



De opgave van de energietransitie

Systemintegratie - Marten van der Laan - mrt 2023

Introductie Marten van der Laan



- 1989 Studie Elektrotechniek Universiteit Twente (Ir.)
- 1989-1991 onderzoek remote sensing
- 1991-1995 Ph.D. Wiskunde&Informatica (regeltechniek)
- 1995-2001 Philips Consumer Electronics: software architect
video applications (DVD and HD recorder)
- 2001-2005 ICT Groep: IT consultant
- 2005-2012 ICT Groep: Operations Manager
- 2010-2020 ICT Groep: smart grid projecten, productontwikkeling
- 2014-2021 USEF Foundation
- 2020 → Hanzehogeschool: lector systeemintegratie

Introductie Hanzehogeschool

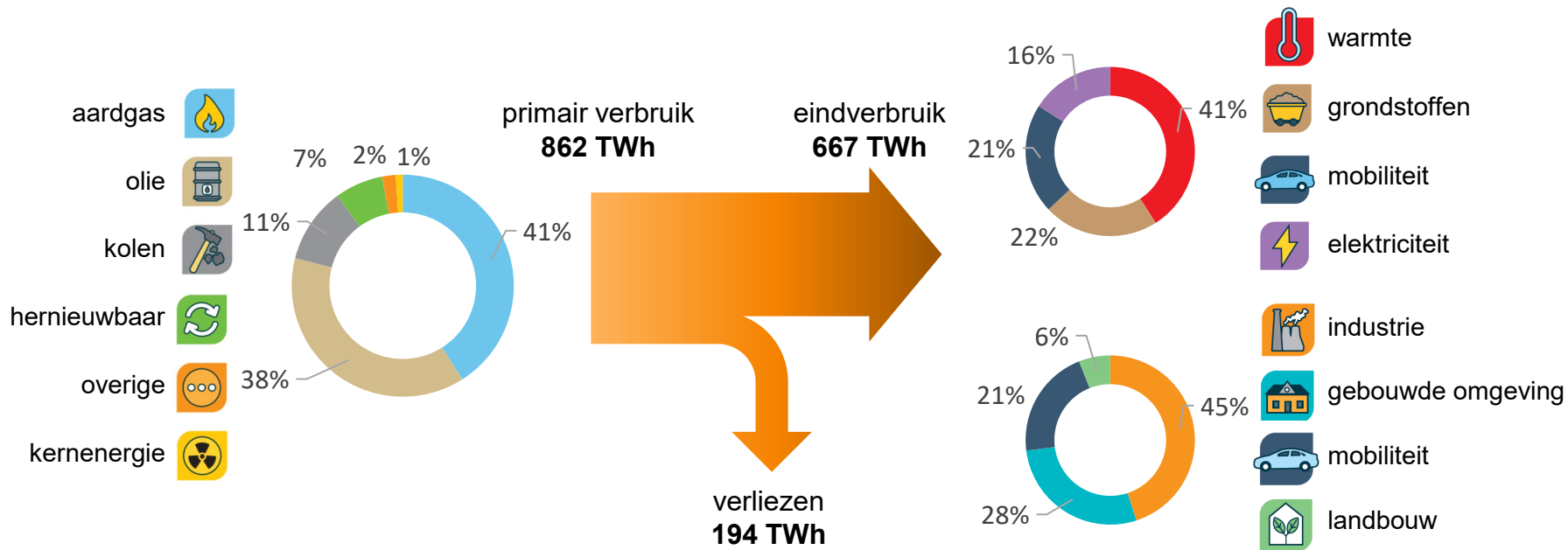


- Opgericht in 1798
- 87 bachelors, 27 masters
- 3,517 staff
- 70 lectoren
- 30,878 studenten (8% int.)
- 3 energie masters
- EnTranCe | CoE Energy

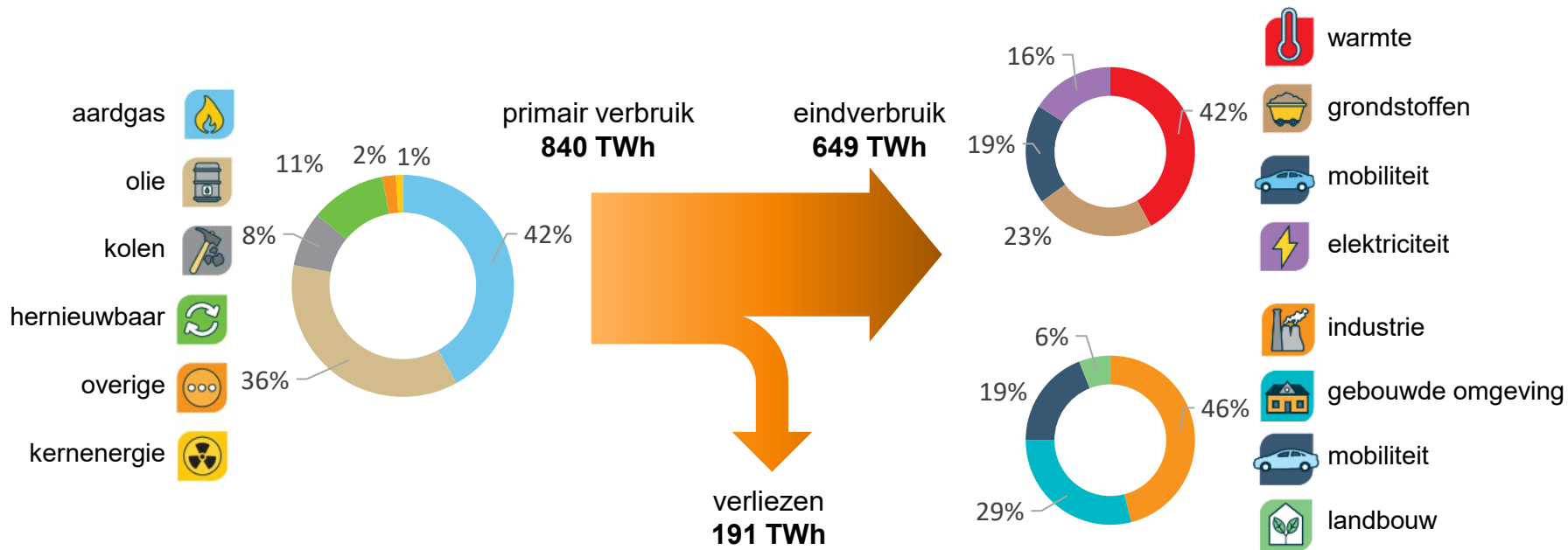


share your talent. **move** the world.

