



# Hoe prijsdynamiek in energie- en grondstofmarkten de Rotterdamse haven beïnvloedt

Auteurs Erasmus UPT: Bart Kuipers & Liam van Son

[smartport.nl](https://www.smartport.nl)



---

SmartPort is een samenwerkingsverband van het Havenbedrijf Rotterdam, Deltalinqs, de gemeente Rotterdam, TNO, Marin, Deltares, de Erasmus Universiteit Rotterdam en de Technische Universiteit Delft. Door inspireren, initiëren en allianties aangaan, stimuleert en financiert SmartPort wetenschappelijk onderzoek voor en door de bedrijven in de haven van Rotterdam, in samenwerking met kennisinstellingen. Het gaat om kennis ontwikkelen, delen en

gebruiken vanuit één collectieve ambitie. De transitie naar de beste en slimste haven kan alleen slagen wanneer alle betrokken partijen gezamenlijk oplossingen aandragen voor veranderingen in de toekomst. Wij zijn ervan overtuigd dat de grootste impact bij ontwikkeling van kennis is gebaseerd op specifieke vragen uit de markt en dat de beste resultaten worden bereikt door alles te halen uit de samenwerking van handel en industrie, overheden en wetenschap.

---

[www.smartport.nl](http://www.smartport.nl) | [LinkedIn: smartportrdam](#) | [Twitter: SmartPortRdam](#) | [Instagram: smartportrdam](#)

---

SMARTPORT PARTNERS

**Deltares**





# HOE PRIJSDYNAMIEK IN ENERGIE- EN GRONDSTOFMARKTEN DE ROTTERDAMSE HAVEN BEÏNVLOEDT

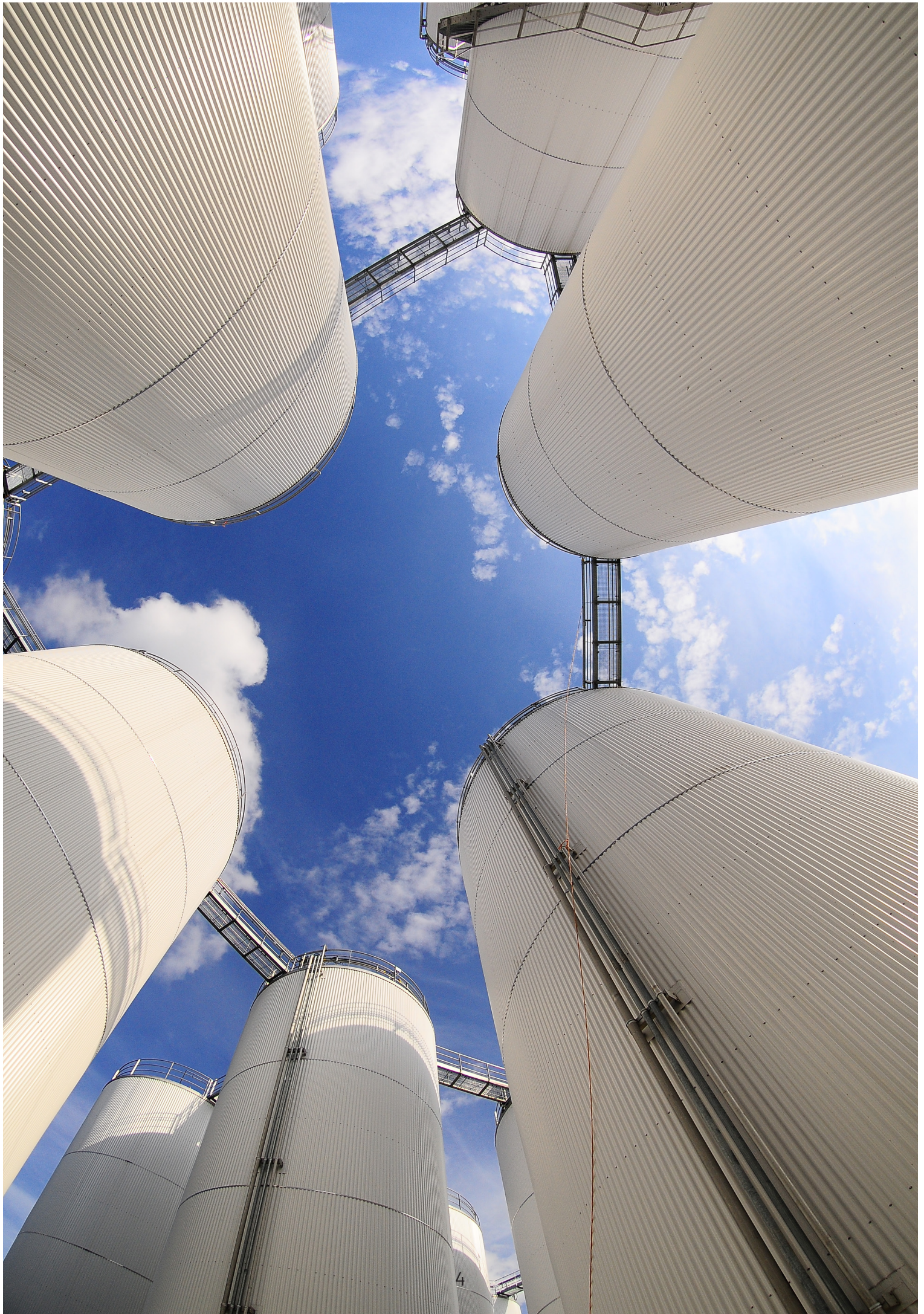
**Auteurs Erasmus Centre for Urban, Port and Transport Economics**

