

## Samenvatting TNO Rapporten toekomstverkenning energie-intensieve productieketens

Hoe waarschijnlijk is het, dat bedrijven in de energie-intensieve industrie wijzigingen aanbrengen in hun waardeketens als gevolg van de energietransitie en internationale verschillen in kosten en beschikbaarheid van hernieuwbare energie- en biograndstoffen? Hiervoor heeft het kabinet onderzoek laten uitvoeren door TNO (zie [Exploration of Transition Strategies in Dutch Refineries and Organic Chemicals Industry for Climate Policy](#) en [Exploration of the effects of \(partially\) replacing Dutch fertiliser and iron and steel production with imports](#)). Om de risico's op verplaatsing in te schatten heeft TNO eerst in kaart gebracht hoe de productiestappen er nu uitzien en hoe deze richting 2050 verduurzaamd kunnen worden, inclusief het grondstoffengebruik, met behulp van groene elektriciteit, -waterstof en biograndstoffen. De optie om CCS in te zetten voor emissiereductie is bewust niet meegenomen, omdat gezocht werd naar het effect van verschillen in elektriciteitsproductiekosten. Mede daarom is ook verondersteld dat internationaal beleid gevoerd wordt om in 2050 klimaatneutraliteit te bereiken en tevens is geabstraheerd van verschillen in industriebeleid. Met behulp van literatuuronderzoek en scenariomodellering is berekend hoe groot de productiekostenverschillen zijn tussen Noordwest-Europese landen als Nederland en landen met meer uren zon en wind per jaar, inclusief de transportkosten van hernieuwbare energiedragers of halffabricaten. Kwalitatief geeft TNO vervolgens aan welke invloed dit kan hebben op de keuze van bedrijven om de stappen in de productieketen binnen of buiten Nederland in te richten, en welke andere factoren op de locatiekeuze van invloed zijn.

De belangrijkste uitkomsten van het onderzoek zijn als volgt samen te vatten:

- Er zijn verschillen in de productiekosten van elektriciteit en (daardoor) groene waterstof, maar hoe groot die op termijn zullen worden is onzeker. Ook onzeker is de omvang van de invloed die deze verschillen hebben op de locatiekeuze en in hoeverre factoren als aanwezigheid van kennis en kunde, bestaande assets, infrastructuur en clustersynergievoordelen hierin meewegen.
- Door de hoge transportkosten van waterstof per schip, is het voor de industrie minder aantrekkelijk om goedkope groene waterstof van elders naar Nederland te halen, dan om een halffabricaat elders te produceren en te importeren voor verdere bewerking.
- Import van waterstofdrager ammoniak is daarentegen goedkoop en daardoor aantrekkelijk voor direct gebruik in productie van kunststof en andere producten (zoals salpeterzuur en melanine). Maar indien in Nederland voldoende goedkope waterstof beschikbaar is, dan is er ook geen prikkel om de productie van ammoniak naar elders te verhuizen.
- Bij de productie van groen staal hangt de concurrentiekracht af van de toekomstige prijzen van hernieuwbare elektriciteit, -waterstof, ijzererts en transport. Deze zijn allemaal onzeker. Wel is duidelijk dat indien de binnenlandse groene waterstofproductie onvoldoende is en import goedkoper is, dat dan import van ruw staal (*crude steel*) goedkoper is dan productie in Nederland. (Ruw staal wordt gewalst in rollen of platen en kan daarna verdere bewerking ondergaan). Het importeren van groene waterstof of -HBI (*hot briquetted iron*, een tussenproduct) is duurder dan import van groen ruw staal.
- Raffinaderijen zullen als gevolg van de energietransitie en overstap op elektrisch vervoer (EV) waarschijnlijk te maken krijgen met forse reductie in de marktvraag naar fossiele brandstoffen. Hierdoor zullen zij moeten afschalen of ombouwen naar productie van hernieuwbare brandstoffen. Om van fossiele grondstoffen over te stappen naar biograndstoffen, kunnen raffinaderijen extra stappen in de waardeketen integreren, met co-processing van geïmporteerde bio-olie als transitietechniek. Hiervoor dienen internationale ketens voor aanvoer van gestandaardiseerde bio-olieproducten opgebouwd te worden. Een potentieel waardevol alternatief is om in Nederland geïntegreerde bio-raffinaderijen te ontwikkelen. Deze kunnen naast brandstoffen ook biograndstoffen leveren aan de chemie en biogene CO<sub>2</sub> die benut kan worden voor de productie van synthetische koolstofdragers of voor de realisatie van koolstofverwijdering (door CCS van biogene CO<sub>2</sub>).
- Een groot deel van de petrochemische productie in Nederland bestaat uit organische grondstoffen voor plastics: olefinen en aromaten. Deze hoogvolume chemie is sterk verweven met de raffinagesector en de transitie van de één heeft invloed op de transitie van de ander. In beide sectoren is nog weinig beweging weg van fossiele grondstoffen, mede door onvoldoende marktcreërende Europese regelgeving voor het gebruik van circulaire grondstoffen (inclusief bio). Een kansrijke route die al wel wordt beproefd is pyrolyse van plasticafval, maar de opschaling daarvan wordt op termijn beperkt door de hoeveelheid beschikbaar afval. Productie van significante hoeveelheden bio- of synthetische nafta door de raffinaderijen zou het voor de chemie aantrekkelijk maken om hier groen te produceren. Anderzijds kan afbouw van fossiele brandstofproductie in raffinaderijen ertoe leiden dat de productie van aromaten verhuist. Productie van aromaten uit biograndstoffen heeft de laagste kosten in regio's met veel biograndstoffen. Hetzelfde geldt voor andere nieuwe processen, zoals bio-ethyleenproductie op basis van bio-ethanol en bio-methanol naar olefinen. Ondanks deze onzekerheden kan de finale groene plasticproductie in Nederland blijven, omdat het transport van (tussenproduct) polymerenpellets goedkoop is.