

Ministerie van Klimaat en
Groene Groei

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Datum 16 juli 2025

Betreft Antwoorden op Kamervragen over extra windturbines op land

Geachte Voorzitter,

Hierbij zend ik u de antwoorden op de vragen van het lid Vermeer (BBB) over extra windturbines op land (2025Z11989, ingezonden 12 juni 2025).

Sophie Hermans
Minister van Klimaat en Groene Groei

2025Z11989

1.

Klopt het dat in 2024 reeds 39 terawattuur (TWh) aan hernieuwbare energie op land is gerealiseerd, terwijl de doelstelling uit het Klimaatakkoord ligt op 42 TWh (waarvan 35 TWh wind op land en grootschalige zon, en 7 TWh zon op daken)?
Kunt u bevestigen dat het met de reeds geplande projecten en de autonome groei van zonne-energie nagenoeg zeker is dat de resterende 3 TWh tussen 2025 en 2030 wordt gerealiseerd?

Antwoord

Ja. In de Monitor RES 2024 van het PBL staat dat per 1 oktober 2024 al 29,8 TWh uit wind op land en grootschalige zon-PV was gerealiseerd. Het CBS becijfert voor 2023 circa 9,1 TWh uit kleinschalige zon-PV. Samen opgeteld is dat afgerond 39 TWh hernieuwbare elektriciteit op land.

2.

Klopt het dat de directe, niet-waterstofgerelateerde elektriciteitsvraag in 2050 wordt geschat op 273 TWh volgens het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE), en dat deze productie voorziet in de volledige directe vraag vanuit industrie, landbouw, gebouwde omgeving en mobiliteit?

Antwoord

Ja. Het Nationaal Plan Energiesysteem hanteert voor 2050 een indicatieve directe, niet-waterstofgerelateerde elektriciteitsvraag van ongeveer 273 TWh. Dit werkgetal dekt de volledige directe behoefte van industrie, landbouw, gebouwde omgeving en mobiliteit. Het is een inschatting (geen bindend doel) en kan bij komende actualisaties van de KE-nota en het Nationaal plan energiesysteem (NPE) worden herzien als nieuwe inzichten over elektrificatie, energiebesparing of vraagverschuiving beschikbaar zijn.

3.

Klopt het dat de aanvullende elektriciteitsbehoefte in 2050 voornamelijk voortkomt uit de productie van waterstof en waterstofgerelateerde grondstoffen, en dat deze bij behoud van de huidige (2024) productiecapaciteit als volgt wordt ingeschat:

- Kunstmestproductie: 12 TWh;
 - Staalproductie: 21 TWh;
 - Scheepsbrandstoffen voor internationale scheepvaart: 220 TWh;
 - E-kerosine: 60 TWh;
 - Grondstoffen voor de chemische industrie: 187 TWh;
- Totaal: circa 500 TWh?

Antwoord

Ja, dit is een inschatting van de toekomstige energievraag in het NPE die gebruikt wordt om de ontwikkeling van het systeem te beschrijven. Deze inschattingen bevatten onzekerheden en zullen daarom periodiek herijkt worden, voor het eerst bij de actualisatie van het NPE in 2026.

4.

Verwacht u dat de productie van groene bunkerbrandstoffen, e-kerosine, ammoniak en grondstoffen voor de chemische industrie door middel van elektriciteit uit Nederland kostentechnisch kan concurreren met landen die beschikken over meer zon, wind en ruimte?

Antwoord

De toekomst van de energie-intensieve industrie in Nederland kent onzekerheden, onder andere vanwege mogelijk lagere elektriciteitskosten in landen binnen en buiten de EU. Met name zeer elektriciteits-intensieve productiestappen kunnen het moeilijk krijgen, zoals de productie van synthetische brandstoffen en grondstoffen voor de chemie. Vanuit verschillende toekomstverkenningen lijkt het beeld te ontstaan dat daarvoor in toenemende mate gebruik zal worden gemaakt van geïmporteerde, op waterstof gebaseerde halffabricaten zoals methanol en ammoniak. Door deze halffabricaten te importeren in plaats van hier te produceren kan het voornaamste deel van het mogelijke elektriciteitskostennadeel worden weggenomen. Daarbij kan de rest van de productiestappen wel in Nederland plaatsvinden, zodat er behoud is van toegevoegde waarde, werkgelegenheid en strategische autonomie. Zoals het kabinet recent in een uitvoerige appreciatie van een CE-Delft verkenning heeft aangegeven¹ moet een toekomstvisie op de basisindustrie er rekening mee houden dat de energietransitie kan uitmonden in gedeeltelijke import. Hierbij heeft het kabinet aangegeven dat daarbij² ook nog grote onzekerheden te plaatsen zijn, waaronder het ontwikkeltempo van technologie in de benodigde transitieroutes. Daarnaast spelen andere factoren een belangrijke rol in de vestigingskeuze van duurzame industriële productie en zien we op dit moment elders ter wereld nog nauwelijks opbouw van productiecapaciteit voor hernieuwbare waterstofdragende halffabricaten. Het kabinet zal de mogelijke implicaties van import uitwerken in een update van het NPE.

