

# CO2 neutrale energievoorziening in 2050; haalbaar en betaalbaar

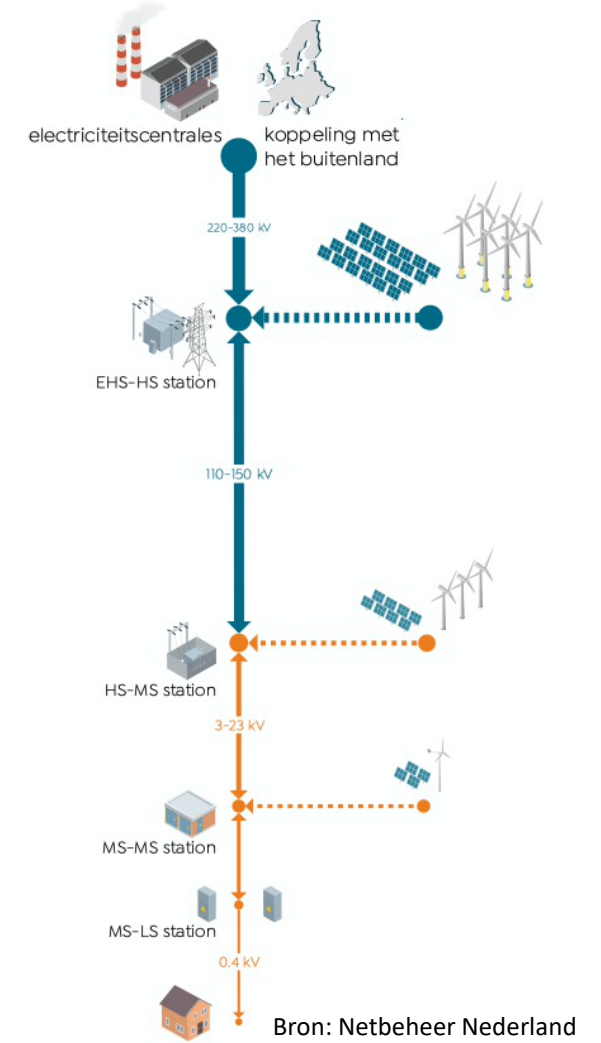
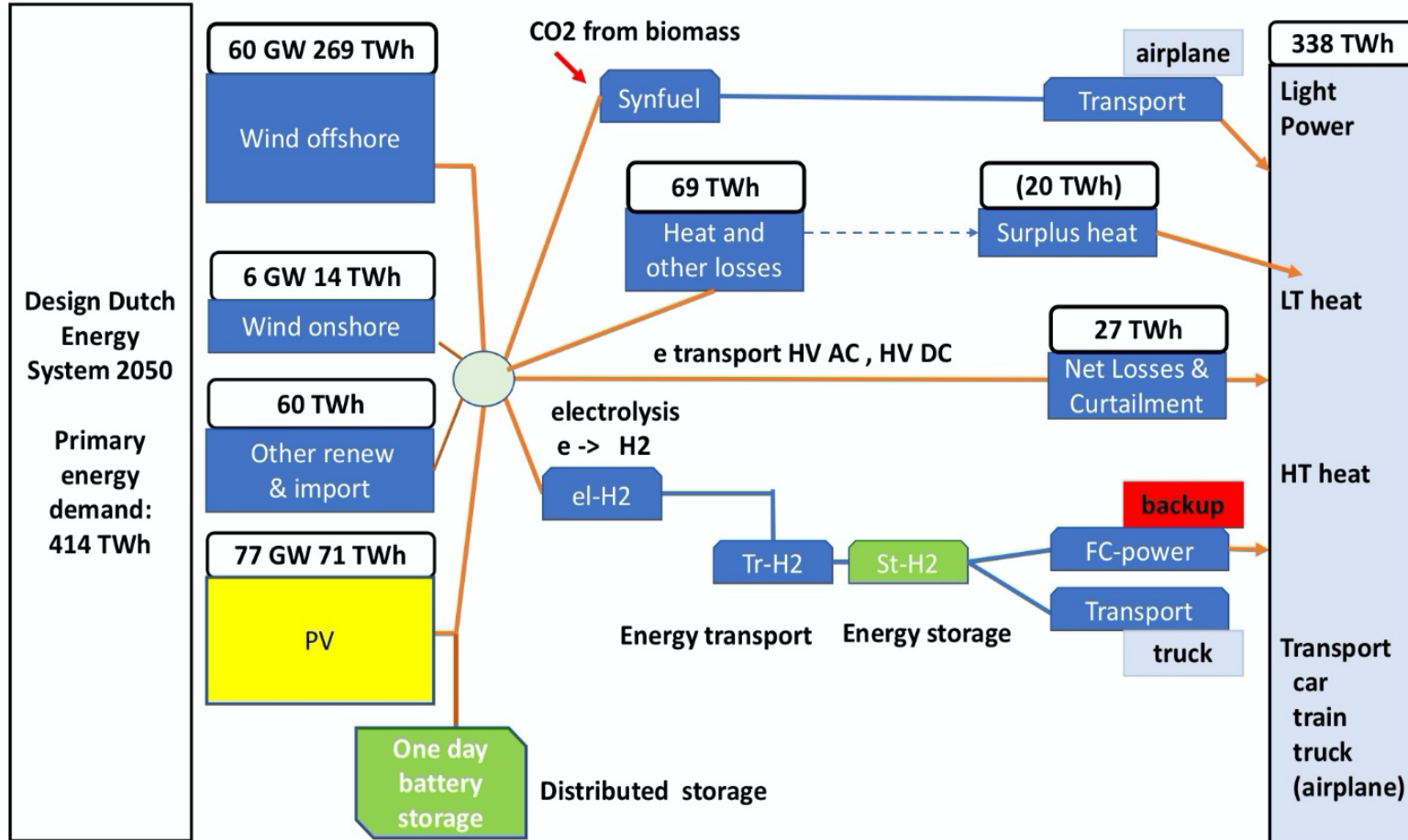
## Op weg naar CO2 vrije energievoorziening in 2050

