

Inleiding

In de discussie over het energiesysteem is veel aandacht voor kernenergie. Het lijkt een links-rechts 'wellesnietes' te worden. Toch is de vraag of we kernenergie nodig hebben reeds vele malen beantwoord door specialisten. En deze zijn het eens over het antwoord: NEE.

In deze notitie geef ik een toelichting op dit antwoord. In de bijlagen vind je drie stukjes: over SMR's, over thoriumcentrales en over de verwarrende minister en daarna de bijbehorende cijfers en verwijzingen.

Duurzame energie in 2050

We gaan naar een duurzame energievoorziening met zon en wind als belangrijkste energiebronnen. Maar hebben we dan geen kerncentrales nodig op de donkere, windstille dagen? Het antwoord is een simpel NEE.

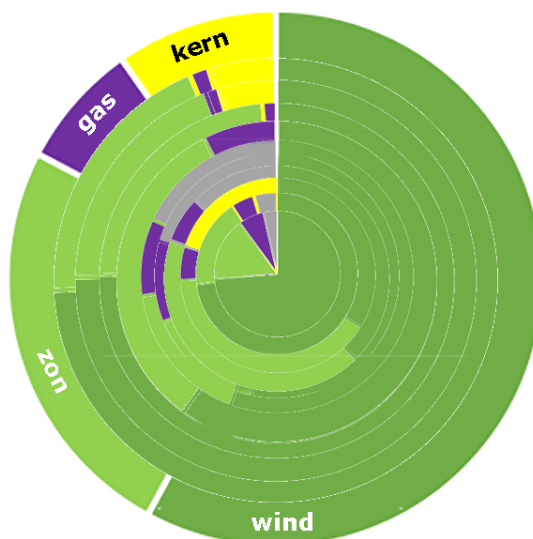
De vraag wordt beantwoord door een indrukwekkende reeks van adviesbureaus die de minister de laatste vijf jaar advies heeft gevraagd: AUREORE, Berenschot-Kalavasta, TNO, Netbeheer-Nederland. Allen hebben ze toekomstmodellen gemaakt voor een geheel CO₂-vrij energiesysteem in 2050. Eind april 2024 voegde het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) zijn eigen berekeningen aan deze reeks toe.

Er zijn verschillen, bijv. in de rol van in- en export of de hoeveelheid energie die we weten te besparen. Maar over de hoofdlijn zijn ze het allemaal met elkaar eens: we gaan in 2050 veel meer elektriciteit gebruiken en 85 tot 95% van deze elektriciteit komt van zon en wind. Er zijn genoeg dagen met een overschot aan elektriciteit van wind en zon en dan produceren we waterstof. In donkere, windstille uren springen gascentrales (waterstof, biogas) en batterijen bij: in totaal leveren zij 5 à 10% van de vraag.

Scenariowerk is de basis voor deze antwoorden

De adviesbureaus gebruiken modellen voor de energievraag van de industrie, de huishoudens en het verkeer naar de toekomst. Ook de beschikbaarheid en kosten van energiebronnen voor 2050 gaan in het model, net als de emissie-eisen en technische voorwaarden. De uitkomsten van deze berekeningen zijn scenario's: consistente toekomstbeelden van de benodigde bronnen en hun inzet. Elk bureau verkent met de scenario's de uiterste hoeken van het speelveld, terwijl het meest waarschijnlijke beeld daar tussenin ligt. Dat is nuttig om het beleid op te baseren.

12 scenario's en het NPE



Aandelen zonne, wind, gas (waterstof, biogas) en kern in 12 scenario's. Elke ring staat voor een scenario; de buitenste ring is de inzet van het kabinet in het NPE

In hoofdlijnen komt het erop neer dat we olie en gas vervangen we door elektriciteit, zowel in het vervoer (elektrische auto) als in ruimteverwarming (warmtepompen). Voor de industrie maken we met elektriciteit waterstof voor de procesfornuizen. De scenario's vertonen verschillen in de rol van in- en uitvoer, in de aandelen wind op zee, wind op land en zon. Ook de rol van waterstof in met name de industrie is verschillend ingevuld. Dat heeft te maken met de uitgangspunten van de scenario's. Zo laat Berenschot-Kalavasta het niveau van de aansturing variëren. Een regionale of een mondiale aanpak leidt tot verschillende uitkomsten: meer of minder lokale maatregelen zoals energiebesparing en in de twee internationale scenario's vertrouwen we meer op import van elektriciteit.

