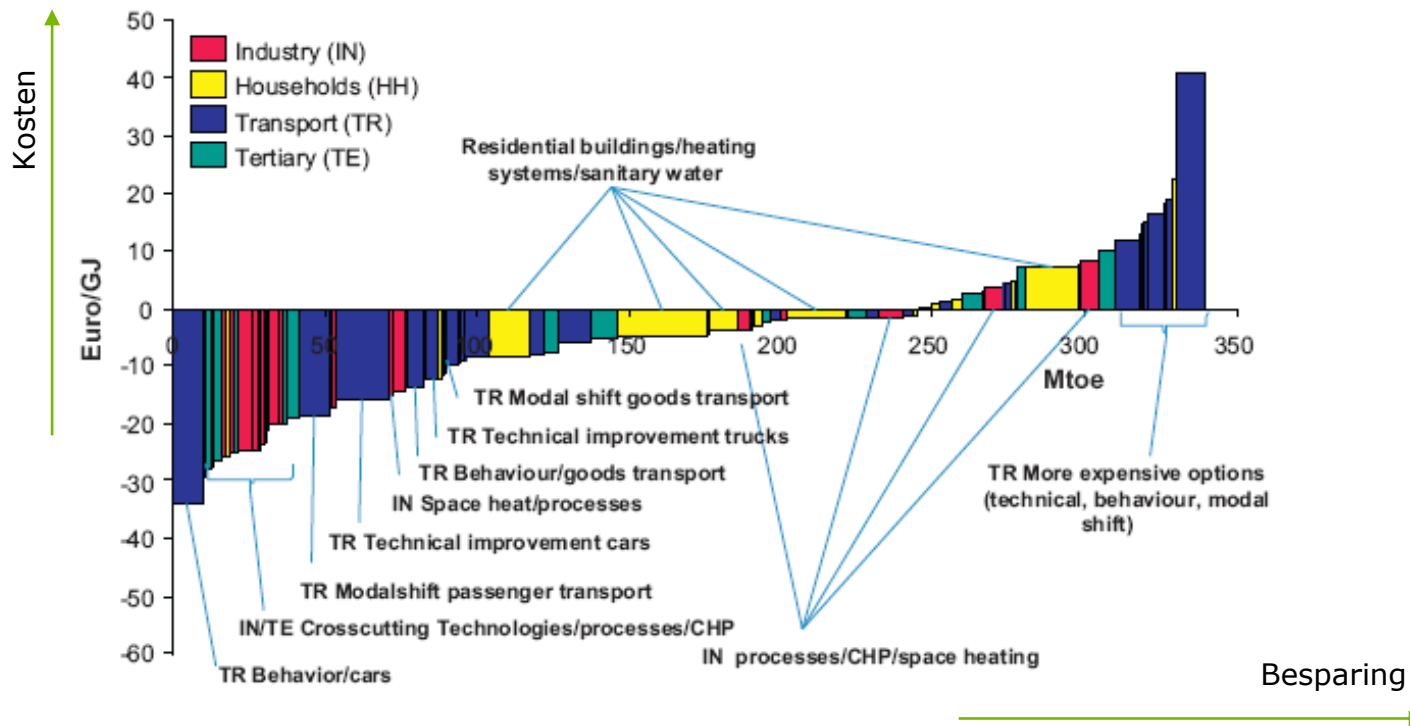


The Energy Report, WWF, Ecofys, OMA, 2011

Potentieel van energiebesparing

> Groot kosten-effectief potentieel aanwezig

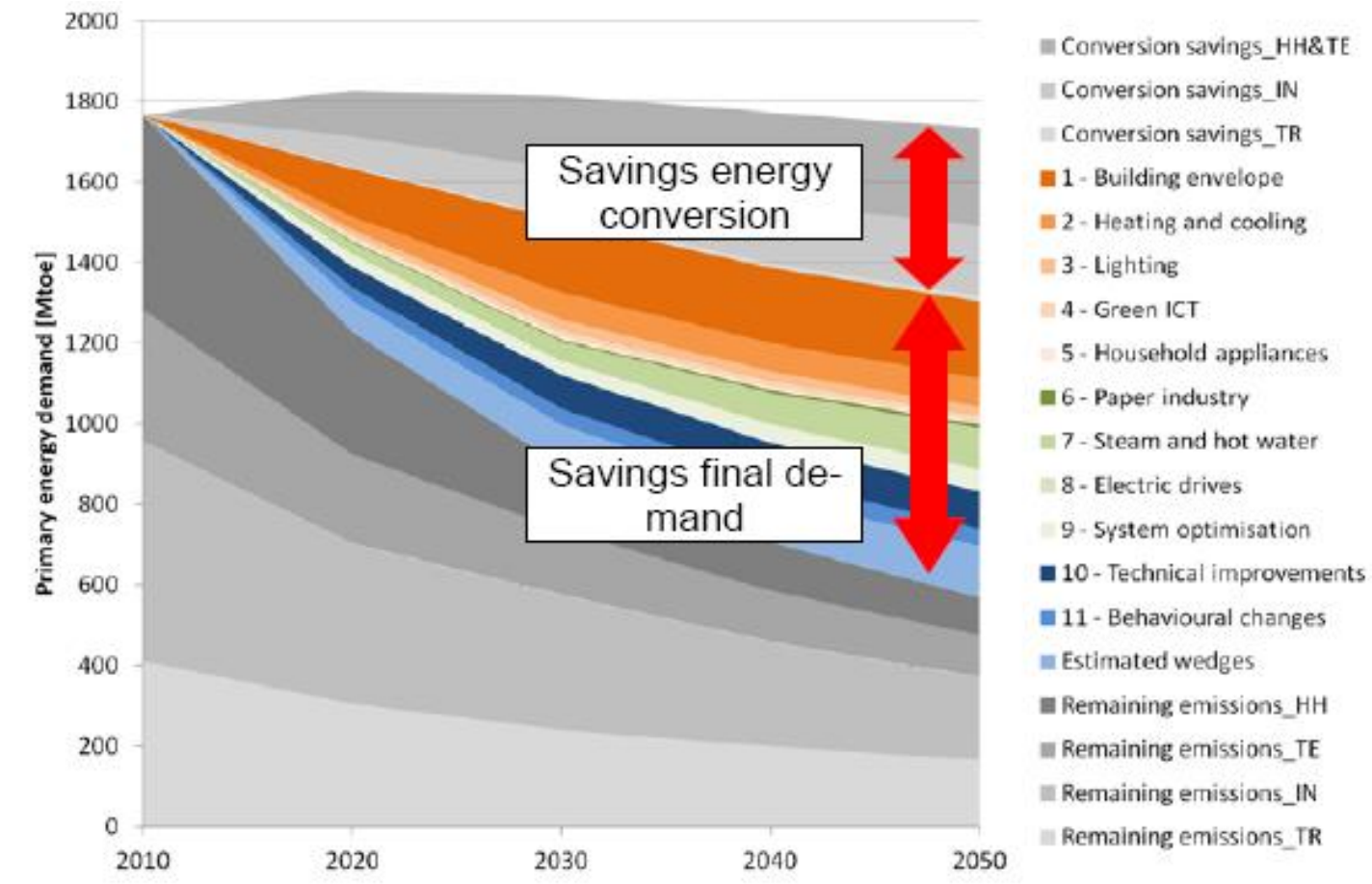
Europees energiebesparingspotentieel t.o.v. een referentiescenario (ter illustratie)



