

# Waterstof

*Essentieel element voor de energietransitie  
en een duurzame energie- en  
grondstoffenvoorziening*

(Jörg Gigler) & Marcel Weeda  
TKI Nieuw Gas

Lunchcolloquium Energy Transition Studies  
Amsterdam, 17 mei 2018



## Reason:

A lot of parties approaching the Min. EZK about hydrogen. Question from the Ministry was what could hydrogen mean for the energy transition?

## Purpose of the roadmap:

- Sketch potential role hydrogen in a sustainable energy system in 2050?
- Map actions, initiatives, projects, actors in the Netherlands
- Identify promising next steps and actions to be able to capitalize on the opportunities and potential of hydrogen

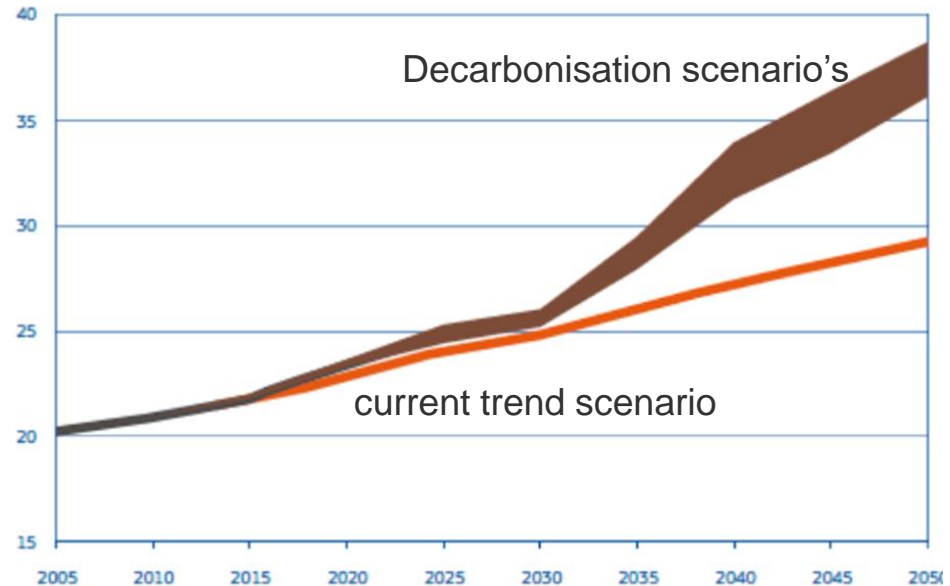
**Process:** interviews, workshops, reports and literature, and analysis

# Routekaart en 2 aanvullende achtergrondrapporten



# Large challenges for the energy transition and the sustainable energy and (chemical) feedstock supply

- **Renewable electricity from sun and wind**  
incorporation and maximum utilisation of solar and wind potential
- **Renewable fuels** development of climate-neutral alternatives for remaining and large need of fuels (molecules)
- **Sustainable chemical products and materials (incl. steel)**  
development of alternatives based renewable energy sources and climate-neutral starting materials



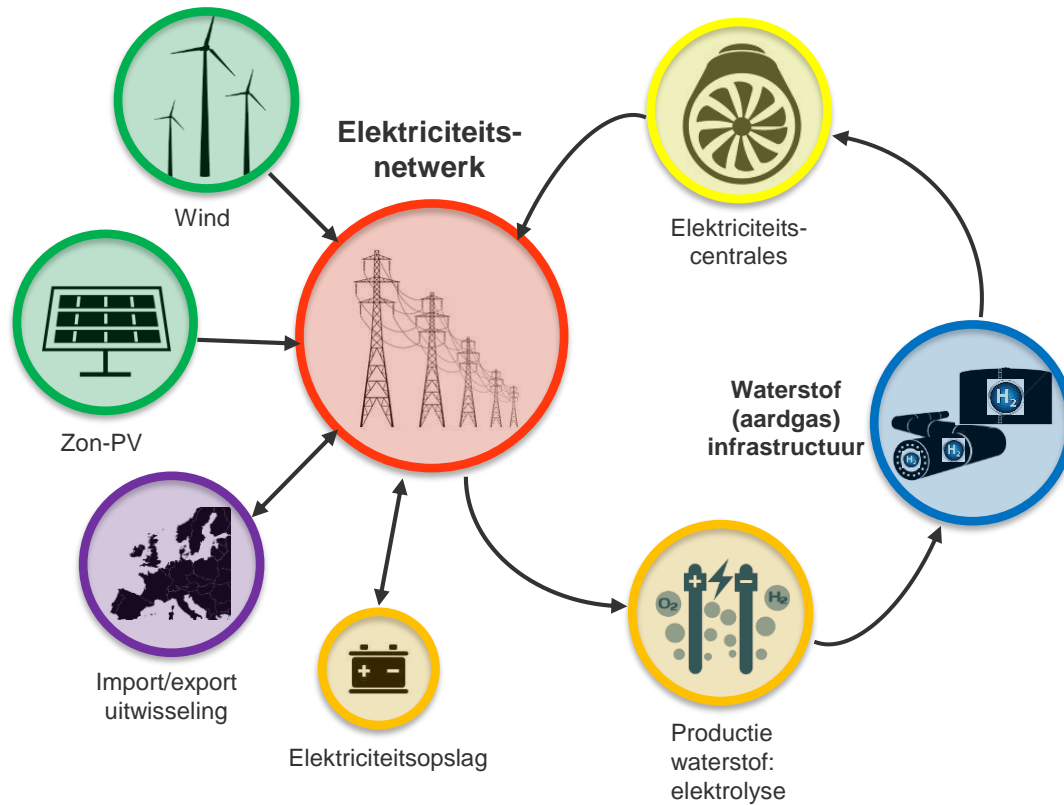
Share of electricity in end-use of energy in “current trend” and “decarbonisation” scenarios (Energy roadmap 2050, EU, 2012)