Bart Kuipers en Liam van Son



Februari 2024







# INHOUD

---

<b>Voorwoord</b>	<b>6</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<hr/>	
<b>01 Inleiding</b>	<b>12</b>
<hr/>	
<b>02 Huidige positie van de Rotterdamse haven in energie- en grondstofmarkten</b>	<b>15</b>
2.1 Wat is de huidige positie van de Rotterdamse haven in energie- en grondstofmarkten?	15
2.2 Plannen energietransitie binnen het Rotterdamse haven- en industriecomplex	22
<hr/>	
<b>03 Huidige situatie aanvoer en prijzen van energie en grondstoffen</b>	<b>24</b>
3.1 Energiestromen	24
3.2 Prijsbewegingen	26
<hr/>	
<b>04 Effect van de veranderende energie- en grondstoffenprijzen op de Rotterdamse haven en op energie-intensieve bedrijven in de haven</b>	<b>30</b>
4.1 Inleiding	30
4.2 Implicaties voor bedrijfsleven in het Rotterdamse haven- en industriecomplex: literatuurscan	30
4.3 Implicaties voor bedrijfsleven in het Rotterdamse haven- en industriecomplex: empirie	33
4.3.1 Rotterdam ontwikkelt zich tot 'high-cost location'	33
4.3.2 Oplossingsrichtingen en kansen voor Rotterdam als high-cost locatie	35
4.4 Implicaties voor bedrijfsleven in het Rotterdamse haven- en industriecomplex: achtergrond	37
4.4.1 Hoe is gereageerd op eerdere verhoging van de energieprijzen?	37
4.4.2 Investeringsontwikkelingen in met Rotterdam concurrerende regio's: VS en Midden-Oosten	40
<hr/>	
<b>05 Toekomst Rotterdams haven- en industriecomplex</b>	<b>46</b>
5.1 Inleiding	46
5.2 Visie ondervraagde stakeholders over toekomst Rotterdamse haven- en industriecomplex	46
5.3 Scenario-analyse	49
5.3.1 IMF Working Paper: Energy Transition Metals	50
5.3.2 Shell International Limited 2023, The Energy Security Scenarios	53
5.3.3 International Energy Agency 2022, IEA World Energy Outlook 2022	54
5.3.4 Equinor 2022, 2022 Energy Perspectives	56
5.3.5 Port of Rotterdam 2022, Langetermijnsenario's naar 2050 inclusief overslagprognoses voor de haven van Rotterdam	58
5.3.6 Synthese. Impact vijf toekomstscenario's voor het Rotterdamse haven- en industriegebied	62
5.4 Kansen voor de toekomst van Rotterdams haven- en industriecomplex	65
5.5 Conclusies Toekomst Rotterdams haven- en industriecomplex	65
<hr/>	
<b>06 Literatuur</b>	<b>68</b>

---



# Voorwoord

Dit rapport is geschreven naar aanleiding van de historisch hoge gasprijs als gevolg van de inval van Rusland in Oekraïne. Deze inval had een grote impact op de Rotterdamse haven, zoals een sterke aanpassing in de herkomsten van goederenstromen door het verschuiven van stromen uit Rusland naar alternatieve herkomstlanden en het tijdelijk stilleggen van productiecapaciteit in de chemische industrie in de haven. Inmiddels zijn de gasprijzen weer op een veel lager niveau beland maar is sprake van een mogelijk nieuwe disruptie: de strijd tussen Israël en Hamas, met potentieel vergelijkbare gevolgen voor de prijs van olie en gas bij een mogelijke escalatie van dit conflict.

Deze 'licht verkennende studie' brengt de gevoeligheid van het Rotterdamse haven- en industriecomplex voor hoge kosten van energie en grondstoffen in beeld. Een belangrijk gegeven is dat deze sterk hogere energiekosten niet op zichzelf staan, maar dat naast een absolute stijging sprake is van een relatieve toename van het kostenniveau in Rotterdam door lagere kosten van de procesindustrie in andere landen, zoals bijvoorbeeld de VS, China of het Midden-Oosten. De Rotterdamse haven en Europa worden steeds meer een 'high cost' locatie, mede ook door stringent industriebeleid van bijvoorbeeld de VS ('Inflation Reduction Act'). Tenslotte nemen de kosten toe door de noodzaak van investeringen in verduurzaming en toerekening van de kosten voor CO<sub>2</sub>-emissie. De optelsom van deze kosten—en daar komen ook nog eens toenemende kosten door inflatie en hoge rente bij—betekent dat de Rotterdamse industrie zich in het oog van een 'Perfect Storm' bevindt.

Deze verkenning richt zich op de impact van hogere kosten voor energie en (strategische) grondstoffen voor de toekomst van het Rotterdamse haven- en industriecomplex. Het is niet vreemd dat deze toekomst niet alleen maar rooskleurig is. Zowel uit de gevoerde gesprekken, uit de wetenschappelijke literatuur als uit de onderzochte scenario's voor de lange termijn komen divergente toekomstbeelden naar voren.

Door omstandigheden is deze studie later opgeleverd dan voorzien. Dit maakte het wel mogelijk om data over 2022 mee te nemen, zoals het energieverbruik per werkzame persoon in de industrie in Rotterdam en gegevens uit de Havenmonitor over omzet, toegevoegde waarde en werknemers in de haven—in het bijzonder in de chemische industrie. Daaruit blijkt dat 2022 in veel opzichten een afwijkend jaar was wat betreft deze gegevens, in belangrijke mate wegens de hoge energieprijzen.

Wij willen de door ons ondervraagde experts bijzondere dank zeggen voor de open en duidelijke informatie die wij in zeer plezierig verlopen gesprekken hebben verkregen. Daarnaast willen wij SmartPort—en in het bijzonder Noah Verel—dankzeggen voor de betrokken en plezierige begeleiding. Ook zeggen wij dank aan de 'probleemhebbers' van deze studie voor hun positieve betrokkenheid: Havenbedrijf Rotterdam en Deltalinqs.

Bart Kuipers en Liam van Son

December 2023



# Samenvatting

## **Kernboodschap**

In de komende decennia neemt de prijs van energie en grondstoffen bestemd voor de in de Rotterdamse haven gevestigde industrie structureel toe. Dit geldt zowel voor fossiele als niet-fossiele bronnen. Het Rotterdamse haven- en industriecluster zal deze toename relatief sterker voelen dan andere, met de haven concurrerende industriële clusters in de VS, het Midden-Oosten en Azië. Dit komt ten eerste door hogere kosten samenhangend met CO<sub>2</sub>-productie in Nederland en Europa in vergelijking met concurrerende locaties. Ten tweede is sprake van kostennadelen omdat met Rotterdam concurrerende locaties (VS, Midden-Oosten, China) de beschikking hebben over energie en grondstoffen die veel lager geprijsd zijn. Ten derde is sprake van kostennadelen voor de Rotterdamse industrie door actief industriebeleid in concurrerende locaties (VS, Azië) en protectionisme/dumping van halffabricaten door dominante exportlanden (China). Ten vierde gaat het om kostennadelen samenhangend met Rotterdam als een industrieel cluster dat zich in een volwassen levensfase bevindt ten opzichte van concurrerende clusters. Door deze vier factoren kenmerkt de Rotterdamse haven zich als een industriële locatie met structureel hoge kosten waarbij 'koolstoflekkage' niet kan worden uitgesloten.

