



**VERSNELLEN  
NAAR PARIJS**

***Volledig schone elektriciteit in 2040,  
hoe zou dat eruit zien?***

11.00 – 11.45 uur



A young girl with brown hair, wearing a grey long-sleeved shirt, is lying on her back on a grassy field at night. She is holding a large, glowing, spherical object that resembles a moon or a planet. The object is illuminated from within, casting a warm, yellowish light. The background is dark, with some faint lights visible in the distance. The overall mood is contemplative and hopeful.

**VERKENNING VAN EEN CO<sub>2</sub>-VRIJE  
ELEKTRICITEITSVOORZIENING IN 2040**

SEBASTIAAN HERS, BO DE WILDT, JOS SIJM

1 november 2021,  
Dag van het Klimaatakkoord



# › AANLEIDING: BELANG VAN CO2-VRIJE ELEKTRICITEIT

- › Routekaart elektrificatie in de industrie;
  - › Aanbeveling: 10GW extra wind op zee in 2030
  - › Doorgroei van wind op zee 28 tot 42 GW in 2050
- › Net Zero by 2050:
  - › Voorstel: net zero power sectors in all OECD countries by 2035
- › UK power clean plan
  - › Aanbeveling: the Government to phase out unabated gas power by 2035
  - › UK commits to decarbonise electricity system by 2035