- Potentieel volledig duurzaam
- Koolstofvrij
- Geen broeikasgas
- Niet giftig
- Breed toepasbaar
  - Energetisch (brandstof)
  - Non-energetisch (grondstof; industrieel gas)
- ...

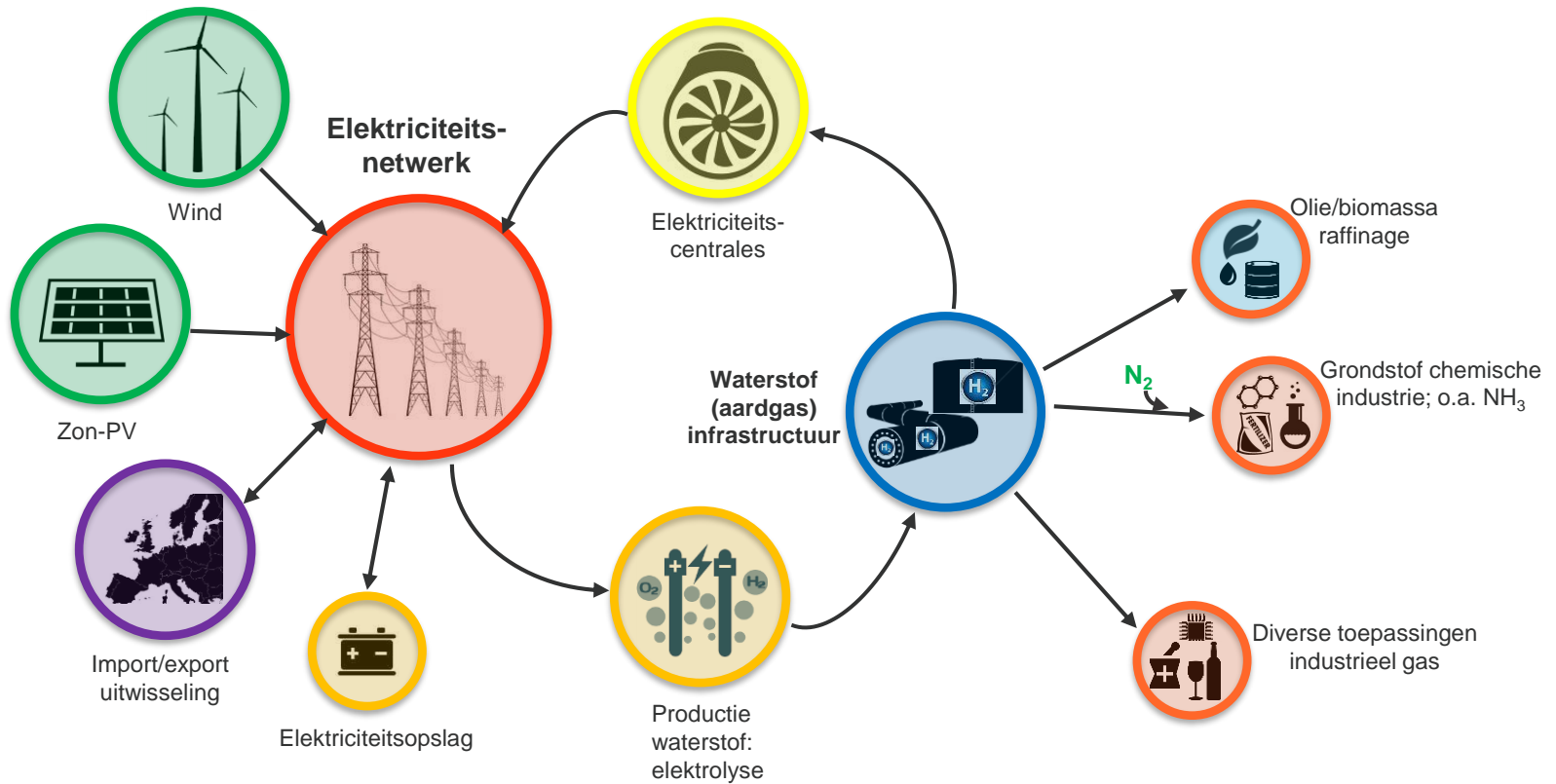


Hydrogen is great!