5.

Verwacht u, indien de productiekosten van bijvoorbeeld bunkerbrandstoffen voor scheepsvaart in Nederland aanmerkelijk hoger zijn, dat schepen nog in Nederland gaan

¹ Kamerstuk Eerste Kamer, 2024-2025, 36169 I; met afschrift aan de Tweede Kamer.

² Mede op basis van twee TNO studies die bij de brief aan de Eerste Kamer zijn gevoegd, tevens bijlagen bij Kamerstuk Tweede Kamer, 2024-2025, 29826, nr. 234.

bunkeren of dat ze dat bijvoorbeeld onderweg doen, bijvoorbeeld in Egypte dat inzet op deze markt met steun van de Europese Unie?

Antwoord

Het is mogelijk dat een (deel van de) bunkervraag zich verplaatst naar havens buiten Nederland wanneer de productiekosten van alternatieve bunkerbrandstoffen hier structureel hoger liggen dan in concurrerende hubs zoals bijvoorbeeld Egypte. Studiemodellen (o.a. PBL-Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050) laten een brede bandbreedte zien: de bunkervraag in Nederlandse zeehavens kan in 2050 uiteenlopen van circa 200 tot 410 PJ, afhankelijk van prijsconcurrentie, de beschikbaarheid van infrastructuur en de (frequenter) bunkerbehoefte bij brandstoffen met lagere energiedichtheid. De uiteindelijke omvang wordt bepaald door prijsverschillen (vooral de elektriciteits- en CO₂-component in e-fuels), beschikbare haven- en bunkercapaciteit en EU-regelgeving (FuelEU Maritime, ETS). Het Nationaal Plan Energiesysteem gaat daarom uit van een mix van binnenlandse productie en import om in de resterende bunkervraag te voorzien.

6.

Kunt u bevestigen dat volgens het NPE de beschikbare duurzame opwekcapaciteit in 2050 als volgt is geraamd:

- Wind op zee: 315 TWh;
- Wind op land: 50 TWh;
- Kernenergie: 56 TWh;
- Zon: 135 TWh;
- Totaal: 556 TWh?

Antwoord

Ja. Het Nationaal Plan Energiesysteem hanteert voor 2050 deze richtgetallen.

7.

Kunt u bevestigen dat de directe elektriciteitsvraag van 273 TWh in 2050 kan worden ingevuld met een optimale mix van wind op zee, kernenergie en zonne-energie (exclusief wind op land), samen goed voor 506 TWh?

Antwoord

Het geprojecteerde opwekkingspotentieel van ongeveer 556 TWh uit wind op zee, kernenergie en zonne-energie overstijgt in theorie de geraamde directe elektriciteitsvraag van 273 TWh in 2050. Belangrijke kanttekening daarbij is dat het hier gaat om richtgetallen met beleidsinzet op maximale aanbodontwikkeling, zodat er voldoende ruimte is om tegenvallers op te vangen. De daadwerkelijke realisatie is

afhankelijk van onder meer ruimtelijke mogelijkheden, ecologische randvoorwaarden, netcapaciteit en marktcondities.

8.

Kunt u bevestigen dat vijf windturbines van 5 megawatt (MW) in het binnenland gemiddeld ongeveer evenveel elektriciteit opwekken als één 15 MW turbine op zee, vanwege de hogere windsnelheden en vollasturen op zee?

Antwoord

Ja, dat kan het kabinet bevestigen als een globale benadering. Op basis van gemiddelde vollasturen wekt een 15 MW windturbine op zee ongeveer evenveel elektriciteit op als vijf 5 MW windturbines op land. Het gaat hierbij om een rekenregel om het verschil in productieprofiel en schaalgrootte inzichtelijk te maken; de werkelijke productie kan variëren door locatie-specifieke omstandigheden zoals lokale windsnelheden, type turbine en opstellingsconfiguratie.

9.

