
Energietransitie: uitdagingen voor de netbeveiligingen

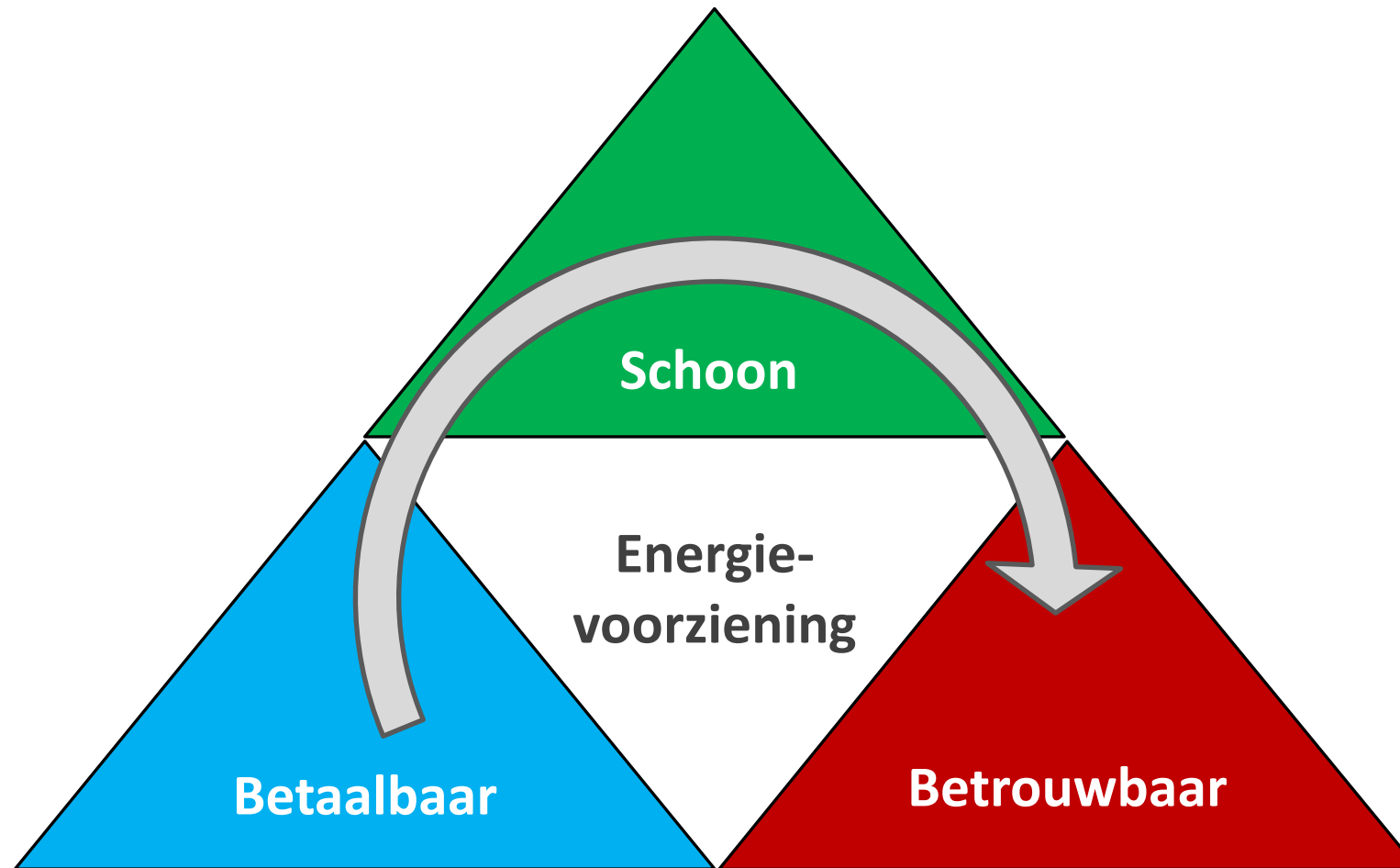
Bijdrage aan NSC Cigré B5

30 september 2020

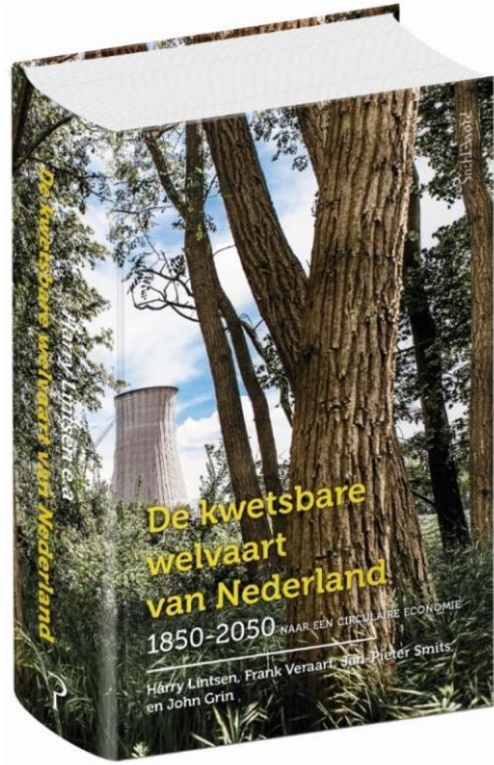
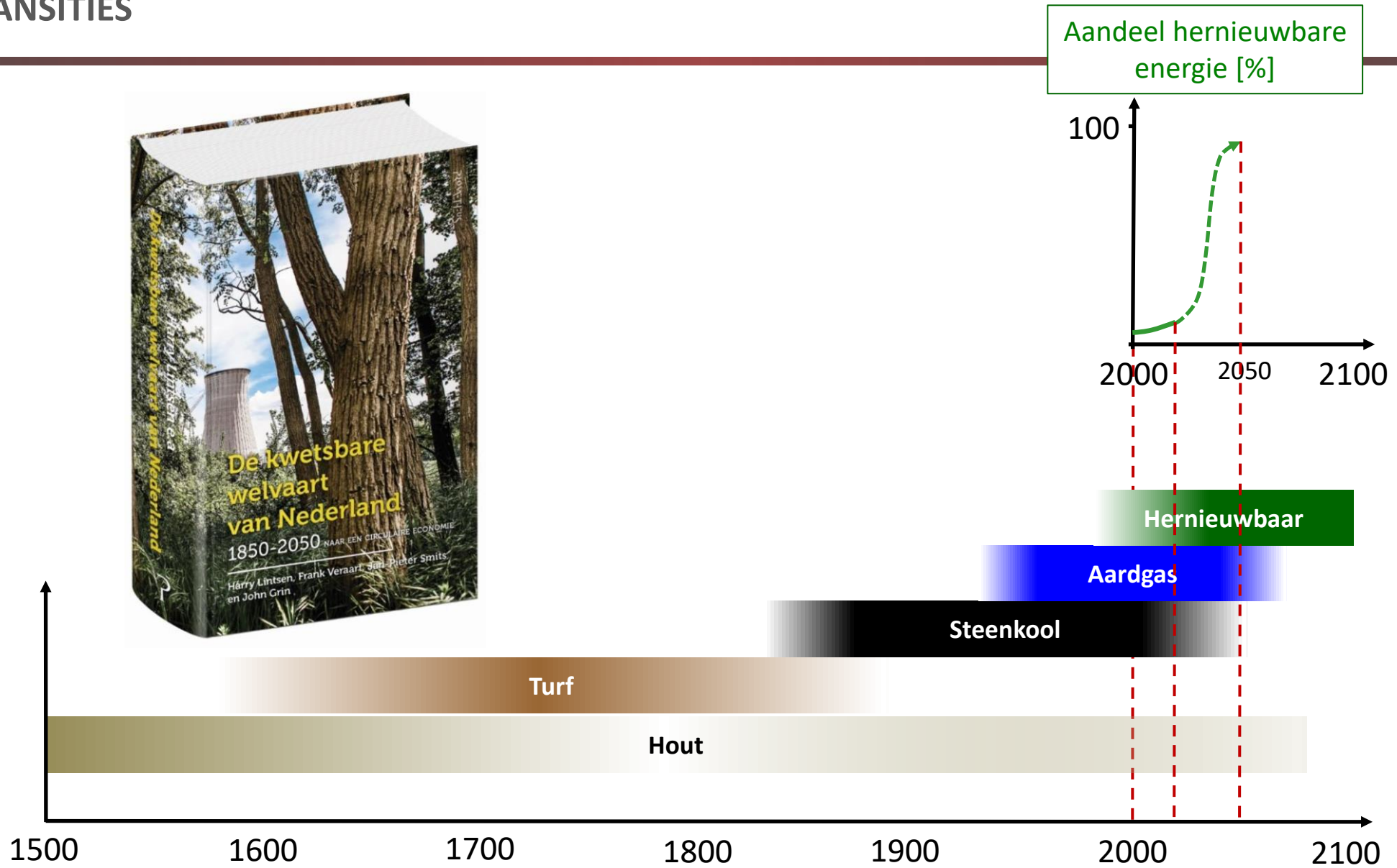
Dr.ir. J.J. (Jos) Meeuwsen