Zijn er ook scenario's met kernenergie?

Ja, de minister heeft Witteveen+Bos ook om een scenario met grote kerncentrales gevraagd en gekregen (herkenbaar aan het grootste gele segment in de figuur).¹ Maar ook bij Witteveen+Bos komt 70% van de energie uit zon en wind. Daarbij concludeert het bureau dat het scenario met kerncentrales wel duur is: extra kosten voor Nederland van minstens € 2 à 4 miljard per jaar.²

Eerder had de minister eenzelfde antwoord van Berenschot-Kalavasta gekregen op zijn vraag of kerncentrales een rol konden krijgen in de energievoorziening.³

Ook het Planbureau voor de Leefomgeving presenteert in 2024 scenario's met kerncentrales. Als rijksdienst ligt het voor de hand het kabinetsvoornemen uit 2021 op te nemen in de berekeningen. Wel schrijft het Planbureau dat er grote risico's aan kerncentrales kleven: bouwtijd en investering zijn zonder twijfel hoger dan nu mee wordt gerekend. In een ondersteunende studie somt TNO de vragen op die eerst beantwoord moeten zijn voor een besluit aan de orde is: opslag radioactief afval, onzekerheid kosten, onzekerheid bouwtijd, onzekerheid verdienvermogen, te lage flexibiliteit, enz...⁴

Conclusies

JA, we zullen zwaar moeten investeren in energie. Veel meer zon en wind. Veel meer besparing en dynamisch gebruik.

JA, we hebben centrales nodig die op donkere, windstille uren en dagen draaien. Dat zijn centrales op waterstofgas en biogas; de huidige gascentrales kunnen we daarvoor ombouwen.

Maar NEE, we hebben geen kerncentrales nodig. We kunnen kernenergie missen als kiespijn. Dat hebben alle gevraagde bureaus vanuit hun deskundigheid aan de minister geadviseerd.

ir Frits Otte
8 mei 2024

frits@fritsotte.nl
www.fritsotte.nl

¹ W+B ontwikkelde ook een scenario met zo'n 100 SMR's (modulair gebouwde kerncentrales met een vermogen van zo'n 200 MW per stuk). Deze SMR's bestaan alleen nog maar op de tekentafel, dus is dit scenario volstrekt niet geloofwaardig.

² Berekend met een kostprijs van € 4 à 5.000/kW. Kerncentrales blijken echter € 10 à 12.000/kW te kosten.

³ Berenschot-Kalavasta analyseerde bijvoorbeeld de inzet van kerncentrale alleen voor de productie van (gele) waterstof. Technisch zeer goed mogelijk, maar schreeuwend duur: het zou Nederland € 4 miljard per jaar extra kosten.

⁴ Verkenning van toekomstige ontwikkelingen elektriciteitssysteem in Nederland 2030-2050, TNO 2024, paragraaf 3.6.3.5.

Wat is een SMR?

De afkorting SMR staat voor "small modular reactor", een begrip voor zoveel mogelijk in de fabriek gebouwde kerncentrales met een kleiner vermogen. Het begrip is van toepassing op centrales van enkele MegaWatt (MW), bruikbaar bij een middelgrote industrie, tot zo'n 300 MW, vergelijkbaar met de bestaande centrale in Borsele (450 MW).

Door een slim ontwerp kan geen 'melt-down' (het smelten van de reactorkern) plaatsvinden; deze centrales zijn daarmee veiliger dan de huidige generaties. De kleinere centrales zijn ook beter inpasbaar in het net en er is minder koelwater nodig.

Er slechts één probleem met SMR's: ze bestaan alleen nog maar op de tekentafel. En de bedrijven die de SMR's ontwikkelen, zetten één voor één het ontwikkelingswerk op een laag pitje. Dit maakt een einde aan de verwachting dat SMR's rond 2030 op bestelling geleverd kunnen worden.

