



Hernieuwbare Energie na 2025

Frans Rooijers - directeur CE Delft



CE Delft

- Onafhankelijk onderzoek en advies sinds 1978
- Energie, transport en grondstoffen
- Economische, technische en beleidsmatige expertise
- 50 medewerkers
- Not-for-profit

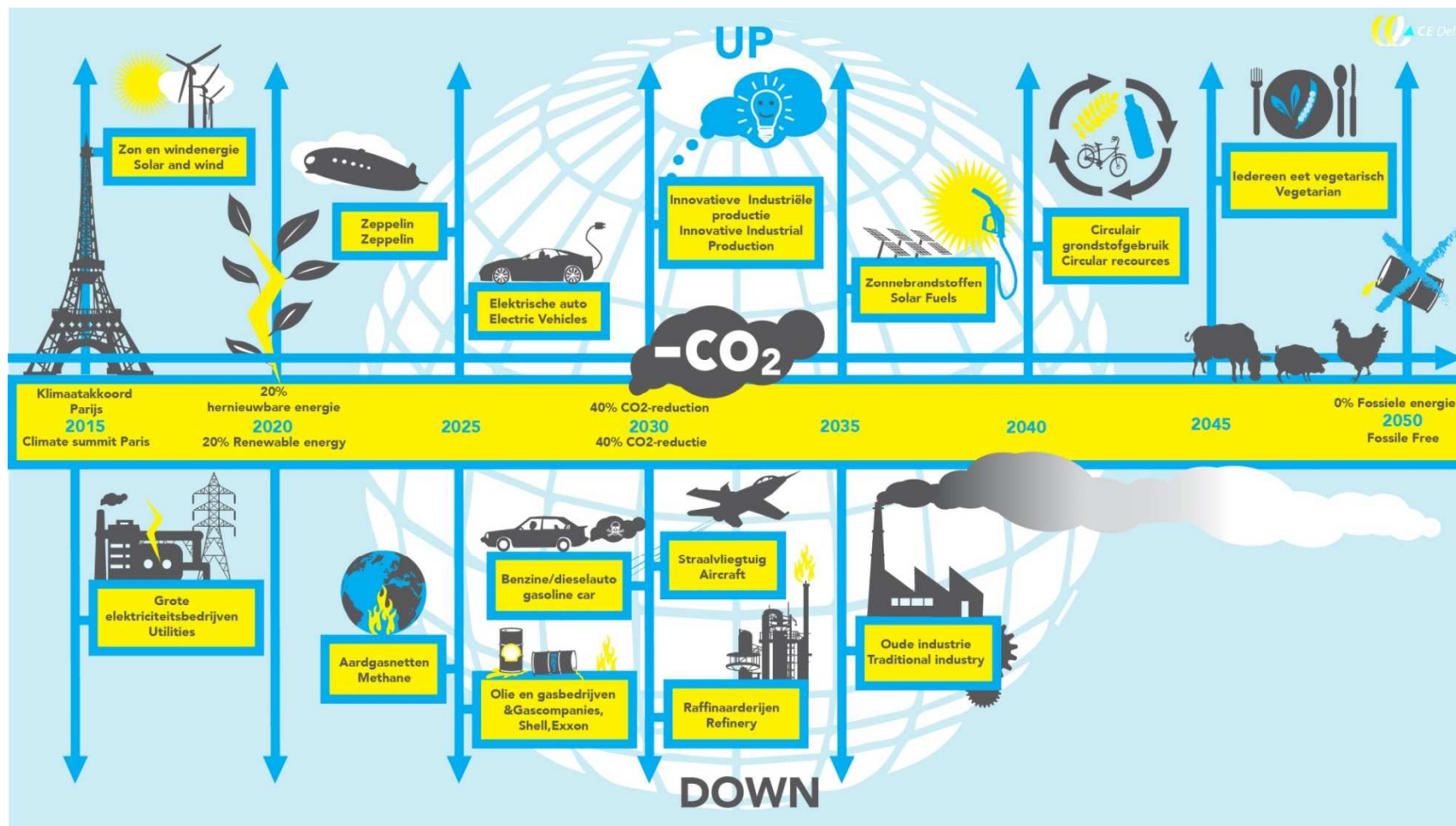
Klanten: overheid (European Commission and Parliament, nationale en regionale overheden) bedrijven (MKB en industrie) en NGO's,

Enkele publicaties:

- Energiescenario's 2030
- Denktank Energiemarkt
- Externe kosten (o.a. verkeer, kolen)
- Handboek Schaduw prijzen
- Klimaatneutrale gebouwde omgeving



Grote veranderingen in het energiesysteem



Oorzaken en effecten

- Oorzaken:
 - Techniek (efficiency en hernieuwbare bronnen)
 - Klimaatverandering:
 - Politiek >> Carbon Budget >> Financiële markt
 - Externe kosten worden intern
 - Ook industrie gaat veranderen (World Business Council)
 - NIET: opraken voorraden
- Effecten:
 - LT-warmte, HT-warmte, transport, elektriciteit:
 - Energievraag omlaag
 - Substitutie energiedragers
 - Grote veranderingen Energiemix (bronnen)

Oorzaak 1: Techniek

Meer Zon-PV en Wind in het energiesysteem



Warmtepompen en Elektrische auto's, ook substitutie in de industrie



Oorzaak 2: Klimaatverandering >> politiek

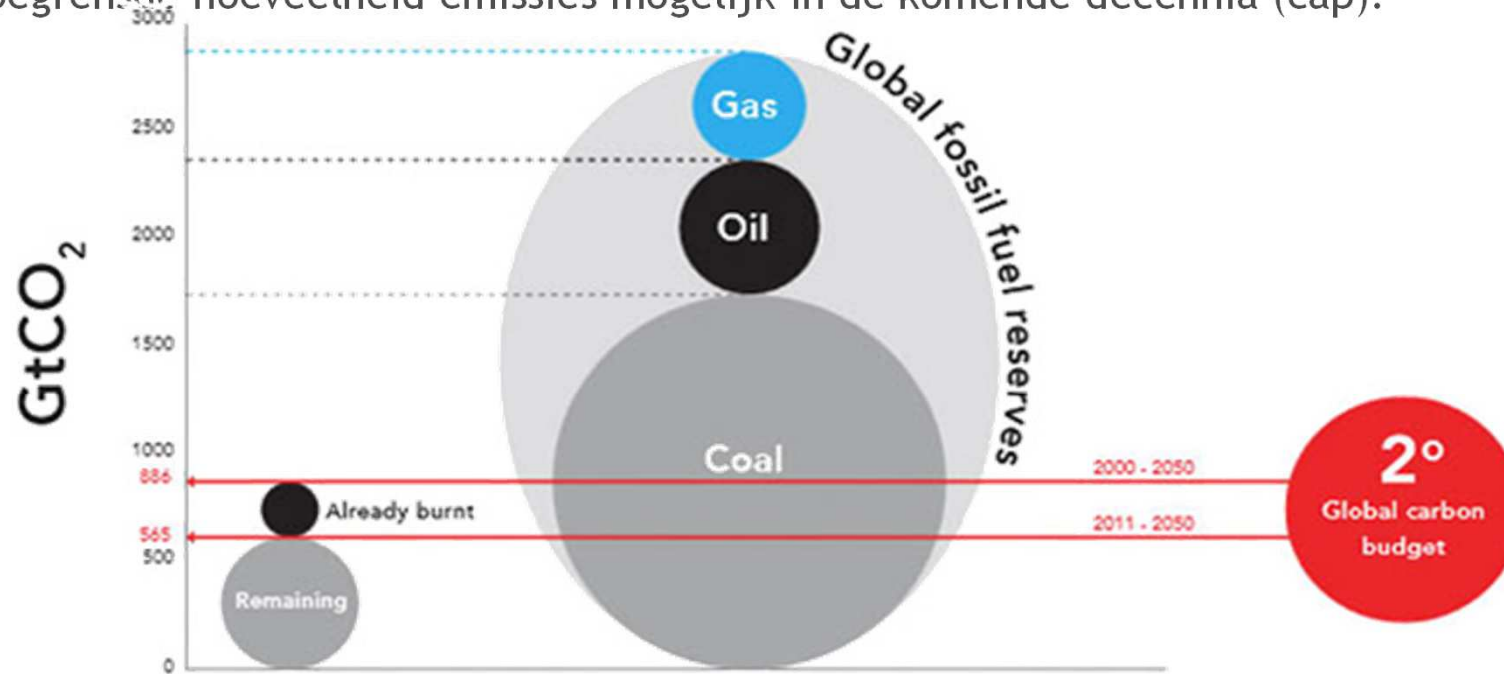
- Emissiereductie: 40% reductie broeikasgassen in 2030 t.o.v. 1990
Klimaatneutraal 2050 (80-95%)
- Hernieuwbare energie: 27% in 2030 (elektriciteit, groen gas, warmte, biofuels)
- Klimaatakkoord: Parijs maximaliseren klimaatverandering tot 1,5°C
- Fossiele brandstoffen: Prijzen olie, aardgas en kolen blijvend laag
maar eindverbruikersprijzen omhoog (taxes)

Grote effecten voor alle stakeholders



Carbon Budget

Ten gevolge van de afspraak om de opwarming te beperken tot 2°C, is er een begrensde hoeveelheid emissies mogelijk in de komende decennia (cap).