ENERGIETRANSITIES



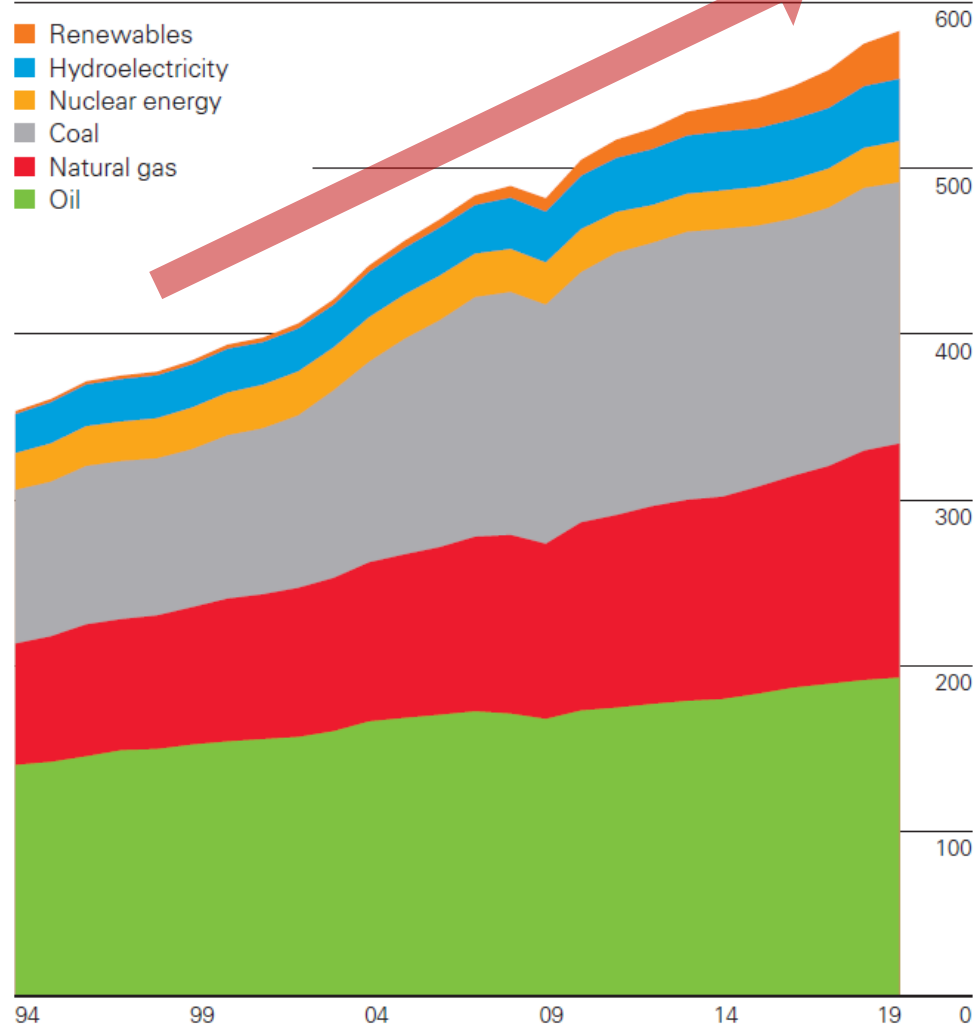
Bron: De kwetsbare welvaart van Nederland 1850-2050

ONTWIKKELING MONDIALE ENERGIECONSUMPTIE

World consumption

Exajoules

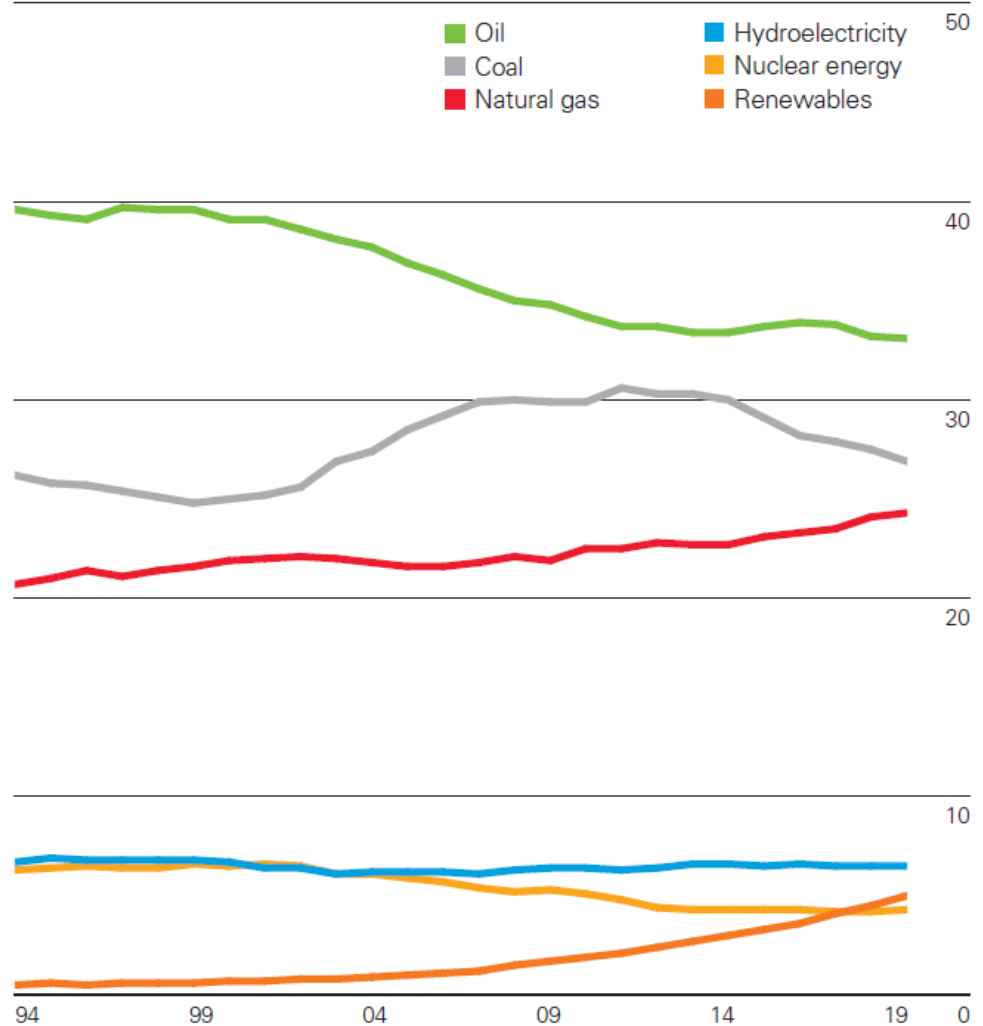
- Renewables
- Hydroelectricity
- Nuclear energy
- Coal
- Natural gas
- Oil