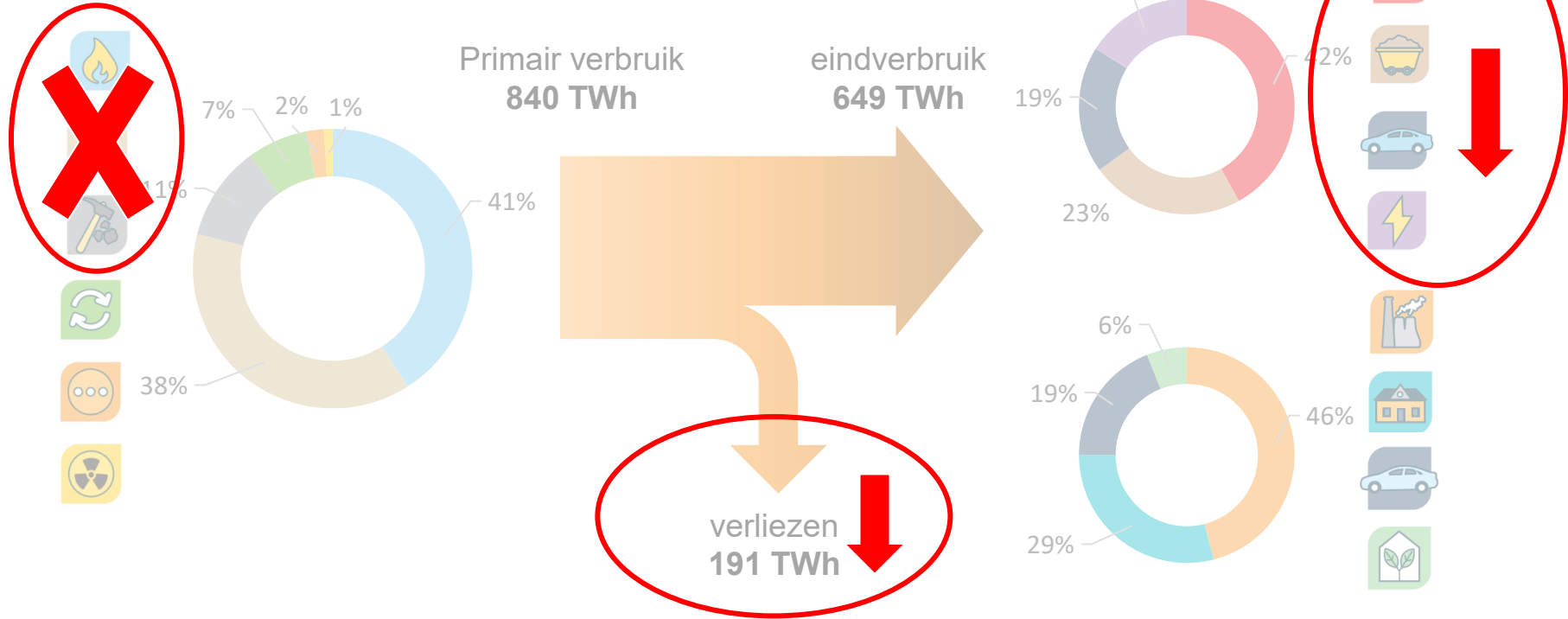
Energieverbruik NL (2019)



Energieverbruik NL (2021)



Energietransitie: Hoe bereik je dit?



share your talent. move the world.

Duurzame bronnen



zon



wind op land



wind op zee



biogas



biomassa



geothermie



kernenergie

share your talent. move the world.

NL grootste zonnepark: Biddinghuizen



300 000 panelen:
→ 144 MWp
in bedrijf sinds Juli 2022

Capaciteitsfactor ± 11%

jaaropbrengst: 139 000 MWh
(= 139 GWh = 0.14 TWh)

Berekening:
 $144 \text{ MWp} \times 365 \times 24 \times 11\% = 139 \text{ GWh/a}$

uren/jaar = 8760

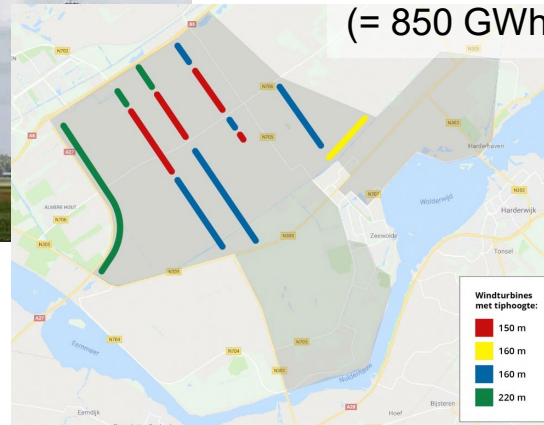
NL grootste windpark op land: Zeewolde



83 turbines, elk 3.9 MW:
→ 320 MW
in bedrijf sinds Maart 2022

Capaciteitsfactor $\pm 30\%$

→ jaaroopbrengst: 850 000 MWh
(= 850 GWh = 0.85 TWh)



NL windpark Fryslan (Ijsselmeer)



89 turbines, elk 4.3 MW:
→ 383 MW
in bedrijf sinds Mei 2021

Capaciteitsfactor $\pm 39\%$

jaaropbrengst: 1 500 000 MWh
(= 1500 GWh = 1.5 TWh)



share your talent. **move** the world.

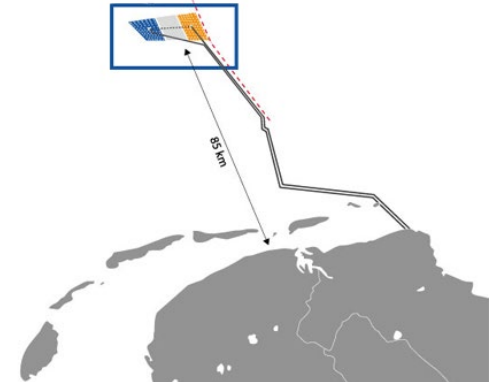
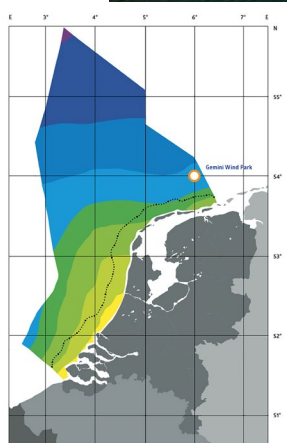
NL offshore windpark Gemini



150 turbines, elk 4 MW:
→ 600 MW
in bedrijf sinds 2017

Capaciteitsfactor $\pm 49\%$

jaaropbrengst: 2 600 000 MWh
(= 2600 GWh = 2.6 TWh)



share your talent. move the world.

Kerncentrale Borssele



485 MW
in bedrijf sinds 1973

Capaciteitsfactor $\pm 100\%$
jaaropbrengst: 4250 GWh = 4.2 TWh

Borssele voorkeurslocatie voor twee nieuwe kerncentrales

Nieuwsbericht | 09-12-2022 | 15:30



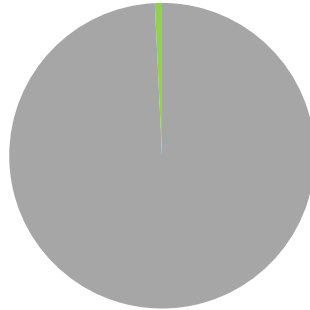
Het kabinet heeft Borssele als voorkeurslocatie aangewezen voor de komst van twee nieuwe kerncentrales. De eerste voorbereidingen worden gestart voor de bouw van twee kerncentrales van de derde generatie. Op basis van de voorlopige inzichten zullen deze rond 2035 afgerond zijn en elk een vermogen van 1000 tot 1650 megawatt hebben. Daarmee zouden de twee reactoren in 9 tot 13 procent van de elektriciteitsproductie voorzien in 2035. Het kabinet bereidt daarnaast de bedrijfsduurverlenging van de bestaande kerncentrale in Borssele voor, zodat deze ook na 2033 veilig in bedrijf kan blijven.