C.M. (Koen) Huizer, E. Persoon, L. Boonstra  
S. Luitjens, P. van Moerkerken  
KIVI energy study group  
2020

# Onderwerpen & Uitgangspunten

- recapitulatie: wat is er nodig in 2050
- fasering en tempo ontwikkeling
- locatie batterij opslag, elektrolyse systemen, brandstofcellen
- netwerk verzwaring
- regie
  
- uitgangspunten
  - Gebruik bestaande gascentrales tijdens overgang
  - NL zelfvoorzienend tijdens Dunkelflaute
  - beperking wind op land

# Wat is er nodig in 2050 en hoe komen we daar? wat, waar, wanneer



# Recapitulatie: Wat is er nodig in 2050 en hoe staan we er voor?

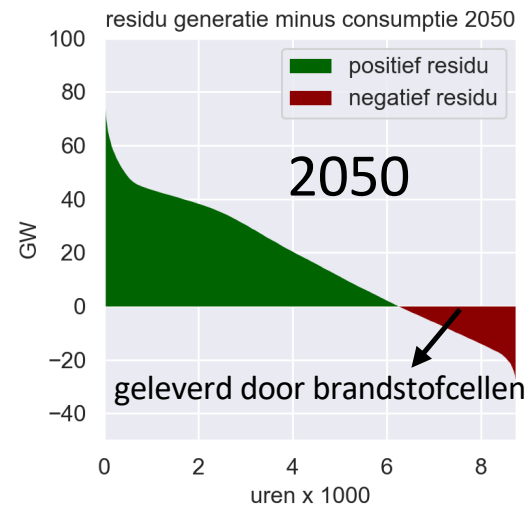
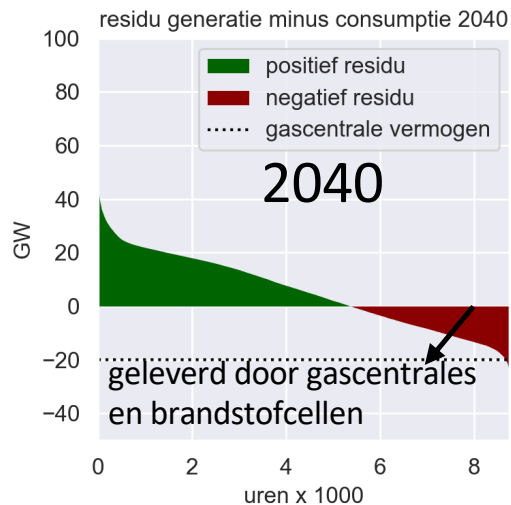
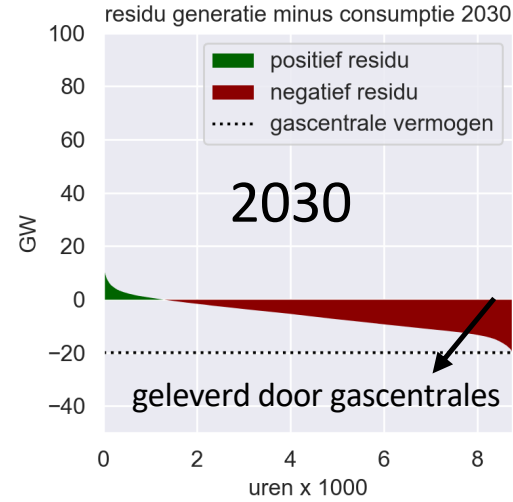
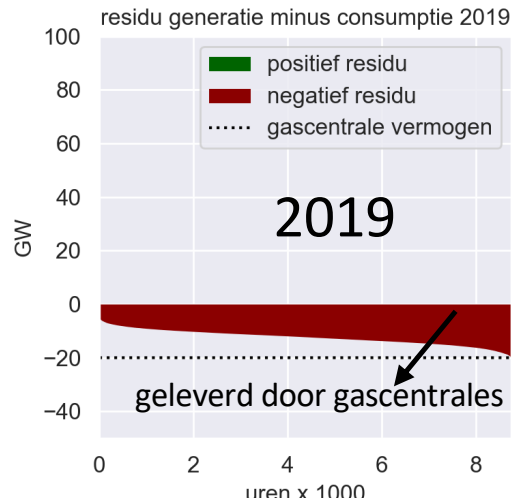
Vergelijking CO2 vrij energieplan met huidige NL stand en plan

- wind op land in 2030 al boven 2050 niveau
- Wind op zee loopt achter
- PV op schema
- Opslag in experimentele fase
- Ontwikkeling nieuwe consumptie loopt achter
- Energie opslag komt nog niet van de grond

	2019 status	2030 projectie PBL KEV	2050 nodig	2030/2050	Jaarlijkse toename 2019-2030	Jaarlijkse toename 2030-2050	2040 aanname
Wind op zee [TWh]	3,3	47,8	269	<b>18%</b>	4,0	11,1	158
Wind op land [TWh]	7,4	17,5	14	<b>125%</b>	0,9	-	16
PV [TWh]	5,2	24,2	71	<b>34%</b>	1,7	2.3	48
Electrische auto's [TWh]	0,3	4,6	28	<b>16%</b>	0,4	1,2	16
Warmte-Pompen [TWh]	1.4	4.4	25	<b>18%</b>	0.3	1.0	15

