



De inpassing van veel meer windenergie
Dr ir Bart C. Ummels



Inhoud

- Veel meer windenergie technisch mogelijk
- Huidige markt zorgt niet voor optimaal e-systeem
- Kaders noodzakelijk: voorzieningszekerheid, CO₂, prijs

Inpassing



- Ontwikkeling windturbines
- Netaansluitingseisen
- Variaties windvermogen
- Gedeeltelijke onvoorspelbaarheid
- Inpassing elektriciteitsmarkt

Grootte windturbines



Grootte windturbines



E33 – 50m, 330 kW



E126 – 135m, 7580kW



6 - 10+ MW

- Variable speed
- Direct drive
- Full convertor
- Offshore

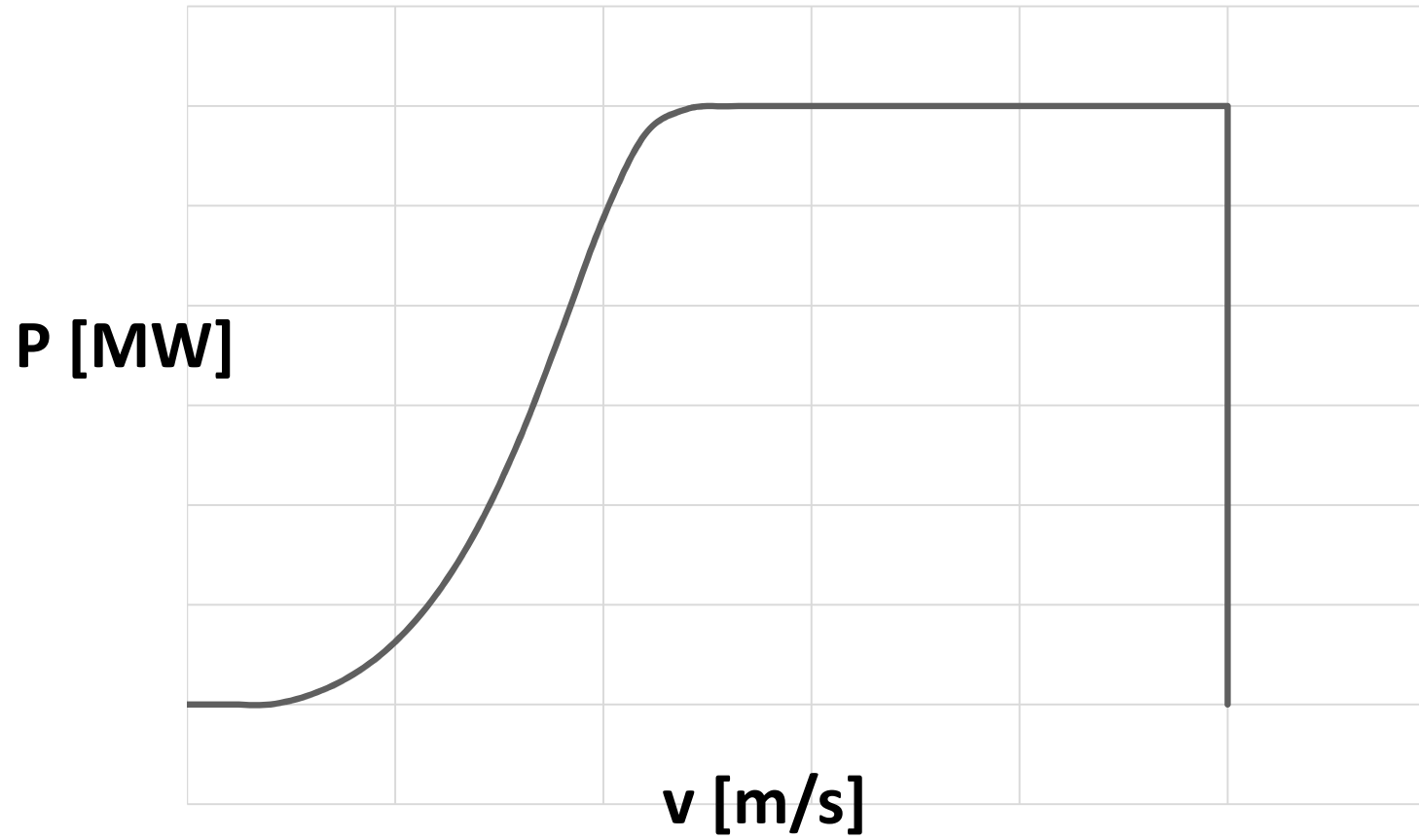




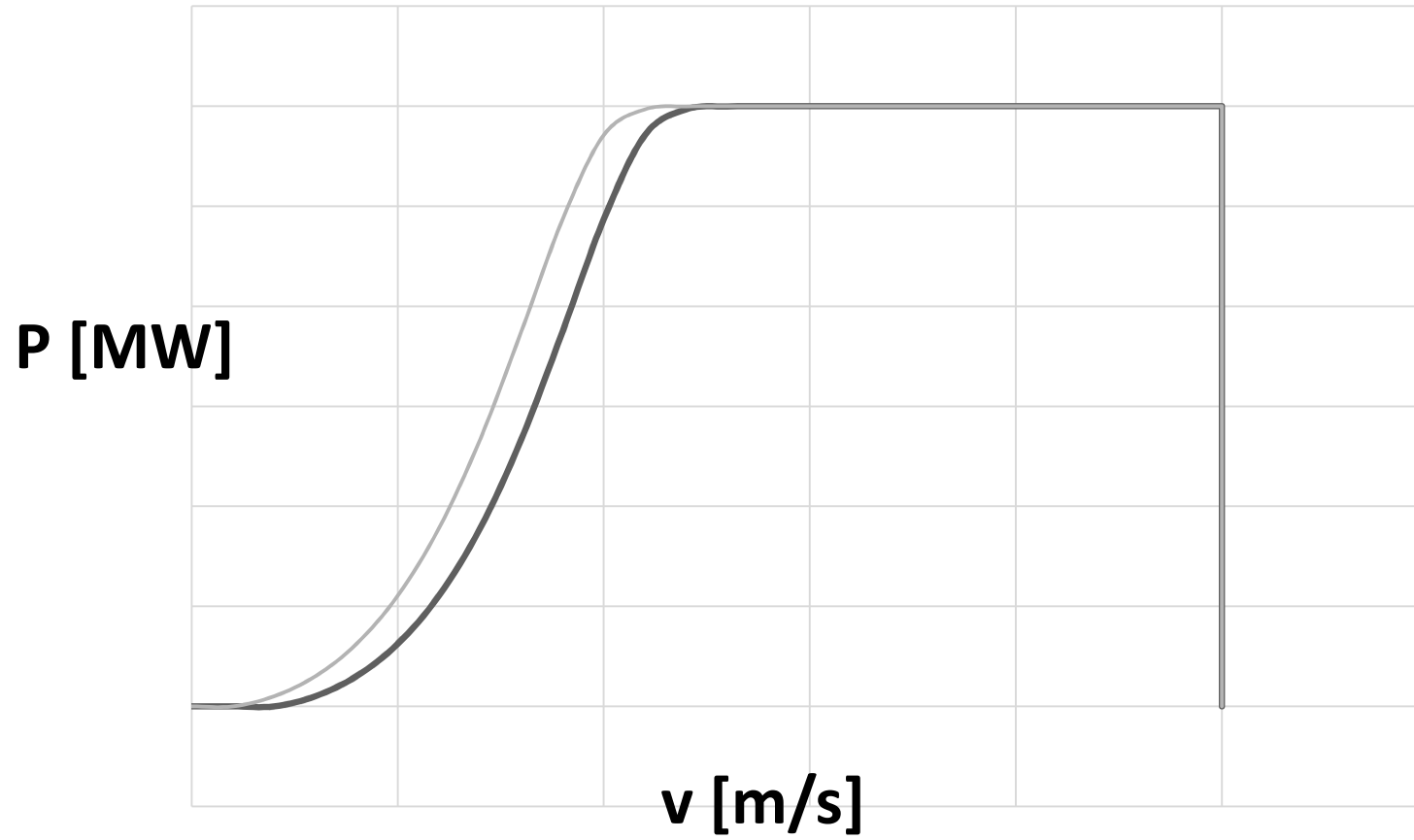
Aansluitingseisen

- *Geen eisen*
- *Afschakelen*
- *Blijven hangen*
- *Ondersteunen*