Harmsen et al. (2011) The unrecognized contribution of renewable energy to Europe's energy savings target, Energy Policy 39(6) (2011) 3425-3433

Energiebesparing: Europa

Meer dan 65% energiebesparing mogelijk, w.v. 35% kosten-effectief



Fraunhofer ISI (2012): Policy Report: Contribution of Energy Efficiency Measures to Climate Protection within the European Union until 2050

1 Mtoe = 41.868 PJ

Energiebesparing: verkeert nog in dromenland?

- > Mondiale ambitie: verdubbeling van energie efficiëntie verbetering (SE4ALL):
van **1.5%/jaar** naar **3.0-3.2%/jaar**
- > Immense opgave: Verschillende barrières beletten de benutting van dit potentieel:
 - *hidden subsidies*
 - *split incentives*
 - randvoorwaarden aan, of afwezigheid van financiering
 - tarieven
 - marktontwerp
 - gebrek aan informatie
 - gedrag
 - *rebound effects*

<https://www.iea.org/media/freepublications/oneoff/GlobalTrackingFrameworkOverview.pdf>

Potentieel van duurzame energie



Quantifying a realistic, worldwide wind and solar electricity supply



Yvonne Y. Deng ^{a,*}, Martin Haigh ^b, Willemijn Pouwels ^c, Lou Ramaekers ^c, Ruut Brandsma ^c, Sven Schimschar ^d, Jan Grözinger ^d, David de Jager ^c

^aEcofys UK, 1 Alie Street, London E1 8DE, UK

^bShell Scenarios Team, Shell International, Shell Centre, London SE1 7NA, UK

^cEcofys Netherlands, Kamadhweg 15-G, 3526 KL Utrecht, The Netherlands

^dEcofys Germany, Am Wassermann 36, 50829 Köln, Germany

ARTICLE INFO

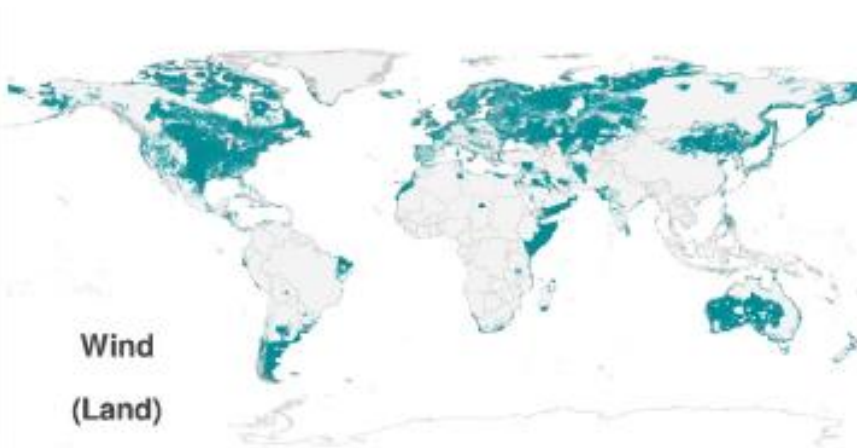
Article history:
Received 28 April 2014
Received in revised form 8 November 2014
Accepted 13 January 2015
Available online 17 April 2015

Keywords:
Potential
Renewable
Energy
GIS
Global

ABSTRACT

Nearly all long-term energy projections rely heavily on renewable energy sources on the assumption of abundance. Yet, already today, wind and solar projects can encounter local objections and competition with other uses. This paper presents the ranges of realistic potential supply for solar and wind electricity, using a 1 km² grid level analysis covering the whole world at country level. In addition, the potential for building-based solar electricity is assessed. We find that long-term combined potentials range between 730 and 3700 EJ/a worldwide, depending crucially on the acceptable share of land—up to 3.5% of total (non-ice covered) land on earth. Realistic potentials account for limitations such as land-use competition and acceptance, together with resource quality and remoteness as proxies for cost. Today's electricity demand (65 EJ/a) is well covered by the range, but constraints may occur in the long run locally. Amongst large countries, Nigeria and India may need imports to meet electricity demand.

© 2015 Published by Elsevier Ltd.