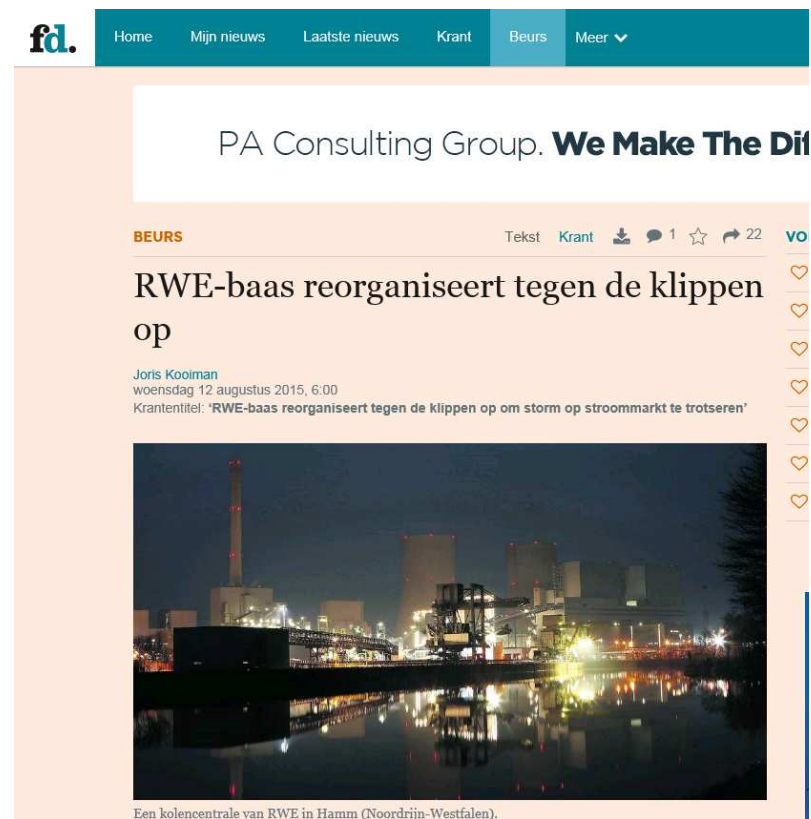


Source: the Potsdam ClimateInstitute/ Carbon tracker

Dus: niet alle fossiele brandstoffen zullen verbrand worden.

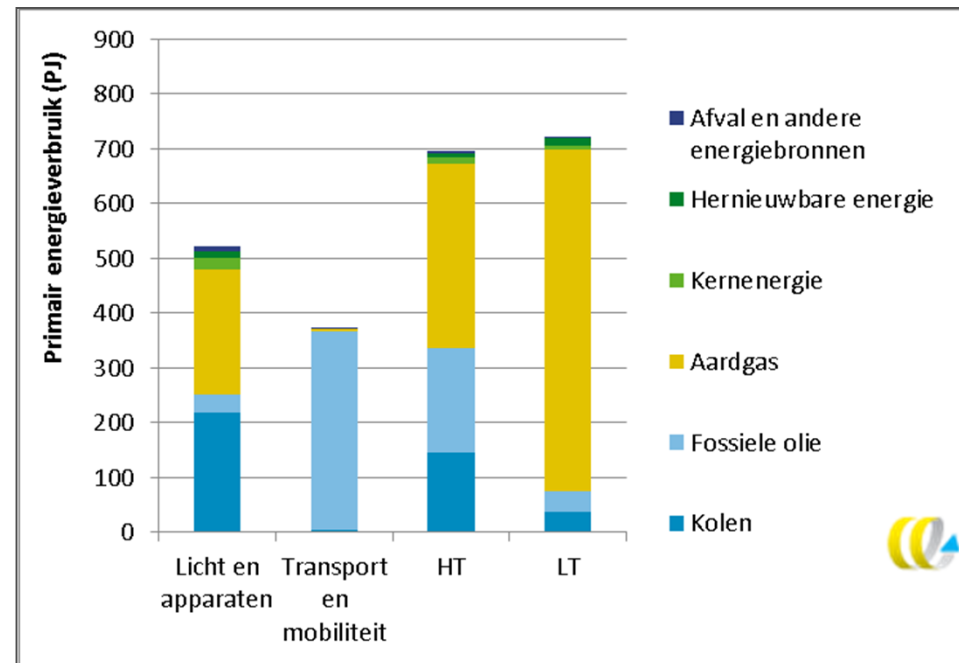
Veranderingen kunnen snel gaan!





- Beetje zon en wind >> problemen RWE, E.On in Duitsland:
 - Verdienmodel verdwijnt
- Nieuwe/verbeterde/goedkopere technieken:
 - Elektrische auto
 - Zon-PV + wind
 - ICT
- Doorberekenen externe kosten:
 - (vooral CO₂ - Parijs)
- Geen enkele marktspeeler is zeker van zijn bestaan:
 - Kodak, Nokia, V&D,
 - ??? RWE, Philips, Shell, ???



Een kolencentrale van RWE in Hamm (Noordrijn-Westfalen).

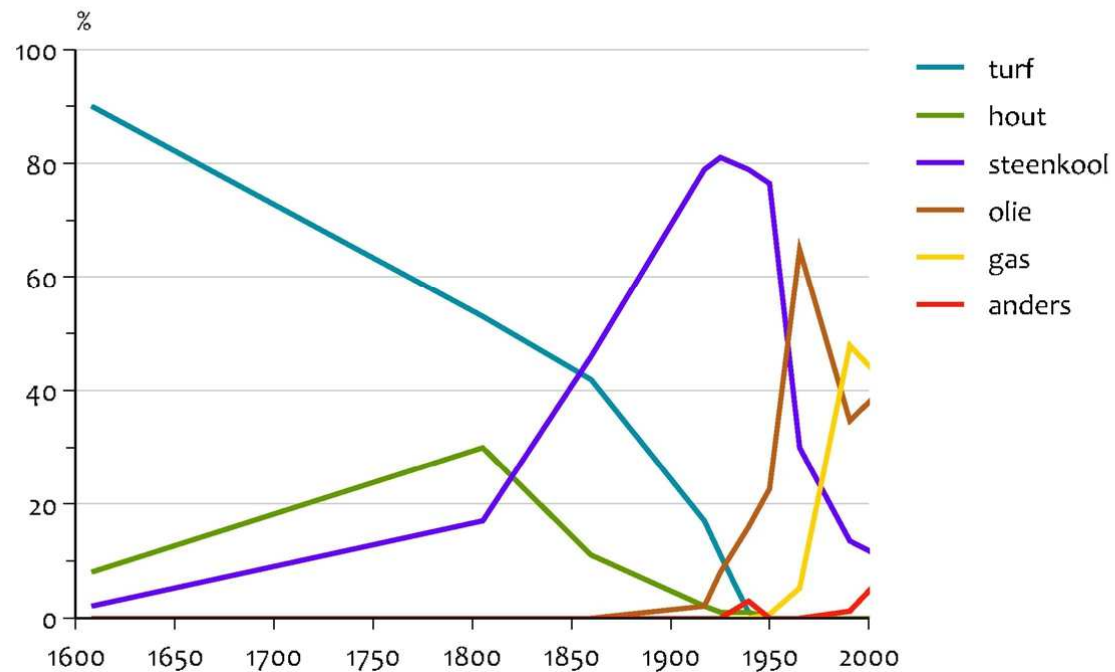
Energievraag: Vier sectoren anno 2014



Gebouwde Omgeving	Transport	Industrie	Elektriciteit
			
<ul style="list-style-type: none"> - LT warmte - vooral aardgas - 30 Mton CO₂ - 20 miljard m³ - 800 PJ 	<ul style="list-style-type: none"> - Mobiliteit - benzine en diesel - 500 PJ 	<ul style="list-style-type: none"> - HT warmte - aardgas + olie - 20 bcm (+feedstock) - 650 PJ 	<ul style="list-style-type: none"> - licht/kracht - 110 TWh - kolen, aardgas, HE - 400 PJ+300 PJ