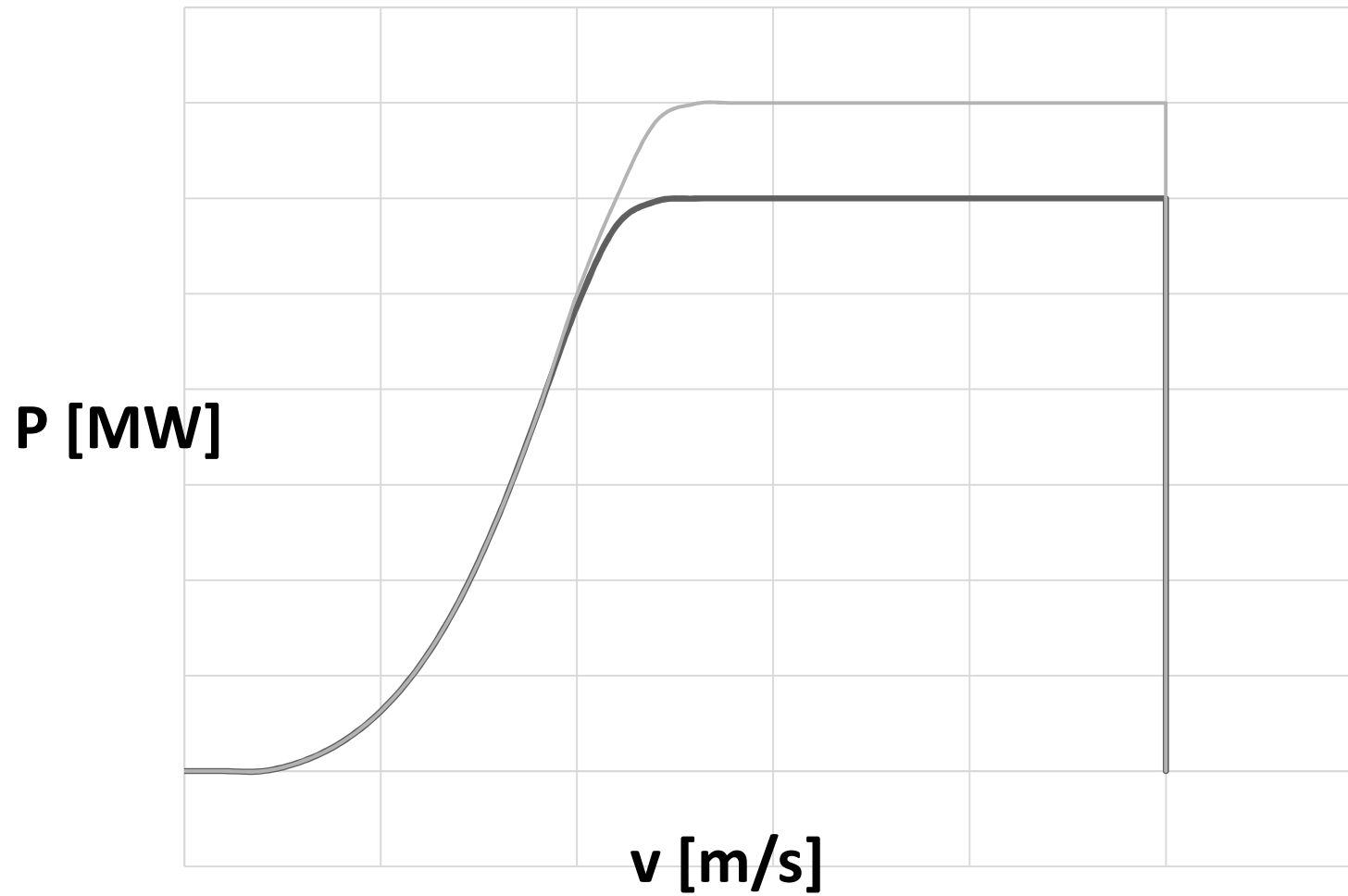
Variaties windvermogen



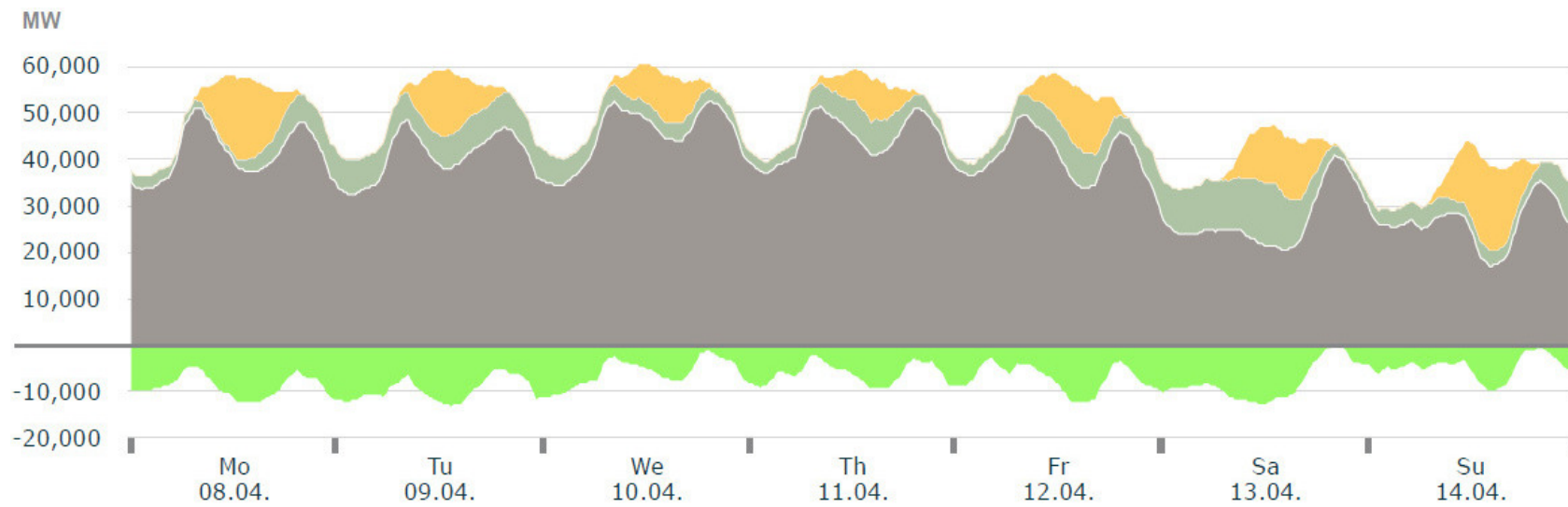
Variaties windvermogen



Variaties windvermogen



Variabel



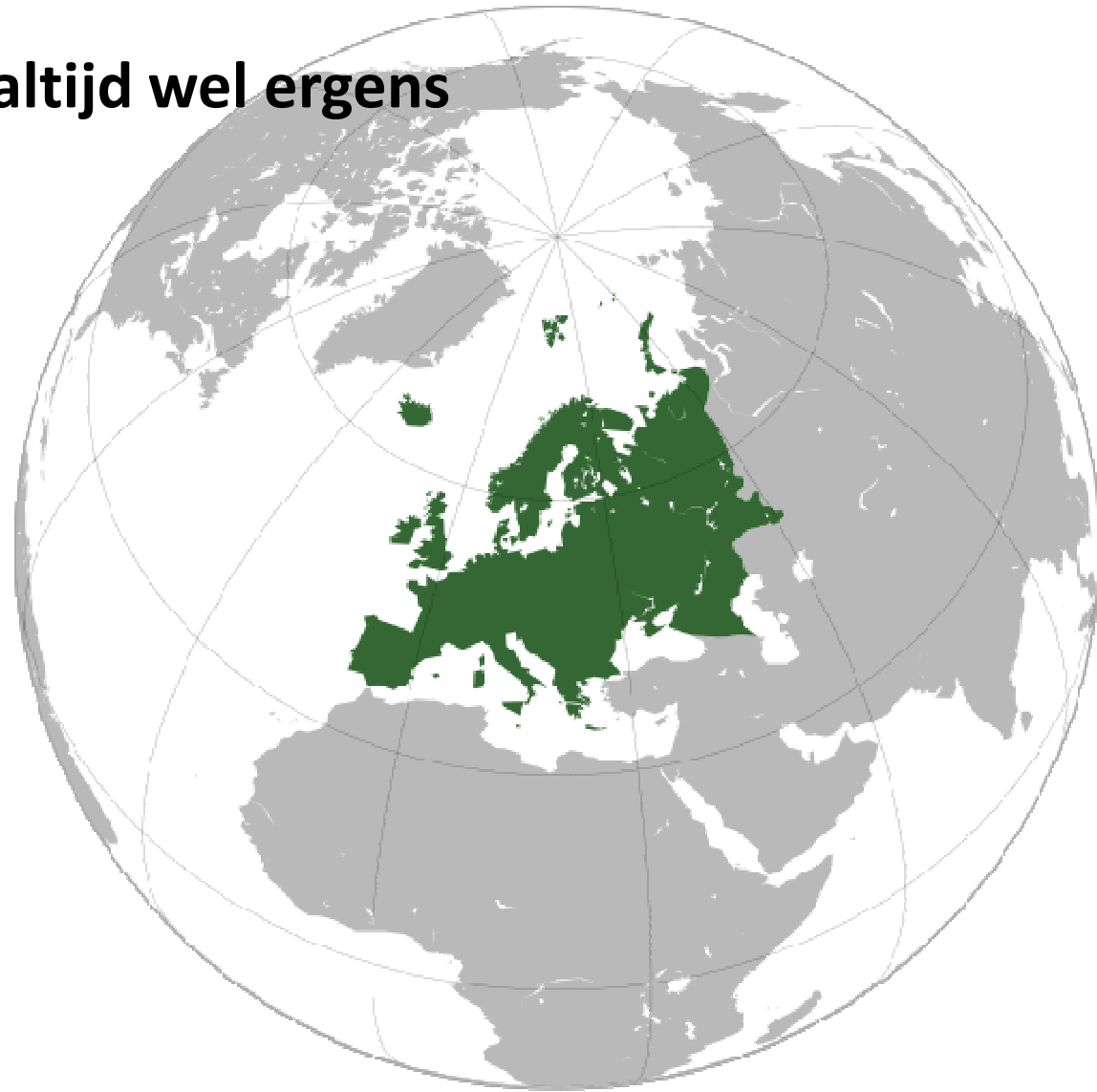
Onzeker



Afgelegen