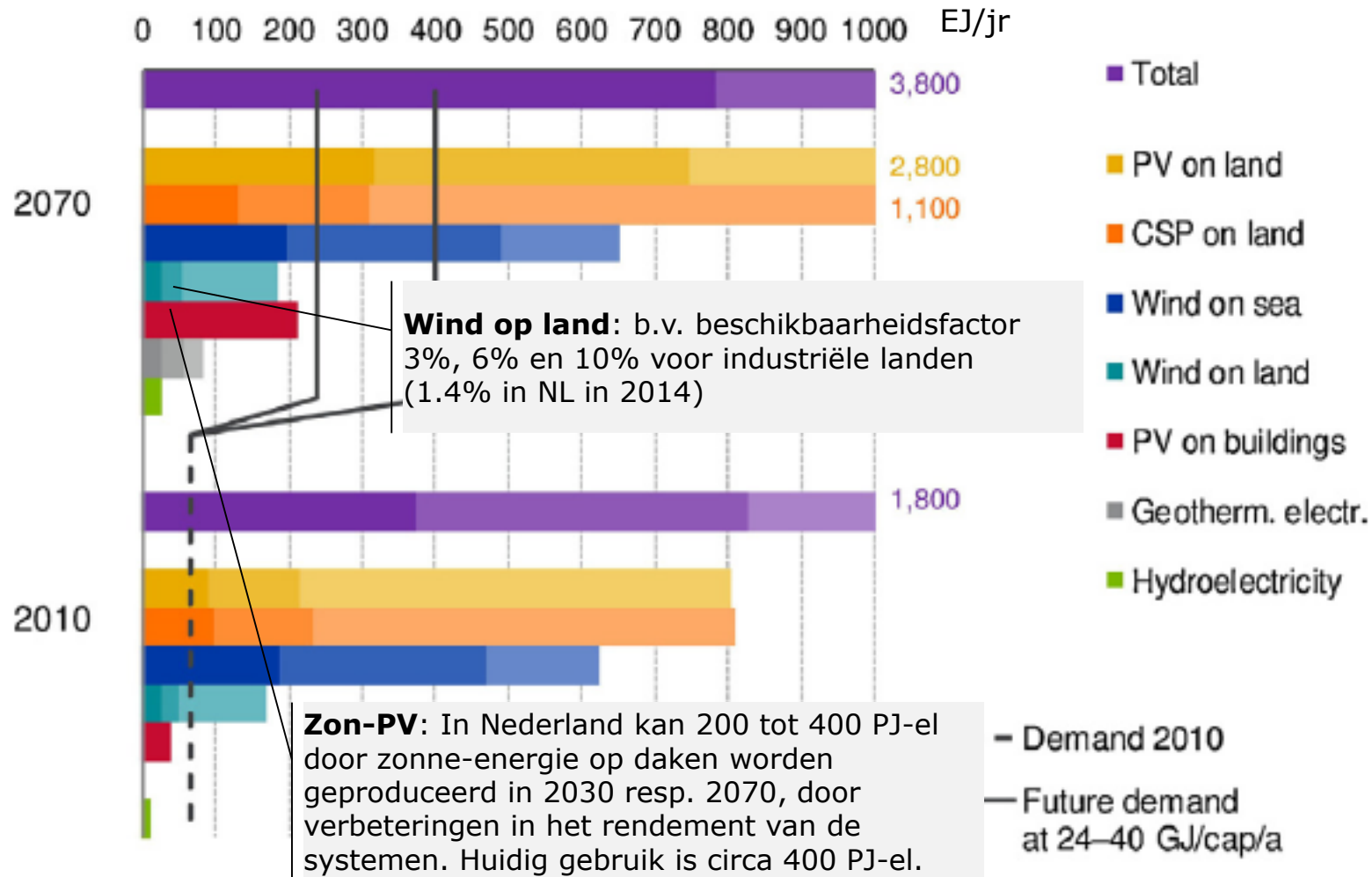


> Database met potentiëlen van duurzame energie

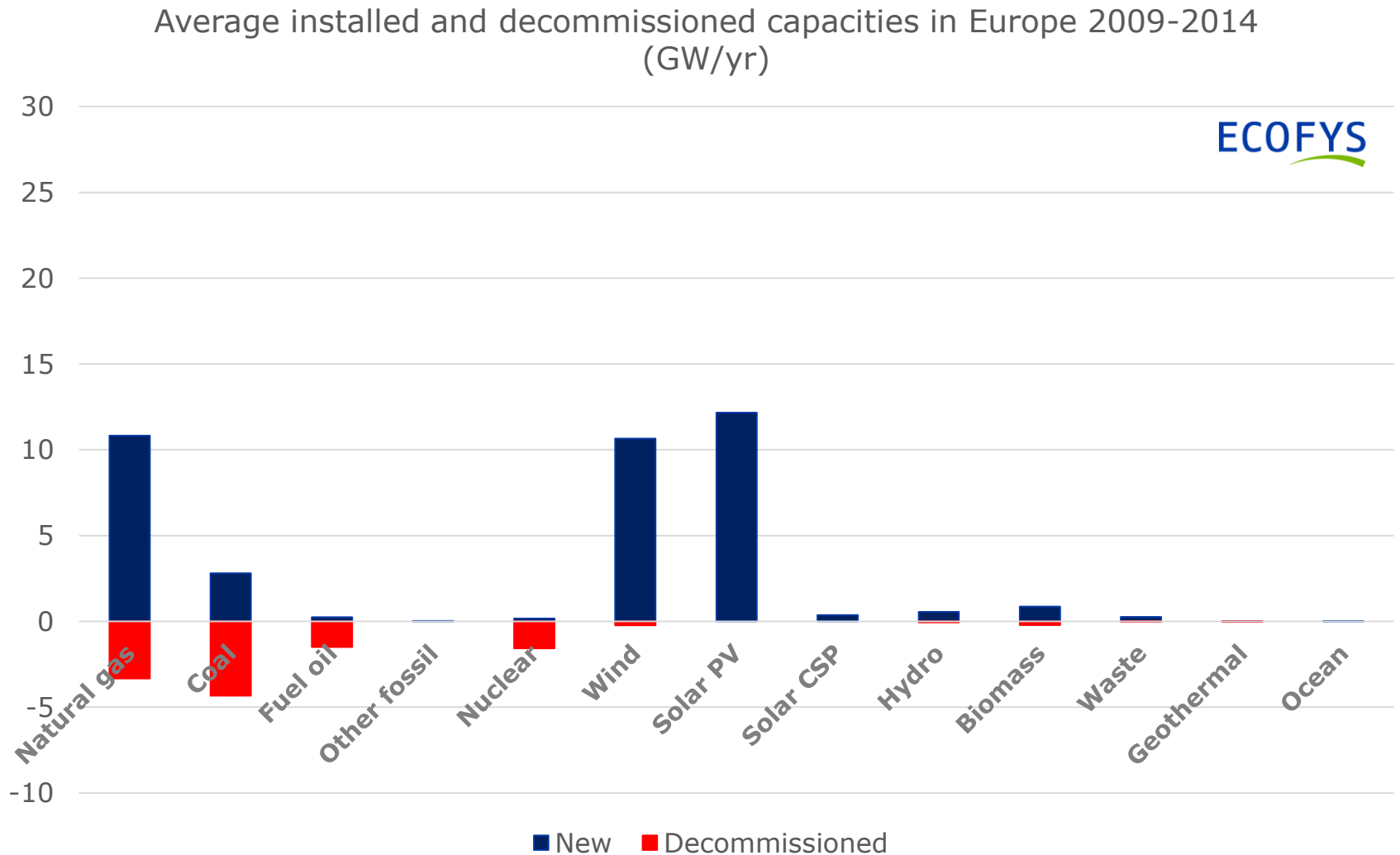
- Zon – Photovoltaïsch (PV)
 - Land
 - Gebouwen
- Zon - Concentrated Solar Power (CSP)
- Wind op land
- Wind op zee
- (Aardwarmte)
- (Waterkracht)

> Opdrachtgever: Shell, als input voor World Energy Model

Mondiaal potentieel duurzame elektrische energie (EJ/jr)