Shares of global primary energy

Percentage

- Oil
- Coal
- Natural gas
- Hydroelectricity
- Nuclear energy
- Renewables



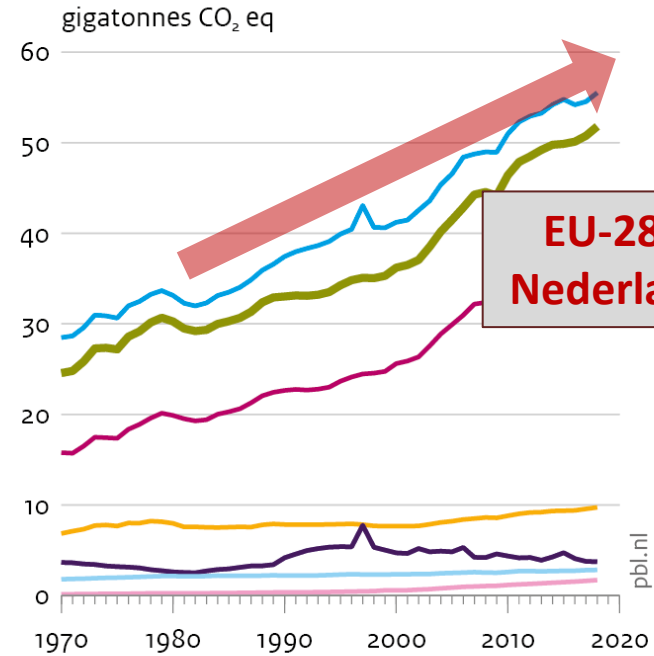
Bron: BP, Statistical Review of World Energy, 2020 Report

ONTWIKKELING MONDIALE EMISSIES VAN BROEIKASGASSEN

Bron: PBL, Trends in Global CO₂ emissions, 2019 Report

Global greenhouse gas emissions

Per type of gas



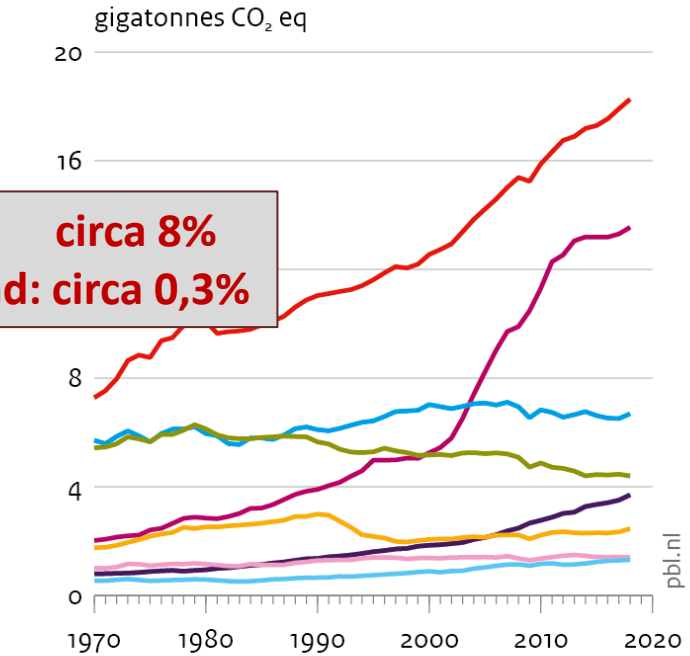
- GHG with LUC
- GHG without LUC
- CO₂ excl. LUC
- CH₄
- LUC
- N₂O
- F-gases

LUC = Land-use change, GHG = greenhouse gas

Source: GHG excl. LUC EDGAR v5.0

LUC: Houghton and Nassikas 2017.

Top emitting countries and the EU

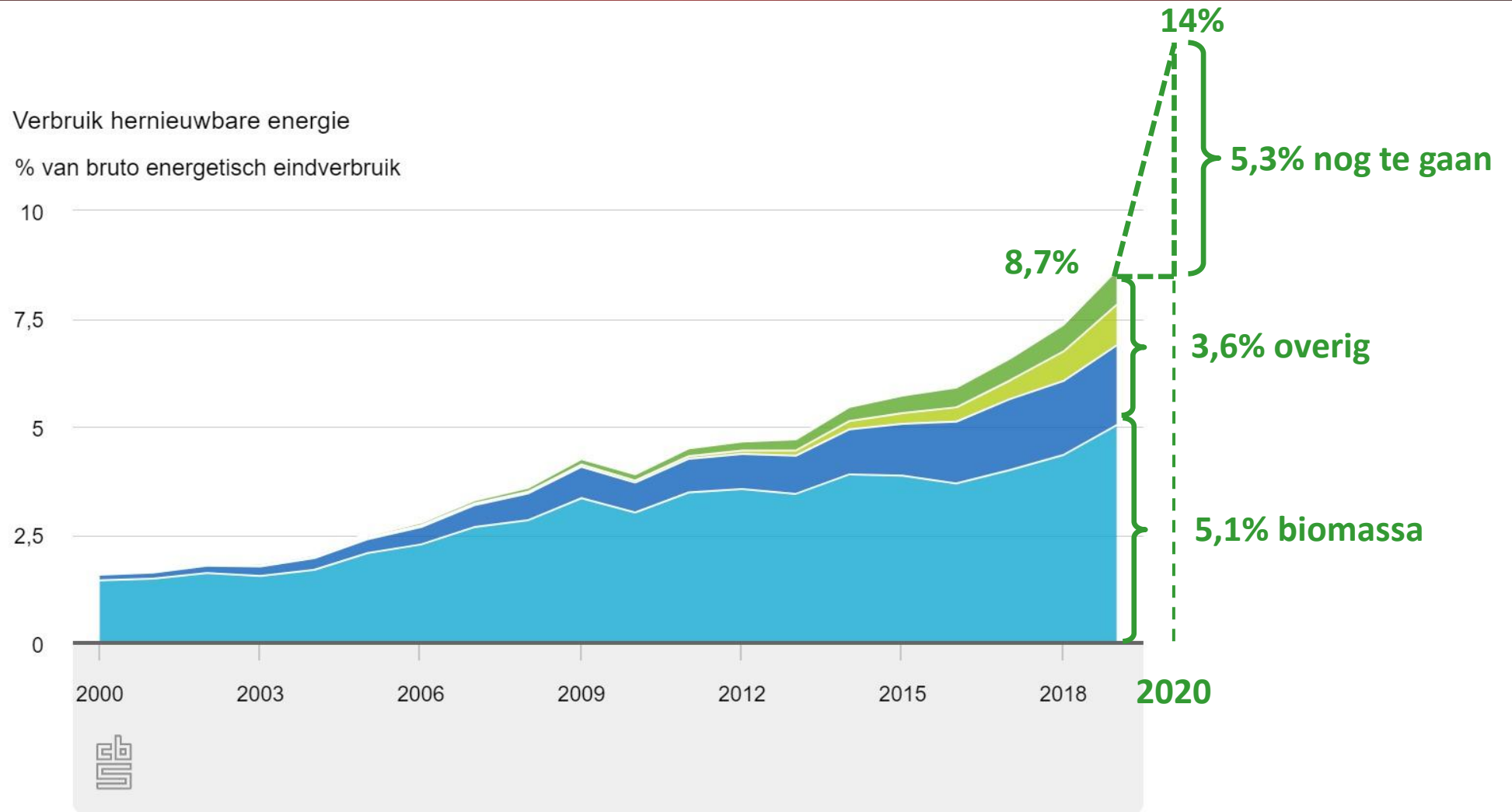


- Rest of the world
- China
- United States
- European Union (EU-28)
- India
- Russian Federation
- Japan
- International transport

Source: EDGAR v5.0 FT2018 (without land-use change).

both: F-gas: EDGAR v4.2 FT2018; incl. savanna fires.