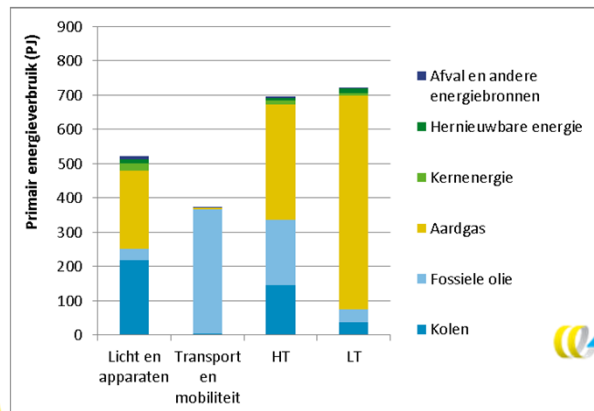
Veranderingen in het energiesysteem

- (Dalende) vraag per functie
- (Substitutie) energiedragers
- (Fossiele > hernieuwbare) energiebronnen

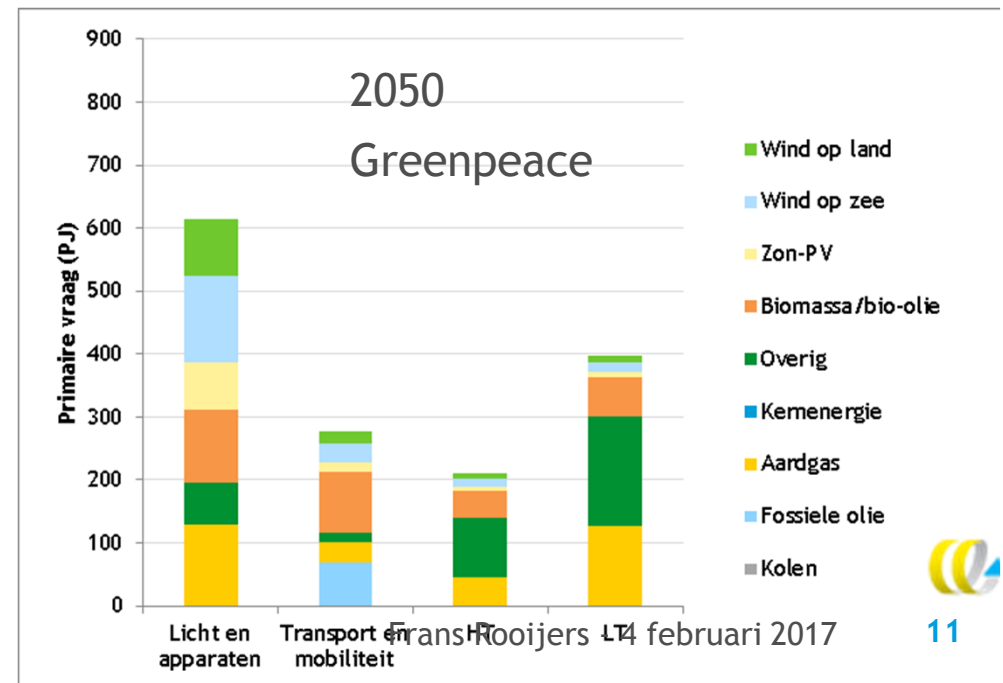
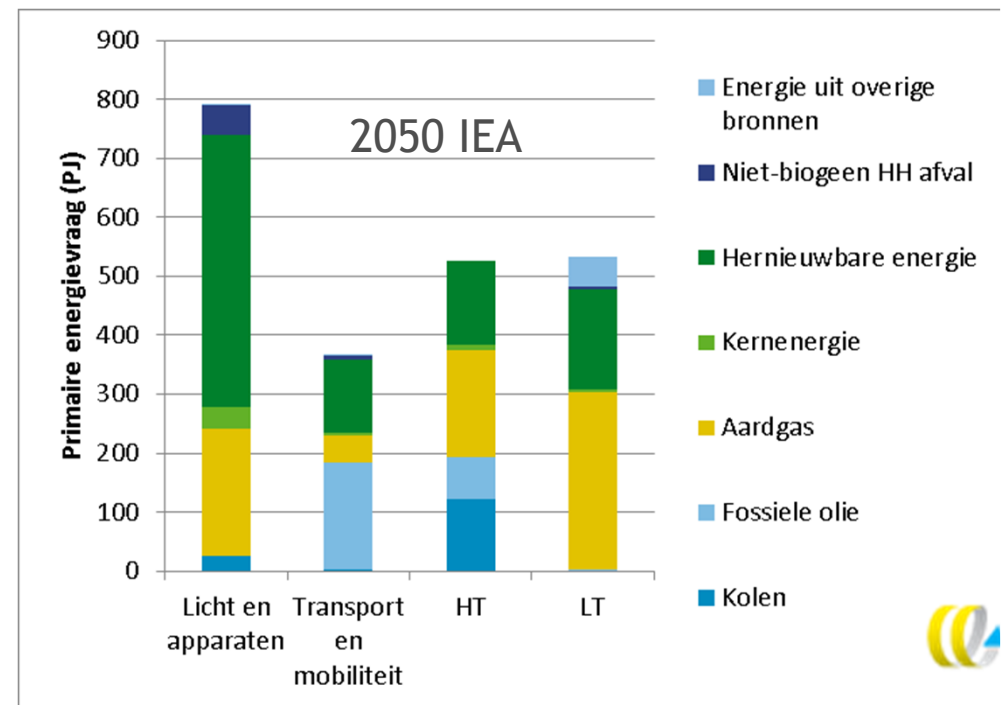


Perspectief 2050

- 2014: 2300 PJ, 98% fossiel
- 2050:
 - Afname vraag,
 - veel hernieuwbaar
- IEA 2200 PJ, waarvan helft fossiel
- Greenpeace 1500 PJ, 0% fossiel