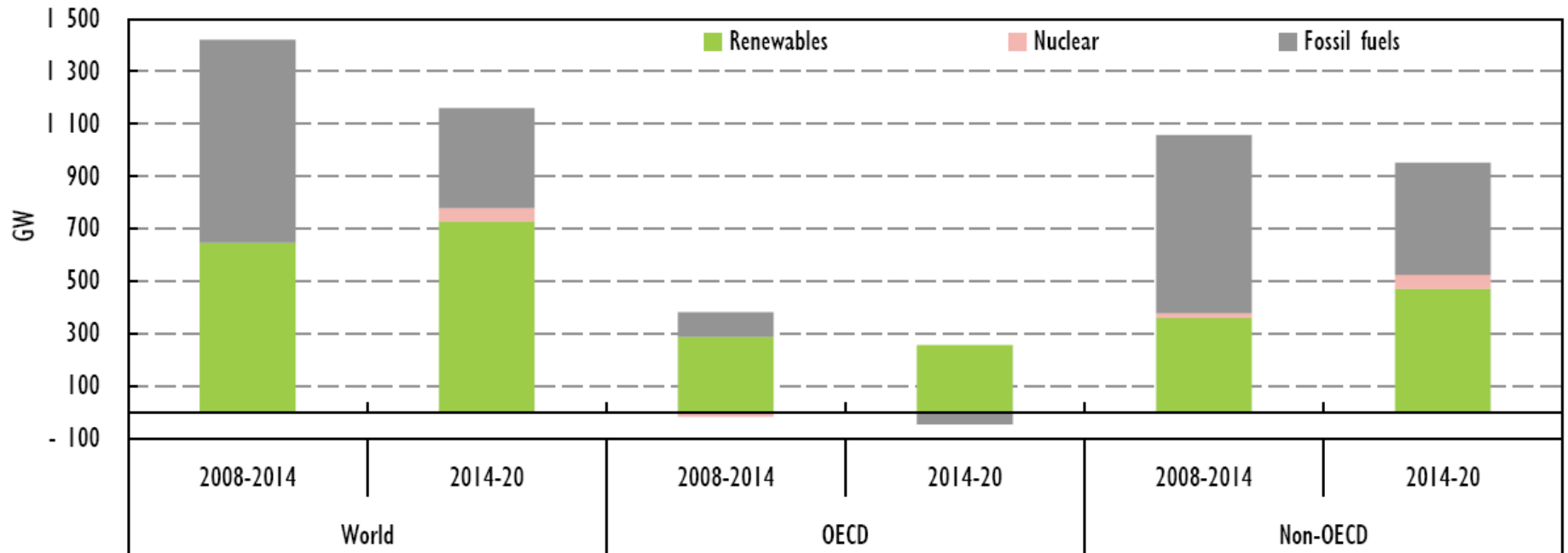


Duurzame elektriciteit is *mainstream* (Europa)



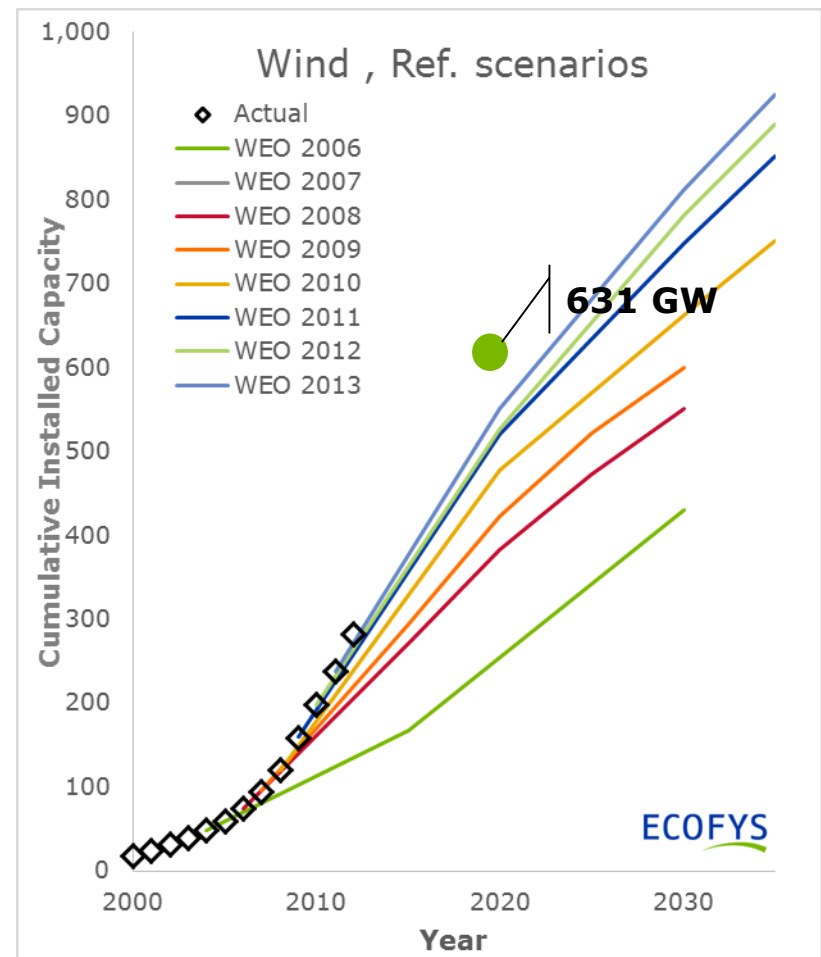
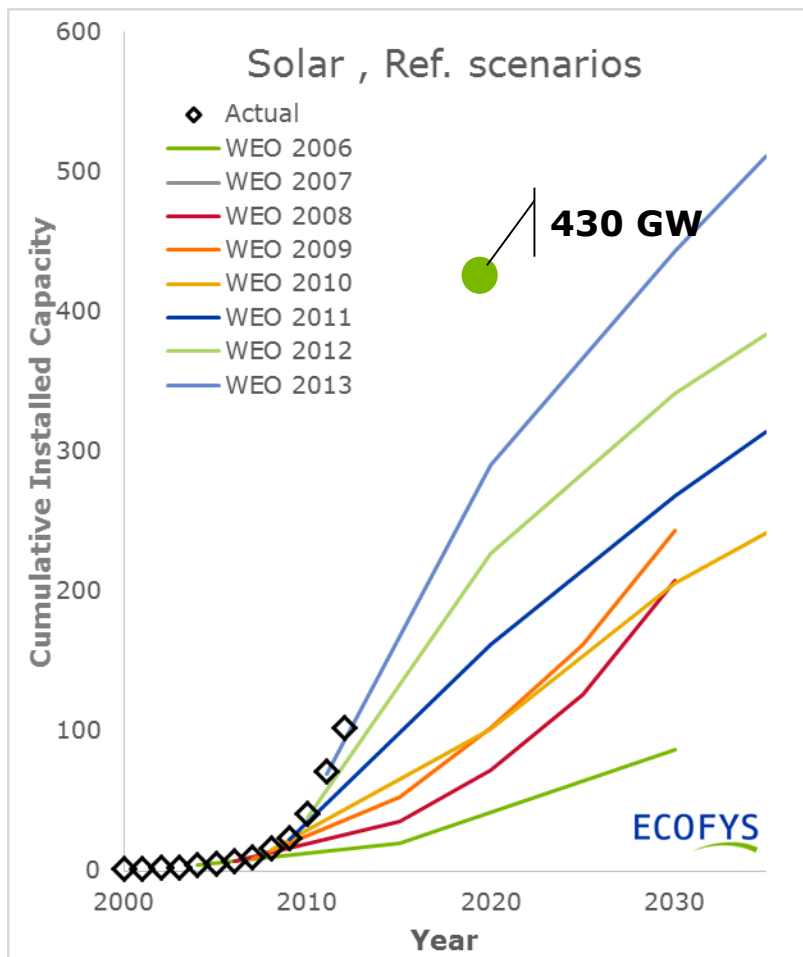
<http://www.ecea.org/statistics/european/>

