

# Over de toekomst van ons energiesysteem – enkele aandachtspunten

Bijdrage aan de Deskundigenbijeenkomsten Energiewet van de Eerste Kamer, 10 sept.2024

Prof. dr. Wim C. Turkenburg

Copernicus Instituut voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Utrecht // WTEEC, Amsterdam.

## 1. Huidige primaire vraag naar, en toepassing van energiedragers (excl. bunkers)

Energiebron die is ingezet	Gebruik in 2020/21	Gebruik in 2020/21	Toepassing van de ingezette energie	Gebruik in 2020/21	Gebruik primaire energie per sector
Aardgas	370 TWh	260 TWh	Warmte	48 TWh	Landbouw
Aardolie	300 TWh	- 140 TWh	- Industrie & landbouw	368 TWh	Industrie
		- 120 TWh	- Gebouwde omgeving		
Kolen	50 TWh	145 TWh	Grondstof	90 TWh	Energiesector (excl. raffinage)
Hernieuwbare energie	85 TWh	125 TWh	Mobiliteit	78 TWh	Dienstverlening
Kernenergie	10 TWh (incl. import)	110 TWh	Elektriciteit	109 TWh	Verkeer en vervoer
Overig	15 TWh	190 TWh	Energieverliezen	114 TWh	Huishoudens
				23 TWh	Overig
<b>Totaal</b>	<b>830 TWh</b>	<b>830 TWh</b>	<b>Totaal</b>	<b>830 TWh</b>	<b>Totaal</b>

## 2. Toekomstige vraag naar energie (incl. bunkers)

	2020/2021	2050
Elektriciteitsgebruik	110 TWh (= 400 PJ/jaar)	300 TWh (excl. Hz-productie voor niet-elektriciteitsmarkt)
Finaal gebruik energiedragers excl. bunkers	600 TWh (= 2.160 PJ/jaar)	450-500 TWh
Primair gebruik energiedragers excl. bunkers	830 TWh (= 3.000 PJ/jaar)	650-700 TWh
Bunkers (energiegebruik internationaal vlieg- en scheepsverkeer)	170 TWh (= 600 PJ/jaar)	150-200 TWh
<b>Totaal primair gebruik energiedragers incl. bunkers</b>	<b>1000 TWh</b> (= 3.600 PJ/jaar)	<b>800-900 TWh</b> (Scenario's: van 630 tot 1.100 TWh/jaar)

- Meeste 2050 scenario's komen uit op een primair energiegebruik van **~1000 TWh (3600 PJ)**.

- **Tennet** gaat uit van een elektr. vraag in 2050 van **255 TWh**.

- Onzekerheid over vraag **energie-intensieve industrie & bunkers**.

- Wellicht neemt elektr. vraag sterker toe door **A.I., crypto geld, air conditioning, DAC-CO<sub>2</sub>, ...**

## 3. Dekking energievraag in 2050 door zonnecellen en windturbines

Energiebron	Opgesteld vermogen in 2050	Potentiële productie elektriciteit in 2050
Windturbines op land	8.000 - 10.000 MW (2750 vollast-uren/jaar)	22 – 27,5 TWh
Windturbines op zee	70.000 - 75.000 MW *) **) (4500 vollast-uren/jaar)	315 - 338 TWh
Zonnecelsystemen	125.000 - 150.000 MW (800 - 850 vollast-uren/jaar)	100 – 127,5 TWh
<b>Totaal</b>	<b>203.000 - 235.000 MW</b>	<b>437 - 493 TWh</b> (afgerond: 450 - 500 TWh)

- Door **curtailment** wordt een deel (5-10%) niet opgewekt.

- **Net-transport** is een probleem. **Opslag** wordt heel belangrijk maar geeft **veel energieverlies**.

- Uit tabel volgt: **zon en wind** in ons land kunnen **hooguit 50%** van onze energievraag dekken.

## 4. Denkbare dekking energievraag Nederland in 2050 vanuit andere bronnen

- **Aardwarmte, aquathermie, omgevingswarmte, zonnewarmte, afvalwarmte:** 100-150 TWh.
- **Import groene waterstof:** thans onzeker wat bijdrage in 2050 kan zijn: 50 TWh? 100 TWh? Meer?
- **Biomassa** (met en zonder CCS): 140 TWh (500 PJ). PBL & TNO zeggen: ~1000 PJ kan ook. Is dat zo?
- **Aardgas** (mét CCS, en heel soms zonder CCS): 5-10 bcm/jaar zou 50-100 TWh/jaar opleveren.
- **Kerncentrales:** 4 centrales van 1600 MWe kunnen jaarlijks ~50 TWh stroom leveren (+ warmte).