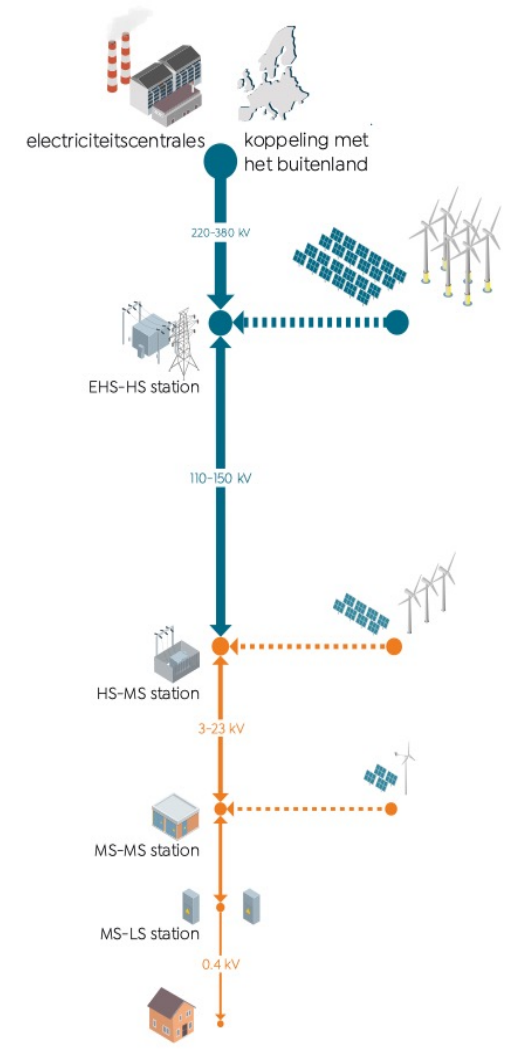
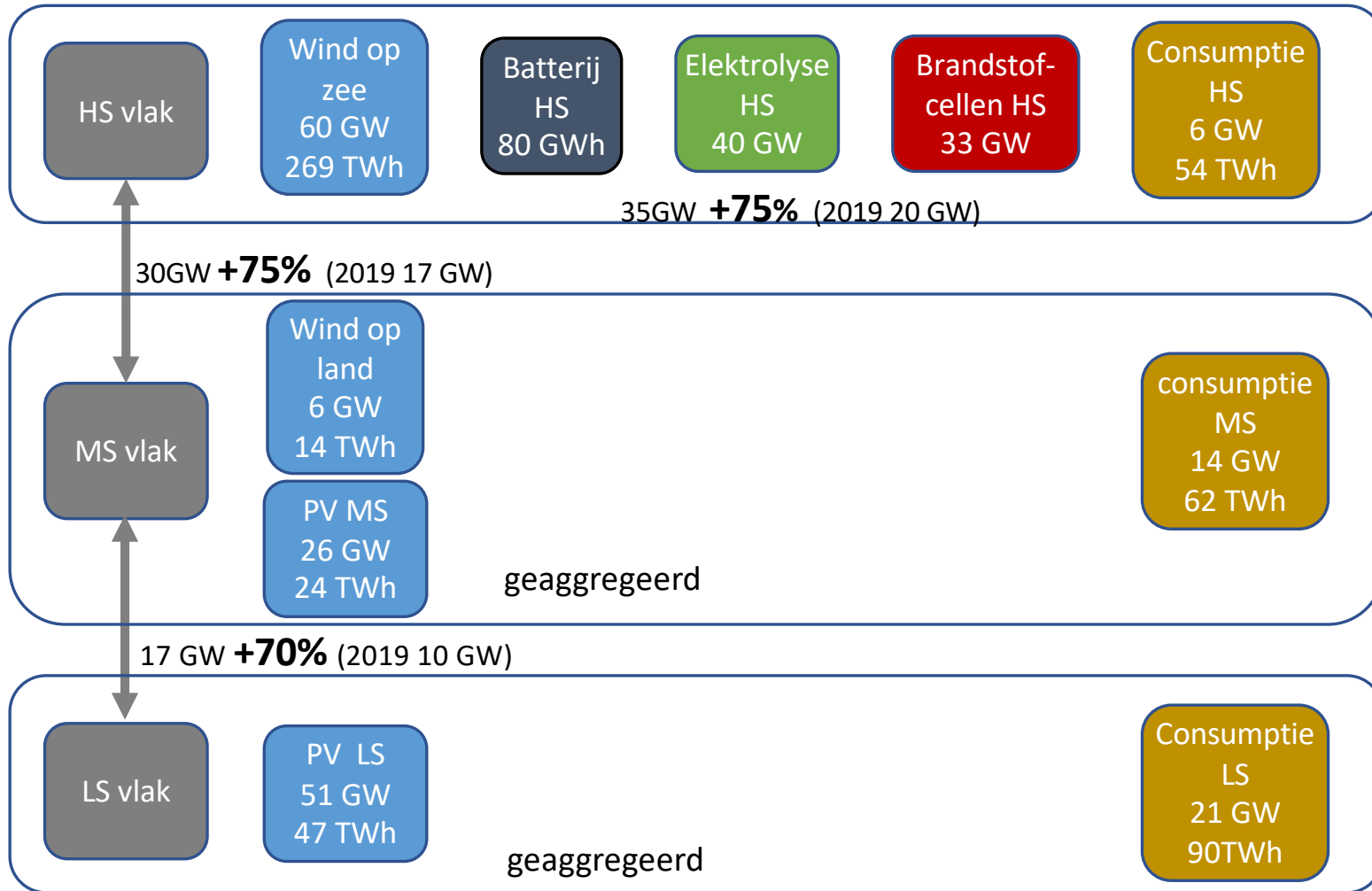
# Generatie minus consumptie energieopslag 2019 - 2030 - 2040 -2050