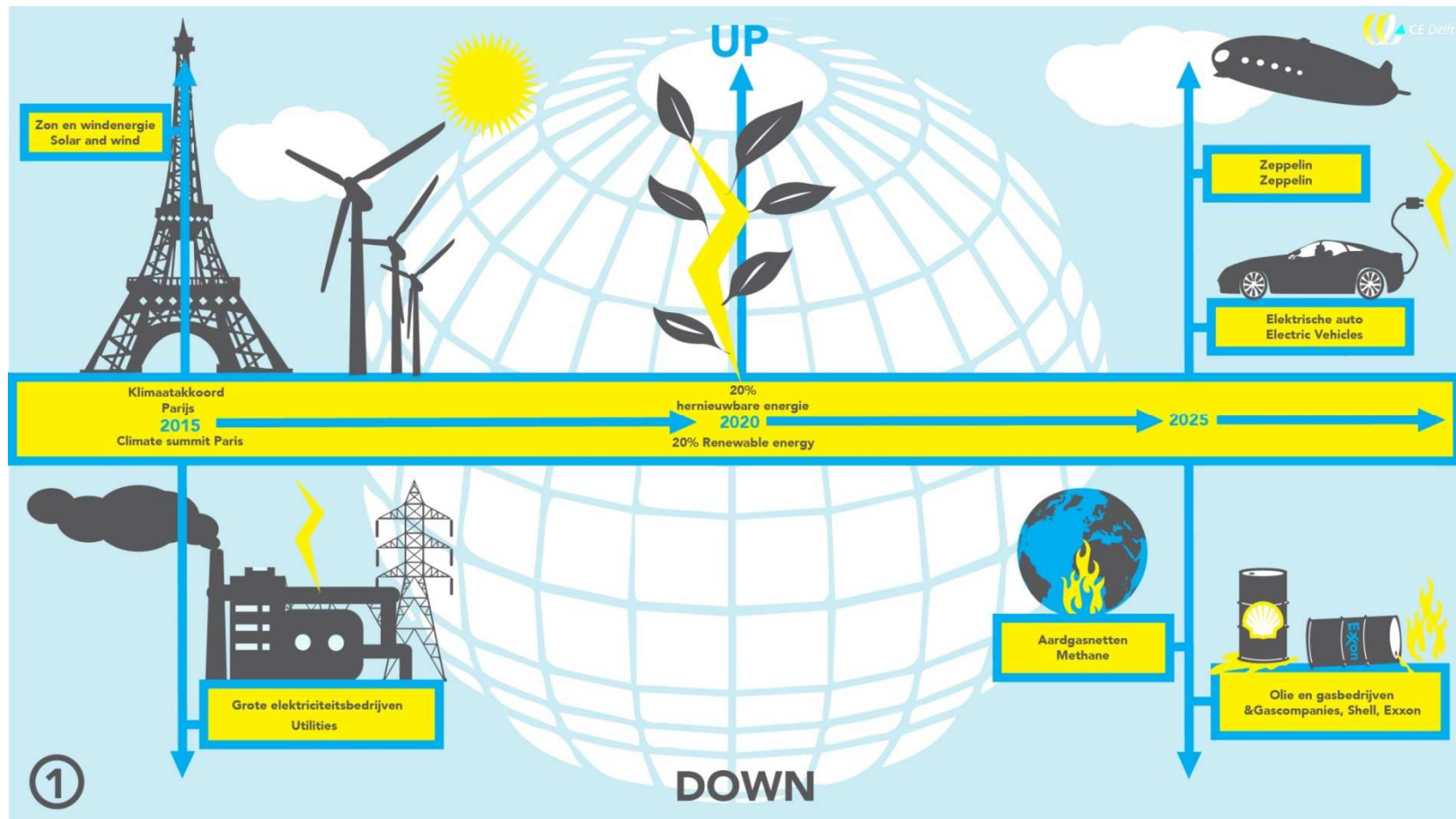
Werkelijkheid 2014



Substitutie energiedragers en hernieuwbare bronnen

	Verwarming	Transport	Industrie	Kracht & Licht
				
NU	<ul style="list-style-type: none"> - LT-warmte - Vooral aardgas - 30 Mton CO₂ - 20 miljard m³ - 800 PJ 	<ul style="list-style-type: none"> - Vrachten personen - Benzine en diesel - Elektriciteit voor tram en trein - 15 Mton CO₂ - 500 PJ 	<ul style="list-style-type: none"> - HT-warmte - Aardgas+olie+kolen - 15 bcm (+feedstock) - 30 Mton CO₂ - 700 PJ 	<ul style="list-style-type: none"> - 110 TWh - kolen, aardgas, wind - 10 bcm aardgas - 45 Mton CO₂ - 700 PJ
Straks Energie- dragers	<ul style="list-style-type: none"> - 500 PJ - 25% groengas - 25% El warmtepomp - 50% warmtelevering 	<ul style="list-style-type: none"> - 300 PJ - elektriciteit - waterstof - LNG 	<ul style="list-style-type: none"> - 400 PJ - elektriciteit - aardgas+CCS 	<ul style="list-style-type: none"> - 700 PJ - elektriciteit
Straks bronnen	<ul style="list-style-type: none"> - biomassa - geothermie - zon - bodemwarmte 	<ul style="list-style-type: none"> - biomassa - aardolie 	<ul style="list-style-type: none"> - aardgas - biomassa 	<ul style="list-style-type: none"> - wind - zon - biomassa - waterkracht

Periode 2015-2030



Kracht & licht: Elektriciteit markt

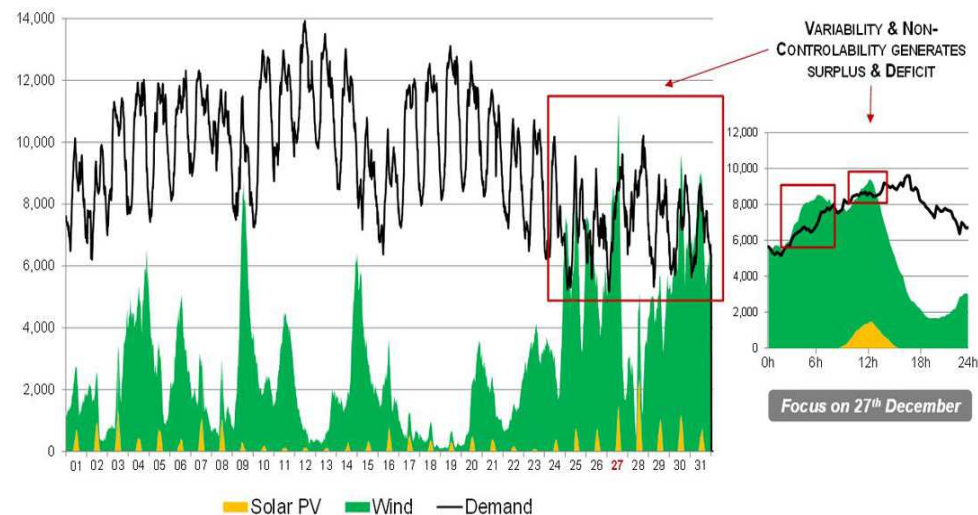
Energie trends:

- Stijgend aandeel zon-PV en wind, maar grootste deel is nu kolen en aardgas (90%):
 - Afnemend aantal vollasturen conventionele centrales
 - Afbouw inzet kolen
- Groeiende vraag >> netverzwaring en smart grids:
 - Warmtepomp en elektrisch transport
- Verschuiving van exploitatie kosten naar kapitaalkosten:
 - Marginale kosten nemen sterk af
 - Onzekerheid voor investeringen



Groei fluctuerend HE-vermogen

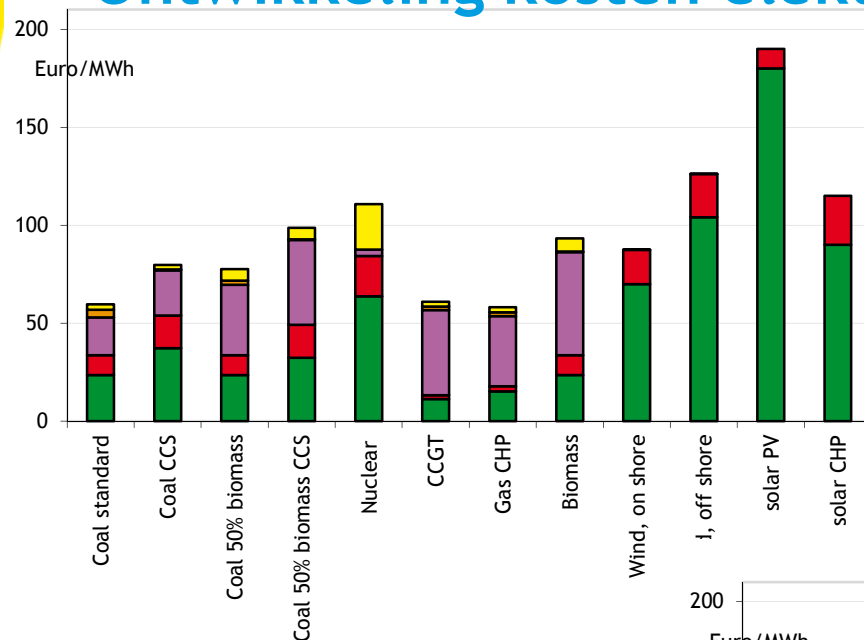
- Duitsland, december 2012:



- SER-Akkoord: groei HE = Hernieuwbare Energie
 - Wind tot 11 GW in 2023
 - Facilitering groei zon >> 5 GW
- Ook in NL situaties te voorzien in 2020 met:
 - Veel HE-productie, weinig vraag
 - Weinig HE-productie, veel vraag
 - Behoefte aan flexibiliteit