Kunt u bevestigen dat het volledig benutten van de wind-op-land potentie van 50 TWh neerkomt op meer dan een verdubbeling van de huidige productie (circa 21 TWh), en dat hiervoor circa 1.933 extra windmolens van 5 MW nodig zijn (uitgaande van 3.000 vollasturen)?

Antwoord

Indien boven op de huidige productie van circa 21 TWh nog 29 TWh met windenergie op land zou moeten worden opgewekt, dan komt dat inderdaad neer op ongeveer 1933 windturbines van 5 MW uitgaande van 3000 vollasturen. De genoemde 50 TWh is een indicatief richtgetal over de potentiële doorgroei van wind op land en geen doelstelling. Bij het formuleren van daadwerkelijke doelstellingen wordt namelijk ook rekening gehouden met factoren zoals ruimtelijke inpassing, andere projecten en beperkingen in de praktijk.

10.

Klopt het dat deze turbines, vooral in het binnenland, hoger dan 250 meter moeten zijn om economisch te kunnen concurreren met wind op zee?

Antwoord

Nee. Een tiphoogte boven ± 250 m kan de business-case van een binnenlandse windturbine verbeteren, maar is geen harde voorwaarde om economisch te kunnen concurreren met wind op zee. Hoe hoger de rotor, hoe hoger en constanter de windsnelheid; daardoor neemt de productie toe en dalen de kosten per kWh. Dit verklaart de trend naar steeds hogere turbines. In Nederland staan op land nog géén

turbines hoger dan 250 m. Toch leveren bestaande projecten al elektriciteit tegen kosten die, inclusief netwerkaansluiting, nog altijd onder die van nieuwe wind op zee liggen. Daarnaast kan lokale windenergie helpen bij het verminderen van de hoeveelheid elektriciteitsnetten die nodig is om de energie naar de plekken te brengen waar de vraag is. Daarmee worden kosten bespaard voor de maatschappij en kunnen deze bijdragen aan het verminderen van netcongestie.

11.

Kunt u bevestigen dat deze 1.933 extra windmolens op land theoretisch vervangen kunnen worden door 411 windmolens op zee van 15 MW (uitgaande van 4.700 vollasturen), en dat deze op zee ongeveer 410 vierkante kilometer aan ruimte innemen (circa 0,72% van de Nederlandse Noordzee, minder dan 10% van de in het NPE genoemde potentie)?

Antwoord

Theoretisch is dit correct. Echter, een belangrijk onderdeel van de bronnenstrategie in het NPE is dat wordt ingezet op meerdere bronnen tegelijk, om te voorkomen dat tegenvallende ontwikkelingen bij één van de opties leidt tot stilstand. Daarnaast is de benodigde energie-infrastructuur voor wind op zee vanzelfsprekend vele malen hoger dan voor wind op land en ook deze energie-infrastructuur vraagt ruimte voor bijvoorbeeld aanlanding en transport.

12.

Kunt u bevestigen dat zolang we nog bijstook van gascentrales hebben, windenergie op land relatief meer CO₂-uitstoot veroorzaakt dan wind op zee vanwege het ongunstigere productieprofiel (het waait minder vaak op land dan op zee) en de daarmee samenhangende behoefte aan gascentrales voor bijstook?

Antwoord

Het effect op de CO₂-uitstoot hangt vooral af van het totale aandeel hernieuwbare opwek. Verschillende bronnen zoals wind op zee, wind op land en zonnepanelen dragen daaraan bij in verschillende profielen die allemaal elkaar in meer of mindere mate aanvullen. Zowel wind op land als wind op zee verdringen dus fossiele bronnen. Beide dragen bij aan een emissiearme elektriciteitsmix. De verschillen tussen verschillende technieken spelen daarbij een hele kleine rol. Door, naast wind op zee en zonnepanelen, ook in te zetten op wind op land zorgen we voor een kostenefficiënte transitie naar een CO₂-vrij energiesysteem.

13.

Kunt u deze extra uitstoot kwantificeren?

Antwoord

Zie ook antwoord 12. Een precieze inschatting van verschillende effecten is niet te geven. De Klimaat- en Energieverkenning (KEV 2024) laat wel zien dat het realiseren van meer wind op land doorgaans leidt tot een lagere totale CO₂-uitstoot.

14.

In de toekomst is hiervoor extra opslagcapaciteit nodig in batterijen met hogere kosten, maar kunt u bevestigen, dat er voorlopig geen zicht op is dat periodes van Dunkelflaute met batterijen op te vangen zijn?