- 2019 residu steeds negatief
- 2030 residu 20% uren positief, bij voorkeur begin gemaakt met opstellen elektrolyse en batterijen. Anders: aftopping 5.8%.
- 2040 60% uren positief residu: energie opslag systeem inclusief brandstofcellen vereist

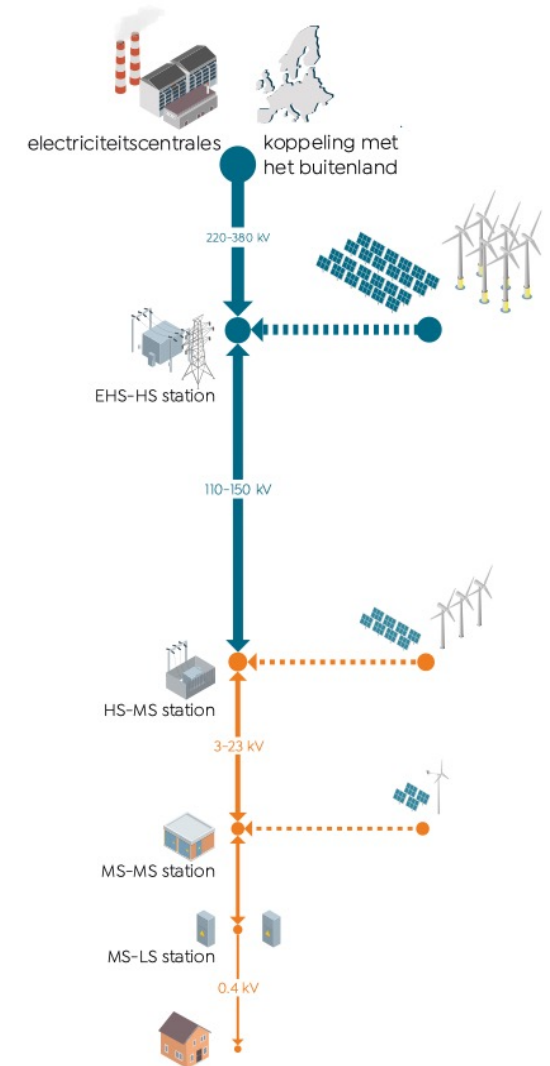
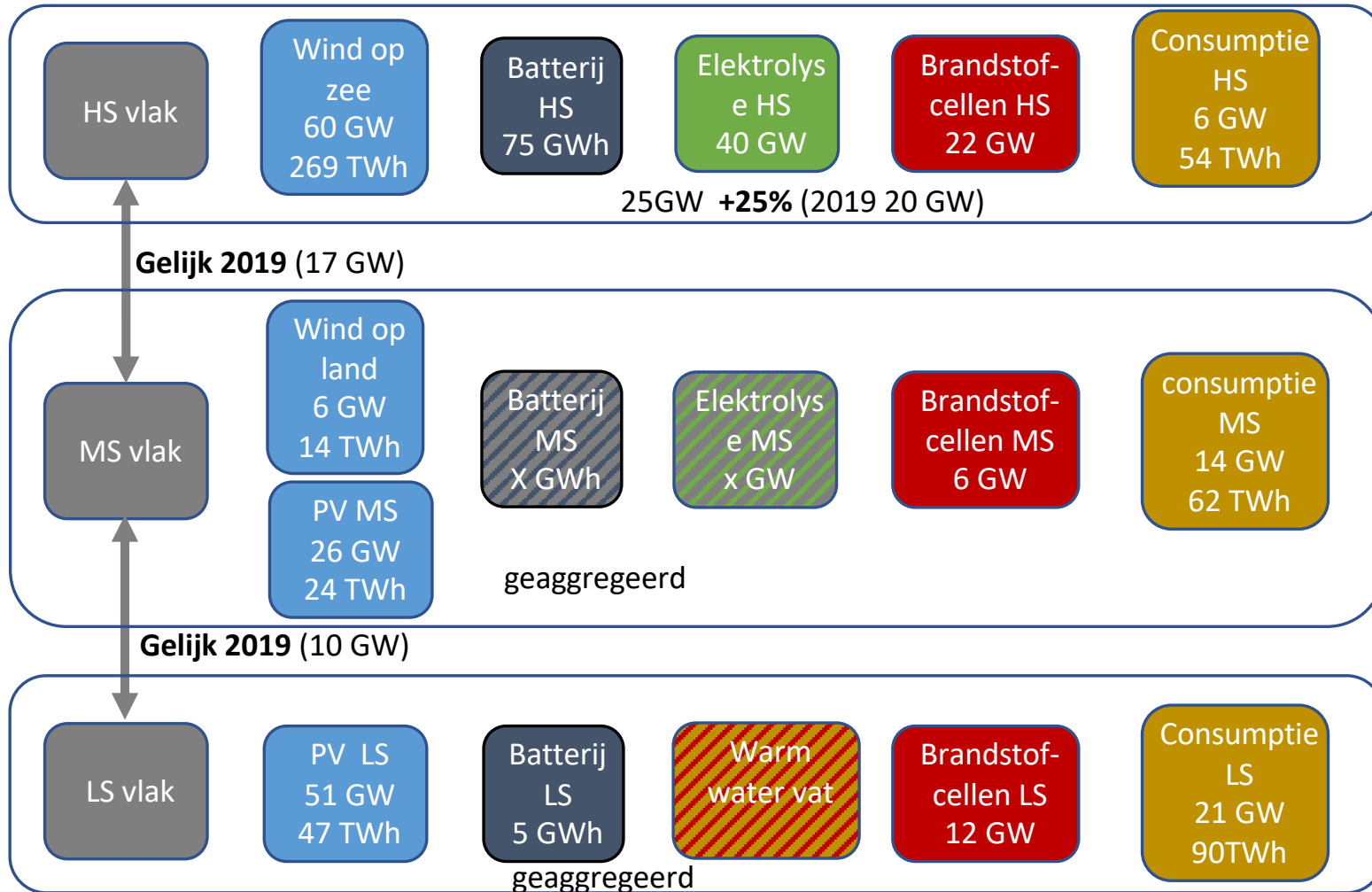