Duurzame elektriciteit is *mainstream* (Wereld)



IEA (2015): Medium-Term Renewable Energy Market Report 2015

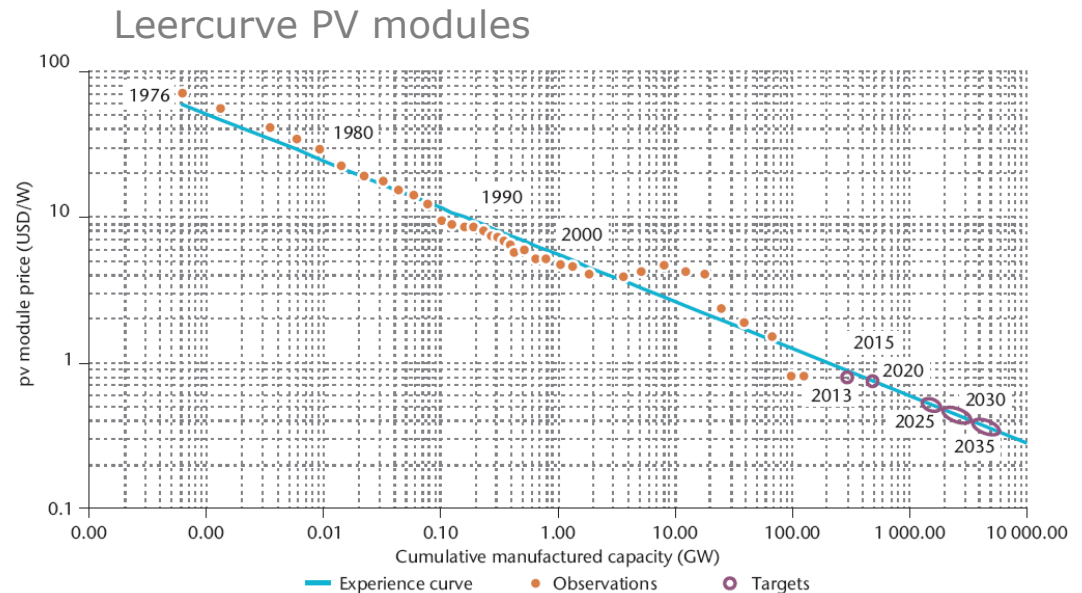
Groeitempo wordt voortdurend onderschat



De Vos and De Jager (2014), World Energy Outlook hides the real potential of renewables (<http://www.energypost.eu>)
IEA (2015): Medium-Term Renewable Energy Market Report 2015

Duurzame energie: klaar wakker

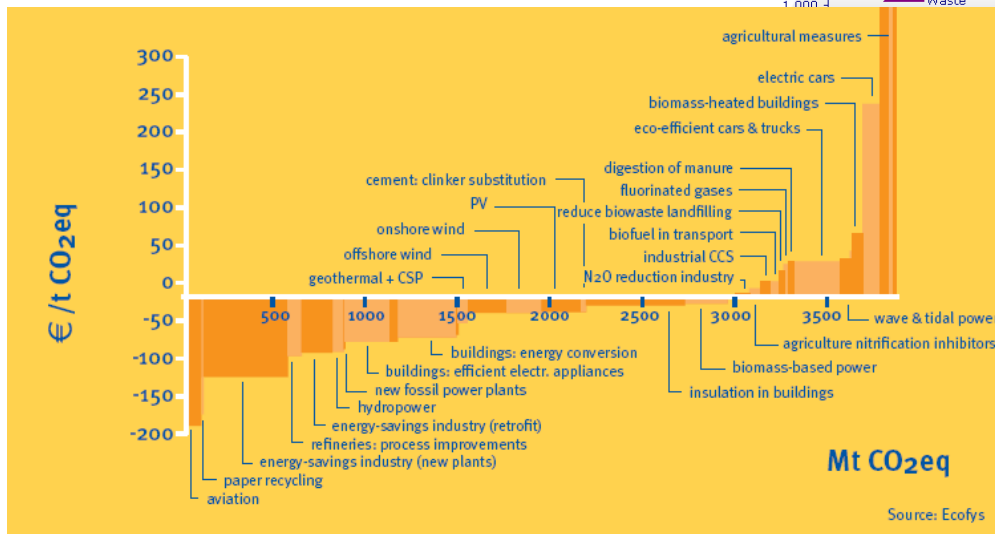
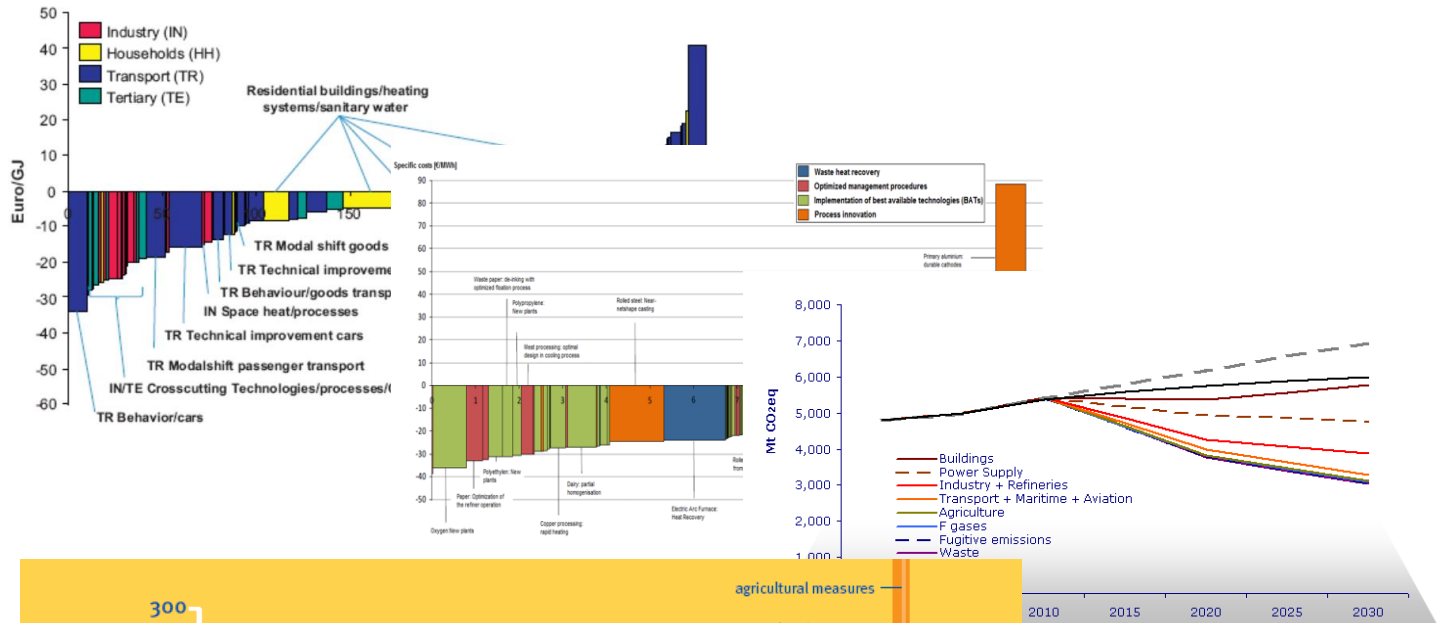
> Dalende kostprijs