Ontwikkeling kosten elektriciteit



Situatie 2012

Toekomst 2025/2030

Direct, indirect + externe kosten

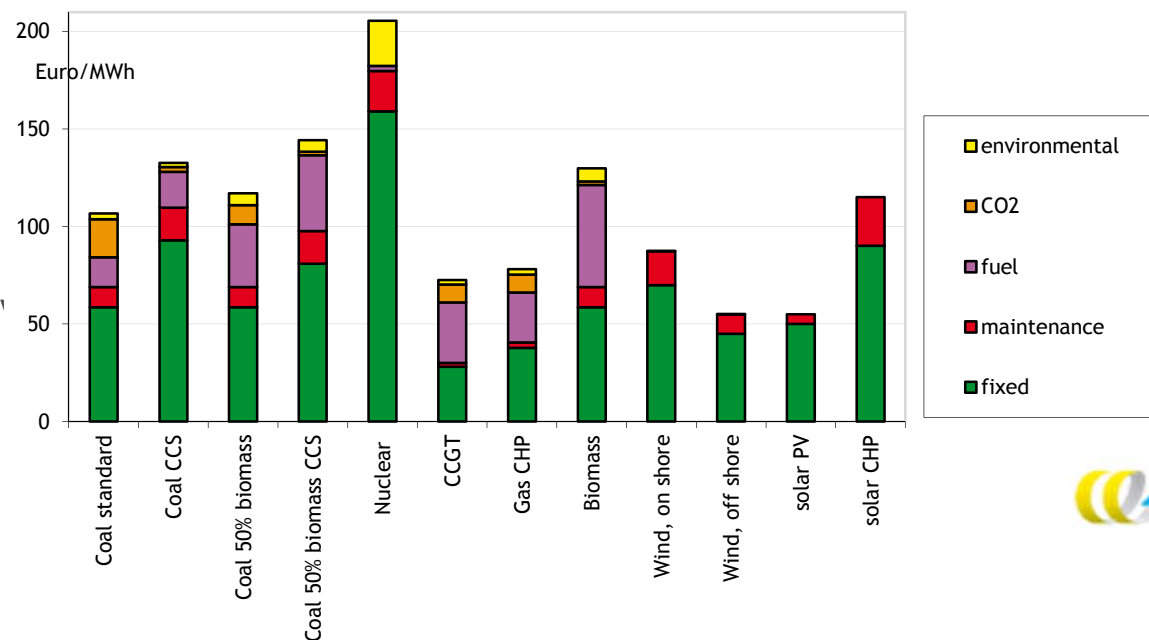
CO₂ € 50/ton

3.000 vollasturen i.p.v. 7.500
conventionele centrales

Kostprijsdaling zon-PV en offshore wind

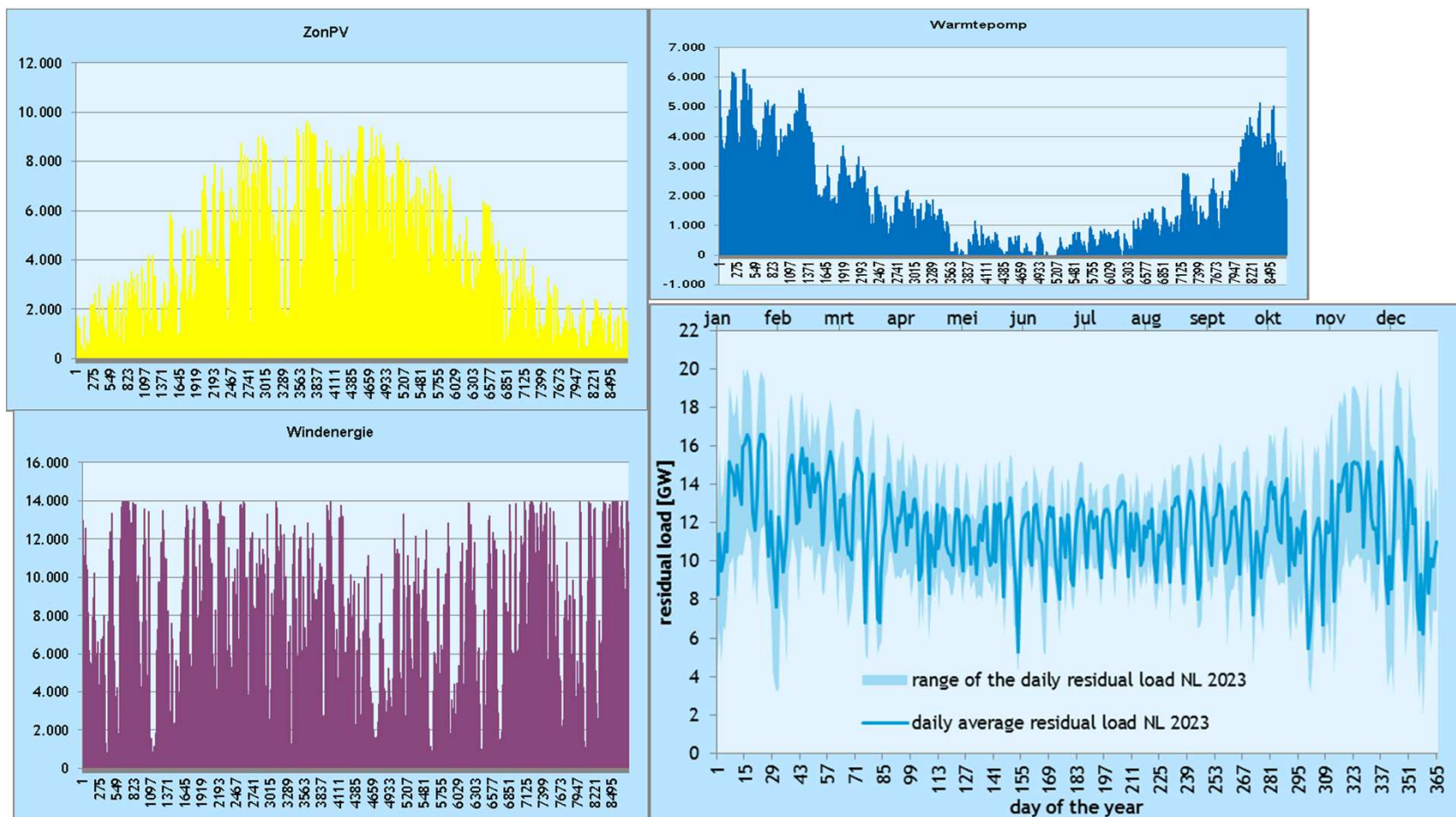


Figuren: Overview of production costs/MWh for coal, gas, biomass, solar

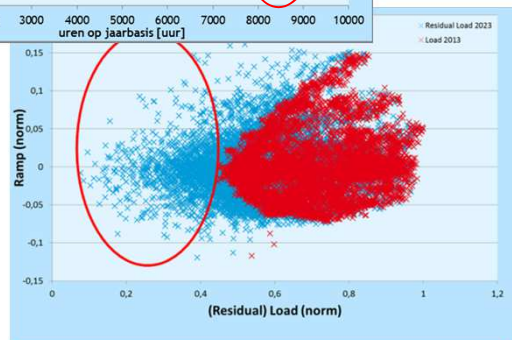
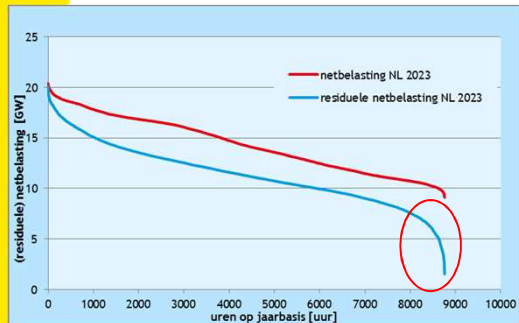


Grote behoefte aan flex

- Residuale vraagpatroon gaat sterk veranderen



Verschillende soorten Flex-behoeften 2023



1. Levering

- Absorptie zeer lage residuele vraag
- Ramp behoefte bij zeer lage residuele vraag
- Vraagreductie/extra productie bij lage HE-productie

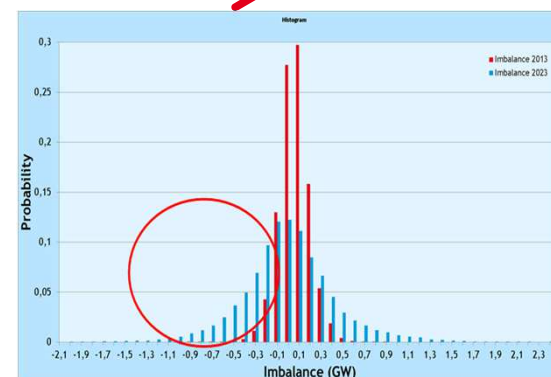
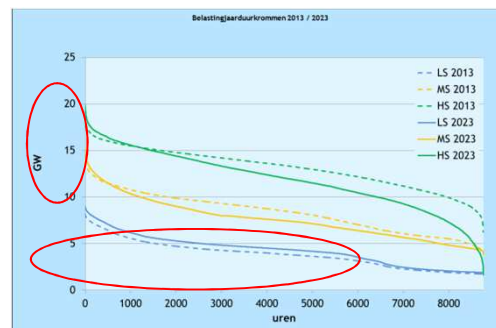
2. Balanshandhaving