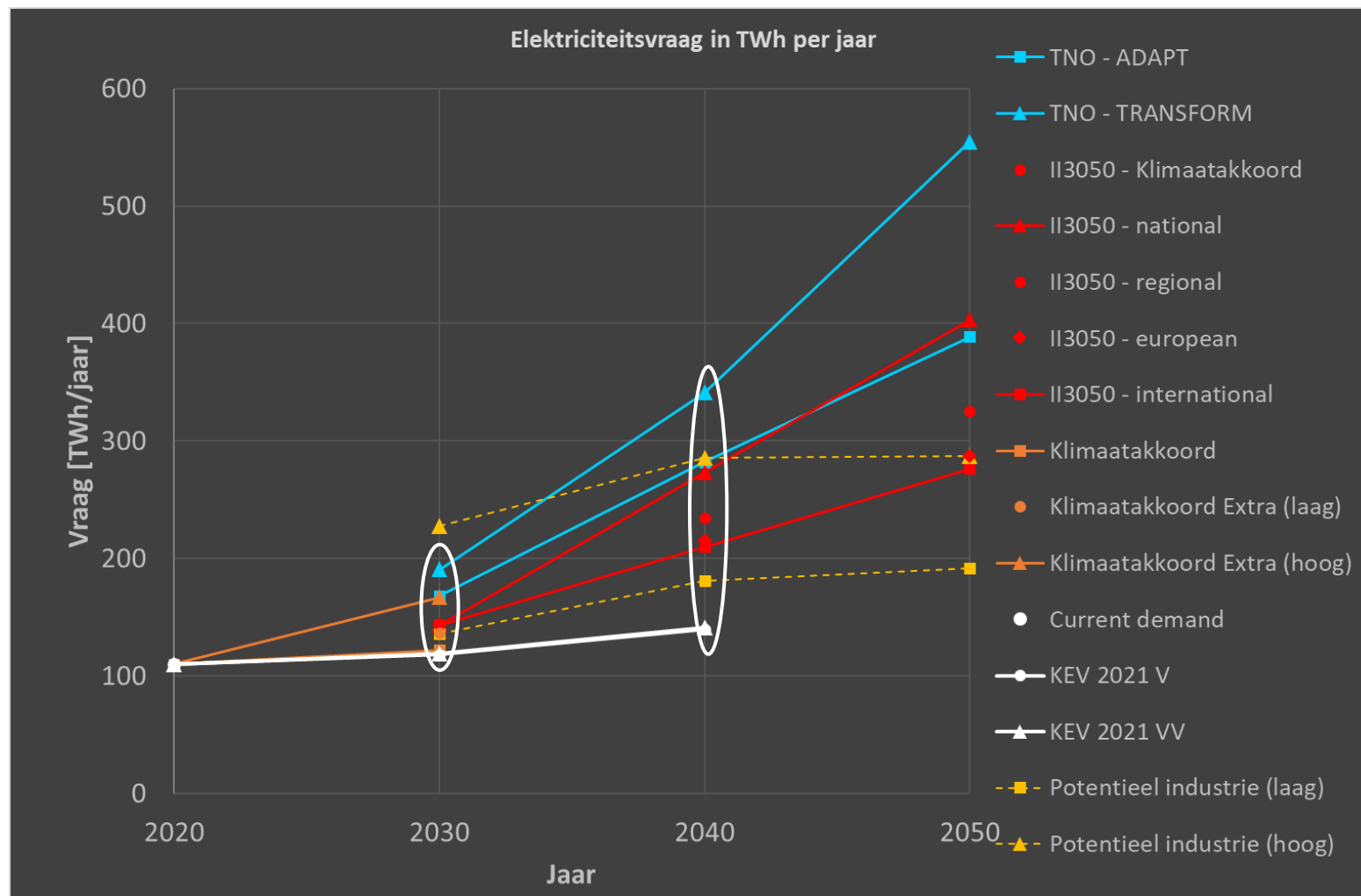


# SCENARIO'S VRAAGONTWIKKELING

Inventarisatie van vraag naar elektriciteit op basis van scenario's:

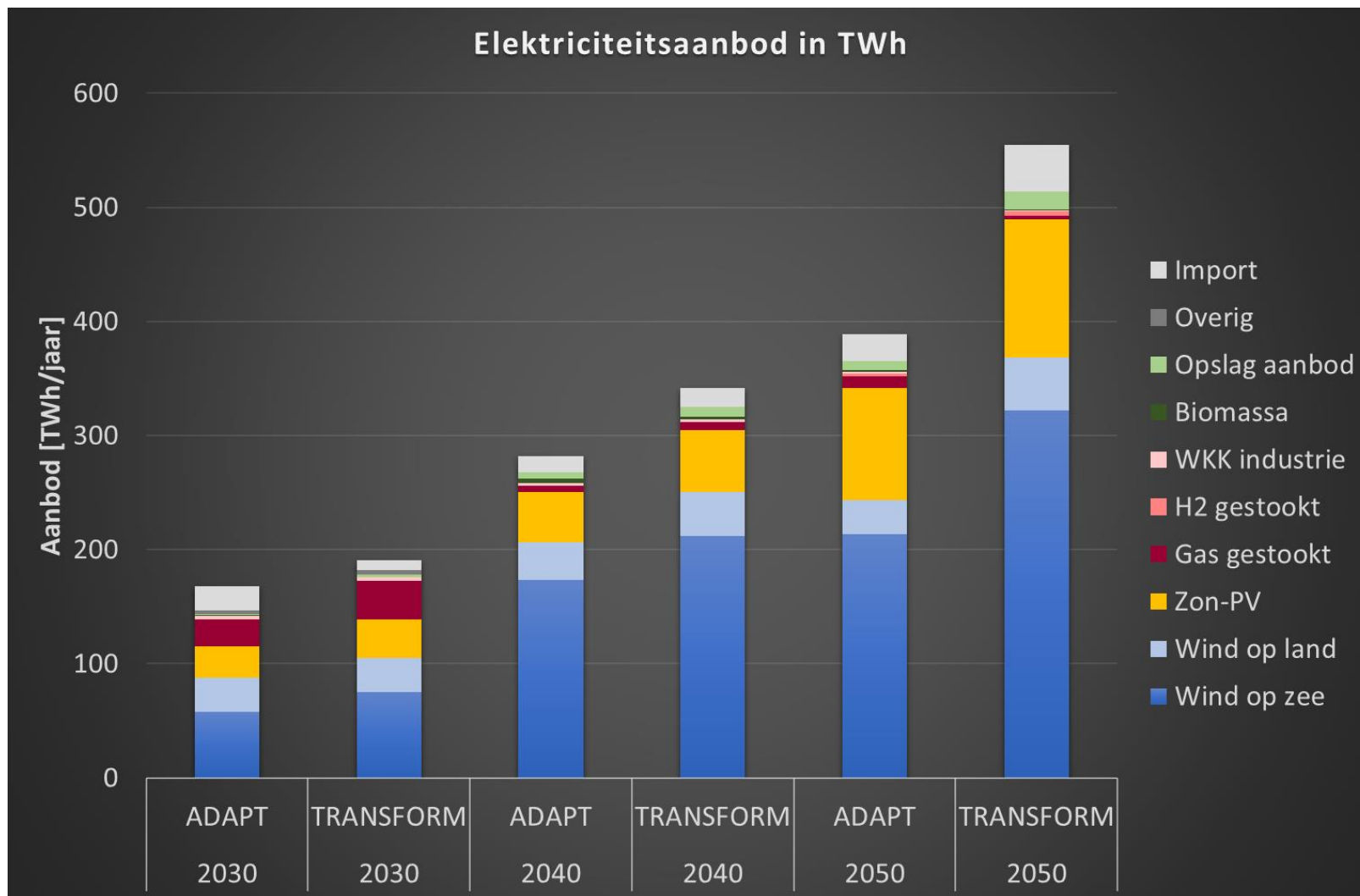
- 2020: ~ 110TWh
- 2030: bandbreedte 120-170 TWh
- 2040: bandbreedte 140-350 TWh