	2030	2040	2050
Elektrolyse [GW]	0 - 3,3	22	40
Brandstofcel [GW]	0	10-28	33
Batterij [GWh]	5	21	80
Aftopping Wind & PV (%)	6 - 1,2	1,9	1,8

# Locatie elektrolyse, batterij opslag, brandstof cellen 2050 gecentraliseerd - 75% netwerkverzwaring



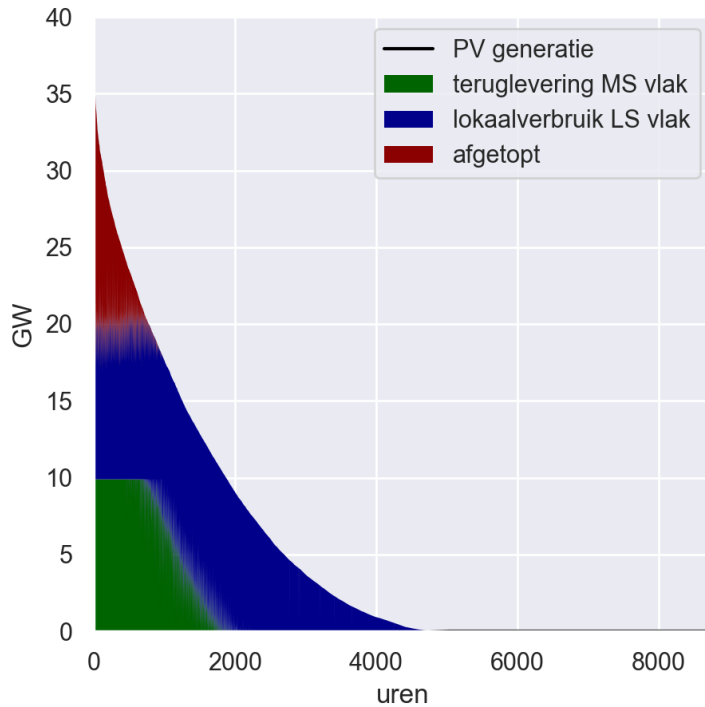
# Locatie elektrolyse, batterij opslag, brandstof cellen 2050 alternatief – decentralisatie