→ 24 TWh

De uitdaging van hernieuwbare productie

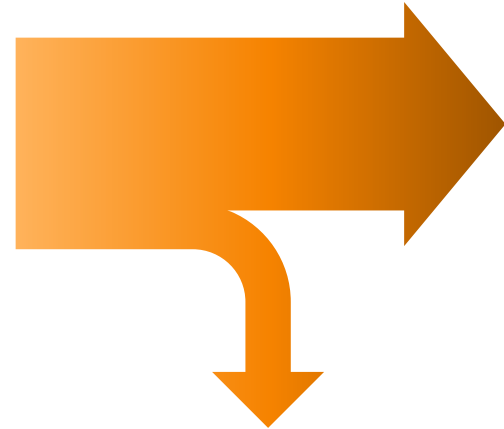


Deze 4 sites samen
5 TWh



Primair verbruik
840 TWh

Eindverbruik
649 TWh



Verliezen
191 TWh

Noordzee Wind (NL)



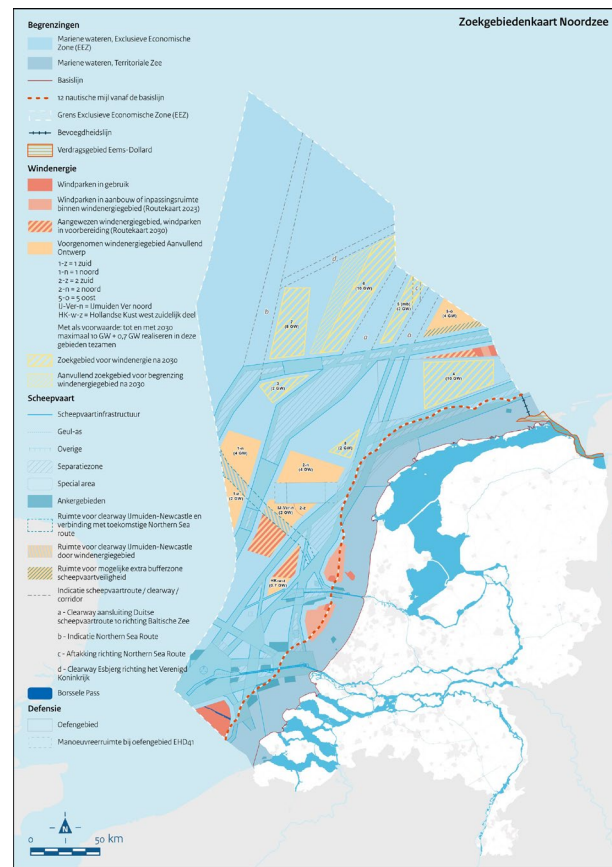
2021: 2.5 GW

Doel
2023: 4.5 GW

2030: 21 GW

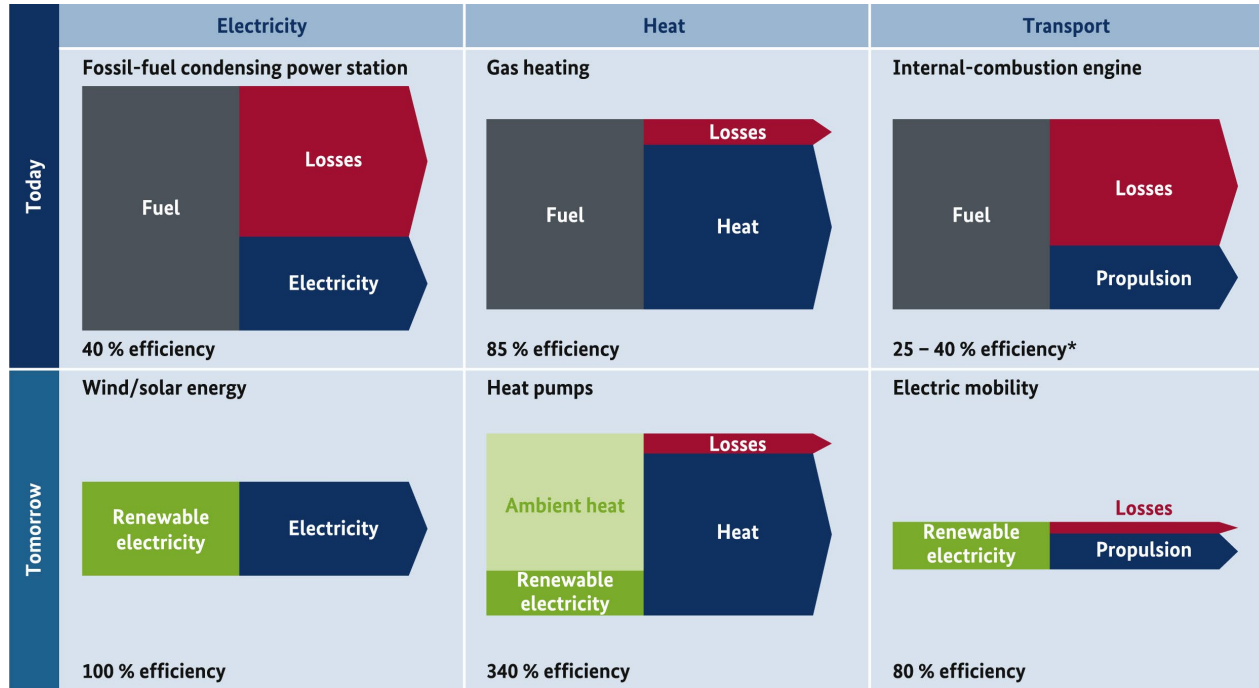
2050: 38-72 GW

300 TWh/year



share your talent. move the world.