IEA (2014): Technology Roadmap Solar Photovoltaic Energy (2014 edition)

- > Betere prestaties (hogere rendementen)
- > Lagere kosten van kapitaal
- > Stroomlijnen van de waardeketen
- > Nieuwe actoren (*prosumenten, ESCOs, coöperaties*)

Kosten: Energiebesparing loont (grotendeels)



| | Mt CO ₂ | € / t CO ₂ |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| ... FTRL in 2020 | 820 | < 0 |
| ... FTRL in 2020 | 700 | < 0 |
| ... FTRL in 2020 | 420 | ~ 0 |
| ... FTRL in 2020 | 270 | < 100 |
| ... baseline in 2020 | 160 | 190 |

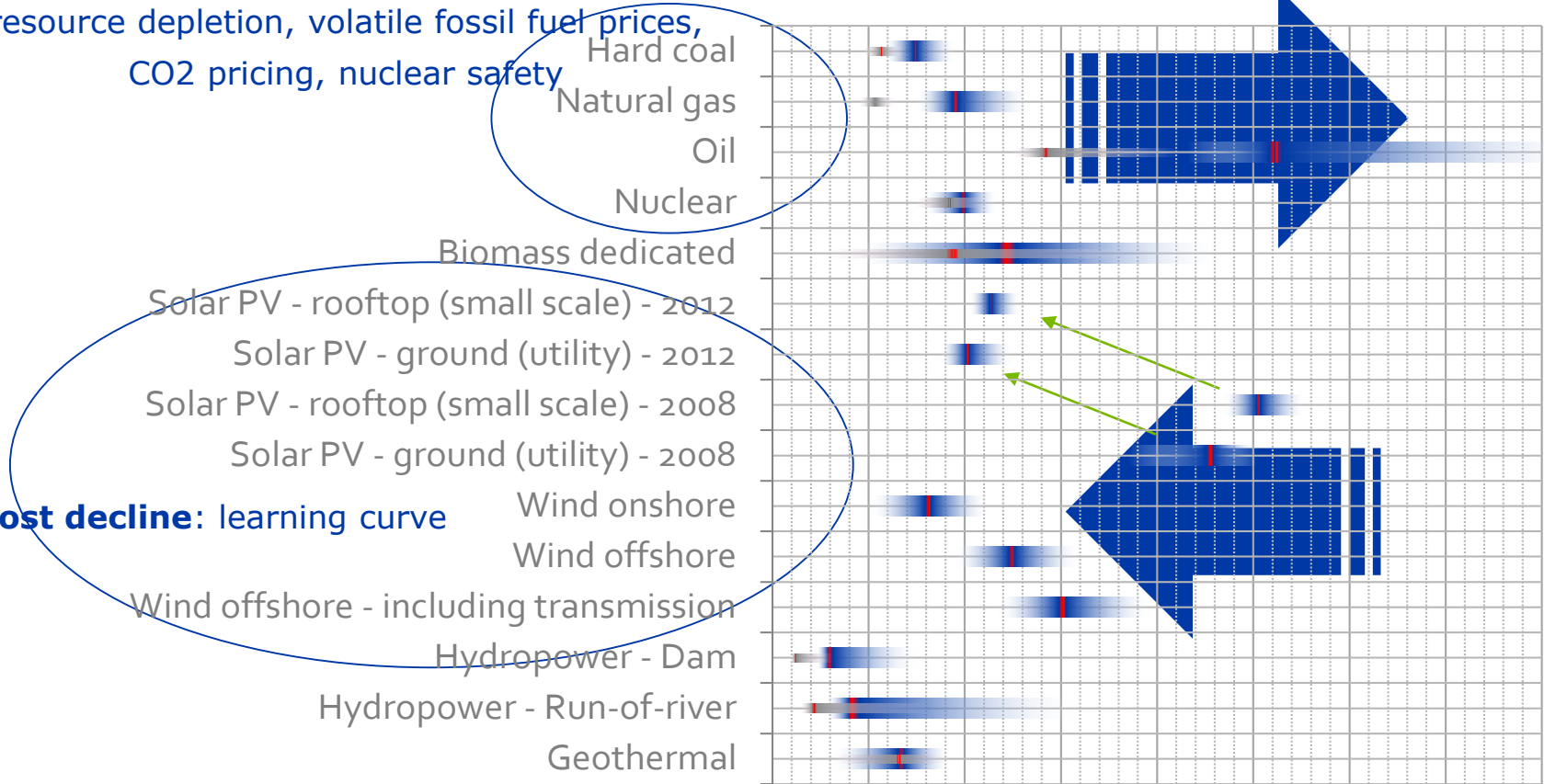
Kosten: Duurzame energie wordt steeds goedkoper ...