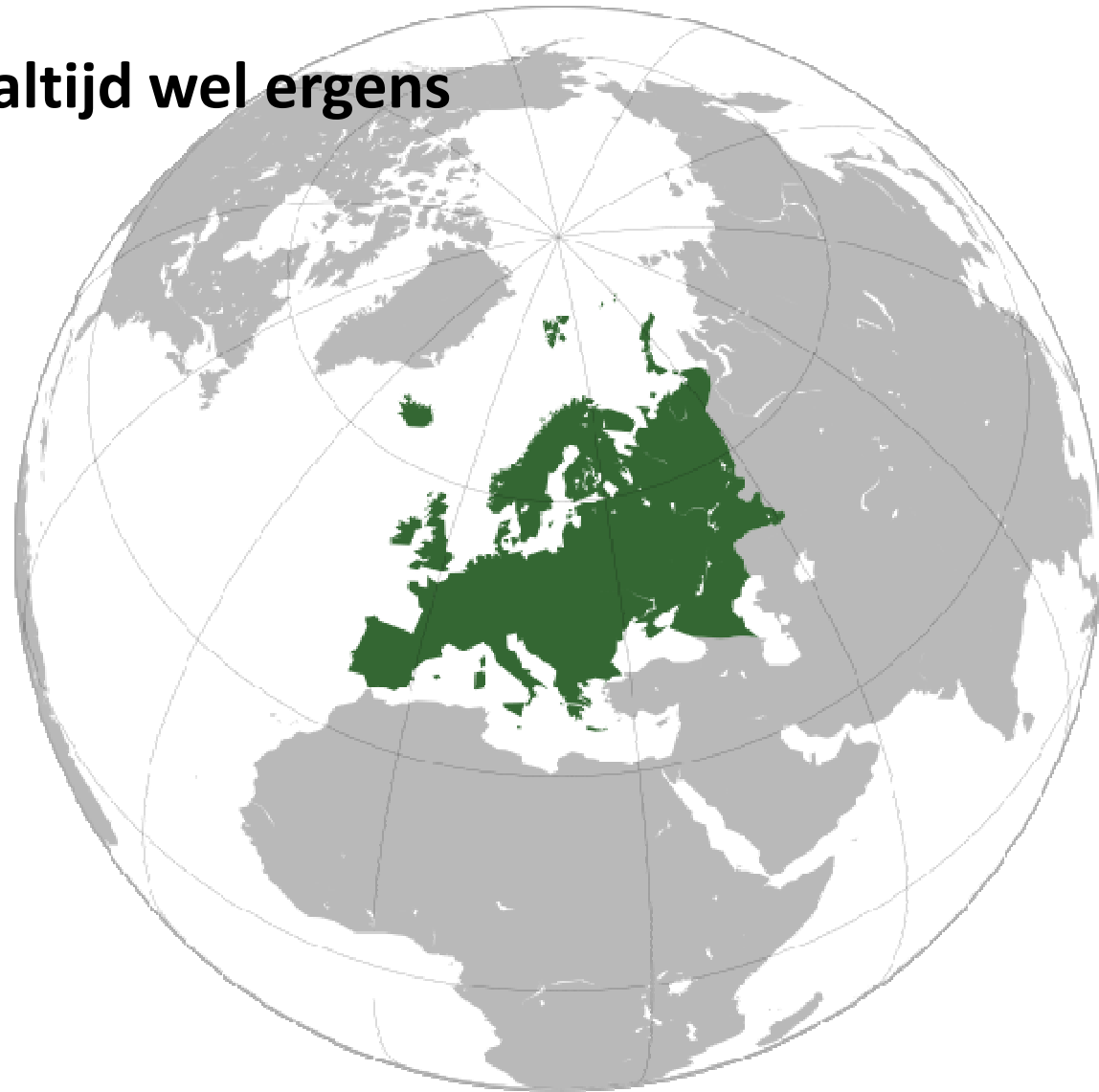
Het waait altijd wel ergens



Het waait altijd wel ergens

- seconden
- minuten
- uren

- *dagen*
- *maanden*
- *seizoenen*



Grootschalig windvermogen

- Variabel
- Onzeker
- Afgelegen



Grenzen aan de groei?