Het Rotterdamse haven- en industriecluster heeft twee belangrijke uitdagingen voor de toekomst, uitgaande van dit structureel hoge kostenniveau. Ten eerste: sterk investeren in innovatieve, duurzame technologie richting groene energie en chemie (waterstof, elektrificatie, circulair). Dit kan niet zonder een vergelijkbaar 'duurzaam industriebeleid' als in andere industriële clusters wordt gevoerd. Ten tweede: het versterken van bestaande cluster- en agglomeratievoordelen, zoals industriële integratie, logistieke voordelen, beschikbare innovatie- en kennisinfrastructuur, hoogwaardige arbeidsmarkt, nabijheid Noordzee (offshore wind) en kwaliteit van regelgeving en bestuur. Het versterken van het huidige vestigingsmilieu is daarmee cruciaal.

## **Samenvatting van bevindingen**

Prijsdynamiek in energie- en grondstofmarkten kan structurele verandering in het Rotterdamse haven- en industriecluster veroorzaken volgens twee dominante groeipaden

De prijs van energie zal naar verwachting in de toekomst stijgen, zowel voor duurzame energie als fossiele bronnen. Dit blijkt uit door ons geanalyseerde energietoekomstscenario's en overige ontwikkelingen in energiemarkten. Op basis van de voor dit project uitgevoerde interviews en scenariostudie komt naar voren dat er twee structurele groeipaden zijn die nauw gerelateerd zijn aan prijsdynamiek in energie- en grondstofmarkten en die een structurele verandering in het Rotterdamse haven- en industriecluster kunnen veroorzaken. Het eerste groeipad is te zien als een bedreiging, het tweede als de voornaamste kans op vernieuwing van de haven. Er zijn natuurlijk tussenvarianten mogelijk van deze twee uitgesproken toekomstbeelden.

### ***(1) Downsizing en de-industrialisatie***

Ten eerste is er een reële kans op een significante downsizing van het petrochemische cluster in de Rotterdamse haven als gevolg van de positie als 'high cost' locatie in het internationale speelveld. Zowel in de scenario's van Shell, het Internationale Energie Agentschap (IEA) als van het Havenbedrijf Rotterdam (Regional Well-Being) wordt het risico benoemd van de-industrialisatie in Europa, koolstoflekkage naar andere regio's en krimp van de basisindustrie in West-Europa en Rotterdam. Dit risico op koolstoflekkage bij een sterke toename van prijsniveaus van grondstoffen en energie wordt ook genoemd in de wetenschappelijke literatuur als gevolg van sterk oplopende niveaus van CO<sub>2</sub>-heffingen bij een 'alleingang' van Nederland. Daarnaast kan een langdurig en hoog prijsniveau van kritische metalen wegens



achterblijvende investeringen in de productie van deze metalen op basis van de scenario's van IMF een ernstige belemmering vormen voor de voortgang van de energietransitie.

## **(2) Creatieve destructie fossiele industrie richting een koolstofvrije haven**

Ten tweede kan de Rotterdamse haven zich opnieuw uitvinden door een transitie richting vergroening en een fossielvrije haven in 2050. Het scenario 'Connected Deep Green' van het Havenbedrijf Rotterdam combineert een aantrekkelijk vestigingsmilieu voor de chemische industrie met een fossielvrije haven in 2050. Het is een radicaal scenario omdat de kenmerkende aardolieraffinaderijen in de Rotterdamse haven zullen zijn verdwenen in 2050 en hebben plaatsgemaakt voor raffinaderijen die waterstof, biomassa, CO<sub>2</sub> en vegoils als input hebben. Naast een complex voor groene chemie en het bovengenoemde raffinagecluster is een waterstofcomplex in de haven aanwezig in 2050. Dit scenario vraagt om een actieve beleidsinzet op het gebied van wereldwijde regelgeving voor emissiehandel en CO<sub>2</sub>-belasting aan internationale grenzen. Het vraagt tevens om aanvullende stimuleringsmaatregelen van overheden om vergroening mogelijk te maken en het vraagt tenslotte om een volwassen vraag naar koolstofvrije producten bij de afnemers van de Rotterdamse haven. Een belangrijke boodschap uit zowel diverse scenario's als uit de interviews is dat de noodzakelijke verduurzaming om een zeer veel grotere investeringsopgave vraagt dan nu wordt voorzien.

## **Bedrijfsleven Rotterdamse haven sorteert voor op vergroening; timing nog onduidelijk**

Alle ondervraagde bedrijven zijn in meer of mindere mate bezig met de energietransitie—hetzij met circulaire productieprocessen, hetzij met waterstof, biomassa of elektrificatie. Twee van de ondervraagde bedrijven hebben maatwerkafspraken met de overheid gemaakt gericht op vergroening. In de gesprekken werd de kwetsbaarheid van de bedrijven voor hoge kosten van energie en grondstoffen in meerdere gevallen rechtstreeks in verband gebracht met het voorsorteren op verduurzaming—met name op circulaire initiatieven. Verduurzaming wordt daarmee zowel als defensieve strategie—als een antwoord op hoge energieprijzen—en als offensieve strategie ingezet: als reactie op beleid en maatschappelijke vraag naar vergroening.

## **Verwachting: teneur is richting structureel hogere kosten voor energie in de toekomst**

De kosten voor alternatieve brandstoftechnologie lijken op de lange termijn te dalen en de kosten van fossiele brandstof lijken te stijgen, met name door ingrepen in het beleid. De kans is echter groot dat ook de kosten voor alternatieve brandstoftechnologie kunnen stijgen, gegeven hogere kosten voor de energietransitie door hoge kosten van elektrificatie en verwachte prijsstijgingen voor kritische grondstoffen voor de productie van duurzame energie als koper, lithium, kobalt en nikkel op de langere termijn. Bovendien zal de voorspelde structurele daling van de investeringen in olie- en gasexploratie geleidelijk de elasticiteit van het aanbod beperken. Zelfs kleine verstoringen in de aanvoer kunnen dan leiden tot grote prijsschommelingen.

## **Fossiele goederen zijn in 2050 nog van significant belang als brand- en grondstof**

In alle scenario's, op één na—het hierboven reeds genoemde Connected Deep Green—, is nog steeds sprake van een rol voor fossiele brand- en grondstoffen in 2050. Er moet echter een onderscheid gemaakt worden in de verschillende scenario's die voor dit project zijn geanalyseerd. De Equinor- en IEA-scenariostudie benadrukken dat voor petrochemische clusters in regio's als Europa, Noord-Amerika en het geïndustrialiseerde Azië-Pacific geldt dat mensen zich bewuster worden van emissies, wat leidt tot een grotere vraag naar schone energie en producten met een lage uitstoot. Beleidsagenda's zullen in toenemende mate druk uitoefenen op decarbonisatie door middel van koolstofbeprijzing en andere mechanismen en signalen. Daarentegen zullen de vraagcentra voor fossiele grondstoffen en energie in opkomende economieën blijven groeien vanwege de behoefte aan betaalbare grondstoffen en geraffineerde producten. Deze constatering gerelateerd aan gedifferentieerde regionale groeipaden in het tempo van verduurzaming maakt de scenario's van het Havenbedrijf Rotterdam daarmee in het bijzonder relevant voor deze studie, wegens de lokale context.