Antwoord

Ja, dat kan het kabinet bevestigen. De huidige batterijtechnologie, en ook de ontwikkelingen op korte termijn zijn primair geschikt voor het opvangen van kortdurende (urenschommelingen) in vraag en aanbod. Meerdaagse periodes van weinig zon én wind (ofwel Dunkelflaute) vragen om flexibiliteitsopties die op langere tijdsschalen functioneren, zoals demand-response, lange termijn opslag, internationale elektriciteitshandel middels import/export en regelbaar vermogen.

15.

En kunt u kwantificeren hoeveel elektriciteit we inmiddels exporteren in 2025 en welk percentage dit is van de hoeveelheid opgewekte elektriciteit via wind- en zon op land?

Antwoord

Voor 2025 zijn deze cijfers nog niet bekend. Voorlopige CBS-cijfers over 2024 laten zien dat Nederland in dat jaar een netto elektriciteitsexport van circa 4 TWh had (bruto export $\approx$ 24 TWh, bruto import $\approx$ 20 TWh). Ter vergelijking: de binnenlandse productie uit wind- en zonne-energie op land bedroeg in 2024 ongeveer 40-42 TWh. Hoeveel van de daadwerkelijke export gevolg is van wind- en zon op land is lastig vast te stellen. Tot slot zorgt import en export binnen Noordwest-Europa ook voor een betrouwbaar binnenlands energiesysteem.

16+17.

Is er ooit een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd waarin wind op zee, wind op land en verhoogde import en export met elkaar zijn vergeleken, zodat de politiek op basis van een transparant maatschappelijk debat een gemotiveerde keuze kan maken?

Zo nee, bent u bereid hier alsnog opdracht toe te geven met uitwerking van verschillende scenario's?

Antwoord

Er is in het verleden geen aparte MKBA gedaan voor de vergelijking van wind op zee en wind op land. Het kabinet ziet geen toegevoegde waarde om dit apart te doen. Er loopt al een breed pakket aan programma's die de maatschappelijke kosten/baten en systeemimpact van verschillende technologiekeuzes in kaart brengen (en in het verleden in beeld hebben gebracht):

- Het Energiesysteem Integraal Kostenbeeld (EIK) vergelijkt systeemkosten en hun verdeling over systeemonderdelen;
- Het Programma Energie Hoofdstructuur 2 (PEH2) verkent ruimtelijke en infrastructurele opties, inclusief voor- en nadelen per techniek;
- Het Programma Noordzee analyseert de groeipad mogelijkheden voor wind op zee en de maritieme randvoorwaarden;
- In de actualisatie van het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) worden keuzes en transitiepaden richting 2040 en verder uitgewerkt en toegelicht.

Een generieke MKBA zou grotendeels overlappen met bovengenoemde trajecten en voegt momenteel geen unieke inzichten toe. Het kabinet zal de Tweede Kamer tijdig en integraal informeren over de bevindingen en de implicaties voor beleidskeuzes zodra relevante mijlpalen in de trajecten worden bereikt.

18.

Hoe geeft u invulling aan de passage in de regeringsverklaring / wens voormalige regeringspartijen waarin wordt gesteld dat windmolens bij voorkeur niet op land worden gerealiseerd en dat woningbouw voorrang moet hebben op windmolens op land?

Antwoord

In het regeerprogramma is opgenomen dat in nieuw te bestemmen gebieden woningbouw voor windturbines gaat – als er sprake is van concurrentie om grond. Bij het vaststellen van de regionale energiestrategieën (RES) wordt door lokale overheden rekening gehouden met verschillende andere belangen en ruimtelijke opgaven zoals woningbouw. De lokale overheden hebben hierbij de regie. Het kabinet neemt het uitgangspunt uit de regeringsverklaring mee in de samenwerkingsafspraken met de decentrale overheden die gemaakt worden over onder andere windenergie op land in het kader van de nieuwe interbestuurlijke samenwerking voor na 2030. Deze afspraken worden gemaakt om wonen, werken en verplaatsen mogelijk te maken. Lokale opwek kan hierbij een oplossing zijn voor netcongestie en kan dus als kans gezien worden. De ruimte in Nederland is schaars, het rijk en de medeoverheden kijken hoe de ruimtelijke puzzel het beste gelegd kan worden. Om de druk op land te verlichten zet het kabinet ambitieus in op verdere opschaling van wind op zee. Na de zomer verschijnt een actieplan dat de route schetst voor blijvende capaciteitstoename na 2030.

19.

Kunt u toelichten waarom richting burgers kernenergie is gepresenteerd als alternatief voor wind op land, terwijl nu – in strijd met de afspraken in het Klimaatakkoord – desalniettemin wordt ingezet op uitbreiding van windenergie op land, ondanks het behalen van de oorspronkelijke doelstelling van 35 TWh?