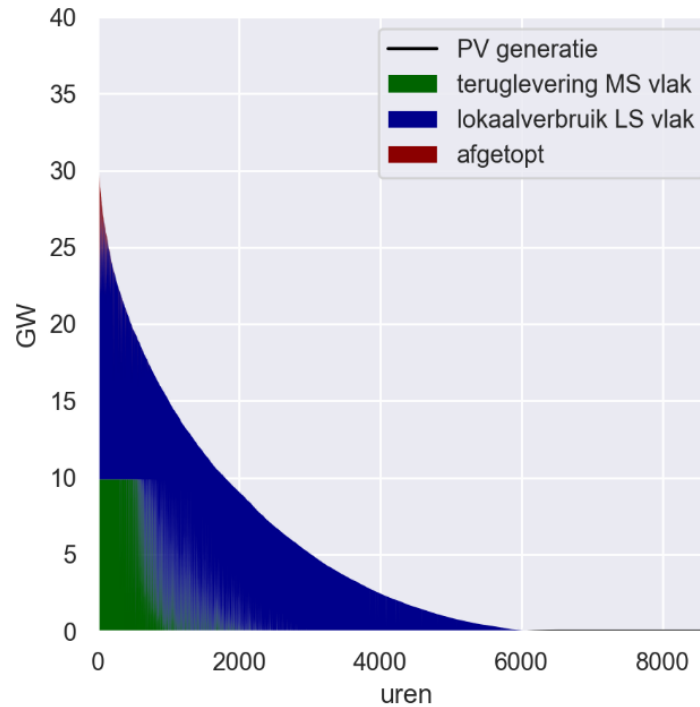
# Toepassen PV zonder netwerk verzwaring

## Effect PV oost-west oriëntering, batterij opslag en slim laden

aftopping PV op zuid zonder batterijbuffer en slim laden



aftopping PV oost-west met batterijbuffer en slim laden



PV in LS vlak	PV Zuid, conv laden	PV Oost-west, Slim laden
Netwerk capaciteit [GW]	10	10
PV piek [GW]	40	35
Buffer batterij [GWh]	0	5
Aftopping max [GW]	20	11
Aftopping (%)	10	0,8



# Observaties

- Trage ontwikkeling wind op zee
- Ontwikkeling wind op land kan afgeremd worden
- PV onbalans (bevolkingsdichtheid, daken / parken, oriëntatie zuid / oost-west)
- Belangrijke keuze voor de elektriciteits netwerken:
  - a. netwerk verzwaring
  - b. gedistribueerde batterijen, H<sub>2</sub> back-up en warmteopslag diep in het netwerk
- Aftopping geen probleem maar oplossingsrichting !
  - Met name voor inpassen PV
  - Dynamische sturing vereiste

# Aanbevelingen

## Haast maken en regie nodig

- Versnel wind op zee
- Start ontwikkeling brandstofcellen voor piekvraag ook in het MS- en LS-vlak
- Bouw verdere ontwikkeling van windparken op land af
- Stimuleer PV in de bebouwde omgeving met aandacht voor Oost-West oriëntatie
- Ontwikkel intelligente aftopping als onderdeel van netwerk beheer
- Stimuleer onderlinge levering tussen gebruikers van een LS-net, zoals PV voor slim laden van elektrische auto's
- Stimuleer gebruik van buurt-batterijen
- Onderzoek gebruik van warmte vaten om piekvraag warmtepompen te reduceren
- 2030 keuzes met 2050 in gedachten