### **Rotterdam kent een hoge kwetsbaarheid en een hoog risico voor hoge energieprijzen**

De economie van Rotterdam is kwetsbaar voor een sterke verhoging van de energieprijzen. Deze kwetsbaarheid verschilt per sector. De industrie is het meest kwetsbaar en binnen de industrie zijn deelsectoren als de aardolie-, voedingsmiddelen- en chemische industrie kwetsbaar door hun hoge energieverbruik. De industrie loopt ook het grootste regionaal-economische risico uitgaande van de verhouding tussen de omvang van het energieverbruik en het aantal werkzame personen in de industrie. Indien het gaat om een sector waarin Rotterdam een hoge mate van ruimtelijke specialisatie laat zien—zoals de aardolie- en chemische industrie—neemt het risico verder toe. Dit komt door de unieke kenmerken van een dergelijke specialisatie, zoals cluster- en agglomeratievoordelen en daarmee omvang van deze sectoren.

### **Olie, gas en belangrijke metalen kennen een flink lager prijsniveau dan in 2022, maar volatiliteit is hoog**

Vergeleken met de piek begin 2022 is sprake van een duidelijke afname van de prijs van gas en olie. Ook andere energiebronnen en grondstoffen laten een afname zien sinds de piek na de inval van Rusland in Oekraïne. De prijsontwikkeling is echter zeer volatiel door de ontwikkelingen rond de oorlog in Gaza, door het voortduren van de oorlog in Oekraïne en ook door geopolitieke ontwikkelingen tussen China en de VS. Daarnaast speelt de beperkte groei van de Chinese economie een belangrijke rol, alsmede de hoge stand van de rente. Ook zet de overproductie van grondstoffen als lithium, kobalt en nikkel door bepaalde landen een rem op de ontwikkeling van nieuwe capaciteit, zodat in de toekomst mogelijk moeilijk valt op te schalen bij een aantrekkende vraag naar elektrische toepassingen, zoals batterijen voor elektrische auto's. Door achterblijvende investeringen in de winning en productie van bovengenoemde metalen en de daardoor ontstane beperkingen in capaciteit van het aanbod, zal het prijsniveau in de toekomst mogelijk sterk toenemen. Dit kan een rem zetten op de voortgang van de energietransitie.

### **Investeringen in het Rotterdamse haven- en industriecomplex laten structurele groei zien**

De ontwikkelingen rond schalieolie en -gas in de VS laten zien dat een groot aanbod van energie tegen lage kosten kan leiden tot omvangrijke investeringen in de opbouw van petrochemische capaciteit. Het is opmerkelijk dat het investeringsniveau van de industrie in de Rotterdamse haven is verdubbeld in de periode vanaf 2010. Dit was namelijk een periode die gekenmerkt werd door enerzijds hoge energieprijzen—de olieprijs bevond zich geruime tijd boven de 100 US\$—en anderzijds door het ontstaan van een duidelijk verschil tussen de energieprijzen in de VS, het Midden-Oosten en Europa. Kennelijk bezit het Rotterdamse haven- en industriecomplex belangrijke sterkten die het internationaal opererende bedrijfsleven vertrouwen geeft in de toekomstige potentie van het Rotterdamse cluster. Onder meer de sterke integratie van het cluster, de aanwezige agglomeratie- en clustervoordelen, de logistieke voordelen en de locatie nabij de Noordzee zijn daar een belangrijk onderdeel van.

Een groot verschil tussen de situatie in de VS, het Midden-Oosten en Rotterdam is dat in beide eerste regio's sprake is van omvangrijke investeringen in uitbreiding, terwijl in Nederland en Rotterdam meer de nadruk op vervangingsinvesteringen wordt gelegd dan in investeringen in uitbreiding of efficiëntievergroting. Bij investeringen in uitbreiding gaat het doorgaans om de toepassing van de laatst-beschikbare technologie en ontwerpprincipes, resulterend in productiviteitsvoordelen. Bij vervangingsinvesteringen is dit doorgaans in wat mindere mate het geval. Investeringen in efficiëntie zijn belangrijk omdat dit vaak eveneens een toename van de energie-efficiëntie betekent—en daarmee een toename van duurzaamheid. Echter; vernieuwings-investeringen in circulaire processen, biomassa, waterstof, terminals en een nieuwe buisleidinginfrastructuur zijn op dit moment gaande in het Rotterdamse haven- en industrie-complex (maar de omvang van deze investeringen is nog niet beschikbaar in de statistieken van de Havenmonitor).



## Kansen voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex

### ***Effect van evenwichtige CO<sub>2</sub>-belasting positief***

Indien sprake is van een CO<sub>2</sub>-belasting die voor de Rotterdamse haven evenwichtig is dan zijn de in de literatuur voorziene effecten van belastingheffing niet eensluidend negatief, zo blijkt uit onderzoek van het CPB. Er zijn weliswaar negatieve effecten op werkgelegenheid en omzet maar positieve effecten op investeringen—met name in koolstofbesparende technologie—en productiviteit. Onder evenwichtig verstaan wij dat sprake is van een level playing field met overige landen, bijvoorbeeld door toepassing van een grensheffing op CO<sub>2</sub> door de EU.

### ***Fossielvrije chemische industrie is in de toekomst mogelijk in de Rotterdamse haven***

Onderzoek van CE Delft en het 'Connected Deep Green' scenario van het Havenbedrijf Rotterdam laten zien dat een fossielvrije industrie mogelijk is maar dat de focus verschuift van basisindustrie naar nieuwe industrie en hoogwaardige productie. Het toekomstbeeld dat CE Delft presenteert bestaat uit een vraag naar fabrieken voor mechanische en chemische recycling van kunststoffen in ons land en het gebruik van afvalstromen en de import van halffabricaten (polymeren) en in beperkte mate hoogenergetische biomassa.

### ***Versterk de huidige sterkten: deze zijn basis gebleken voor nog steeds sterke positie van het cluster***

De in de Rotterdamse haven gevestigde industrie kent nog steeds een aantal sterke kenmerken waardoor het vestigingsklimaat als aantrekkelijk valt te beoordelen. Naast het hierboven genoemde groeiende investeringsniveau gaat het om agglomeratie-/clustervoordelen, een sterke logistieke positie, daadkrachtig bedrijfsleven, een sterke kennisbasis door de nabijheid van de TU Delft, vooroplopend in energietransitie, inbedding in het bredere ARRRRA-cluster, nabijheid Noordzee (offshore energie, CCS) en kwaliteit van regelgeving en bestuur. Deze sterkten moeten tenminste op niveau gehouden worden, maar verdere uitbouw levert meer kansen op voor de continuïteit van het cluster.