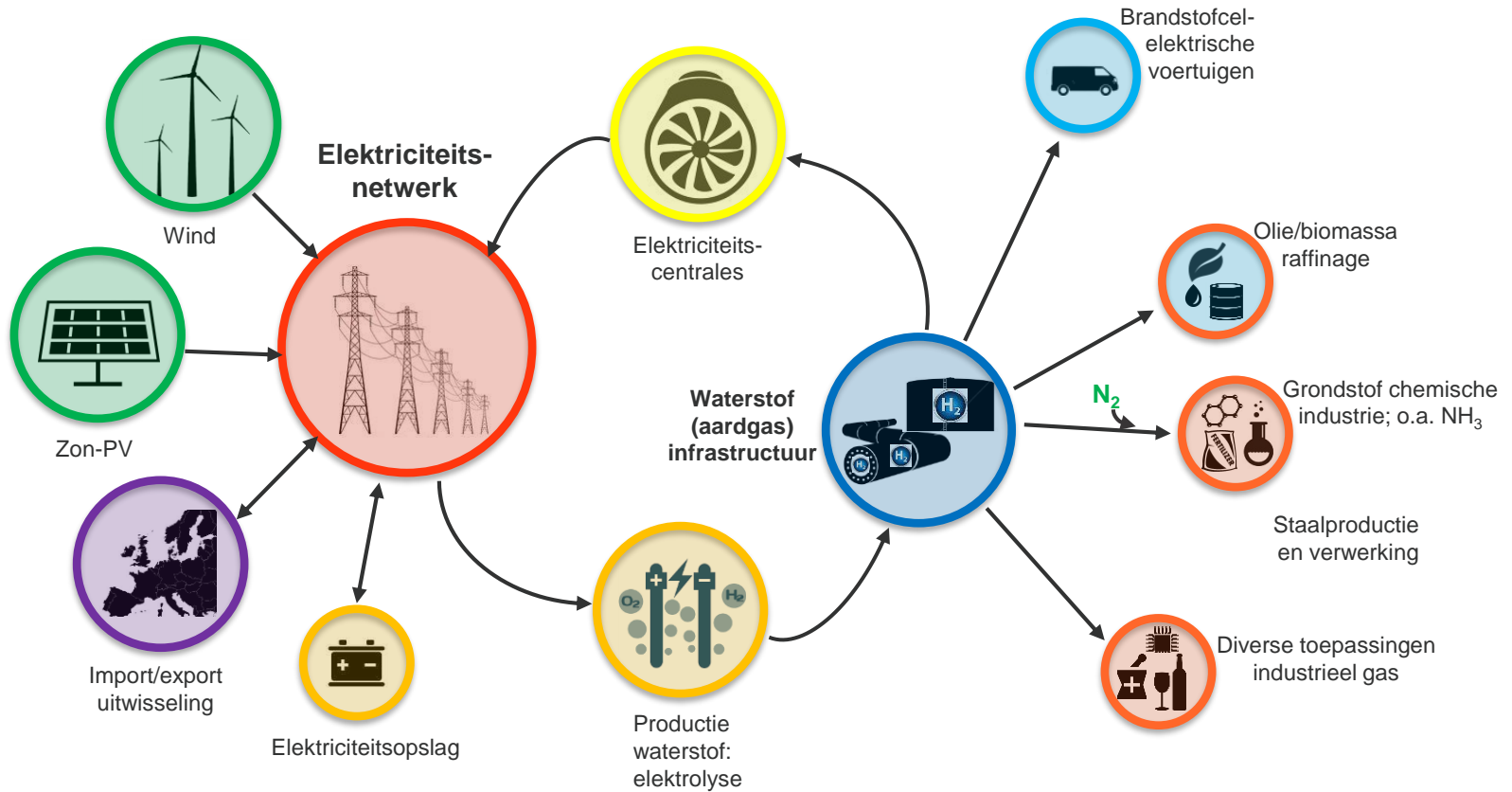
# Toename elektriciteitsproductie o.b.v. duurzame energiebronnen met fluctuerend en onzeker aanbod: behoefte aan flexibiliteit (incl. opslag)