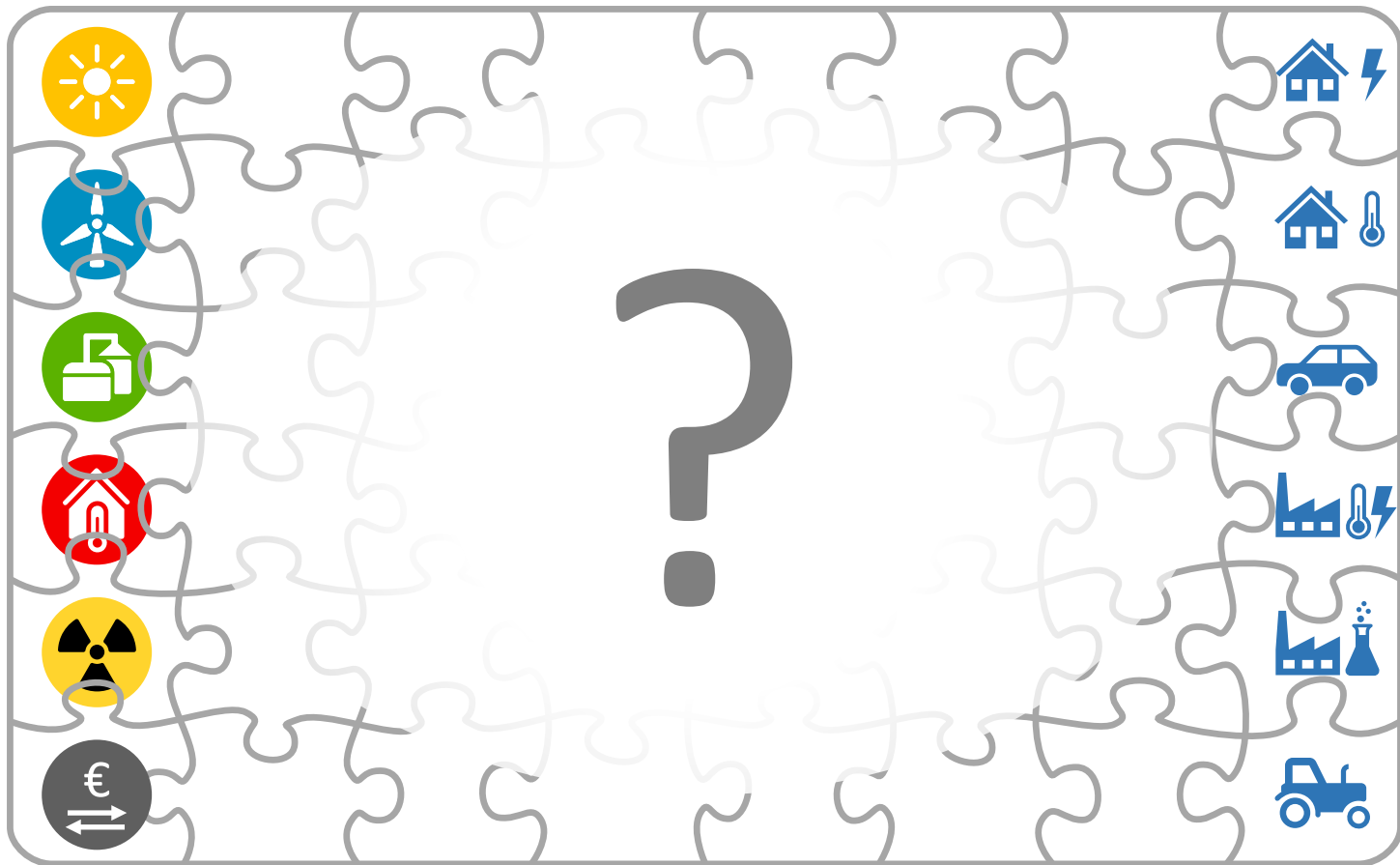
Systemverliezen



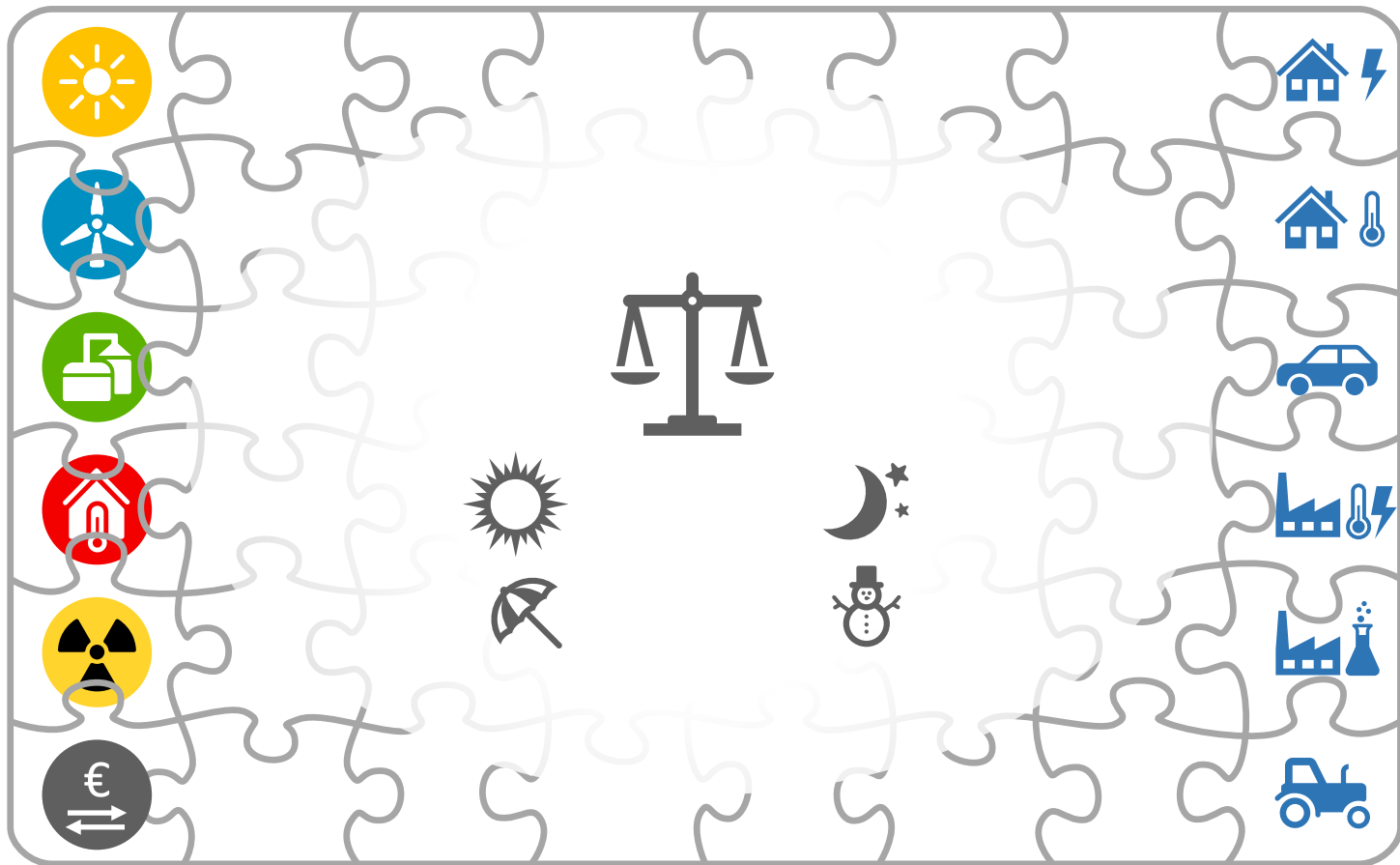
* The efficiency of internal-combustion engines in other applications (e.g. maritime transport, engine-driven power plants) can exceed 50 %.