Als de SMR's beschikbaar komen, zijn er nog enkele vragen te beantwoorden. Bijvoorbeeld: hoe regelen we de opslag en het transport van splijtstof en kernafval? Of: maken we de fabriek die de SMR belevt verantwoordelijk voor de veiligheid? En: wie draait op voor de verliezen van een SMR?

Wat is een thoriumcentrale? (MSR)?

Een thoriumcentrale werkt met thorium in plaats van uranium als splijtstof. Het thorium is opgenomen in een gesmolten zout circuit dat de geproduceerde warmte afgeeft aan een secundair stoomcircuit. Hierdoor is de splijtstof altijd opgeborgen in zout, dat stolt als de reactor stilvalt: goed voor de veiligheid. Het type staat ook bekend als 'molten salt reactor', MSR.

Tweede voordeel is dat het kernafval van de thoriumcyclus minder lang gevaarlijk blijft: geen 100.000-jaren, maar ongeveer 300 jaar.

Het grootste obstakel voor de toepassing van deze techniek is het gesmolten zout: een zeer corrosieve, radioactieve vloeistof die rondgepompt moet worden. De experimentele reactoren die in de jaren 1950 en 1960 zijn gebouwd, zijn daarom zeer snel weer stilgelegd. Het technische onderzoek gaat sindsdien naar materialen die bestand zijn tegen deze extreme omstandigheden.

Dus ook de moderne thoriumcentrale bestaat alleen nog maar op de tekentafel. Ook voor de thoriumcentrale geldt dat als deze beschikbaar komt, ligt er nog een belangrijke vraag: hoe voorkomen dat in de thoriumcyclus ook plutonium voor de kernwapens vrijkomt?

Wat is het beleid van de minister?

Het kabinet schrijft in het regeerakkoord van december 2021 dat het gaat werken aan twee nieuwe kerncentrales. De minister van Economische Zaken en Klimaat laat onderzoeken hoe dat kan.

De minister komt in december 2023 met het Nationaal Plan Energiesysteem voor 2050 (NPE). Hij overtroeft daarin al zijn adviseurs met enkele zeer opmerkelijke keuzes:

- = hij rekent op een elektriciteitsvraag van 40% meer dan het hoogste scenario: 575 TWh (nu 118).
- = hij rekent op een opwekvermogen van 33% meer dan het hoogste scenario: 319 GW (nu 42).
- = hij rekent op 7 GW, 4 nieuwe kerncentrales.

Het kabinet kiest een eigen, zeer dure weg, waarvan de onderbouwing ontbreekt. Het kabinet weet dat de keuze voor 4 kerncentrales de Nederlandse bedrijven en inwoners minstens € 4 miljard per jaar gaat kosten.

De minister heeft inmiddels de procedure gestart voor de bouw van twee nieuwe kerncentrales en daar heeft hij zijn handen vol aan. Aan de Tweede Kamer bericht hij dat hij voorlopig dus niet start met de procedure voor nummers 3 en 4.⁵

Zeer verwarrend: een minister die eerst breed advies vraagt, dan in zijn strategisch plan de adviezen negeert, om bij eerste gelegenheid de uitvoering van zijn plan af te remmen.

⁵ Reactie op motie Erkens voor 4 nieuwe kerncentrales

https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2024D15498&did=2024D15498

Welke cijfers horen daarbij?