ENERGIETRANSITIE IN NATIONAAL PERSPECTIEF

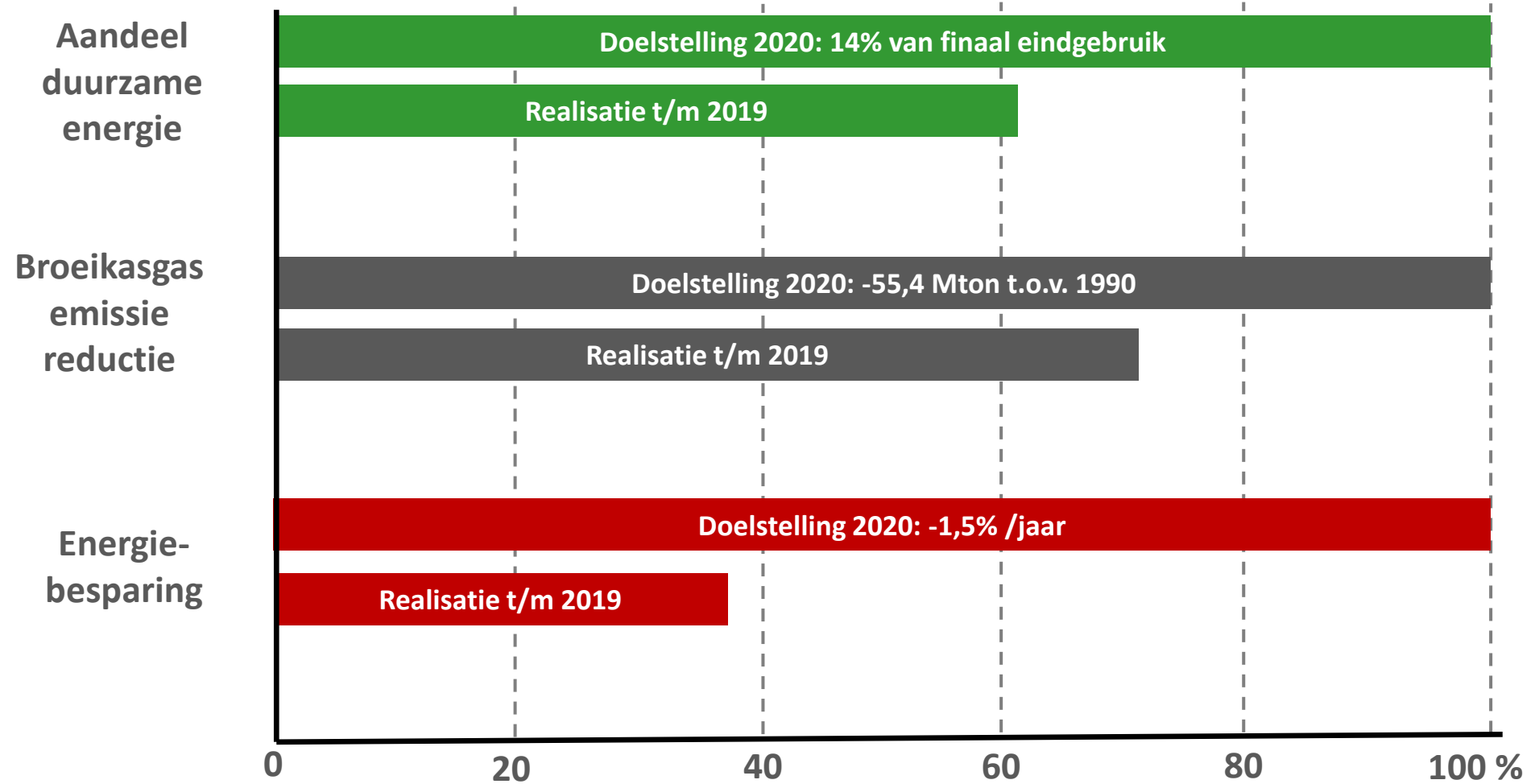


Biomassa Windenergie Zonne-energie Overig1)

1) Waterkracht, aardwarmte, buitenluchtenergie en bodemenergie

Bron: CBS, 29 mei 2020

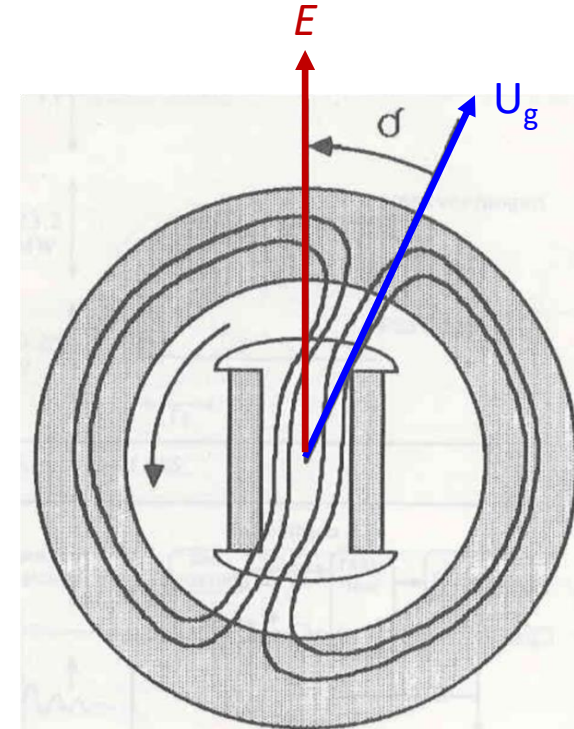
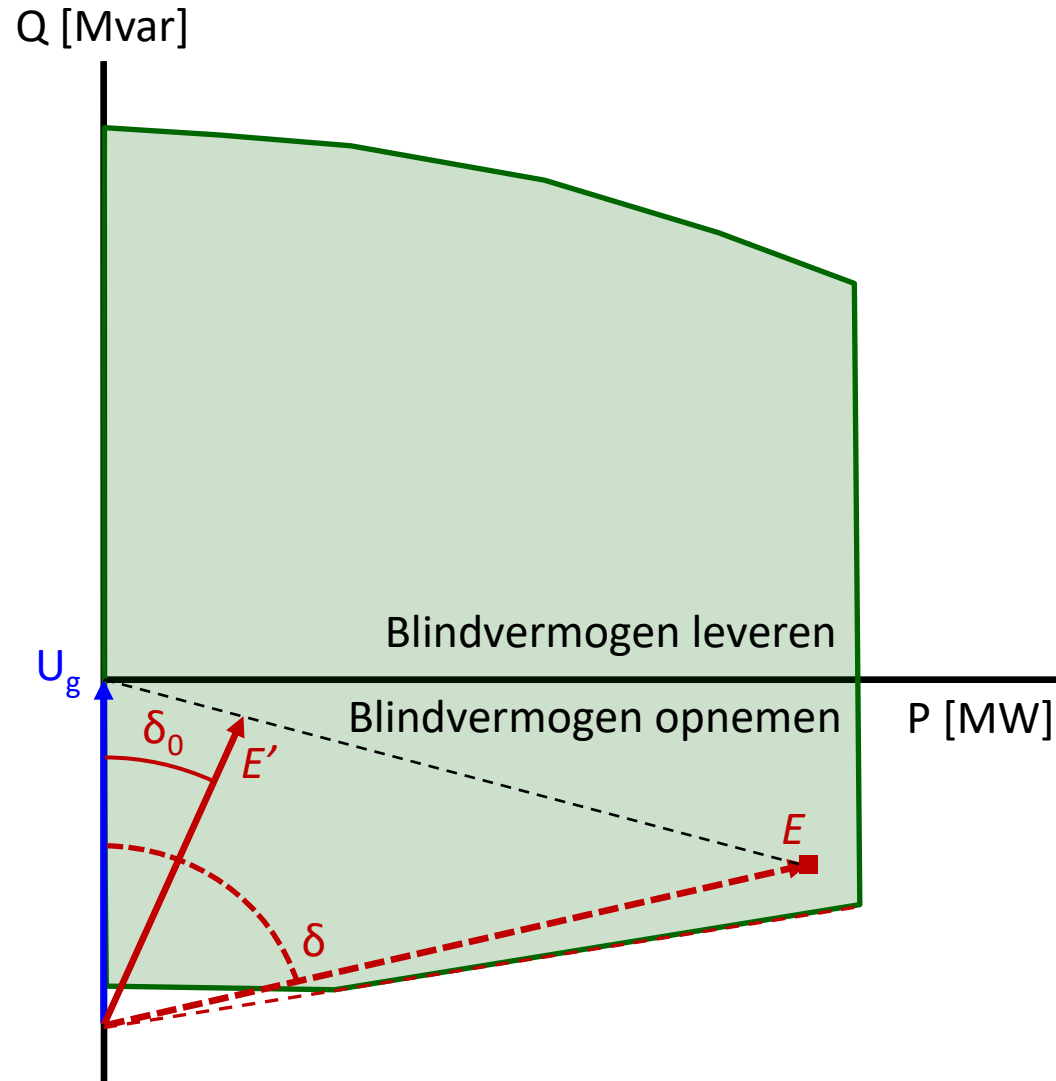
ENERGIETRANSITIE IN NATIONAAL PERSPECTIEF



ACTUELE ONTWIKKELINGEN

1. Hogere netspanningen
2. Afname synchroon gekoppelde inertia
3. Afnemend kortsluitvermogen
4. Frequentieschommelingen en ROCOF
5. Hoe overleven we toekomstige Dunkelflautes?