Bron: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.113>

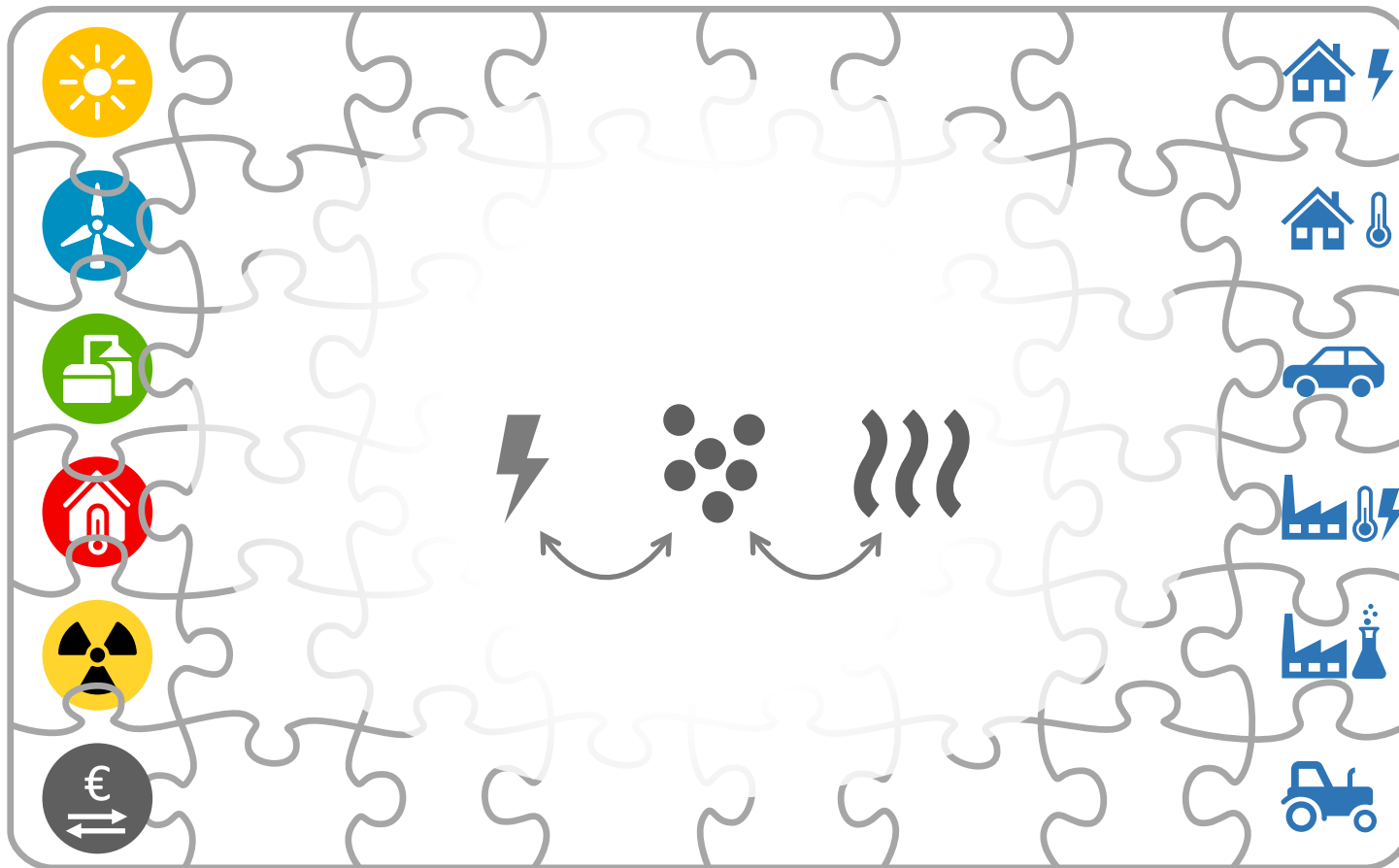
share your talent. move the world.



share your talent. move the world.

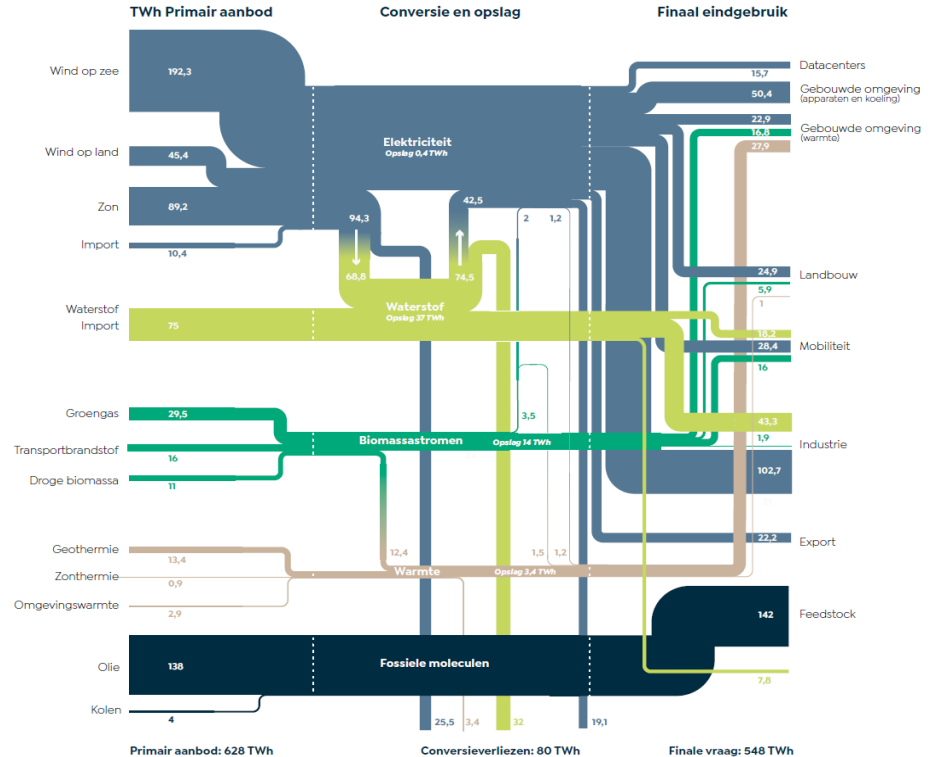


share your talent. move the world.