- Sterke toename forecast errors



3. Netcongestie

- LS belasting
- MS/HS Piekbelasting



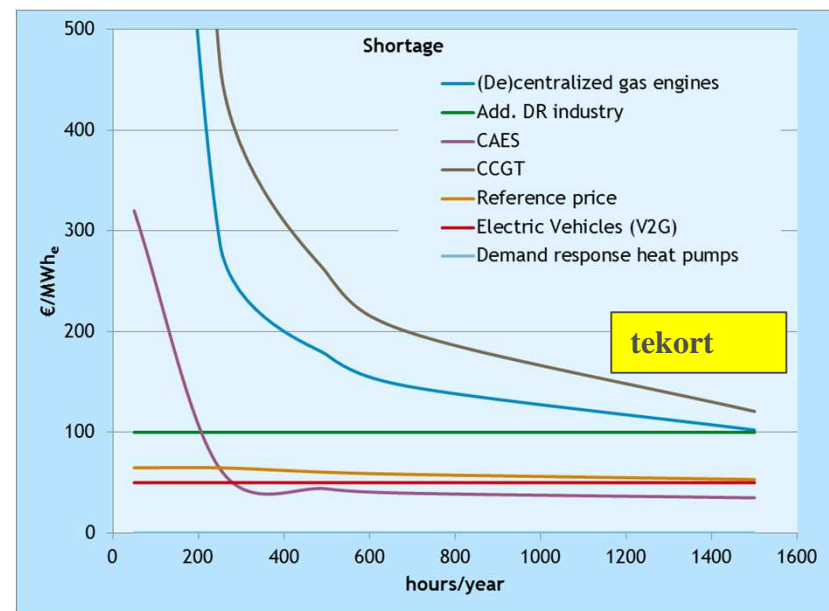
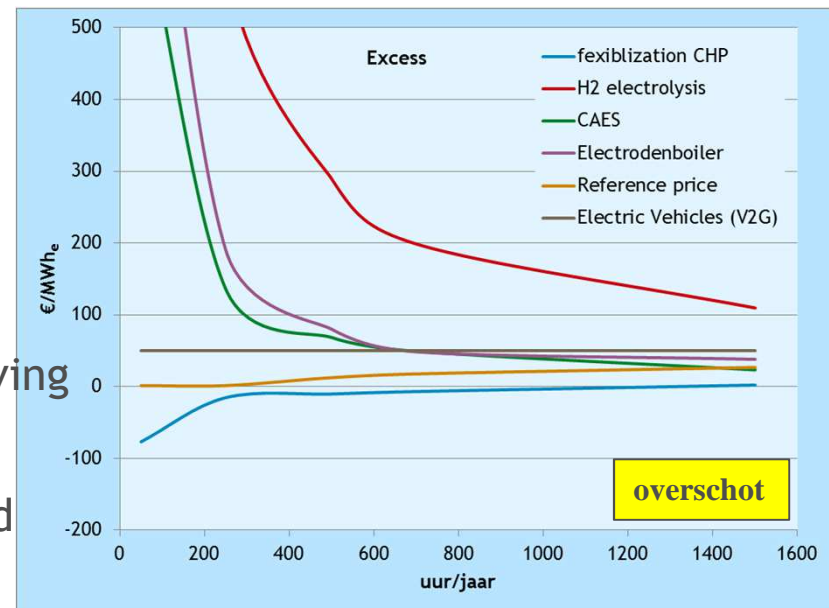
Verschillende soorten Flex

Behoeften:

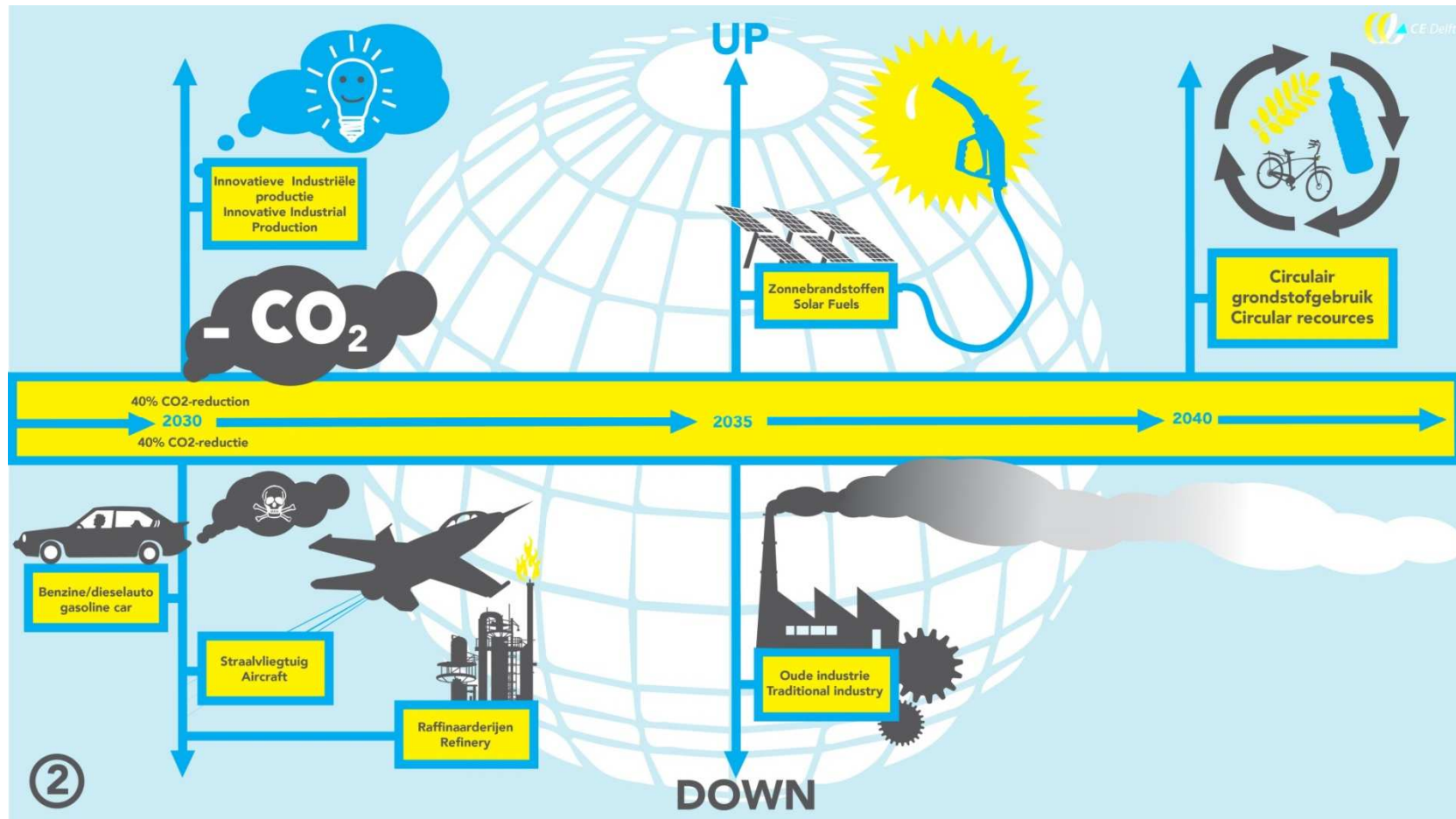
- Bij lage residuale vraag > ramp
- Oplossen Forecast errors > balanshandhaving
- Bij/afschakelen bij regionale congestie
- Extra vraag bij overproductie zon en wind

Mogelijke oplossingen:

- Power to heat, products, gas ... P2X
- Opslag (batterijen, vliegwiel, etc)
- Vraagsturing (DSM)
- Flexibele centrales