1. BLINDLASTCOMPENSATIE EN INSTABIEL GEDRAG

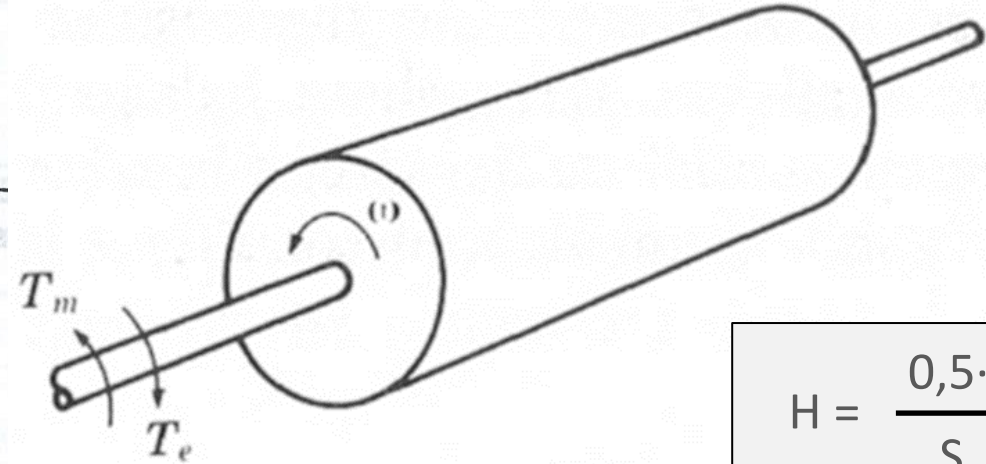
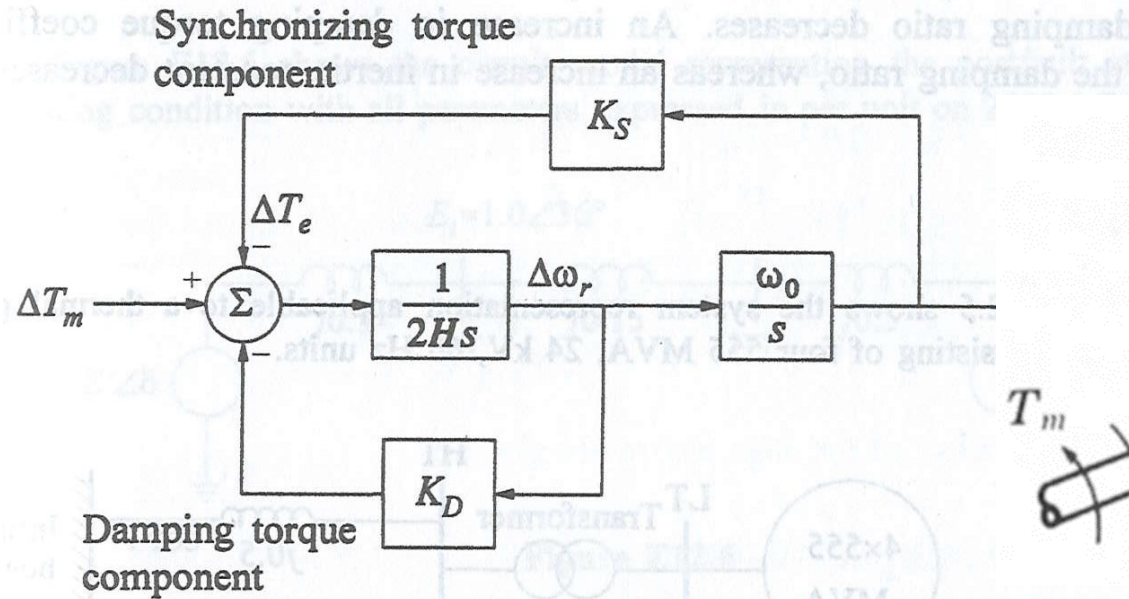


Elastiekjes-model

2. AFNAME SYNCHROON GEKOPPELDE INERTIA

“By 2050 the electricity grid will be a **converter-based system, with little physical inertia in the system.** This could lead tot grid stability and balancing challenges”.

Bron: WindEurope: “Our energy, our future”, november 2019



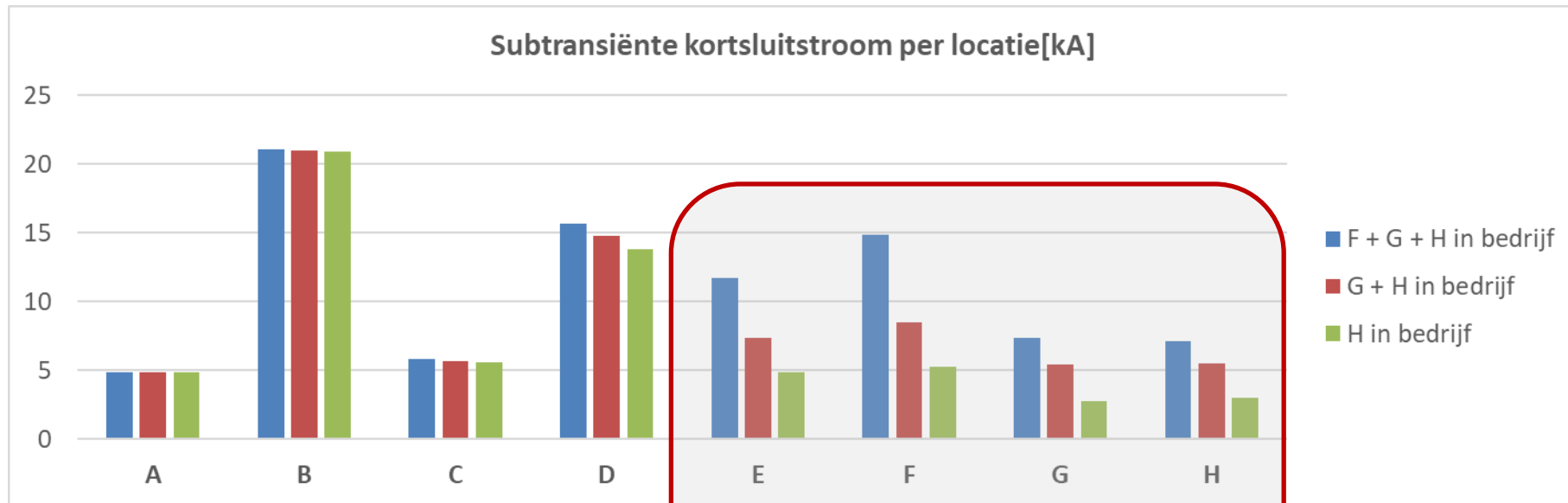
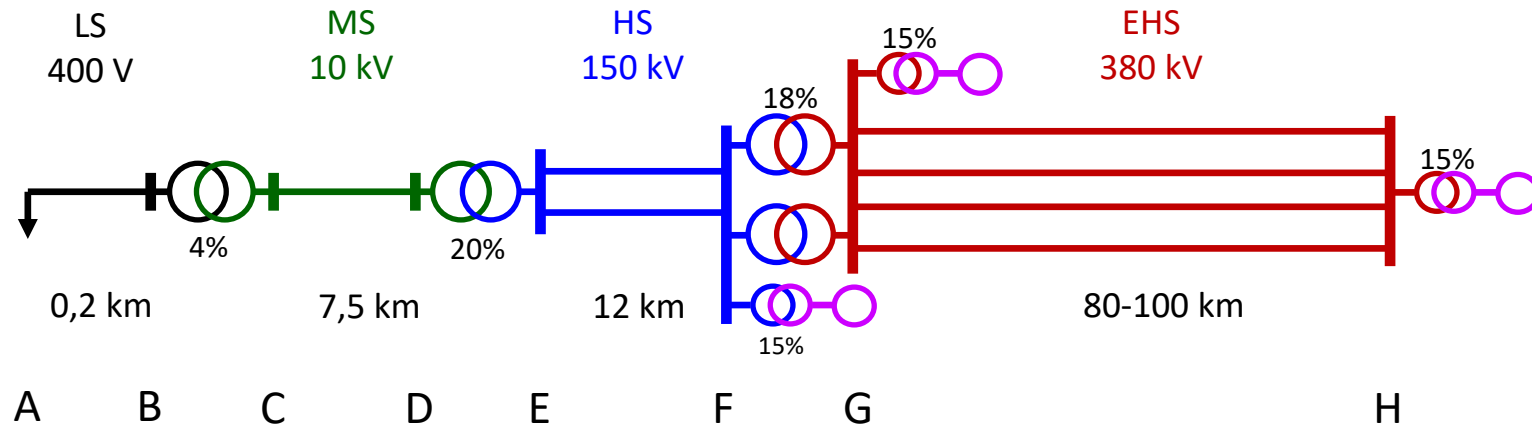
$$H = \frac{0,5 \cdot J \cdot \omega_0^2}{S_{g, \text{nom}}}$$