### ***Waterstof is grote kans op structurele vernieuwing maar is niet voldoende***

Het investeringsniveau gericht op waterstof is momenteel nog gering en niet vergelijkbaar met de investeringen waarmee de opkomst van de fossiele economie in het Rotterdamse haven- en industrie-complex gepaard ging. Er is een fors grotere investeringsgolf te verwachten in productiefaciliteiten, importterminals, opslag- en een buisleidinginfrastructuur. Hier zal het gaan om vele miljarden en dit betekent een structurele koersverlegging binnen het Rotterdamse haven- en industrie-complex. Waterstof alleen zal echter niet voldoende zijn om de ambities te halen.

### ***Aanvullend beleid noodzakelijk***

Aanvullende maatregelen zijn nodig naast inzet op waterstof, zoals CCS en directe elektrificatie. Het strategische belang van de locatie van Rotterdam aan de Noordzee neemt daarmee toe, want naast offshore wind gaat het om een infrastructuur voor CCS. Effectief nationaal/Europees industrie- en innovatiebeleid en aantrekkelijke subsidieregelingen als SDE++ en beleid gericht op vraagontwikkeling van duurzame producten zijn daartoe een belangrijke voorwaarde.

### ***Rol Rotterdamse haven als locatie voor circulaire productie en circulaire draaischijf***

Kansen voor de Rotterdamse haven liggen in het ontwikkelen van de rol als circulaire productielocatie gericht op het herwinnen van kritische producten uit bestaande toepassingen als windmolens, zonnecollectoren en batterijen. Vooral chemische recycling gericht op waste-to-chemicals toepassingen is kansrijk. Daarnaast ligt er een kans voor de Rotterdamse haven als circulaire draaischijf gericht op de opbouw van strategische voorraden van circulaire goederen.

### ***Strategische autonomie—chemische industrie levert kritische producten voor cruciale ketens***

Voor kritische producten die de chemische industrie levert aan cruciale productieketens is het van belang om een Europese chemische industrie te blijven houden en niet afhankelijk te zijn van het Midden-Oosten of China. Denk daarbij aan kunststoffen voor toepassingen in windmolens en huizenbouw of voor coating voor zonnecellen. Het streven om deze toepassingen steeds meer op circulaire wijze te ontwikkelen is een aanvullend argument. Dit betekent dat de hiervoor genoemde kansen vanuit doelstellingen op het gebied van strategische autonomie erg belangrijk zijn.

### ***Vraagontwikkeling door industrie vindt langzaam maar zeker plaats***

In enkele van de in dit onderzoek onderzochte scenario's wordt gesuggereerd dat 'voorzichtig optimisme' op zijn plaats is gerelateerd aan investeringen en innovatie in koolstofarme productieprocessen door de industrie. Hierbij gaat het in het bijzonder om circulaire initiatieven en plastic recycling, maar niet uitsluitend. Deze zich ontwikkelde vraagontwikkeling is kansrijk voor de energietransitie in de Rotterdamse haven, maar is ook een noodzakelijke voorwaarde.

### ***Bedrijfsleven en beleid stemmen steeds beter af rond economische kansen***

Onder meer in de Shell-scenariostudie wordt waargenomen dat bedrijfs- en beleidsbelangen de eerste tekenen vertonen van een steeds grotere afstemming rond economische kansen. De maatwerkafspraken zoals momenteel zijn gesloten tussen verschillende overheden en Shell, LyondellBasell, BP en Nobian zijn wat dat betreft illustratief. Dit biedt een kansrijk perspectief voor de toekomst van het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

### ***Hoe kan de verduurzaming worden versneld?***

Het 'Connected Deep Green' scenario van het Havenbedrijf Rotterdam is het scenario dat van alle onderzochte scenario's het eerste tot volledige decarbonisatie komt. Dit is mogelijk door de volledige elektrificatie van personen- en goederenvervoer in het achterland, en doordat lucht- en scheepvaart volledig zijn overgegaan op hernieuwbare brandstoffen. Ook de industrie produceert 100% hernieuwbaar. Dit scenario is alleen mogelijk als landen in Europa—met Nederland en Duitsland als toonaangevende landen voor de Rotterdamse haven—vasthouden aan de klimaatneutrale scenario's voor 2050. Hiertoe is politieke ambitie nodig maar ook een sterke ontwikkeling van de vraag naar groene energie en productie. Eventuele vertraging in dit beleid—zoals momenteel is sommige Europese landen plaatsvindt, denk aan het Verenigd Koninkrijk—staat hier echter haaks op. Voor wat betreft de keuze voor een defensieve of offensieve beleidsstrategie is versnelling van verduurzaming alleen mogelijk bij een offensieve strategie gericht op volledig inzetten op de kansen van waterstof, elektrificatie, circulaire economie en overige keuzen richting verduurzaming.



# Inleiding

In 2022 was de oorlog in Oekraïne duidelijk merkbaar in de Rotterdamse haven. Er was sprake van forse veranderingen bij veel goederensegmenten: een sterke groei in de aanvoer van LNG en kolen als alternatief voor de verminderde Europese aanvoer van Russisch gas per pijpleiding. Rusland was traditioneel in tonnen gemeten het belangrijkste herkomstland voor lading richting de Rotterdamse haven maar in 2022 zijn de Russische goederenstromen afgebouwd. Doordat bedrijven deze producten steeds meer uit andere landen importeerden nam de omvang van de totale goederenoverslag in 2022 zelfs licht toe (met 0,8%). Daarnaast is het containertransport van en naar Rusland stilgevallen. Naast deze volumeontwikkelingen bleken prijsontwikkelingen in grondstoffen en energie gerelateerd aan de oorlog zeer ontwikkeltend en hebben er voor gezorgd dat in ons land een aantal grote gebruikers van energie de productie tijdelijk hebben stilgelegd—ook in de Rotterdamse haven—of zelfs zijn gestopt (bijvoorbeeld Aldel in de haven van Delfzijl).

Sinds eind 2022 zijn de energieprijzen sterk gedaald maar nog steeds niet op het niveau van voor de inval van Rusland in Oekraïne. Daarnaast betekent de inval van Hamas in Israël en de reactie daarop weer toenemende onzekerheid in het energielandschap door de mogelijke uitbreiding van dit conflict naar andere landen in het Midden-Oosten.