Periode 2030-2050



Behoefte aan hernieuwbare energie na 2025

70 TWh wordt geproduceerd met NL-bronnen (vooral wind en zon)

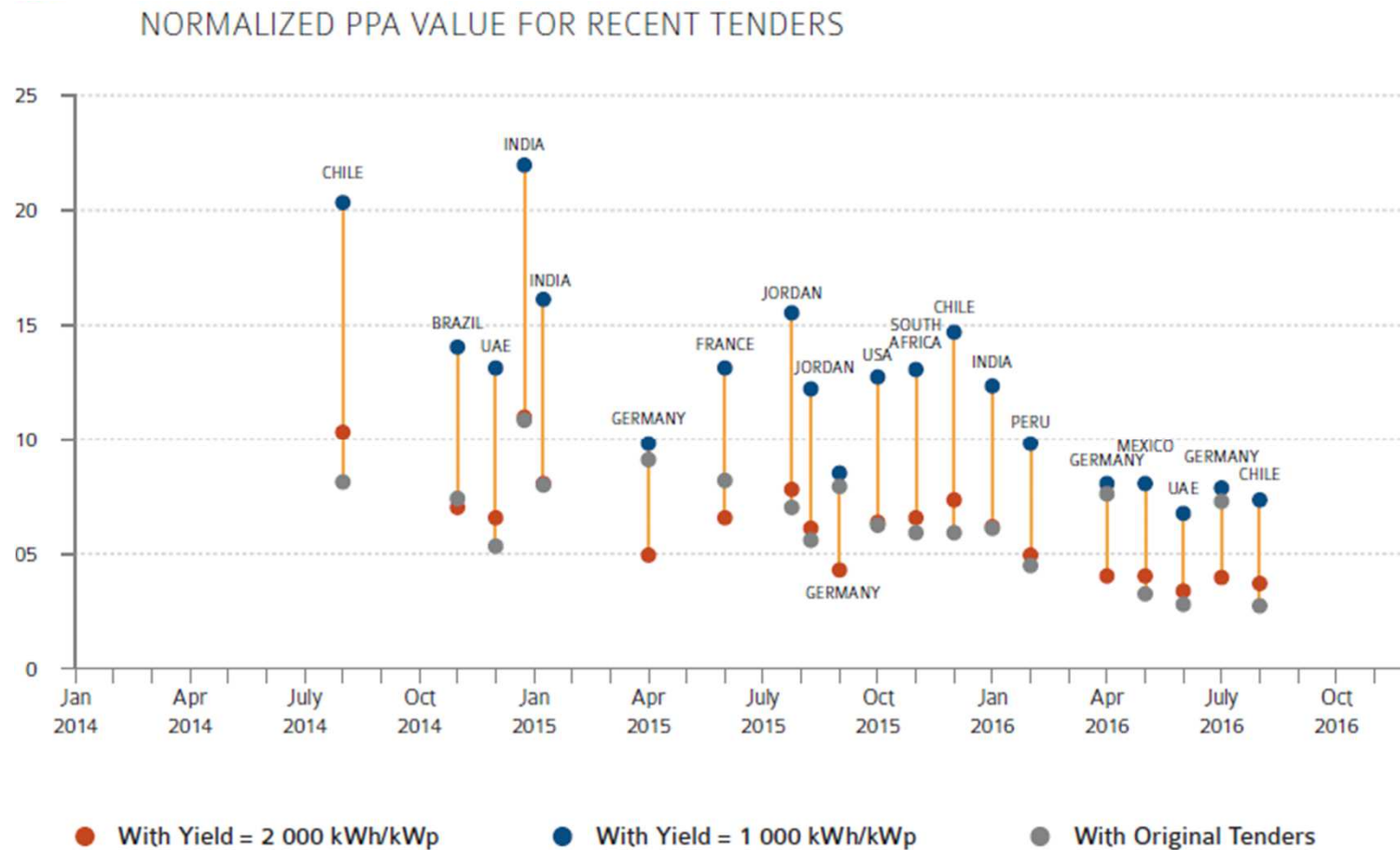
Voor 50 TWh is de vraag of opwekking in NL aantrekkelijker is dan opwekking in Spanje of Scandinavië?

Het betreft 50 TWh vraagvolgend met een lage bedrijfstijd, circa 3000 u/j (ontkoppeling in tijd en locatie van vraag en aanbod)

Daarnaast is er behoefte aan hernieuwbare bronnen voor

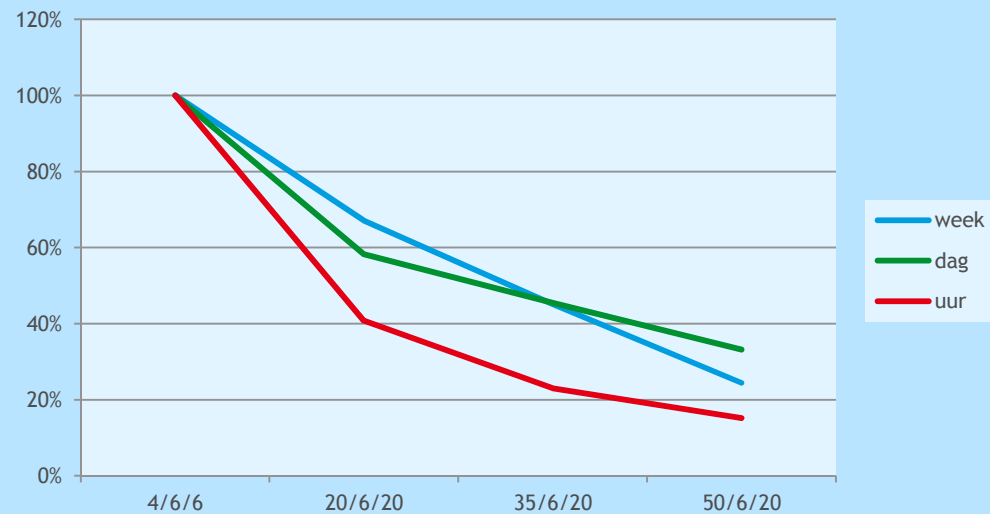
- Lage temperatuur warmte
 - Geothermie, bodemwarmte
 - Gas voor piek in winter, 1-5 bcm
- Hoge temperatuur warmte (hele jaar door, 10 bcm?)
- Transport (hele jaar door, 5 bcm?)