$$K_S = \left(\frac{E' E_B}{X_T} \right) \cos \delta_0$$

- K_S = synchronizing torque coefficient in pu torque/rad
- K_D = damping torque coefficient in pu torque/pu speed deviation
- H = inertia constant in MW·s/MVA
- $\Delta\omega_r$ = speed deviation in pu = $(\omega_r - \omega_0)/\omega_0$
- $\Delta\delta$ = rotor angle deviation in elec. rad
- s = Laplace operator
- ω_0 = rated speed in elec. rad/s = $2\pi f_0$
- = 377 for a 60 Hz system

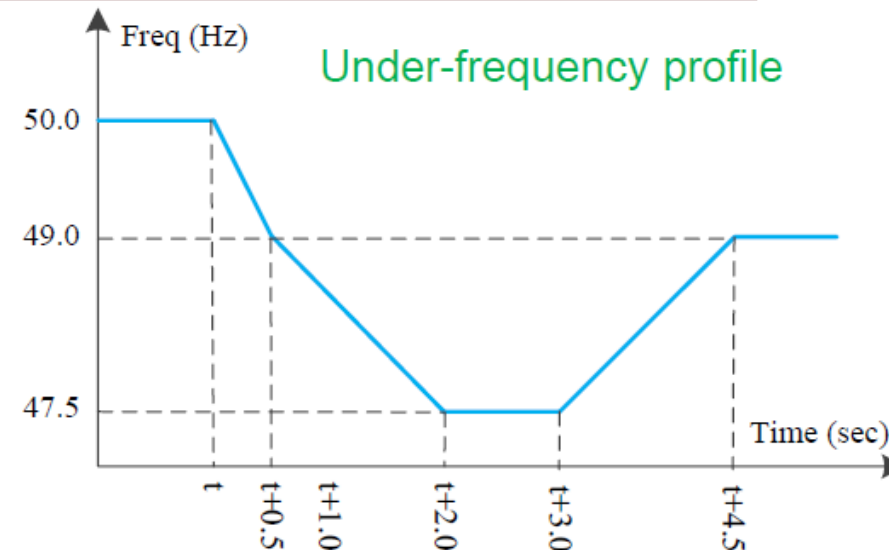
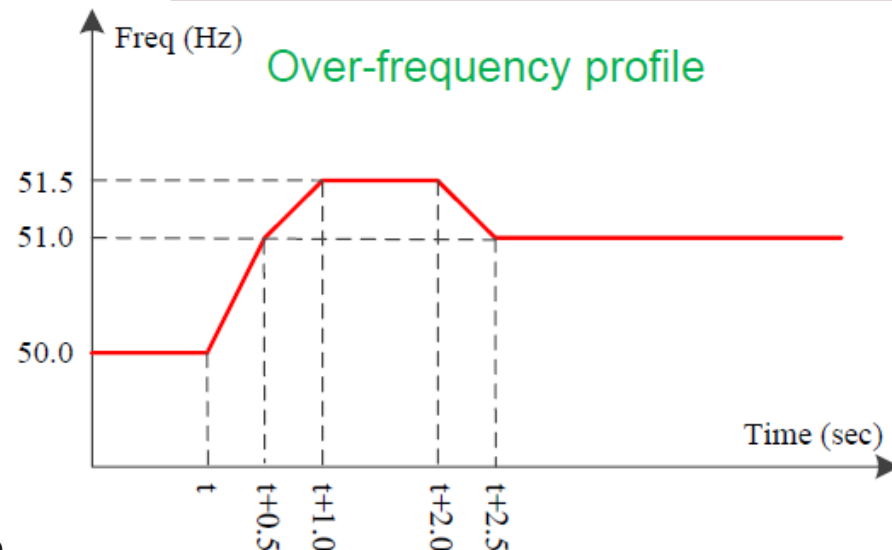
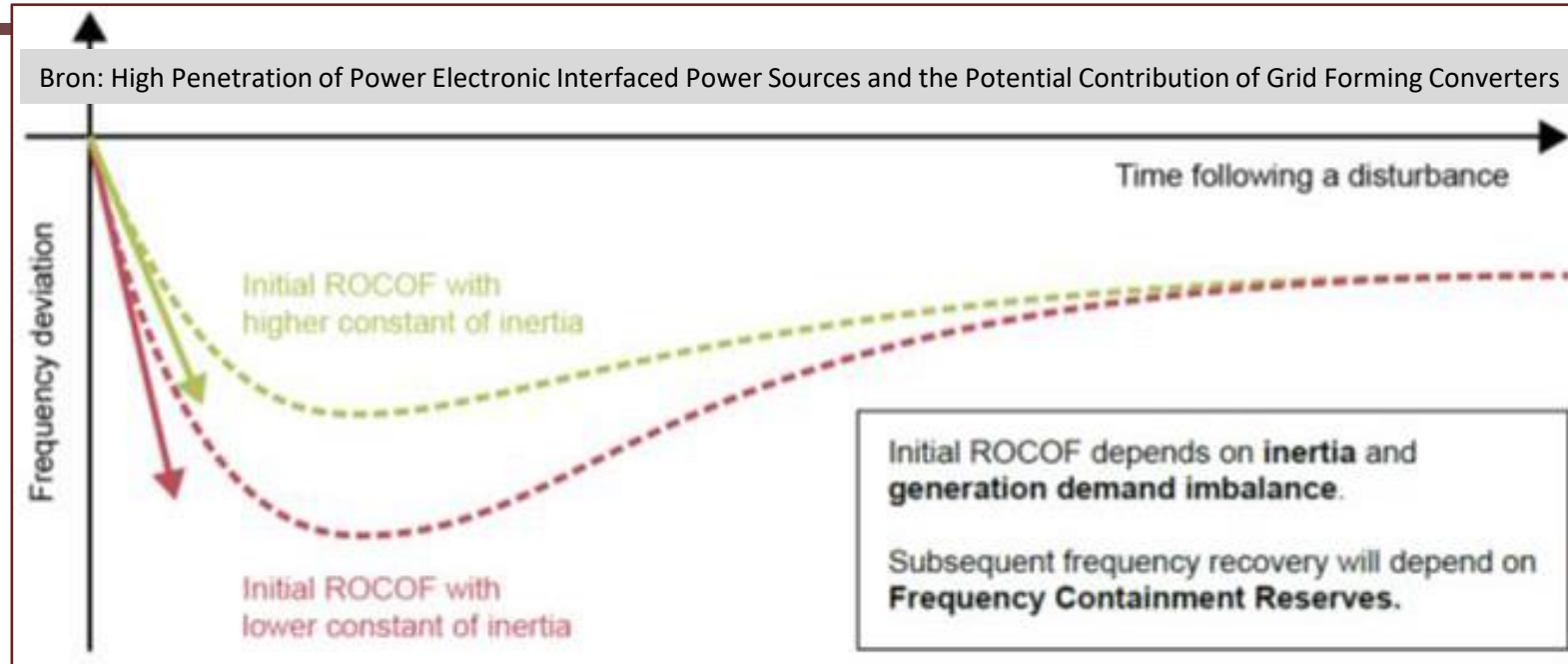
Bron: Power System Stability and Control, Prabha Kundur, 1994