# Duurzame waterstof voor verduurzaming van huidige industriële toepassingen, en bron van flexibiliteit

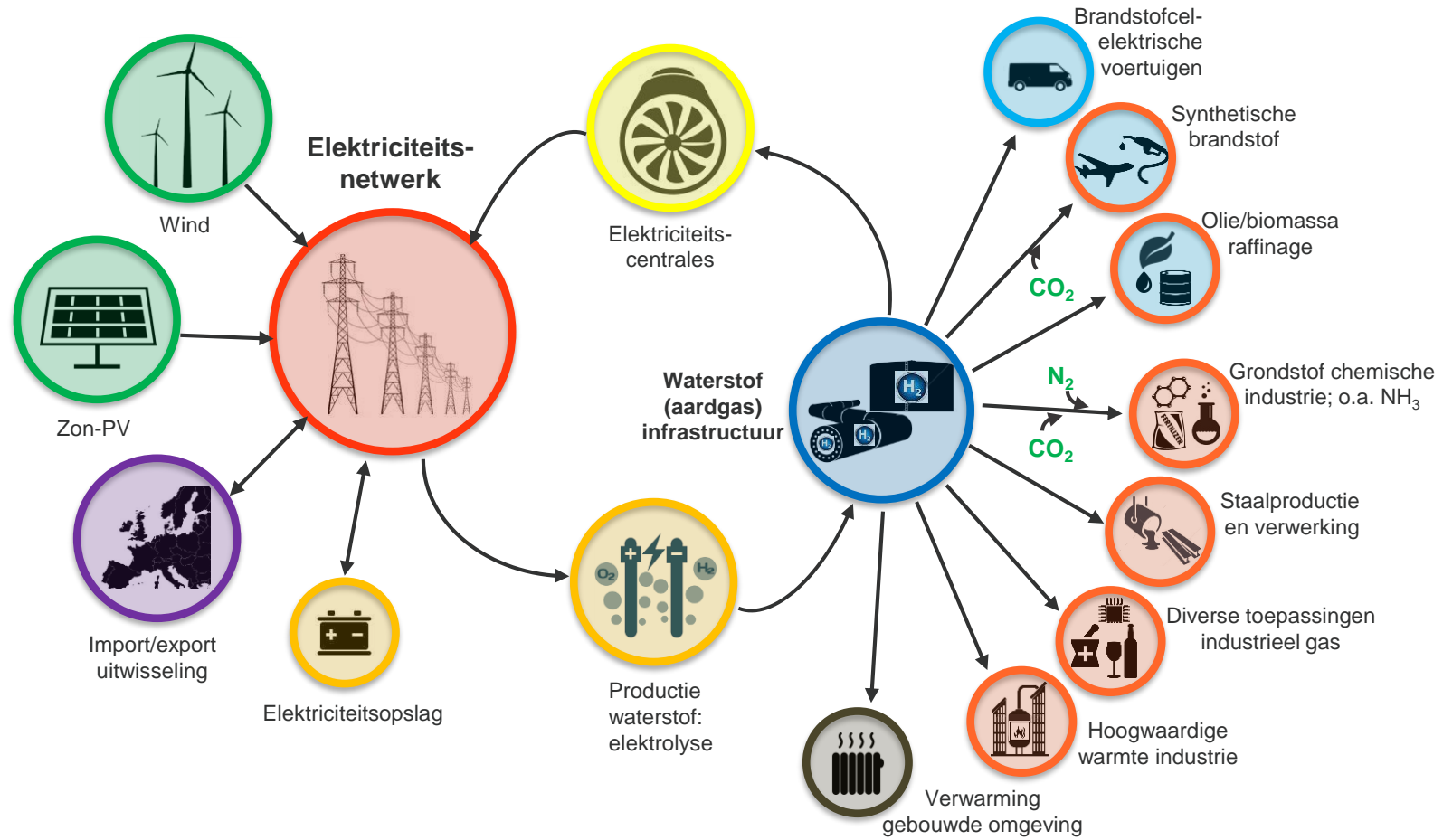


# Waterstof als brandstof voor elektrificatie van energie-intensieve toepassingen mobiliteit en transport m.b.v. brandstofcellen