Antwoord

Het kabinet kiest voor een brede mix van CO₂-vrije bronnen – wind op land, wind op zee, zon én kernenergie – om het energiesysteem robuust en betaalbaar te maken. Door ambitieus in te zetten op wind op zee en kernenergie is er minder hernieuwbare opwek op land nodig. Kernenergie levert stabiele baseload en verlaagt de behoefte aan grootschalige opslag en flexibiliteit. Evenwel zal kernenergie maar een deel van onze elektriciteitsbehoefte kunnen invullen. De eerste grote kerncentrales worden na 2035 verwacht; commerciële SMR's waarschijnlijk pas na 2035. Wind en zon op land zijn op dit moment de goedkoopste vormen van hernieuwbare opwek en kunnen helpen om lokale of regionale ambities, bijvoorbeeld op het gebied van woningbouw of economie, te realiseren. In de Kamerbrief decentrale ontwikkeling van het energiesysteem³ heeft het Kabinet onlangs beschreven waarom het lokaal zoveel mogelijk combineren van vraag en aanbod wenselijk is. En om diezelfde reden is verder groei van hernieuwbare opwek op land, daar waar vraag is en deze niet conflicteert met woningbouw, ook gewenst.

20.

Kunt u bevestigen dat de aanleg van windparken op zee momenteel stagneert, onder meer door achterblijvende elektriciteitsvraag, terwijl TenneT al heeft geïnvesteerd in de benodigde infrastructuur ("stopcontacten op zee")?

Antwoord

De aanleg van windparken op zee staat inderdaad onder druk. De hogere financieringskosten, druk op internationale toeleveringsketen en onzekerheid over het tempo van vraagontwikkeling maken dat investeringsbeslissingen minder snel worden genomen en tenders dreigen te mislukken. Daarom komt kabinet dit najaar met een actieplan wind op zee. Spoedig ontvangt u ook het wind infrastructuurplan Noordzee waarin onder andere wordt geduoid dat TenneT voorinvesteert om de benodigde infrastructuur tijdig gereed te hebben.

21.

Kunt u bevestigen dat uitbreiding van wind op land het verdienmodel op zee potentieel ondermijnt en investeringsrisico's met zich meebrengt voor de overheid, TenneT en de wind op zee-bouwers/-exploitanten?

Antwoord

³ Kamerstuk 29 023, nr. 587

Er bestaat in algemene zin een negatief effect op de business case van windparken als er meer windparken bij komen, dit effect wordt ook wel het kannibalisatie-effect genoemd. Dit effect zal met name gelden tussen windparken op zee onderling en in mindere mate ook voor nieuwe windparken op land. Echter, in veel gevallen leidt verdere doorgroei van hernieuwbare opwek zowel op land als op zee nog steeds tot lagere systeemkosten en dus lagere maatschappelijke kosten, hetgeen betekent dat het wenselijk is om te zorgen dat de business case voor windenergie gezond blijft.

22.

Kunt u aangeven hoe het kan dat provincies en gemeenten zich nog steeds beroepen op Regionale Energie Strategieën-doelen (RES) die zon- en wind op land moeten legitimeren terwijl binnen de oorspronkelijke RES-opdracht wind op zee expliciet uitgesloten was, maar er nu binnen het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) wordt onderzocht hoe wind op zee ook tot diep in het binnenland, zoals Limburg, kan worden aangevoerd?

Antwoord

De Regionale Energiestrategieën (RES'en) en het Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ) bedienen twee verschillende soorten elektriciteitsvraag: respectievelijk de decentrale vraag uit bijv. de gebouwde omgeving, utiliteit, lokale bedrijfsterreinen etc. en die van de (grote) industrie.

De RES'en zijn, zoals afgesproken in het Klimaatakkoord, gericht op het realiseren van ten minste 35 TWh zonne- en windenergie op land vóór 2030. Deze opwek is essentieel, onder meer om pieken in warmtepompen en laadpalen op te vangen, netverliezen te beperken en regionale verduurzaming te ondersteunen. Provincies en gemeenten beroepen zich dus terecht op hun RES-doelen, ook nu wind op zee groeit.

Het Programma VAWOZ verkent daarentegen of wind-op-zee-stroom ook diep landinwaarts kan worden aangevoerd – bijvoorbeeld richting Limburg – om daar grootschalige industriële vraag te bedienen. Zulke diepe aanlandingen zijn technisch en economisch complex en zijn pas zinvol als de industriële vraag voldoende groot is. Er is dus géén sprake van overlap, maar van aanvulling.