3. AFNEMEND KORTSLUITVERMOGEN (VOORAL IN HOGERE NETVLAKKEN)

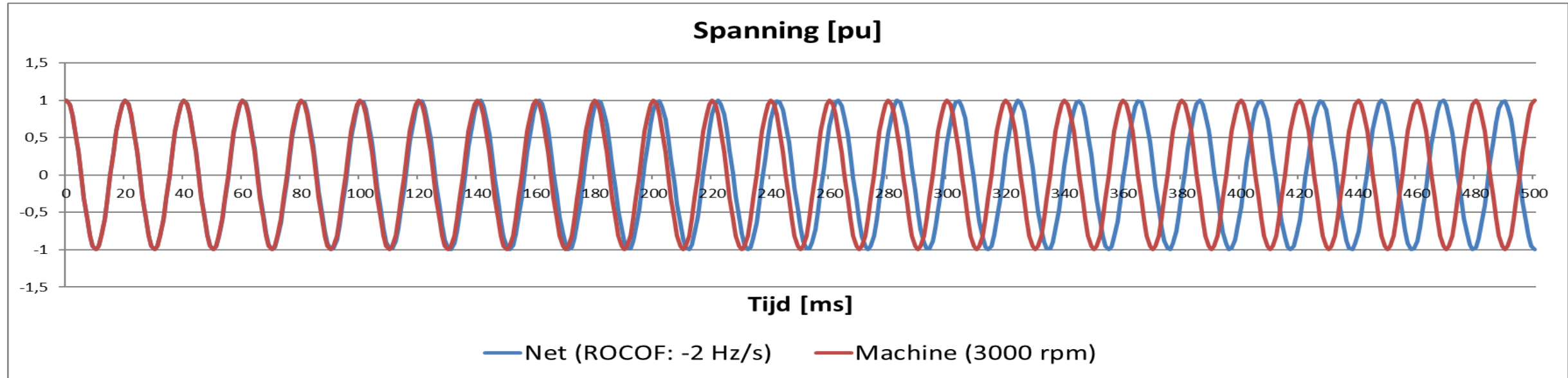


Reducties van circa 60%

4. FREQUENTIESCHOMMELINGEN EN ROCOF

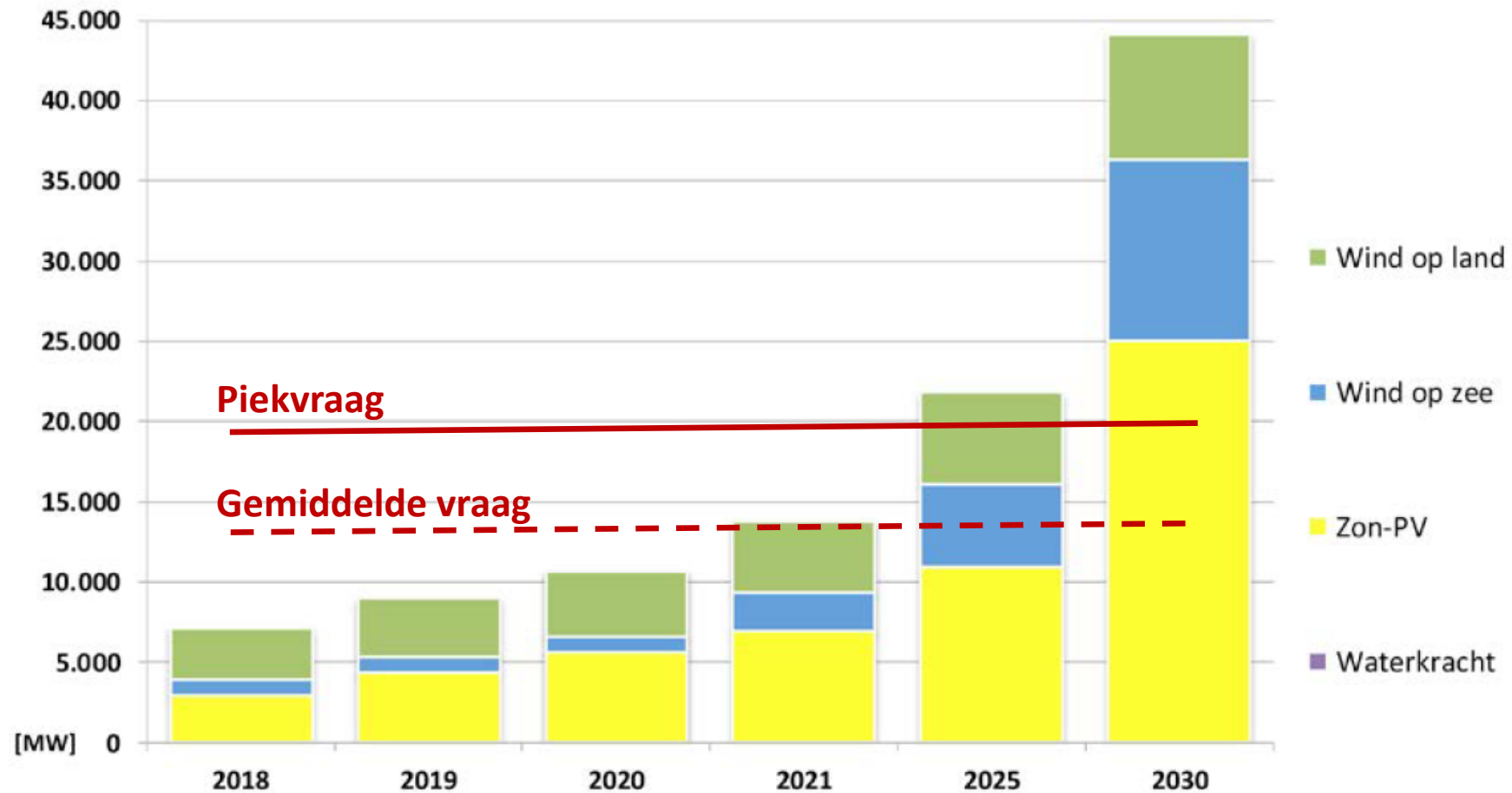


4. FREQUENTIESCHOMMELINGEN EN ROCOF



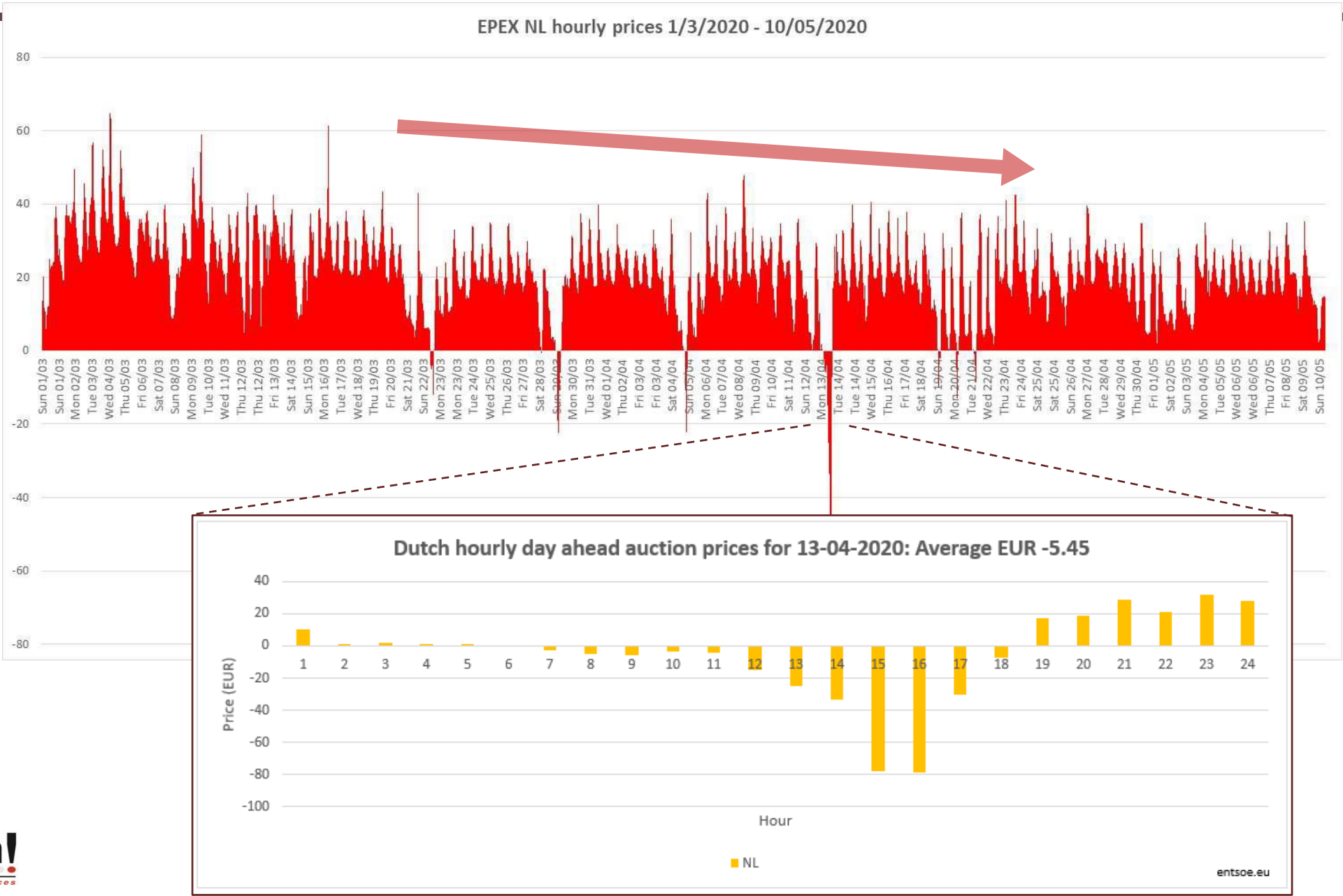
- ✓ Enerzijds is veel inertia goed voor de stabiliteit van het systeem
- ✓ Anderzijds verlaagt veel inertia de mogelijkheid van een individueel productiemiddel om snelle frequentievariaties in het systeem te volgen
- ✓ Rotorhoek beïnvloedt elektromagnetische koppeling tussen rotor en stator (“sterkte van het elastiek”)
- ✓ Meer kans op schoepvoetvermoeiing in lage druk turbines (laatste rijen)
- ✓ Meer kans op instabiel gedrag

5. HOE OVERLEVEN WE TOEKOMSTIGE DUNKELFLAUTES?



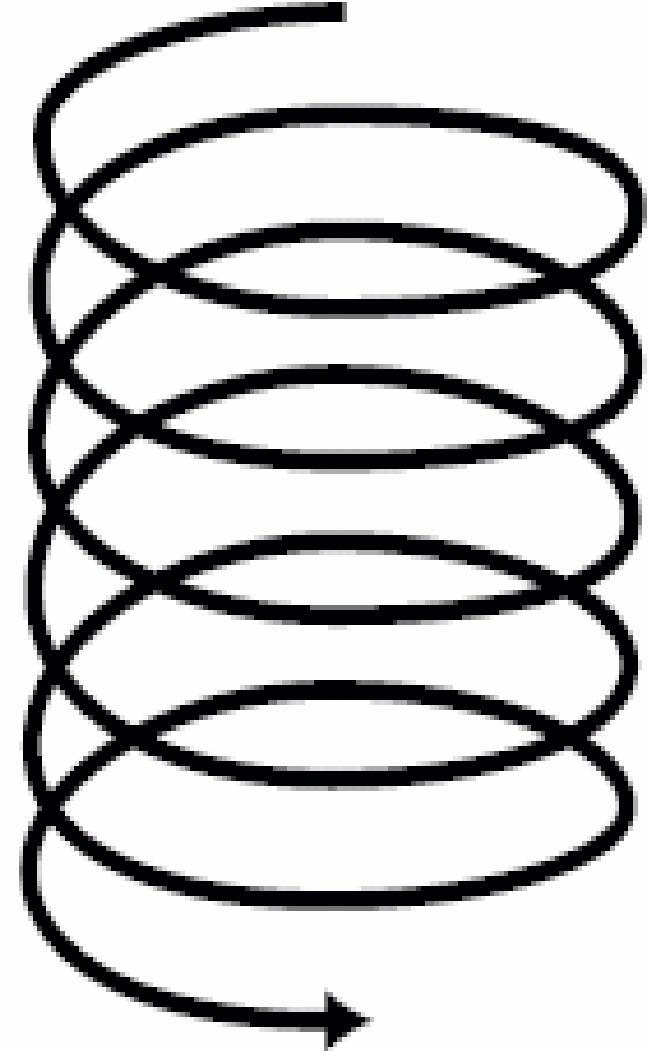
Figuur 3-10. Ontwikkeling van het opgesteld vermogen van waterkracht, zon-PV en windvermogen

5. HOE OVERLEVEN WE TOEKOMSTIGE DUNKELFLAUTES?



5. HOE OVERLEVEN WE TOEKOMSTIGE DUNKELFLAUTES?

- ✓ Snelle groei van (niet-regelbare) duurzame bronnen leidt tot ...
- ✓ lagere marktprijzen op duurzame dagen, met als gevolg...
- ✓ meer starts en stops conventionele centrales, wat leidt tot ...
- ✓ meer onderhoud en hogere kosten van conventionele centrales én
- ✓ minder draaiuren (productievolume), waardoor...
- ✓ vaste lasten over minder MWh-en kunnen worden verdeeld, met als gevolg ...
- ✓ hogere productiekosten voor conventionele centrales, hetgeen leidt tot ...