## 5. Enkele bevindingen en aanvullende opmerkingen m.b.t. inzet kernenergie

- Het bouwen van 4 kerncentrales, en daarnaast wellicht ook diverse SMR's, is géén alternatief voor het realiseren van zon- en windvermogen in ons land. Het legt minder druk op het moeten importeren van CO<sub>2</sub>-vrij geproduceerde waterstof. Ook beperkt kernenergie de noodzaak om in 2050 biomassa en aardgas te gebruiken.
- Het is zeer de vraag of het bouwen van 4 kerncentrales ertoe leidt dat in 2050 het inzetten van aardgas (met CCS) niet meer nodig is en ook biomassa geen rol meer hoeft te spelen bij het opwekken van warmte en elektriciteit. Dit behoeft aandacht.
- Mijn verwachting is dat nieuw te bouwen kerncentrales in ons land niet vóór 2040 stroom leveren aan het net, en SMR's niet vóór 2045. Wat betekent dit voor "nul-emissie CO<sub>2</sub> bij stroom in 2035"?
- Voor een nieuw te grote bouwen kerncentrale verwacht ik dat de *overnight costs* zo'n 8000 euro per kWe kunnen bedragen; voor een kerncentrale van 1600 MWe in totaal dus ca. 12,5 miljard euro. Afhankelijk van de financieringswijze kunnen de totale bouwkosten dan oplopen naar 20 miljard euro. Wordt grondig onderzocht wat nodig is om het uit-de-hand-lopen van kosten tegen te gaan?

## 6. Grote zorgen over de betrouwbaarheid van onze stroomvoorziening na 2030, door een gebrek aan investeringen in regelbaar vermogen, in voldoende flexvermogen, en straks ook in zon- en windvermogen

- Thans wordt op jaarbasis onze elektriciteitsvraag (ca. 120 TWh / jaar = 13,7 GWjaar / jaar = 13,7 GW) voor zo'n 50% gedekt met zon- en windvermogen. Dekking van de resterende vraag gebeurt door thermische centrales. Daartoe draaien in Nederland nu 48 eenheden met een vermogen van tenminste 50 MWe. Zij leveren in totaal een opgesteld vermogen van 19,1 GWe. Daarmee kan de vraag naar elektriciteit met een zeer kleine kans op onvermogen worden gedekt, ondanks alle pieken in de vraag, de variabiliteit van zon- en windvermogen, en het soms uitvallen van eenheden.
- Door het uit bedrijf nemen van bestaande eenheden dreigt de voorzieningszekerheid binnen 10 jaar ernstig ondermijnd te worden. **Er bestaan thans niet of nauwelijks initiatieven voor het realiseren van nieuw regelbaar vermogen.** Een belangrijke reden hiervoor is de onzekerheid of zo'n investering zich wel terugverdient: de bedrijfstijd van het regelbare vermogen wordt steeds lager, het aantal uren dat stroom weinig geld oplevert wordt steeds groter, en de toe te passen CO<sub>2</sub>-vrije techniek is vaak nog niet volwassen.
- Binnen het *huidige marktmodel* bedreigt de uitbouw van (noodzakelijk) zon- en windvermogen het doen van investeringen in variabel vermogen en daarmee de betrouwbaarheid van de voorziening. **Dringend moet hiervoor een oplossing komen.** Door de verwachte groei van de elektriciteitsvraag naar wellicht 300 TWh per jaar (= 34,2 GW) in 2050, wordt dit probleem alleen maar nijpender.
- Merk op: bioenergiecentrales met CCS (ombouw kolencentrales?) kunnen regelbaar vermogen én *negatieve* emissie van CO<sub>2</sub> leveren. Ook inzet van aardgas (met CCS), naast waterstof, is een optie.
- Naast regelbaar vermogen vergt ook het doen van investeringen in flexibel vermogen (bijv. energieopslagsystemen) en het verder uitbouwen van het wind- en zonvermogen aandacht. Ook hier dreigen investeringen zich in de nabije toekomst - in het *huidige markt model* - onvoldoende terug te verdienen. De animo om hierin te investeren, bijv. nieuwe windparken op zee te bouwen, kan hierdoor sterk verminderen of zelfs verdwijnen. Verdere stappen zijn nodig om dit tegen te gaan.
- **Conclusie:** de overheid moet met ingrijpende maatregelen nemen om de toekomstige levering van elektriciteit veilige stellen en de gewenste betrouwbaarheid van de levering te kunnen garanderen.

Aanvullend: Om inzicht te krijgen in de ernst van het vraagstuk, verdient het aanbeveling **de investeringsplannen van alle energie- en netbedrijven voor de komende 10 jaar** – met een doorkijk voor de jaren daarna - om de 2 jaar **bij elkaar te brengen in één document**, min of meer zoals vroeger gebeurde met het publiceren van een **elektriciteitsplan** door de SEP. Dit zou een gezamenlijk actie van Energie Nederland, Netbeheer Nederland en de NVDE kunnen zijn.