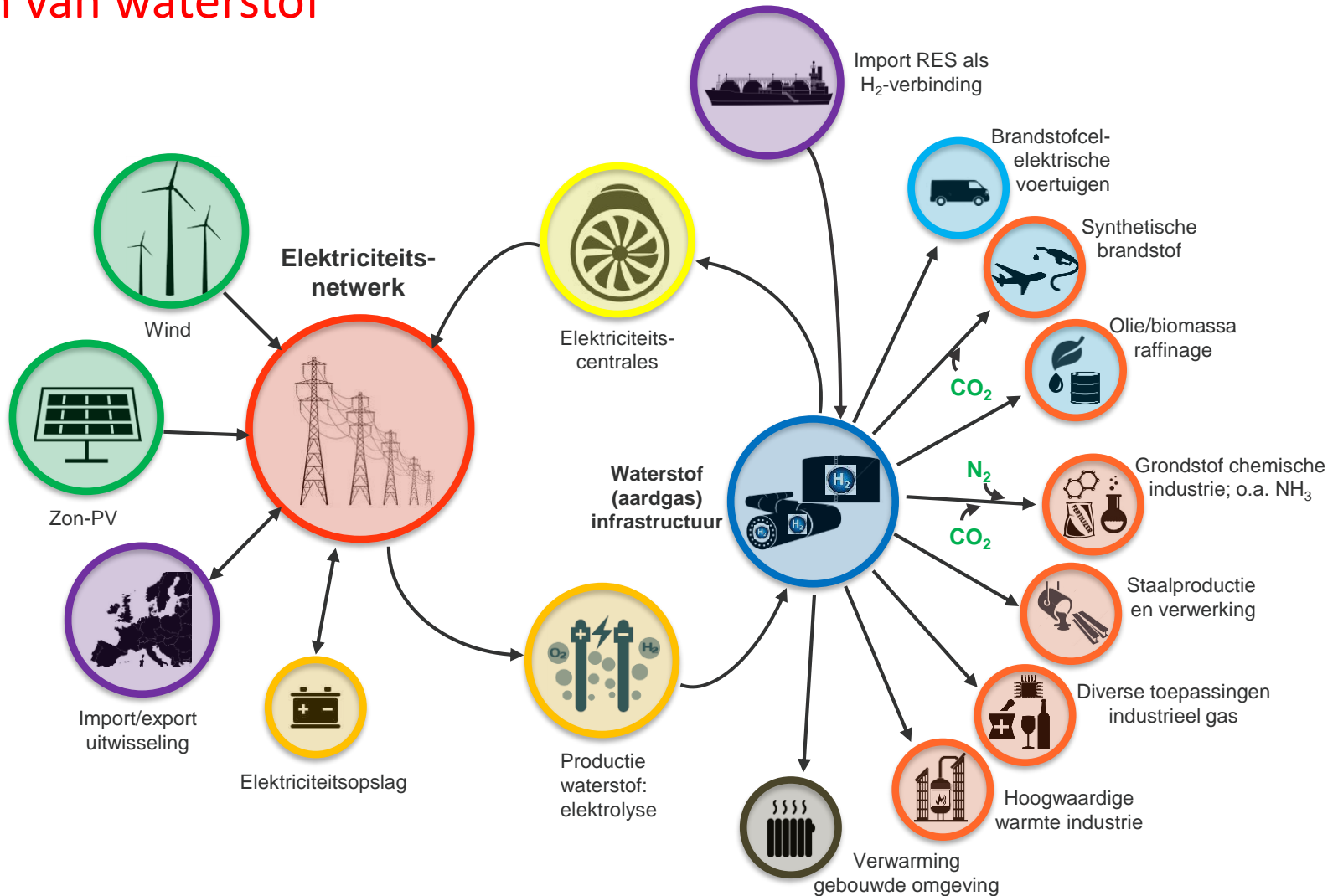




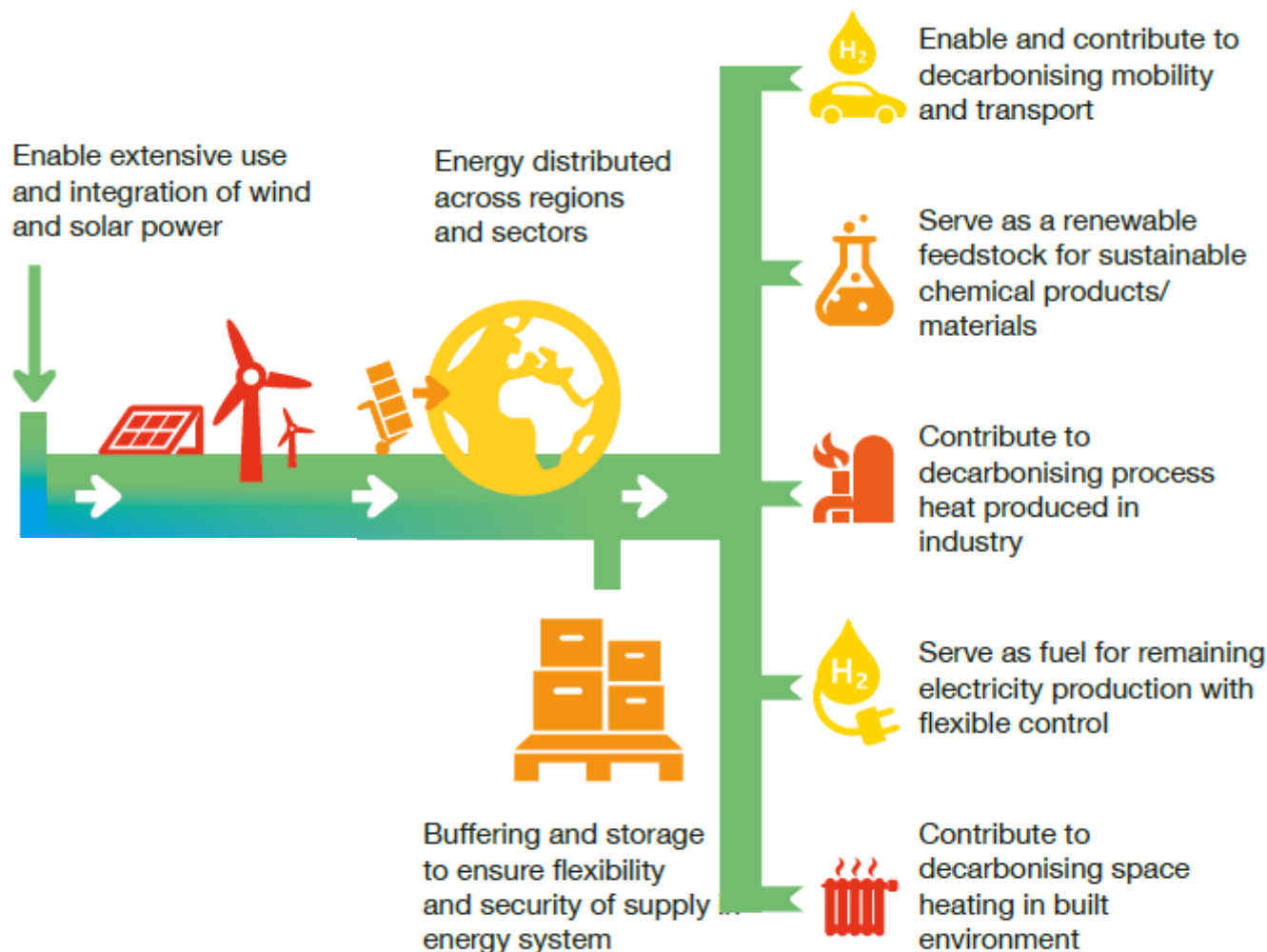
# Waterstof als grondstof voor duurzame chemie en synthetische brandstoffen, voor “low-carbon steel”, en als het nieuwe aardgas