Scenario	Totaal	Wind	Zon	Gas (waterstof, biogas) en accu's	Kern	In-uitvoer
NPE (01-12-2023) https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2023Z19589&did=2023D47696						
opgesteld vermogen GW	319	89	172	51	7	-
elektriciteitsaanbod TWh	575	333	142	44	56	-
elektriciteitsaanbod in %	575	58%	25%	8%	10%	0%
inzet in %		43%	9%	10%	91%	
TNO 2040 – APAPT (14-03-2023) https://publications.tno.nl/publication/34640677/vqGKqI/TNO-2021-P12683.pdf						
opgesteld vermogen GW	173	48	101	24	0	10
elektriciteitsaanbod TWh	278	205	45	18	0	10
elektriciteitsaanbod in %	278	74%	16%	6%	0%	4%
inzet in %		49%	5%	9%	0%	
TNO 2040 – TRANSFORM (14-03-2023) https://publications.tno.nl/publication/34640677/vqGKqI/TNO-2021-P12683.pdf						
opgesteld vermogen GW	225	72	127	24	2	15
elektriciteitsaanbod TWh	336	245	60	15	1	15
elektriciteitsaanbod in %	336	73%	18%	4%	0%	4%
inzet in %		39%	5%	7%	6%	
Witteveen+Bos - geen kern (sans) (07-09-2022) https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2022Z17758&did=2022D37751						
opgesteld vermogen GW	163	70	28	65	0	0
elektriciteitsaanbod TWh	303	114	130	20	0	39
elektriciteitsaanbod in %	303	38%	43%	7%	0%	13%
inzet in %		19%	53%	4%	0%	
Witteveen+Bos – kern (07-09-2022) https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2022Z17758&did=2022D37751						
opgesteld vermogen GW	165	68	28	61	8	0
elektriciteitsaanbod TWh	306	109	130	18	65	-16
elektriciteitsaanbod in %	306	36%	42%	6%	21%	-5%
inzet in %		18%	53%	3%	93%	
BERENSCHOT-KALAVASTA – REGIONAAL (maart 2020) https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2020D14346&did=2020D14346						
opgesteld vermogen GW	194	63	89	42	0	15
elektriciteitsaanbod TWh	334	200	109	25	0	0
elektriciteitsaanbod in %	334	60%	33%	7%	0%	0%
inzet in %	0	36%	14%	7%	0%	
BERENSCHOT-KALAVASTA – NATIONAAL (maart 2020) https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2020D14346&did=2020D14346						
opgesteld vermogen GW	221	92	76	53	0	15
elektriciteitsaanbod TWh	406	292	93	14	0	7
elektriciteitsaanbod in %	406	72%	23%	3%	0%	2%
inzet in %		36%	14%	3%	0%	