- *Windenergie*
- Netwerkcapaciteit
- Brandstofmix
- Marktontwerp

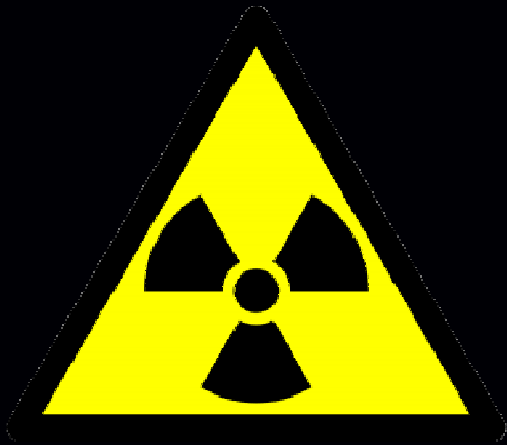


Netwerkcapaciteit

- Aansluiting
- Netontwikkeling
- VSC-HVDC



Brandstoffmix



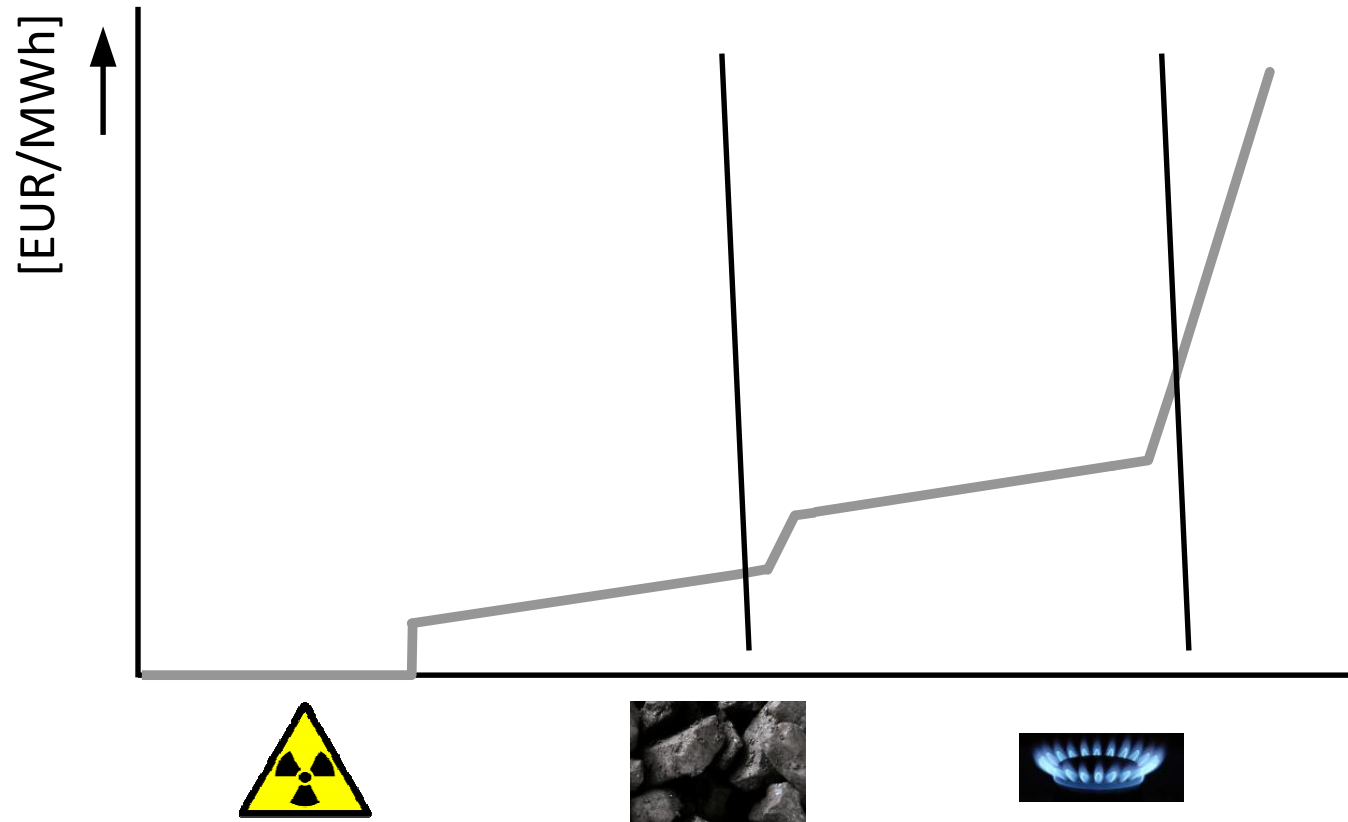
Marktontwerp

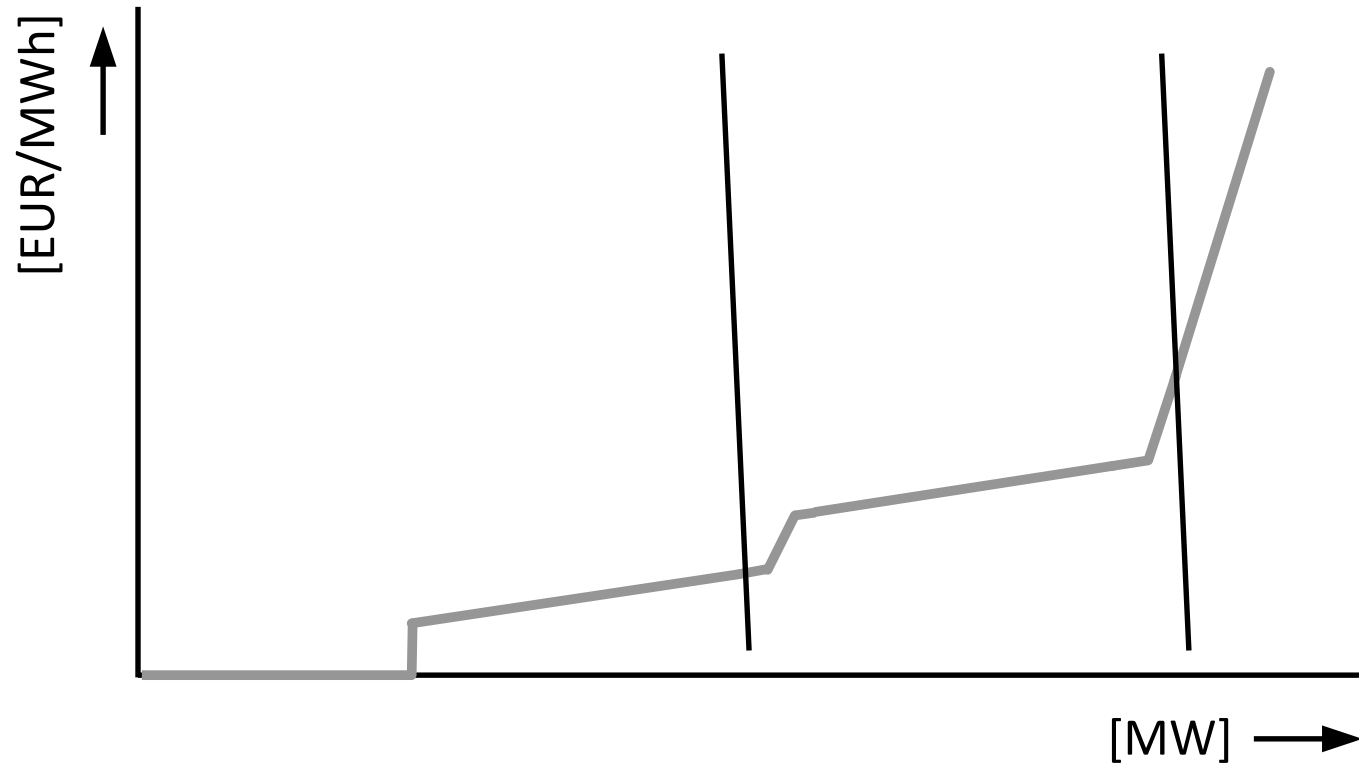


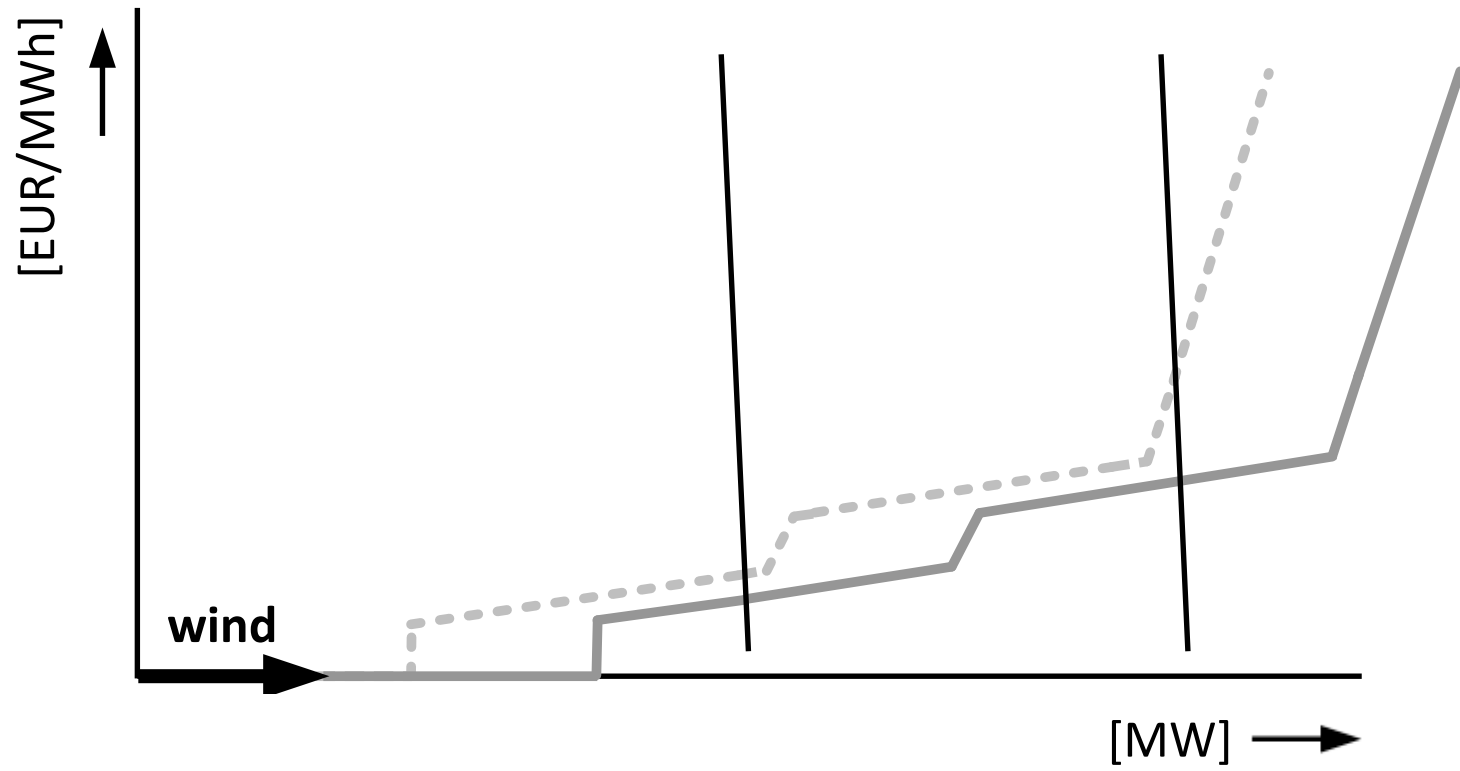
Marktwert



/MWh







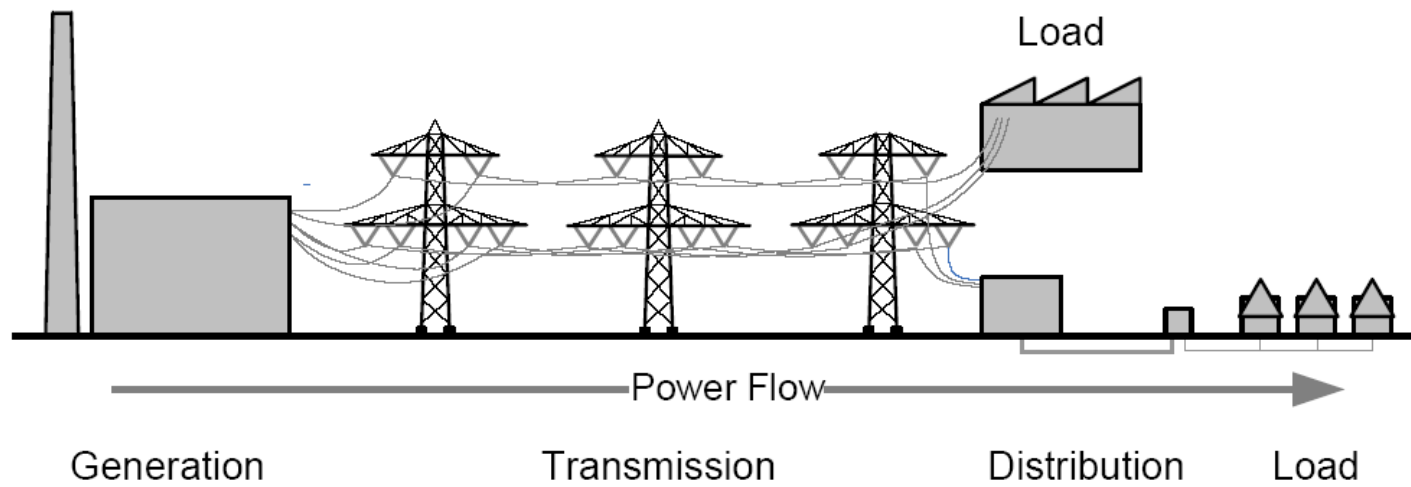
Investeringsprikkels?



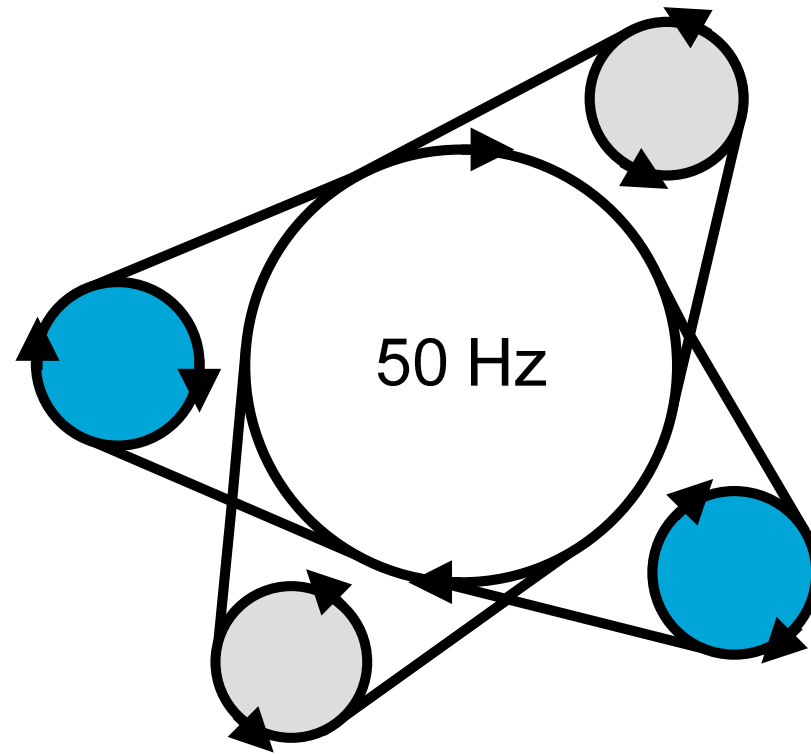