De komende twee decennia zal energie duurder worden, zo blijkt uit de verwachting die PwC onlangs uitsprak in de Volkrant.<sup>11</sup> Consumenten en bedrijven gaan dit decennium 92 procent meer betalen voor elektriciteit en aardgas. Deze prijsstijging hangt samen met te verwachten hogere kosten voor aardgas en CO<sub>2</sub>: veel van de elektriciteit wordt in de komende tien jaar nog geproduceerd met gascentrales. De hogere kosten worden ook veroorzaakt door hogere transportkosten van energie doordat Nederland zijn elektriciteitsnetten verzwakt, wat zeer kostbare investeringen vraagt. De belastingen op CO<sub>2</sub> zullen naar verwachting verdubbelen van 10 naar 20 miljard euro in 2040, wat vooral door grootverbruikers gevoeld zal worden. Tenslotte zullen ook centrales die draaien op groene waterstof hoge kosten realiseren omdat groene waterstof voorlopig schaars en kostbaar is.<sup>22</sup> Vergelijkbare conclusies als hierboven door PwC zijn benoemd, zijn in dit onderzoek naar voren gekomen bij de analyse van verschillende scenario-studies.

De hoogte van de energie- en grondstoffenprijzen zijn van cruciaal belang voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex, dat een hoge energie-intensiteit kent. Een belangrijke vraag is daarmee wat de prijsontwikkeling van grondstoffen en energie voor de lange termijn zal gaan betekenen voor de Rotterdamse haven. Mogelijk is op de langere termijn een belangrijke versnelling van de energietransitie zichtbaar waarbij meer windmolens op zee zullen worden geplaatst met een verdere elektrificatie van de industrie als gevolg, waarbij de productie en import van waterstof in belang zal toenemen en waarbij het investeren in kernenergie een optie is. Bij grondstoffen gaat het enerzijds om (chemische) basisproducten, maar ook om grondstoffen van cruciaal belang voor de energietransitie zoals lithium, kobalt, koper of nikkel. Daarbij spelen geopolitieke ontwikkelingen gerelateerd aan China een belangrijke rol.

---

1 'In de transitie naar fossielvrij wordt energie flink duurder, vooral door inzet gascentrales'. De Volkrant, 13 november 2023.

2 Zie ook: F. Rooijers et al (2021) Windenergie en elektrificatie. Bij welke elektriciteitsprijzen gaat het elektrificatiepotentieel in de industrie maximaal benut worden? Delft: CE Delft.

## Onderzoeksvragen

Bovengenoemde achtergrond was aanleiding voor SmartPort en 'probleemeigenaren' Havenbedrijf Rotterdam en Deltalinqs om het hier gerapporteerde onderzoek te initiëren met als hoofdvraag:

## Wat is het effect van de veranderende energieprijzen op de transitie binnen het haven- en industriële complex in Rotterdam?

Er is behoefte aan een 'licht verkennend onderzoek' waarbij verdiepend onderzoek als vervolg mogelijk opgepakt wordt. Het onderzoek gaat uit van de volgende sub-vragen:

1. Wat is de huidige positie van de Rotterdamse haven in energie- en grondstofmarkten? (Hoofdstuk 2)
2. Wat zijn de plannen voor de energietransitie voor 2030 en 2050 binnen het Rotterdamse haven- en industriecomplex? (Hoofdstuk 2, paragraaf 2.2)
3. Wat is de huidige situatie rond de aanvoer en prijzen van energie en grondstoffen? (Hoofdstuk 3)
4. Wat voor effect heeft de veranderende energie- en grondstoffenprijzen op dit moment op de Rotterdamse haven/havenbedrijven? (Hoofdstuk 4)
5. Welke scenario's zijn het meest waarschijnlijk voor 2030 en 2050? (geopolitiek, infrastructuur, sociaaleconomisch) (Hoofdstuk 5)
6. Welke scenario's zorgen voor een versnelling van de energietransitie en waarom? (Hoofdstuk 5, paragraaf 5.5)
7. Conclusie: Waar liggen de kansen voor de Rotterdamse haven en het haven- en industriële complex? (Hoofdstuk 5, paragraaf 5.4)

## Doel

Het doel van dit traject is om in kaart te brengen wat de prijsontwikkeling van grondstoffen en energie voor de lange termijn zal gaan betekenen voor de Rotterdamse haven. Daarbij moet met name een antwoord worden gegeven op de vraag hoe snel een alternatieve energie-infrastructuur beschikbaar is op het gebied van waterstof en andere kansrijke energiedragers en op de vraag wat er daadwerkelijk mogelijk is betreffende structurele veranderingen in de haven gegeven het gebrek aan fysieke en milieuruimte en beschikbare arbeid in de Rotterdamse haven. Deze laatste twee vragen zijn in deze studie slechts beperkt beantwoord omdat hier reeds twee onderzoeken onder regie van SmartPort naar zijn uitgevoerd<sup>3</sup> en instituut SEOR de arbeidsmarktsituatie in de industrie in de Rotterdamse haven regelmatig monitort.<sup>44</sup>

## Aanpak

Wij hebben voor dit project een beperkte literatuurscan verricht, enkele spraakmakende bedrijven in de haven geïnterviewd<sup>5</sup> en we hebben een aantal scenariostudies geanalyseerd, gericht op toekomstbeelden van energiemarkten en van de energie-intensieve industrie. Op basis van deze input zijn conclusies getrokken waar kansen liggen voor de Rotterdamse haven en het haven- en industriële complex in de toekomst.

---

3 R. Detz et al. (2021) Ruimtelijke effecten van de energietransitie: casus haven Rotterdam. Rotterdam: SmartPort. R van Houwelingen et al. (2023) Effecten personeelstekort op bereikbaarheid Rotterdamse haven. Rotterdam: SmartPort.

4 F. Dekker et al. (2021) Arbeidsmarktonderzoek HIC 2021. Ontwikkelingen en uitdagingen. Rotterdam: SEOR. Zie ook: <https://www.ad.nl/rotterdam/rotterdamse-haven-heeft-duizenden-extra-werknemers-nodig-a9f6e694/>

5 Er hebben gesprekken plaatsgevonden met het Havenbedrijf Rotterdam, Deltalinqs, Huntsman, Shell, Indorama, LyondellBasell, Air Products, World Energy Council en CPB.



De onderzoeksvragen die hierboven staan opgesomd zijn zeer omvangrijk in de context van een 'licht verkennend' onderzoek. Er is voor gekozen om niet elke vraag in de diepte uit te werken.