Levelised costs of electricity in Europe (2012)

€2012/MWh **ECOFYS**
sustainable energy for everyone

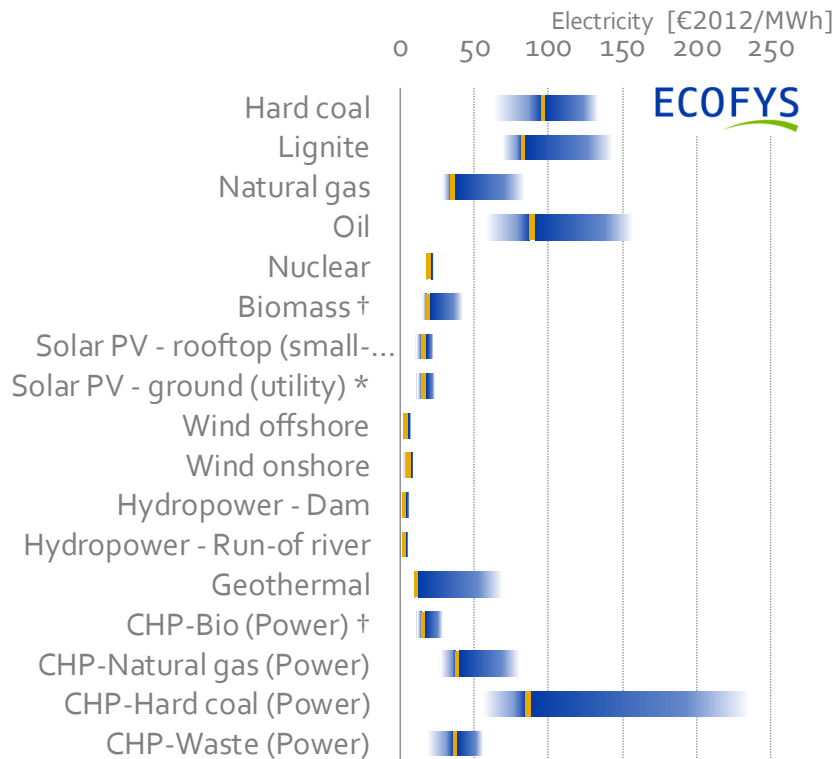
Cost increase: lower capacity factors,
resource depletion, volatile fossil fuel prices,
CO2 pricing, nuclear safety

Cost decline: learning curve



Blue bars: Levelised costs at realised full load hours
Grey bars: Levelised costs at technically feasible full load hours

... en veroorzaken minder schade: lagere *externe kosten*



ECOFYS

Externe kosten van energieconversie technologieën in Europa (2012)

150-310 miljard euro in 2012
(elektriciteit en warmte/gas)

Om een gelijk speelveld te krijgen zou de elektriciteitsproductie dus eigenlijk moeten worden belast met de waarden links. Deze 'marktimperfectie' wordt nu gecorrigeerd door 'schone' opties te subsidiëren, en/of 'vuile' opties te belasten.

In 2030 is de subsidie voor duurzame energie ruwweg gelijk aan 50 €/MWh (schatting, gemiddelde van alle technieken).

... en dragen bij aan de voorzieningszekerheid

*Note: The values presented here for solar PV are likely to be an overestimation of the current situation, because of the high pace of technological development for this technology.

†Note: biomass is assumed to be sourced from agricultural/waste wood residues only, i.e. biomass from dedicated energy crops is not included.

Voorbeeld: energiesubsidies in Europa

In 2012: ca. € 120 miljard

- > € 30 miljard aan fossiel
- > € 7 miljard aan kern
- > € 41 miljard aan duurzaam

1970 to 2012:

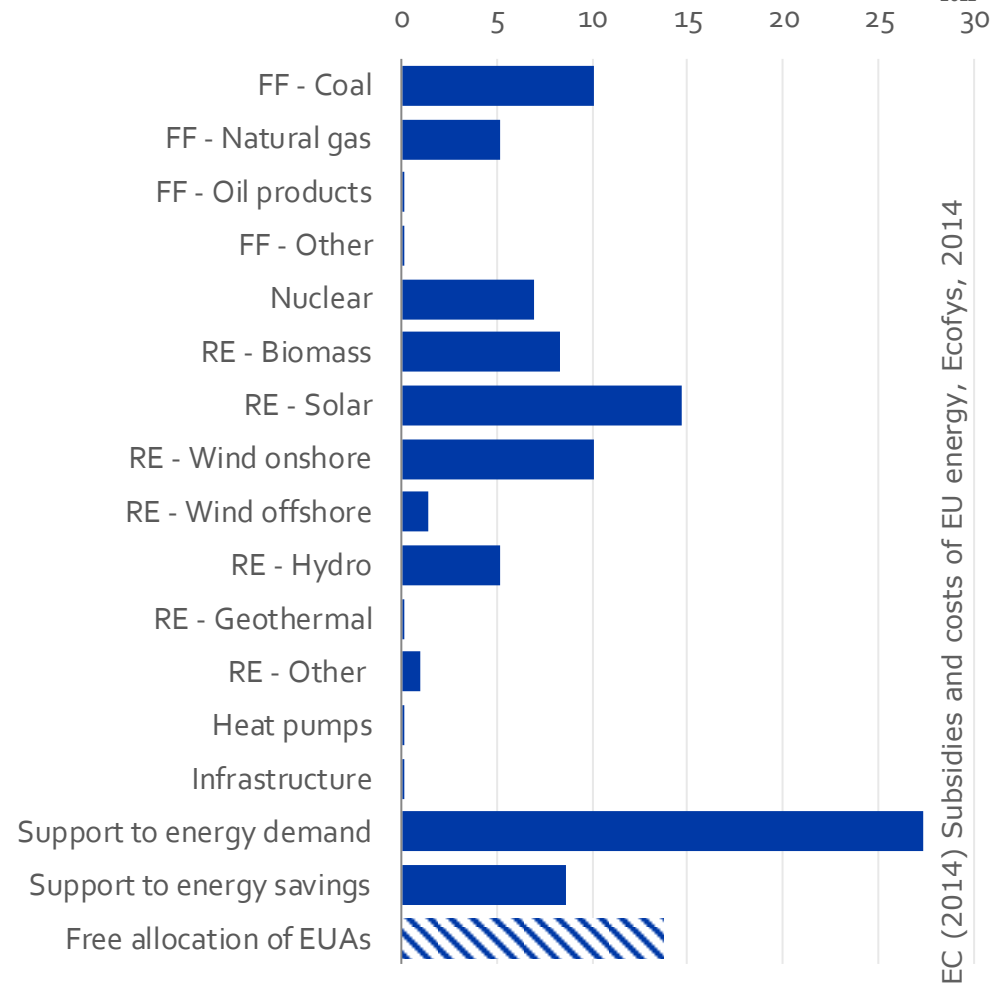
- > € 480-580 miljard aan fossiel
- > € 200-300 miljard aan kern
- > € 200-300 miljard aan duurzaam
w.v. € 60-120 miljard
aan *non-hydro*

**Plus: niet ge-internaliseerde
Externe kosten**

EU28 government interventions

€ 120 billion in 2012

ECOFYS
billion €₂₀₁₂



EC (2014) Subsidies and costs of EU energy, Ecofys, 2014

Agenda

100% duurzame energie in 2050: een droom?