Klimaatakkoord & KEV 2021:  
bescheiden groei



# OPTIMALISATIE VAN HET AANBOD

## TNO – ADAPT & TRANSFORM



- Kosten-minimaliserende paden 49%, 72% en 95% CO<sub>2</sub>-emissiereductie
- Sterke groei elektriciteitsvraag voor warmte en waterstof
- Vrijwel CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteitsvoorziening
  - Veel wind/zon
  - Veel import/export
  - Beperkt opslag
  - Bestaand regelbaar vermogen
- Snelle inzet op CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteitsvoorziening is kosten-efficiënt

# › CO2-VRIJE ELEKTRICITEITSVOORZIENING 2040

## › Forse groei wind in zon tot 2030 – 130TWh?

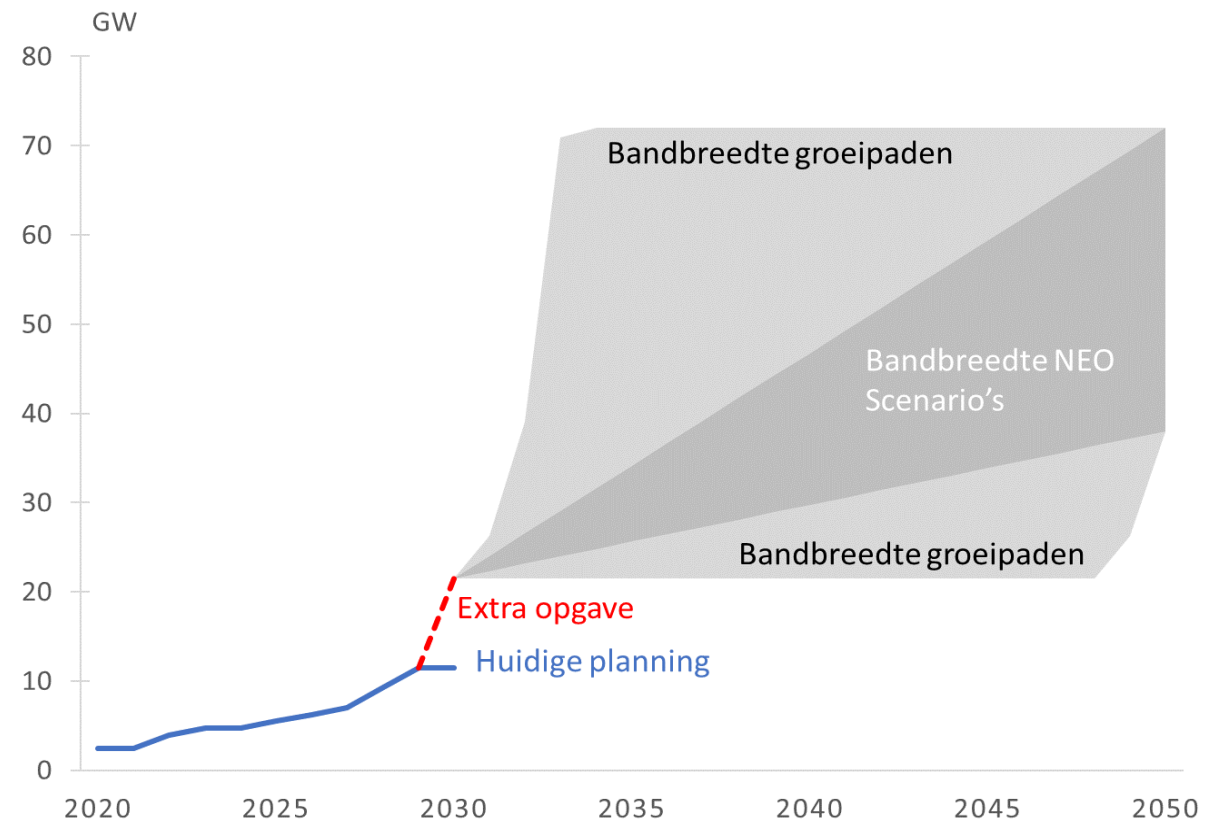
- › Klimaatakkoord 84 TWh onderweg
- › Versnellingsopgave VAWOZ 21.5 GW geeft +45TWh
- Infrastructuur en flexibiliteit (P2H) noodzakelijk

## › Sterke doorzet wind op zee tot 2040 – 160TWh?

- › VAWOZ 2030-2040 voorzichtig met 27 GW wind op zee (bandbreedte Noordzeeakkoord 20 a 40 GW)
- Infrastructuur en flexibiliteit (P2H2) noodzakelijk

## › Regelbaar CO2-vrij vermogen 2040

- › Ombouw bestaand vermogen kansrijke optie
- › Vraagrespons (afschakeling) kansrijk voor superpiek
- › Opslag sterk afhankelijk van P2H & P2H2



Groeipaden wind op zee tot 2050  
(Bron: Routekaart elektrificatie in de industrie)

# › UITDAGINGEN CO2-VRIJE ELEKTRICITEITSVOORZIENING 2040

**Kosteneffectieve transitie pad:** sterke groei zon & wind en retrofit bestaande assets t.b.v. sterke elektrificatie aannemelijk

## CO2-vrij 2040 haalbaar?

- › Planvorming en bijstelling wind en zon onderweg ...
  - › infra en flex grote uitdaging
- › Planvorming regelbaar CO2-vrij vermogen nog niet
  - › CO2-kosten worden bepalend voor (tijdige) realisatie ... van wat, wanneer?
  - › Waterstof vergt innovatie en waterstof-infra voor 2030 ... goed op weg?
  - › Biomassa (evt. CCS/U) onder druk, maar kans voor negatieve emissies?
  - › Vraagrespons beperkt in beeld ... hoe snel kan er hoeveel?







› **BEDANKT VOOR  
UW AANDACHT**

**TNO** innovation  
for life





**VERSNELLEN  
NAAR PARIJS**

***Volledig schone elektriciteit in 2040,  
hoe zou dat eruit zien?***

11.00 – 11.45 uur

# Belangrijkste bevindingen

- A
- B
- C