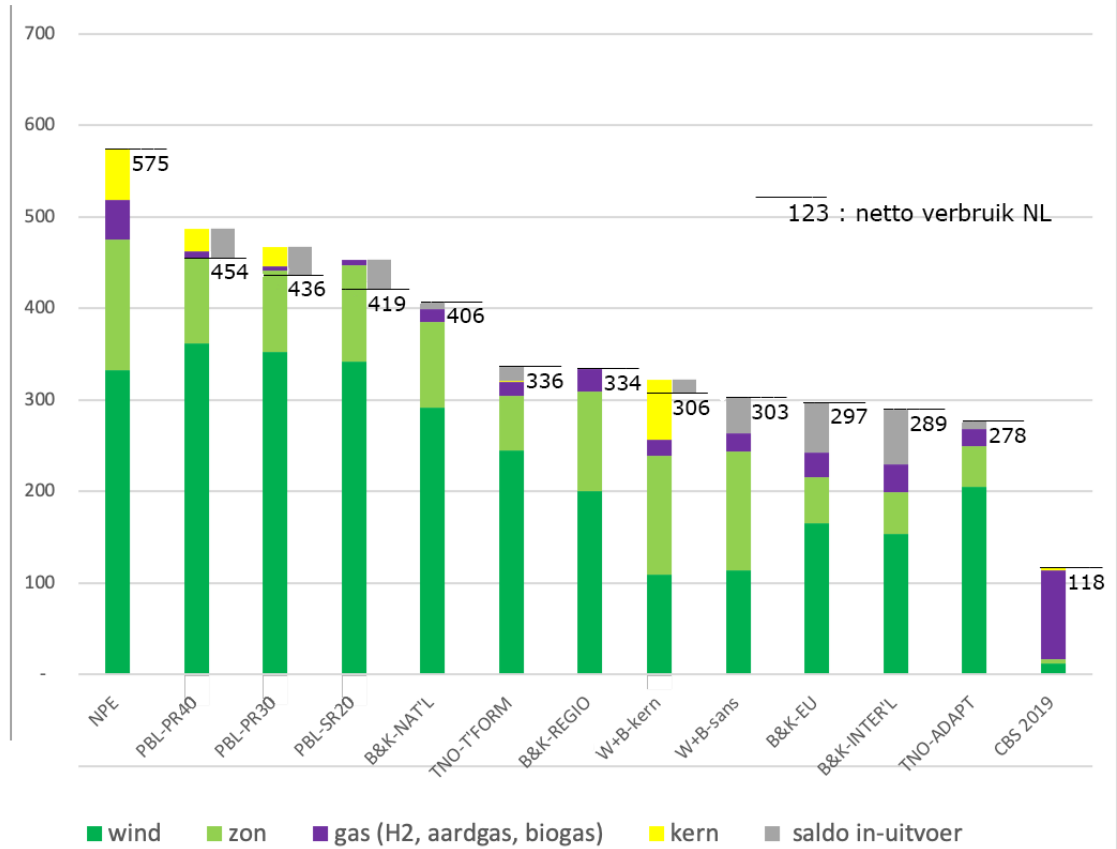
BERENSCHOT-KALAVASTA – EU (maart 2020) https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2020D14346&did=2020D14346						
opgesteld vermogen GW	147	52	42	53	0	15
elektriciteitsaanbod TWh	297	165	51	27	0	54
elektriciteitsaanbod in %	297	56%	17%	9%	0%	18%
inzet in %		36%	14%	6%	0%	
BERENSCHOT-KALAVASTA – INTERNATIONAAL (maart 2020) https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2020D14346&did=2020D14346						
opgesteld vermogen GW	141	48	38	55	0	15
elektriciteitsaanbod TWh	289	154	45	31	0	59
elektriciteitsaanbod in %	289	53%	16%	11%	0%	20%
inzet in %		37%	14%	6%	0%	
Planbureau voor de Leefomgeving – SR20 (24-04-2024) https://www.pbl.nl/publicaties/trajectverkenning-klimaatneutraal-2050						
opgesteld vermogen GW	238	79	132	26	0	
elektriciteitsaanbod TWh	453	342	105	6	0	-34
elektriciteitsaanbod in %	453	76%	23%	1%	0%	-7%
inzet in %		49%	9%	3%	0%	
Planbureau voor de Leefomgeving – PR40 (24-04-2024) https://www.pbl.nl/publicaties/trajectverkenning-klimaatneutraal-2050						
opgesteld vermogen GW	202	79	96	23	3,5	
elektriciteitsaanbod TWh	487	361	94	7	24	-33
elektriciteitsaanbod in %	487	74%	19%	1%	5%	-7%
inzet in %		52%	11%	3%	78%	
Planbureau voor de Leefomgeving – PR30 (24-04-2024) https://www.pbl.nl/publicaties/trajectverkenning-klimaatneutraal-2050						
opgesteld vermogen GW	238	79	132	23	3,5	
elektriciteitsaanbod TWh	468	352	89	5	22	-32
elektriciteitsaanbod in %	468	75%	19%	1%	5%	-7%
inzet in %		51%	8%	2%	71%	
CBS – 2019 https://www.pbl.nl/publicaties/trajectverkenning-klimaatneutraal-2050						
opgesteld vermogen GW	42	9	7	26	0,5	
elektriciteitsaanbod TWh	118	12	5	97	4	
elektriciteitsaanbod in %	118	10%	4%	87%	3%	
inzet in %		15%	9%	43%	84%	

NB.

De minister heeft zelfs nog meer scenario's tot zijn beschikking: scenario's die in zijn opdracht zijn opgesteld of die hij heeft omarmd. De keuze voor bovenstaande scenario's is op pragmatische gronden gemaakt: alleen scenario's waarvan voldoende cijfers voor handen zijn, zijn hier meegenomen.

Verschillende scenario's kunnen begrippen verschillend definiëren; dit komt de vergelijkbaarheid niet te goede. Ik sta open voor correcties, zeker indien hierdoor de conclusies niet juist zouden zijn.

12 SCENARIO'S, AANBOD ELEKTRICITEIT in TWh in 2050



12 SCENARIO'S, OPGESTELD VERMOGEN in GW in 2050