Vooruitblik vanuit de technische basis



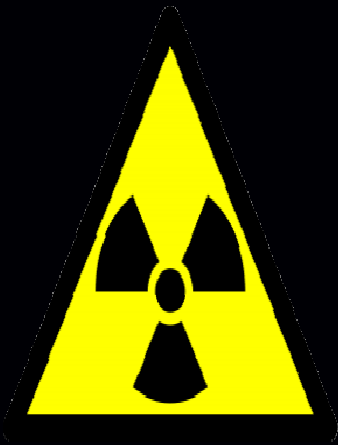
Elektrisch System



Vermogensbalans [MW]



Brandstofmix



A world map where the landmasses are dark blue and the oceans are a lighter blue. The map is illuminated with a dense pattern of small, bright yellow and white dots, representing city lights or population density. The dots are most concentrated in North America, Europe, and East Asia, with fewer dots in South America, Africa, and Australia. The overall effect is a glowing, textured map of the world.

Randvoorwaarden

- Vraag / aanbod / systeem
- Voorzieningszekerheid
- CO₂
- ***Markt***



Conclusie

- Veel meer windenergie technisch mogelijk
- Huidige markt zorgt niet voor optimaal e-systeem
- Kaders noodzakelijk: voorzieningszekerheid, CO₂, prijs



Vooruitblik

- Veel meer windenergie in ontwikkeling
- Meer netten, meer invloed politiek, meer Europa
- Meer flexibiliteit: fossiel, bestaande opslag, vraag



Dank voor uw aandacht