# Huidige positie van de Rotterdamse haven in energie- en grondstofmarkten

## 2.1 Wat is de huidige positie van de Rotterdamse haven in energie- en grondstofmarkten?

De Rotterdamse haven is een van Europa's belangrijkste havens op het gebied van zowel industriële activiteit als goederenoverslag.<sup>6</sup> Een aantal factoren heeft bijgedragen aan deze positie:

- marktvraag vanuit het Europese achterland
- nabijheid van de Noordzee met omvangrijke ontwikkeling van windparken en de mogelijkheid van CCS
- de excellente beschikbare logistieke infrastructuur—met name de aanwezigheid van de Rijn en van een omvangrijke buisleidinginfrastructuur resulterend in sterke logistieke voordelen
- sterke kennisinfrastructuur—met name de aanwezigheid van de TU Delft en Erasmus Universiteit Rotterdam
- daadkracht bij bedrijfsleven
- kwaliteit van regelgeving en bestuur
- vooroplopend in energietransitie
- bestaande concentratie en clusterkracht van logistieke en industriële activiteit op korte afstand, zowel in de bredere Vlaams-Nederlandse Deltaregio, inclusief Amsterdam—de zogenaamde ARA-regio, een belangrijk referentiekader voor het bedrijfsleven—, als in de nabijheid van het Ruhrgebied in Duitsland (ARRR-regio).

Daarmee is de haven van Rotterdam van strategisch belang voor zowel de Nederlandse als de Europese economie en is al geruime tijd een belangrijk knooppunt in diverse energie- en grondstoffenwaardeketens. Ongeveer 12% van de totale energievraag van Europa komt jaarlijks via de Haven van Rotterdam binnen.<sup>7</sup> Dit omvat zo'n 7000 PJ droge en vloeibare bulk aan energieproducten zoals kolen, biomassa, ruwe olie, olieproducten en LNG die via zee naar de haven worden vervoerd. Het merendeel van deze import is bestemd voor productie, verwerking en consumptie elders in Europa. Ongeveer 650 PJ van deze grondstoffen wordt geconsumeerd of gebruikt als input in het industriële cluster in de Rotterdamse haven zelf of als bunkerbrandstof voor zowel zee- als binnenvaartschepen.<sup>8</sup>

### Fossiele Hub

Het marktaandeel van de haven van Rotterdam in de totale overslag in de Hamburg-Le Havre range—36,7% in 2022—overtreft dat van Antwerpen-Zeebrugge (22,6%) en Hamburg (9,4%) veruit, de grootste

---

6 Erasmus UPT 2022, Havenmonitor.

7 Port of Rotterdam et al 2022, Cluster Energie Strategie Rotterdam-Moerdijk, 22.

8 Ibid.

concurrenten in de range.<sup>9</sup> Voor droge bulk geldt een vergelijkbare dominantie van Rotterdam in de Hamburg–Le Havre range met een marktaandeel van 38,6% ten opzichte van Amsterdam (21,3%) en North Sea Port (19,2%). De overslag van kolen kende een aandeel van 36,2% in de totale droge bulkoverslag in Rotterdam in 2022 met 29,0 miljoen ton.<sup>10</sup> Bij vloeibare bulkoverslag had Rotterdam in 2022 een marktaandeel van 51,3% in de range. Ter vergelijking, de volgende grootste concurrenten, Antwerpen en Amsterdam, hadden een aandeel van respectievelijk 21,9% en 10,4%. Als marktaandeel van de totale vloeibare bulkoverslag in Rotterdam (2022) was ruwe olie goed voor 48,9% (103,8 miljoen ton), olieproducten voor 27,7% (58,9 miljoen ton) en LNG voor 5,4% (11,5 miljoen ton).

Dat de haven van Rotterdam grote hoeveelheden fossiele brandstoffen importeert is een bekend gegeven. De ruimtelijke ontwikkeling van het haven- en industriële complex sinds de jaren vijftig maakte de opbouw van de (petro)chemische industrie mogelijk door opeenvolgende uitbreidingen van Pernis, Botlek, Europoort en Maasvlakte I & II.<sup>11</sup> Het havengebied herbergt vijf raffinaderijen, vijf grootschalige olie-importterminals, een chemisch cluster van 39 bedrijven, een LNG-importterminal, diverse energiecentrales en verschillende droge bulkterminals voor kolen, ferro- en non-ferrometalen.<sup>12</sup> Het cluster is goed verbonden met afnemers verder in de waardeketen van diverse, de chemische basisproducten opvolgende toepassingen. Met behulp van een pijpleidingnetwerk van meer dan 1.500 km worden vloeibare producten naar locaties in Nederland, België en Duitsland vervoerd.<sup>13</sup> Daarnaast is een sterke intermodale infrastructuur beschikbaar dat het drukste binnenvaartnetwerk van Europa omvat, evenals wegverbindingen.

Op dit moment bedraagt de energie-intensiteit van het Rotterdamse haven- en industrie-complex meer dan 7,4 GW per jaar, of 227 PJ.<sup>14</sup> Dit cijfer komt overeen met ongeveer een derde van het energieverbruik van de gehele Nederlandse industrie. De energie-intensiteit van het havencomplex brengt aanzienlijke uitdagingen met zich mee bij het streven naar een energie- en grondstoffentransitie. Het draagt ook in aanzienlijke mate bij aan de uitstoot van CO<sub>2</sub> (zie figuur 1). Wat betreft CO<sub>2</sub>-uitstoot was de haven in 2022 met een uitstoot van 22,5 Mton verantwoordelijk voor 32,9% van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van de Nederlandse industrie en energiesector.<sup>15</sup> De uitstoot van de industrie nam in 2022 af met 4,2% door afnemende productie van de chemische industrie en van producenten van industriële gassen, met name gedreven door de hoge energieprijzen<sup>16</sup> –een effect dat rechtstreeks samenhangt met het hier centraal staande onderzoek. Deze afname was overigens in de rest van Nederland nog sterker voelbaar, waardoor het aandeel van de Rotterdamse haven in de totale uitstoot van de Nederlandse industrie licht is toegenomen.

---

9 M. Streng, et al. (2022) Havenmonitor. Erasmus UPT.

10 Port of Rotterdam (2023) Overslagcijfers 2022.

11 C. van der Linde, et al. (2021) The Energy and Feedstock Transition in the Port of Rotterdam Industrial Cluster, 10-11.