- ✓ verslechtering van hun concurrentiepositie, met als gevolg ...
- ✓ minder omzet en minder winst voor conventionele centrales, waardoor ...
- ✓ conventionele centrales gedwongen moeten sluiten, met als gevolg ...
- ✓ capaciteitstekorten tijdens Dunkelflautes, met als resultaat ...





VVD: Bouw drie tot tien nieuwe kerncentrales

Ref. Dagbl. 23-09-2020

Redactie economie

DEN HAAG. De VVD wil nieuwe kerncentrales in Nederland laten bouwen. Volgens Tweede Kamerlid Mark Harbers gaat Nederland met alleen zon- en windenergie de klimaatdoelen niet halen.

Harbers wond er woensdag bepaald geen doekjes om. „Ik wil ook geen rommellandschap, volgeplempt met windmolens en zonneweides. En ik wil niet afhankelijk worden van gas uit Rusland. Je moet nu al stappen zetten om na 2030 een kerncentrale te kunnen openen.”


de Kamer op basis van een rapport van onderzoekers van het in nucleaire energie gespecialiseerde adviesbureau ENCO, dat hij op verzoek van de Kamer heeft laten samenstellen.


Volgens verschillende studies kan kernenergie kosteneffectief zijn. De onderzoekers stellen dat kernenergie niet duurder is dan zon- en windenergie indien de systeemkosten van groene stroom, zoals de extra netwerkkosten en de aansluitingskosten, op dezelfde manier worden meegeteld als bij kernenergie. Daarnaast is kernenergie volgens de rapportopstellers de veiligste manier van het produceren van elektriciteit, dus



Jos Meeuwsen

 (088) 18 000 18

 j.j.meeuwsen@d-cision.nl

 www.d-cision.nl