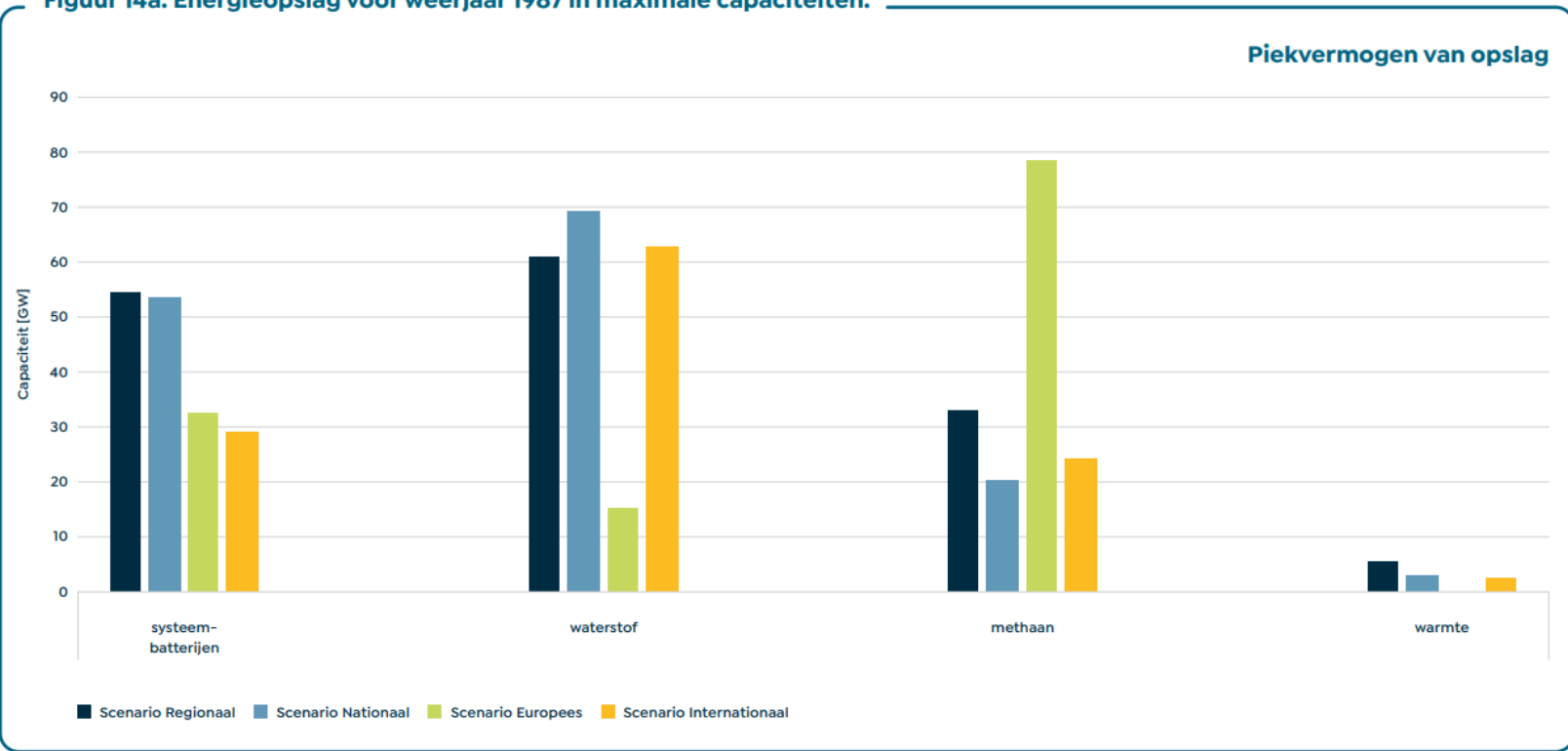
share your talent. move the world.

II3050 rapport systeemstudie Netbeheer NL



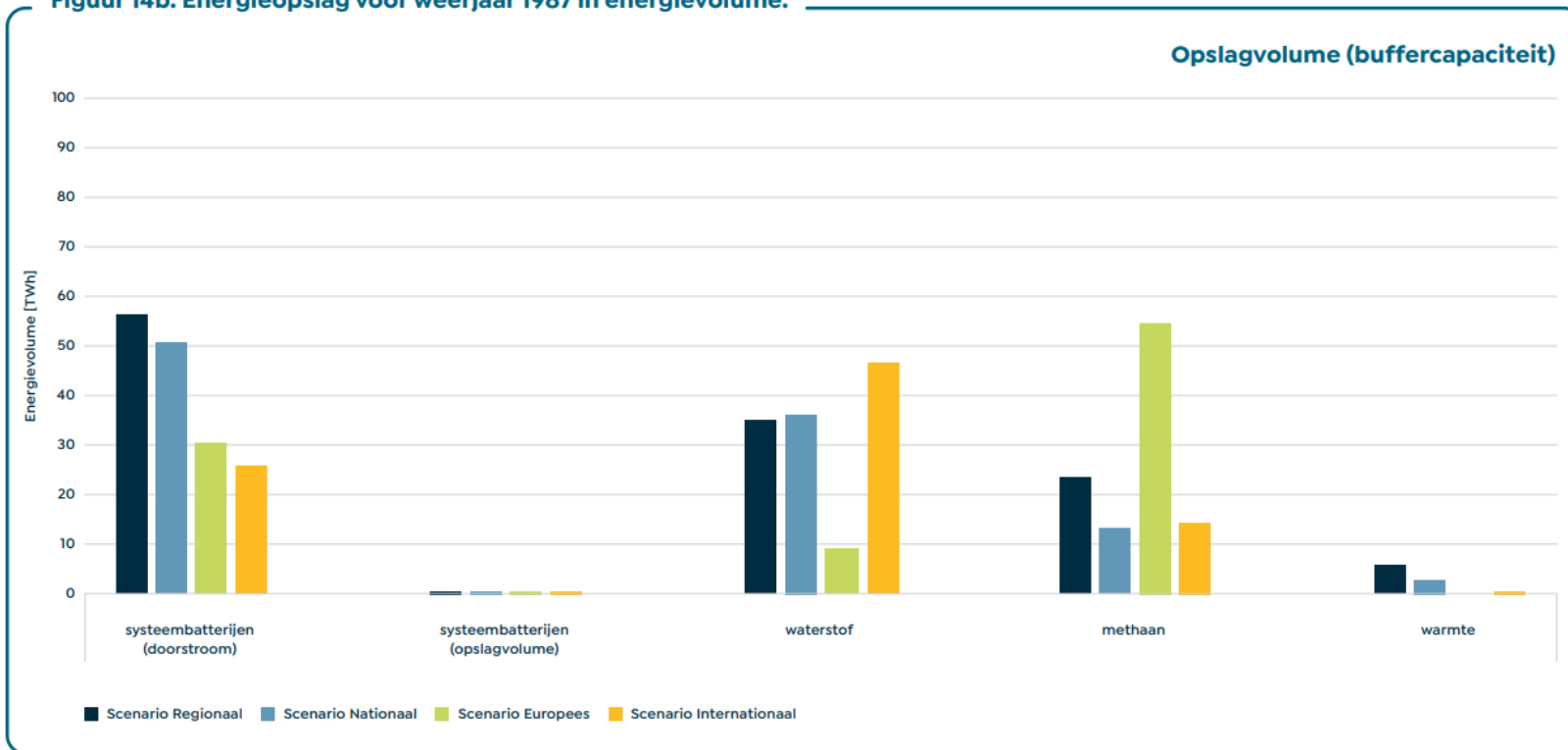
Flexibiliteitsbehoefte - piekvermogen

Figuur 14a. Energieopslag voor weerjaar 1987 in maximale capaciteiten.