Potentieel van energiebesparing

Potentieel van duurzame energie

Kosten en baten

Leveringszekerheid

Conclusie

Integratie van variabele energiebronnen

- > Op korte termijn: voornamelijk aanpassen van energiemarkten en – regulering

Voorbeeld Duitsland 2007-2013:

Afname in de kosten voor systeemdiensten met 13%.

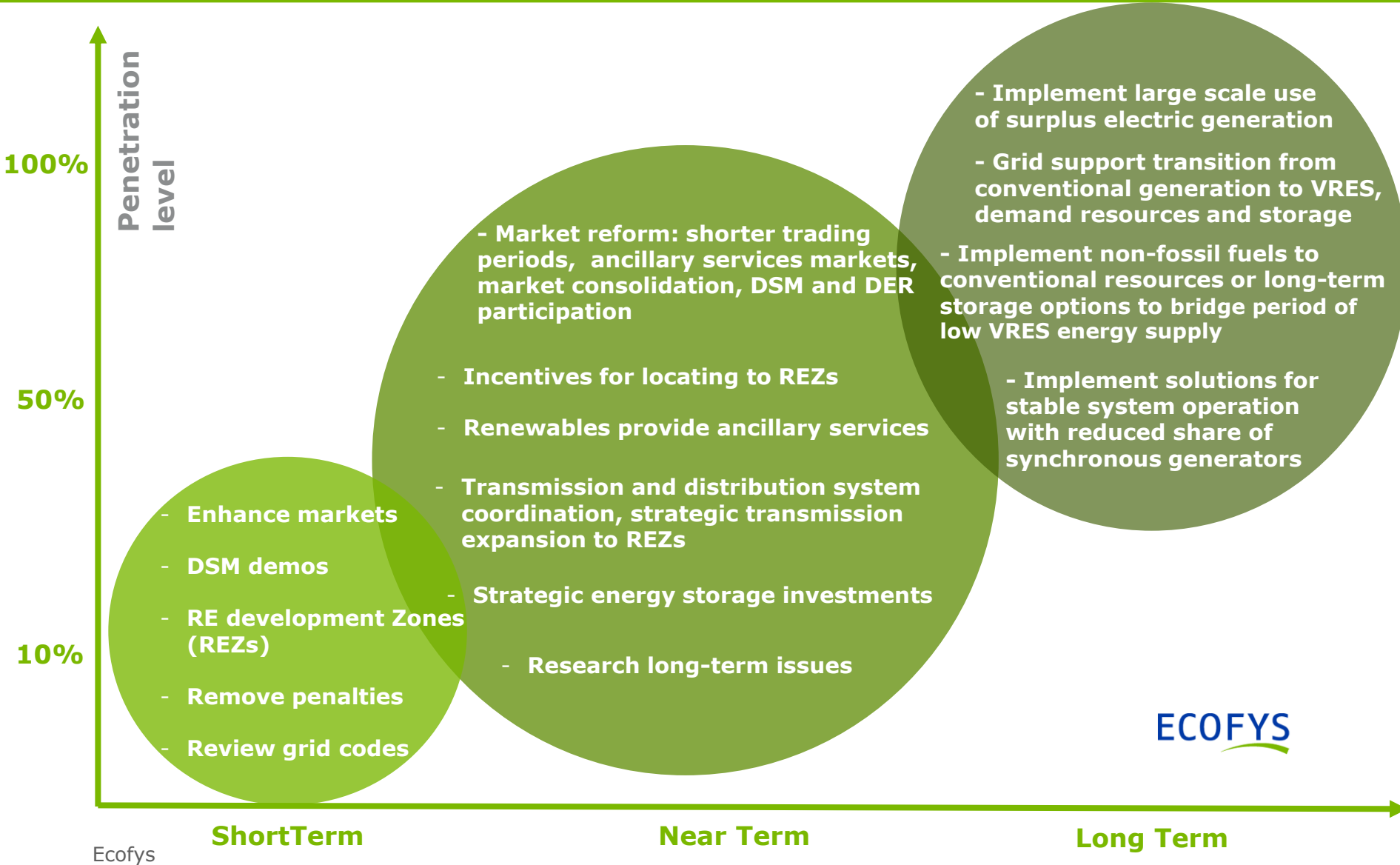
Terwijl de Energiewende 'op stoom' kwam en in 2011 kernvermogen werd afgeschakeld.

Maatregel:

Betere samenwerking en coördinatie tussen de vier grote netbeheerders.

- > Op langere termijn: technologische aanpassingen

Beleids- en institutionele kaders



Agenda

100% duurzame energie in 2050: een droom?

Potentieel van energiebesparing

Potentieel van duurzame energie

Kosten en baten

Leveringszekerheid

Conclusie

Conclusies – Tussen droom en daad

- > Combinatie van energiebesparing en duurzame energie kan op termijn leiden tot een bijna volledige duurzame energievoorziening
 - Groot besparingspotentieel, grotendeels kosten-effectief (b.v. ca. 65% in 2050 Europa): maar energiebesparing vordert moeizaam
 - Meer dan voldoende duurzame energiebronnen beschikbaar en huidig groeitempo is hoog
 - De combinatie heeft meerdere voordelen naast mitigatie van klimaatverandering
 - Maar er zijn ook evidente nadelen en/of uitdagingen
- > Systeem-integratie: Maatschappelijke/economische uitdagingen zijn groot
 - Aanpassen van energiemarkten en –regulering
 - Energie-infrastructuur
 - Maatschappelijke acceptatie
- > Systeem-integratie: Technische uitdagingen zijn aanzienlijk, maar in intellectueel opzicht niet wezenlijk anders dan in de afgelopen eeuw



David de Jager
Principal Consultant

Ecofys

d.dejager@ecofys.com