# Kunnen we zelf genoeg duurzame energie winnen? Import zon- en windenergie in de vorm van waterstof



# Rollen van waterstof in een duurzame energie- en grondstoffenvoorziening, en in de transitie daar naar toe.



# Missing link of toch zwakke schakel?



# Enkele belangrijke kanttekeningen!

- Kunnen we de kostprijs van de technologie snel genoeg omlaag krijgen?
- Kunnen we voldoende duurzame energie winnen?
- En wat gaat dat kosten; LCoE en elektriciteitsprijs?
- En hebben we voldoende mogelijkheden en draagvlak voor CCS?
- Hoe snel zullen alternatieven zich ontwikkelen?



# Proposals for next steps

Outlines of a transition program hydrogen



**Transition program Hydrogen:** a planned, coordinated approach with the following elements:

**1. Integral Plan-making for energy system with hydrogen**  
(for the next 10-15 yrs, and outlook to 2050)

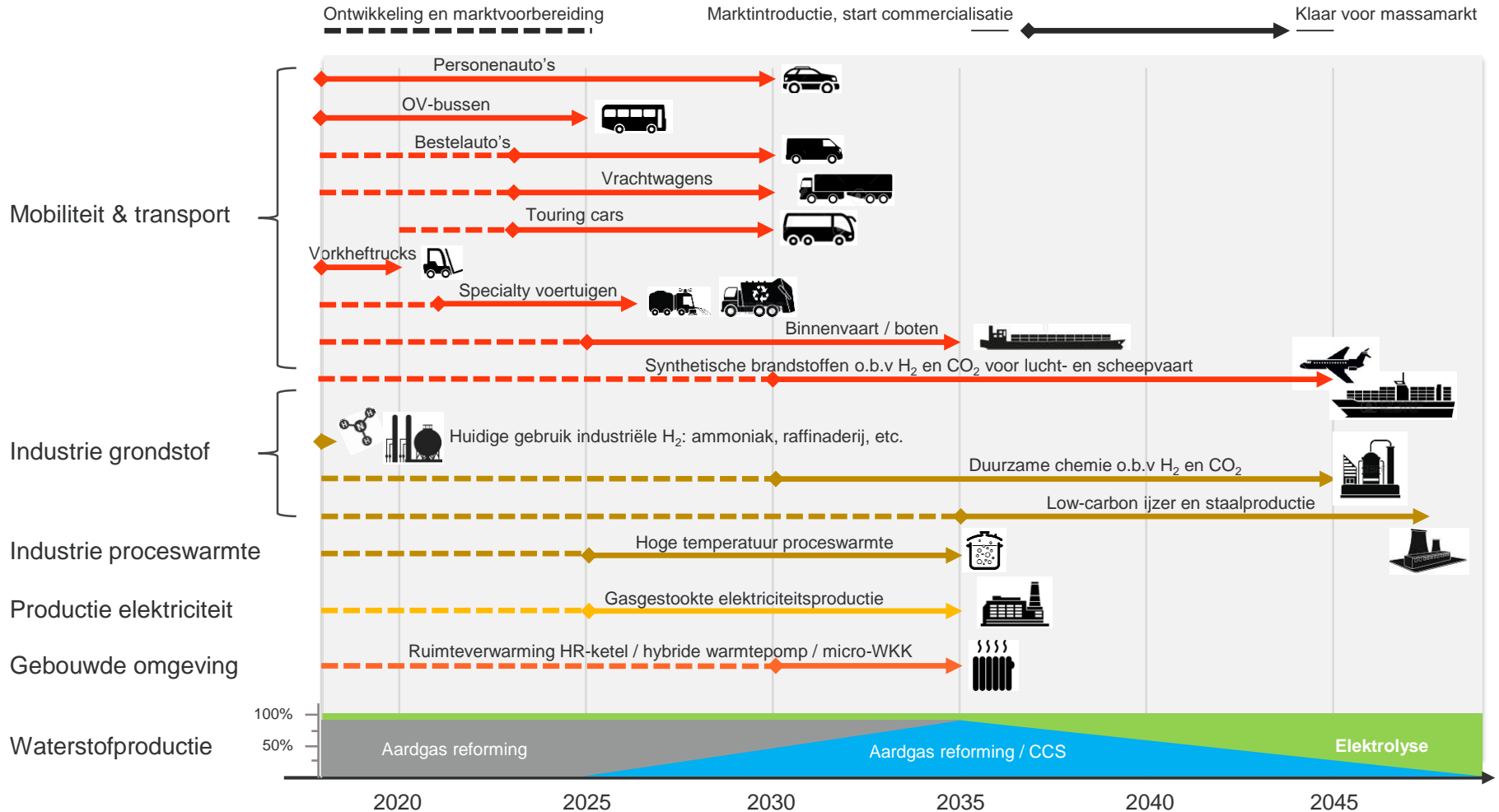
**2. Putting into practice hydrogen**  
(start immediately with what is already available)