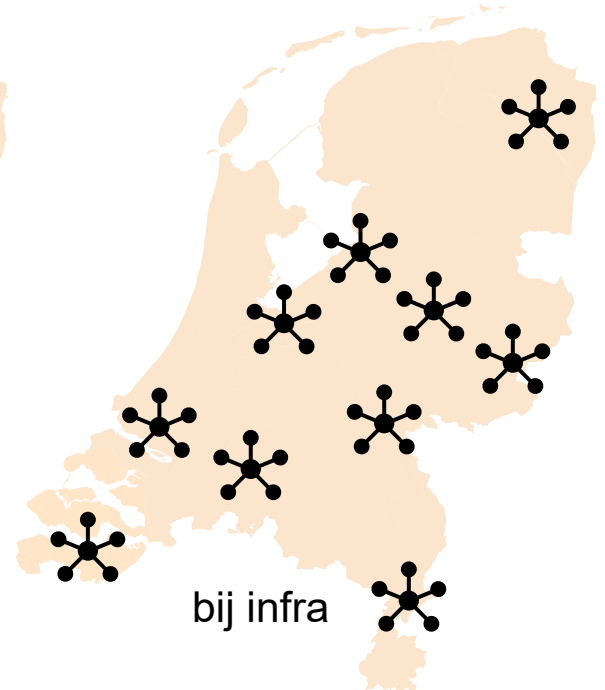
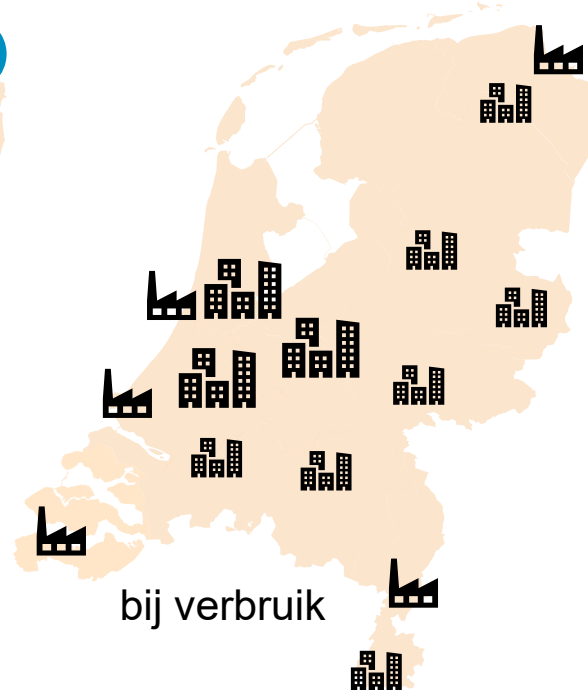
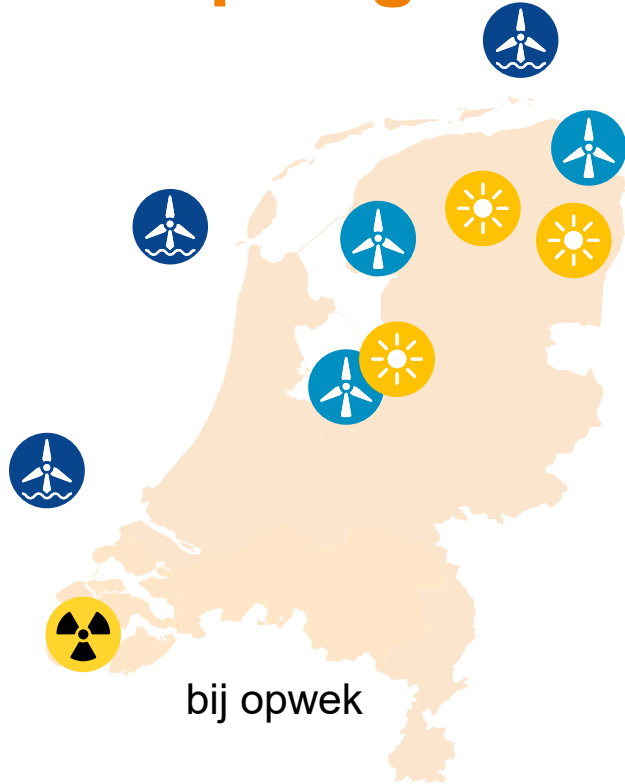


Flexibiliteitsbehoefte - opslagvolume

Figuur 14b. Energieopslag voor weerjaar 1987 in energievolume.



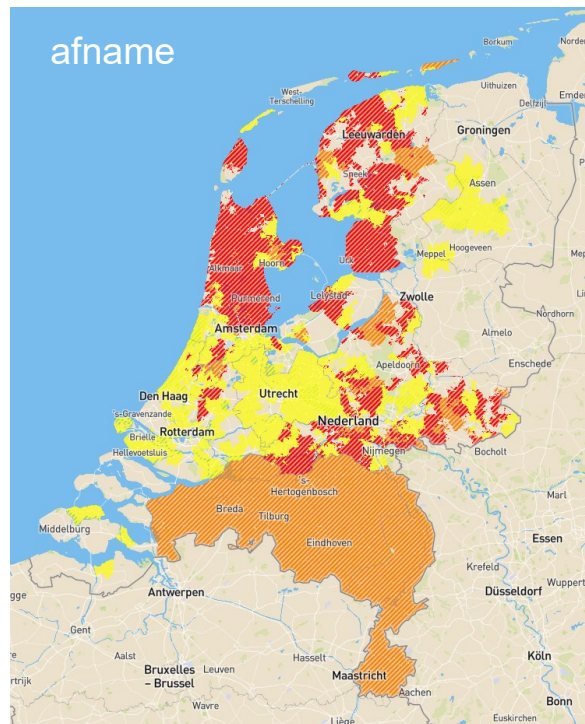
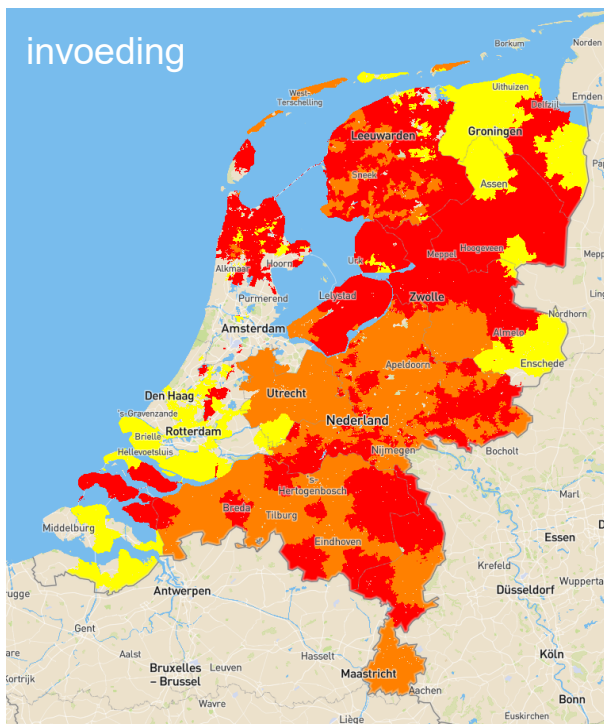
Opslag – waar en wat?



Flexibiliteit – Hoe en wie?

- Opslag
- conversie (P2H, P2X)
- Vraagsturing (demand response)
 - individueel
 - groep
 - dienstverlening (BSP, CSP etc.)
- sturing opwek (curtailment)
- interconnecties