Prijzen zon en wind dalen spectaculair

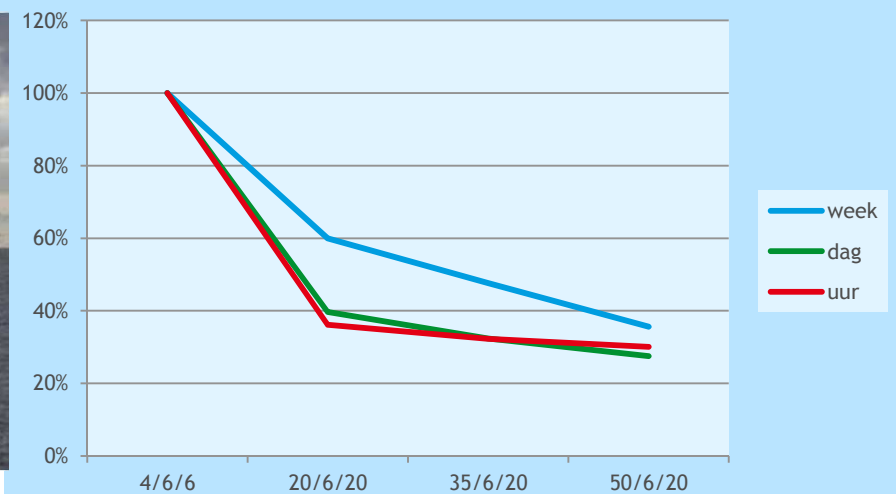


Waarde van marginale MW zonPV en wind

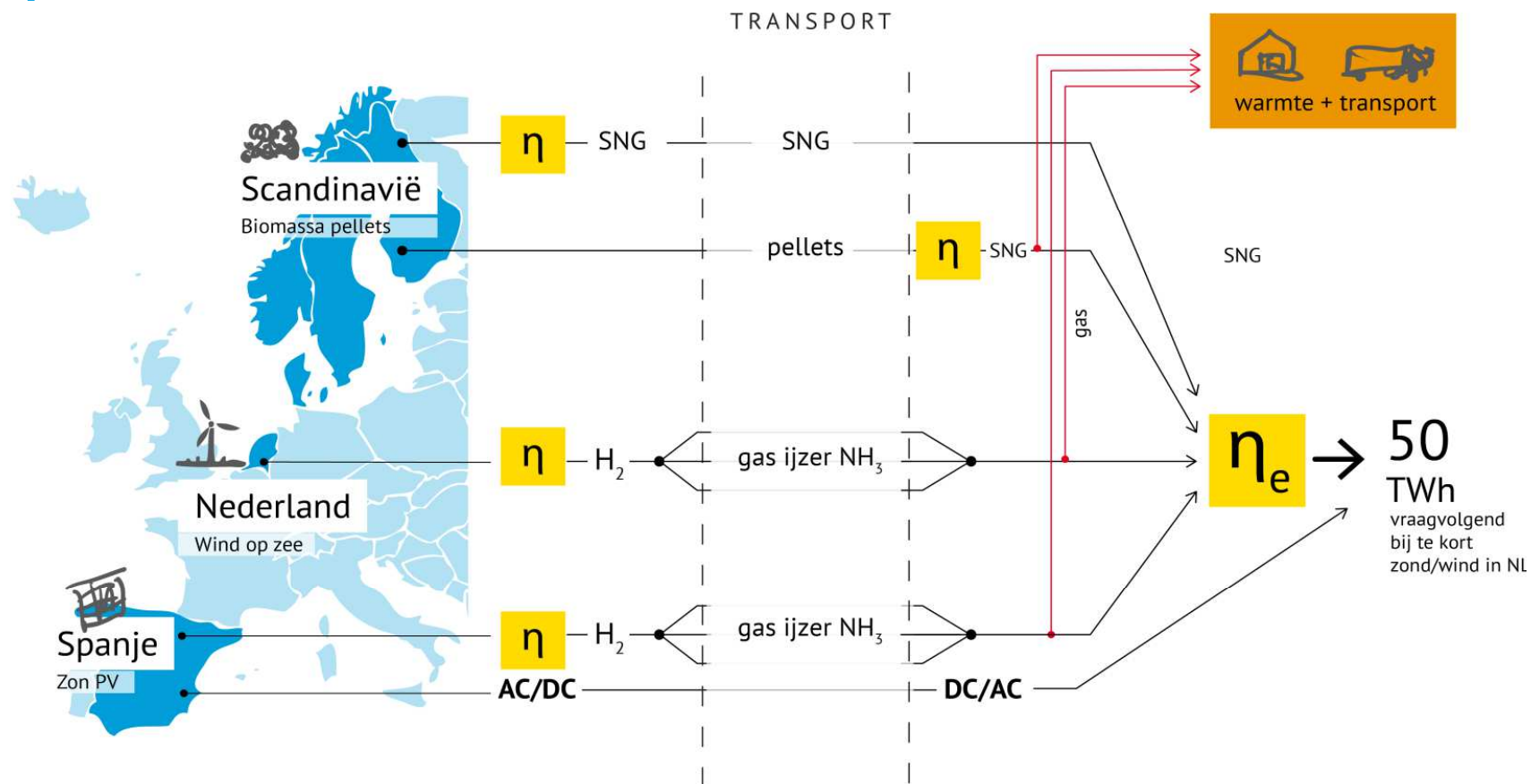
Benutting marginale MW zonPV



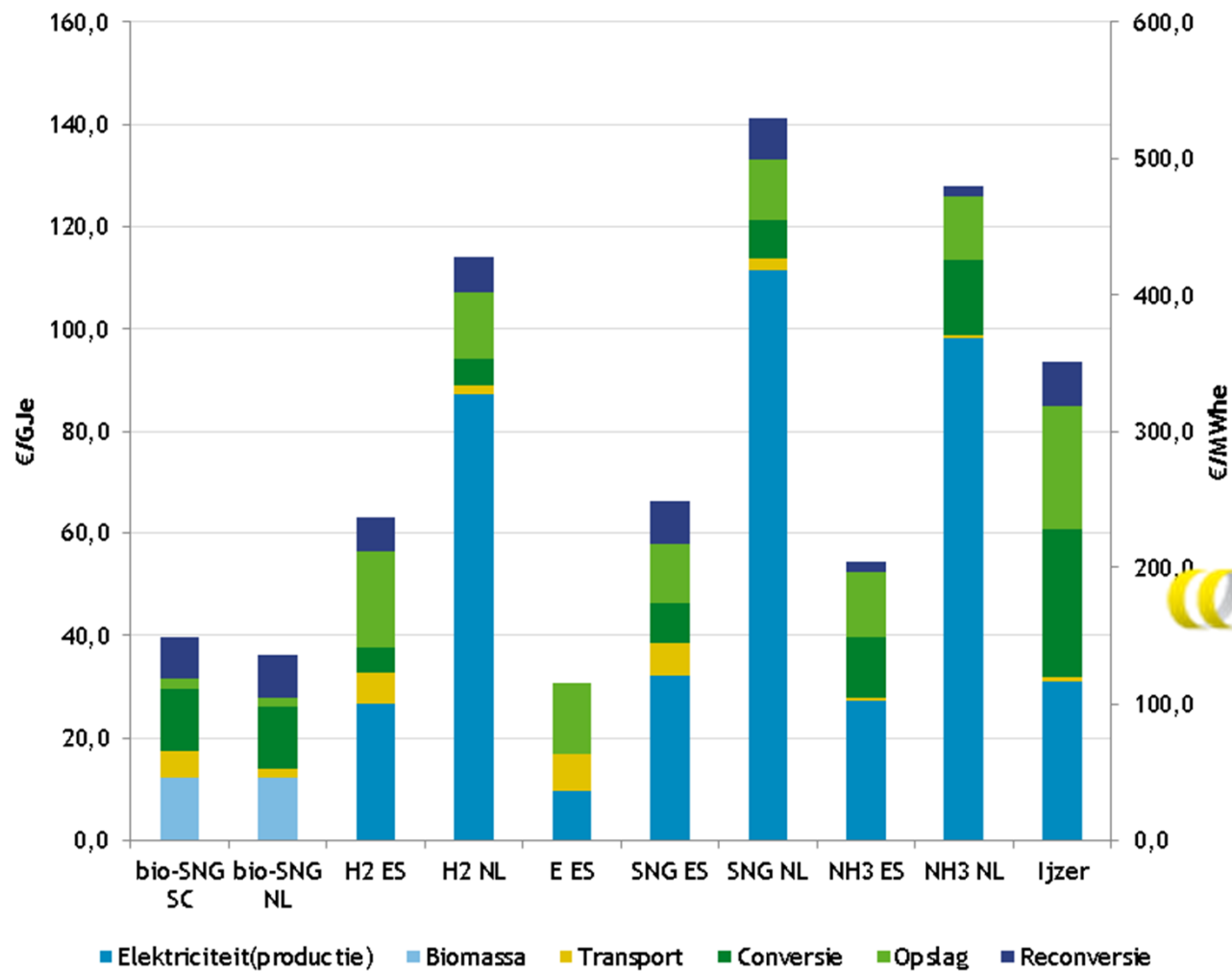
Benutting marginale MW wind



Import van hernieuwbare bronnen



Hernieuwbare energie voor tekortsituaties



Tijd en locatie ontkoppelen

- Locatie: te weinig bronnen in Nederland
- Met name voor de elektriciteit voor momenten als zon en wind in NW-Europa te weinig produceren
- Het gaat niet alleen om elektriciteit
- DC verbindingen vooral voor tijd-gekoppelde elektriciteit
- Gasvormig/ammoniak voor ontkoppelde momenten elektriciteit en overige energiefuncties

Energiebronnen

Komende jaren

- Zon
- Wind (op land en op zee)
- Biomassa uit NL

Na 2025:

- Geothermie
- Import
 - Wind op zee (deels DC, deels H₂)
 - zonnebrandstof (H₂, Ammoniak)
- Markt is zeer groot
 - 50 TWh Elektriciteit ~ 300 PJ
 - 5 bcm LT-markt ~ 150 PJ
 - 10 bcm HT-markt ~ 300 PJ
 - 5 bcm Transport ~ 150 PJ

Conclusies effecten energiemarkt

Energievraag:

- Niet langer gekoppeld aan de groei van de economie (GDP)

Energiedragers:

- Elektriciteitsvraag neemt toe, vooral door substitutie
- Na 2025 ontkoppeling vraag en productie (tijd en locatie)

Energiebronnen:

- Zon, wind, geothermie en biomassa, niet alleen voor elektriciteit, ook gas (tbv warmtevraag, transport)
- Na 2025 niet meer alleen uit eigen land
- Zon en wind enerzijds lage prijs, anderzijds geen koppeling vraag
 - Deels flex voor overschotten
 - Aanvulling blijft nodig (50 TWh)
- Markt voor solarfuels in NL is zeer groot, 900 PJ per jaar

Bedankt voor de aandacht

Meer informatie:

Frans Rooijers

CE Delft

Oude Delft 180

2611 HH Delft

rooijers@ce.nl

Al onze publicaties:

www.ce.nl (NL)

www.cedelft.eu (Engels)