**3. Research & Development for hydrogen**  
(fundamental and applied in view of NL strengths)

**Provide guidance/coordination and facilitation/support for hydrogen**  
(next 5 yrs, then review and adapt if needed)

# Indicatieve routekaart

Waar staan we en waar willen/kunnen we naartoe?



# Indicatieve orde-grootte schatting van mogelijke vraag naar waterstof – uiteindelijk.

Wind op Zee, en Aardgas/CCS, en ... nodig voor potentiële waterstofvraag:

Functionaliteit	Waterstofvraag		Wind op Zee Elektrolyse		Aardgas/CCS Reforming	
	PJ/j	Mton/j	TWh/j	GW	PJ/j	Mton CO <sub>2</sub> /j
<b>Hoge temperatuur warmte:</b>						
- Non-energetisch gebruik	50	0,4	21	4,8	67	3,8
- Proceswarmte	100	0,8	42	9,6	133	7,5
- Duurzame chemie	480	4,0	202	46,1	640	46,2
- Duurzame brandstoffen	700	5,8	295	67,3	933	52,8
- Staalproductie	20	0,2	8	1,9	27	1,5
<b>Mobiliteit en Transport</b>	125	1,0	53	12,0	167	9,4
<b>Kracht en Licht</b>	115	1,0	48	11,1	153	8,7
<b>Lage temperatuur warmte</b>	100	0,8	42	9,6	133	7,5
	1690	14,1	711	161	2253	128

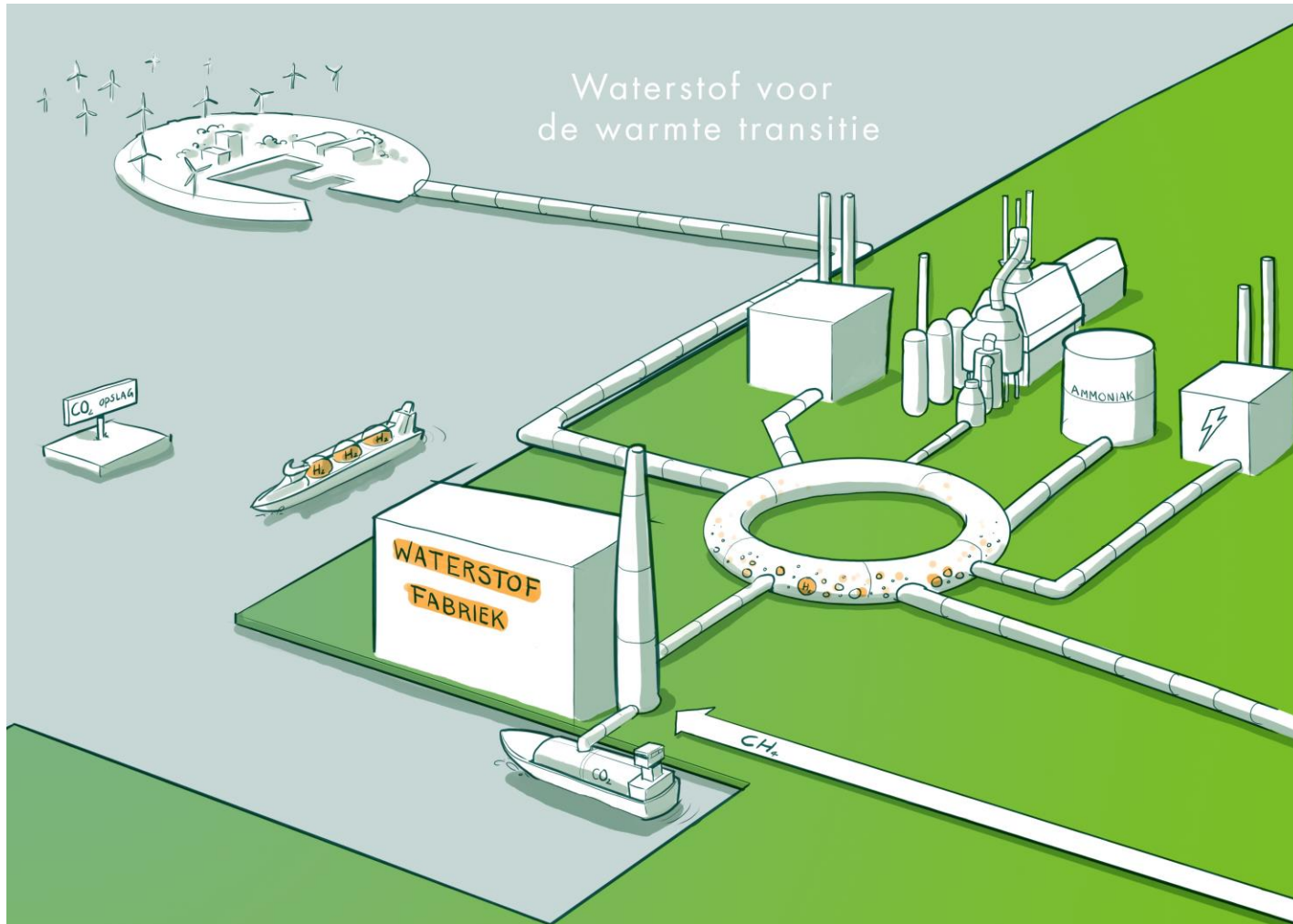
Schatting voor Nederlands potentieel van de “bronnen”:

- Wind op Zee: 40 - 80 GW
- Biomassa: 250 - 700 PJ/j
- CCS: 10 - 50 Mton/j

Vraag over  
draagvlak!



# Waterstofinfrastructuur: hoe en waar waterstof te produceren, voor welke toepassingen, hoeveel, en hoe snel?



# Energie & Klimaatakkoord: hoe in te zetten op waterstof, voor welke toepassingen, waar, hoeveel, hoe snel, ...?



## To remember ...

- Hydrogen is much more than utilisation of oversupply of renewable electricity from wind and sun; not a byproduct of renewable electricity
- Hydrogen enables much more extensive use of wind than only via electricity; maximum flexibility in availability and deployment in terms of time, place and application
- Electrolysis is crucial for large-scale green hydrogen, but sufficient renewable energy (electricity) must be available
- Electrolysis can provide flexibility for integrating renewable electricity from wind and sun; but grid services are an “add-on”
- Natural gas/CCS with the use of hydrogen as fuel can facilitate the transition and (in the short term) make a major contribution to the realization of 2030 targets
- Hydrogen as a fuel for energy-intensive applications in mobility and transport has great potential; fuel cell-electric

# Bedankt voor uw aandacht

Routekaart Waterstof is de downloaden op:

<https://topsectorenergie.nl/nieuws/2030-duurzame-waterstof-op-grote-schaal-beschikbaar>



## Korte toelichting op cijfers voor “technisch theoretisch potentieel” van mogelijke toekomstige H<sub>2</sub>-vraag

- Huidig non-energetisch gebruik: huidige vraag uit chemische industrie en raffinaderijen (75PJ), minus raffinaderijen (15PJ) afgerond naar beneden.
- Proceswarmte: huidig energetisch aardgasverbruik industrie en raffinaderijen voor productie van warmte >250 °C
- Duurzame chemie: energiewaarde huidige non-energetische inzet van aardolie. Bij alternatief o.b.v. CO<sub>2</sub> en waterstof komt alle energiewaarde van waterstof. Deel kan biomassa zijn maar er zijn ook significante conversieverliezen.
- Staalproductie: productie ruwijzer van 7 mln ton waarvan 50% via recycling en resterend deel vanuit erts met 570 Nm<sup>3</sup> per ton ruwijzer voor productie
- Mobiliteit en Transport: o.b.v. huidige afzet diesel met aanname dat FCEV 2x zo efficiënt is als het huidige gemiddelde dieselpark
- Duurzame brandstoffen: energiewaarde gemiddelde afzet bunkers voor internationale lucht- en scheepvaart in de afgelopen 5 jaar in Nederland. Deel kan biomassa zijn maar er zijn ook significante conversieverliezen.
- Kracht en Licht: inschatting blijvende behoefte aan regelbare gascentrales o.b.v. diverse studies. Schatting vervangt 150 PJ aardgas en 200 PJ kolen plus nucleair.
- Lage temperatuur warmte: extrapolatie NEV2016 naar 2050 met extra halvering van het aardgasverbruik en afronding naar beneden. Schatting komt overeen met ca. 2 mln woningen met een verbruik van ca. 1500 m<sup>3</sup> aardgas per jaar.