netcongestie

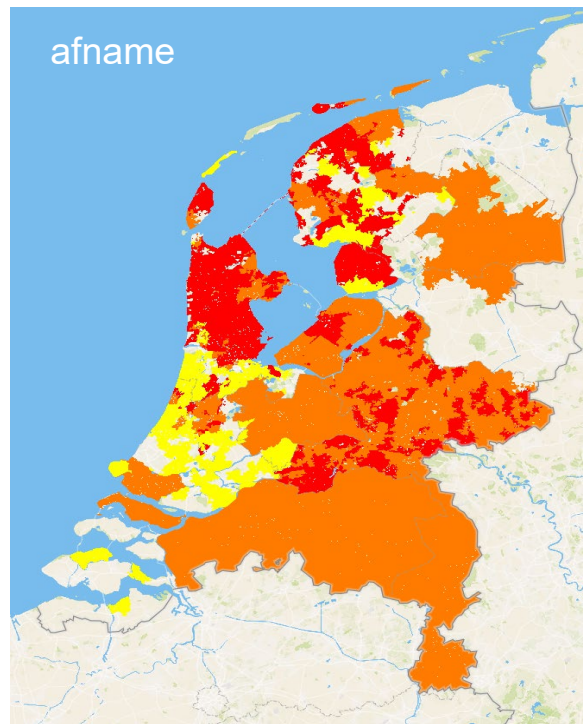
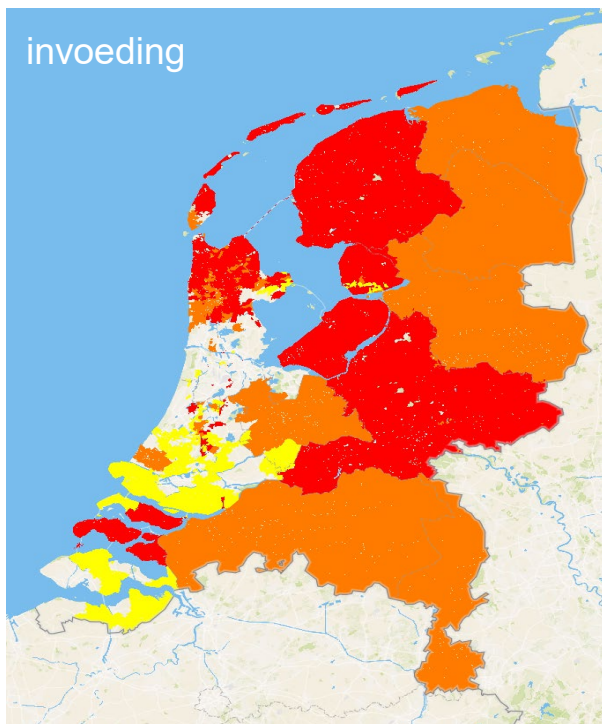


-  transportschaarste dreigt, er geldt een aangepast offerteregime
-  vooraankondiging structurele congestie bij ACM
-  structureel congestie, nieuwe aanvragen voor transport worden niet gehonoreerd

(status 04-08-2022)

bron: Netbeheer NL

netcongestie



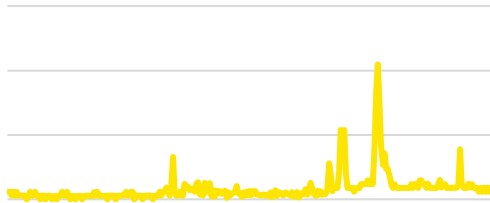
-  transportschaarste dreigt, er geldt een aangepast offerteregime
-  vooraankondiging structurele congestie bij ACM
-  structureel congestie, nieuwe aanvragen voor transport worden niet gehonoreerd

(status 17-03-2023)

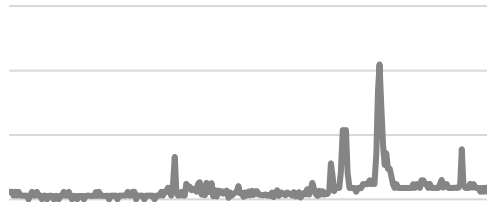
bron: Netbeheer NL

vroeger: fossiele centrales

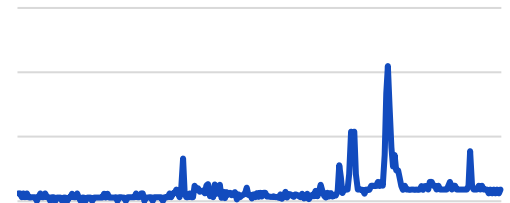
Generation



Transport



Consumption



opwek met duurzame bronnen

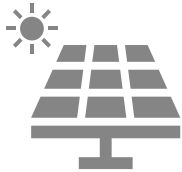
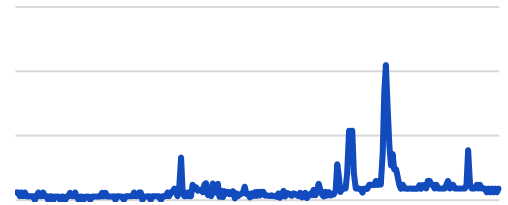
Generation



Transport



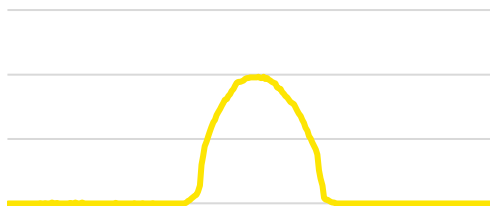
Consumption



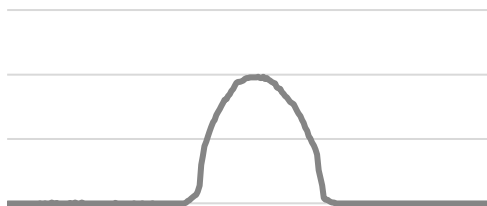
share your talent. move the world.

Thuisbatterijen

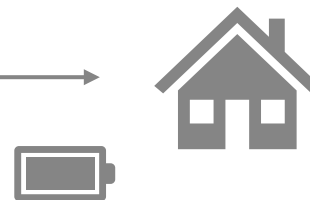
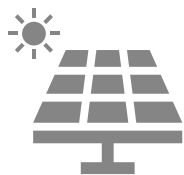
Generation



Transport



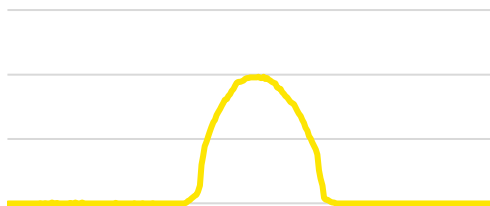
Consumption



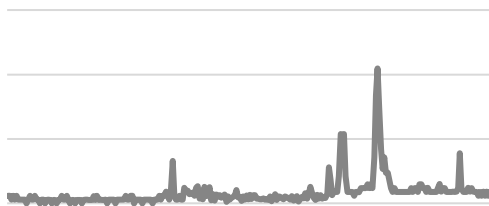
share your talent. move the world.

Batterij bij de opwek

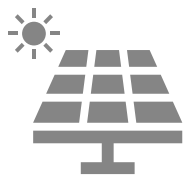
Opwek



Transport



Verbruik



Batterijen aan beide kanten

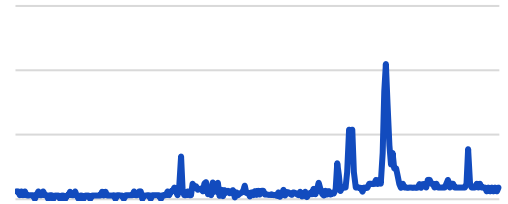
Generation



Transport



Consumption





Marten van der Laan

lector systeemintegratie in de energietransitie

Tel: +31 50 5952570

Mob: +31 6 42 54 12 23

E-mail: m.d.van.der.laan@pl.hanze.nl

Wind... Size does matter

EAZ 12
12 kW

Capaciteitsfactor $\pm 25\%$

26 MWh/j



windturbine op zee
8 MW

Capaciteitsfactor $\pm 50\%$

35 GWh/j

x 1350