12 Port of Rotterdam sites: <https://www.portofrotterdam.com/en/setting/industry-port/refining-and-chemicals/chemical-industry>; <https://www.portofrotterdam.com/en/logistics/cargo/Ing/Ing-terminal>

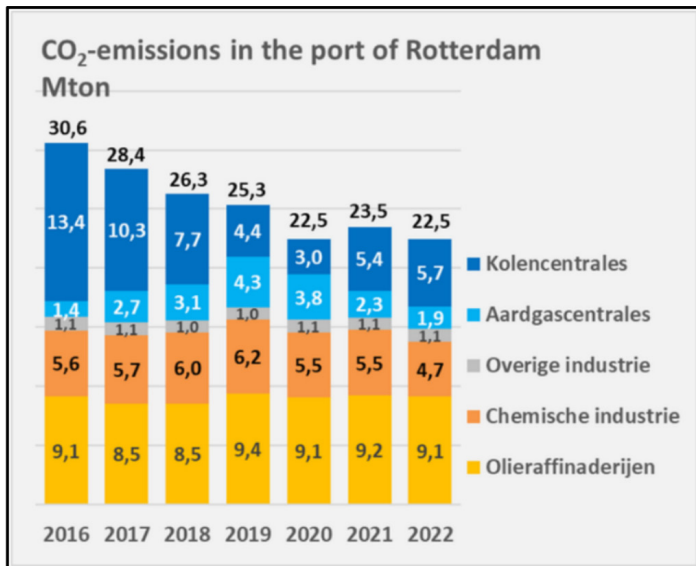
13 <https://www.portofrotterdam.com/en/logistics/connections/intermodal-transportation/pipeline-network>

14 H. van Dijk (2022) Eindrapportage Energiemix studie voor chemiebedrijven, tankterminals in olieraffinaderijen in het Haven en Industrieel Complex Rotterdam, Rotterdam: Deltalinqs en TNO 21.

15 <https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/publicatie/2022/04/14/emissiecijfers-2021>

16 <https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/co2-uitstoot-haven-rotterdam-daalde-ruim-4-in-2022>

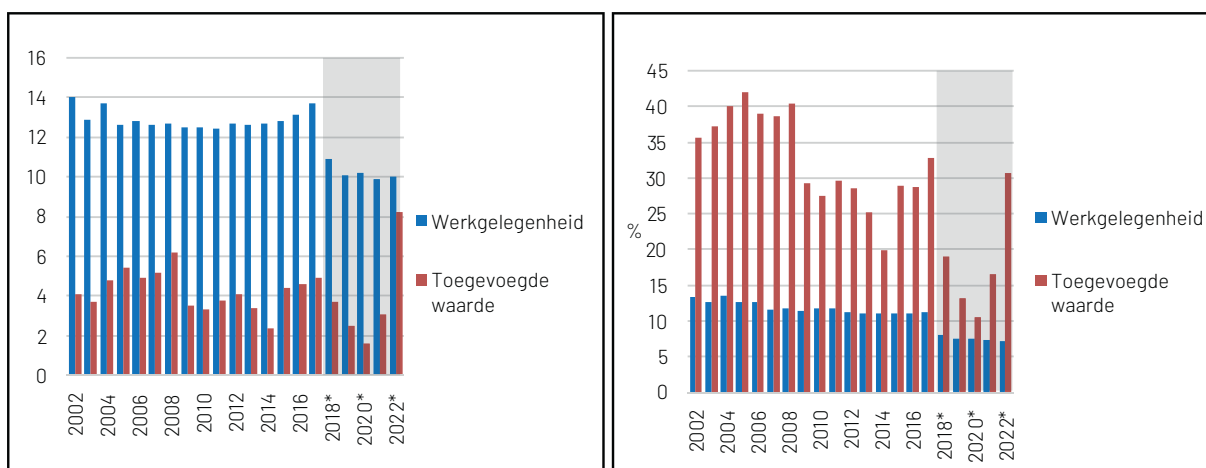




Figuur 1. CO<sub>2</sub>-uitstoot Rotterdams haven- en industriecomplex (Mt). Bron: Havenbedrijf Rotterdam.

De mate waarin de activiteiten in het Rotterdamse haven- en industriecomplex zich kunnen aanpassen aan de noodzaak tot decarbonisatie en tegelijkertijd toegang kunnen behouden tot een veilige en betaalbare energievoorziening is een grote uitdaging, die op dit moment door een vier-pijleraanpak van het Havenbedrijf Rotterdam wordt gerealiseerd en die moet leiden tot een afname van de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 55% in 2030 vergeleken met 1990. Deze vier pijlers richten zich op (1) het vergroten van de efficiëntie en investering in infrastructuur, (2) een nieuw energiesysteem, (3) een nieuw systeem voor grond- en brandstoffen en (4) duurzaam transport (zie paragraaf 2.2).

Vooruitkijkend zijn er nog verschillende andere grondstoffen die het vermelden waard zijn en die steeds belangrijker zullen worden voor de toekomstige energiemix van Europa. Dit zijn alternatieve brandstoffen en hoogwaardige metalen die een grotere rol zullen gaan spelen in de decarbonisatie van de Europese energiemix. In deze quickscan worden koper, kobalt, nikkel en lithium beschouwd als grondstoffen die relevant zijn vanwege hun gebruik in batterijtechnologie. Naast hoogwaardige metalen gaan wij in dit onderzoek zijdelings in op waterstof, ammoniak, methanol en biobrandstoffen als belangrijke alternatieve, lage- tot nul-koolstof bevattende brandstoffen. De omvang van deze markten is momenteel (nog) relatief klein en informatie is daardoor moeilijk te verkrijgen. Deze grondstoffen zullen daarom verder worden besproken in het volgende sectie als onderdeel van de transitie-ambities van het Havenbedrijf Rotterdam.



Figuur 2. Directe werkgelegenheid en toegevoegde waarde van de aardolie- en chemische industrie en elektriciteitsproductie in de regio Rijn- en Maasmond: 2002-2022 (\*=nieuwe reeks vanaf 2018: omvang geschat). Linker grafiek: directe hoeveelheid werkzame personen (x duizend) en directe toegevoegde waarde (x miljard euro). Rechter grafiek: aandeel aardolie-, chemische industrie en elektriciteitsproductie op totaal in regio Rijn- en Maasmond, in procenten. Bron: Havenmonitor 2017-2023 (Erasmus UPT) & eigen schatting.

### Economische impact van de energie-intensieve industrie in het Rotterdamse haven- en industriecomplex

Het Rotterdamse haven- en industriecomplex is van significant economisch belang voor Nederland en Noordwest-Europa en omvat een groot aandeel van de ongeveer 63 miljard euro aan directe en indirecte toegevoegde waarde in verband gebracht met de havens in het Rijn en Maasmondgebied.<sup>17</sup> In figuur 2 is de economische impact van de aardolie- en chemische industrie, alsmede van de elektriciteitsproductie weergegeven.<sup>18</sup> Zoals uit figuur 1 blijkt zijn dit de dominante sectoren wat betreft uitstoot in de haven. De werkgelegenheid van deze drie energie-intensieve sectoren blijft in absolute waarden relatief stabiel in de periode 2002-2023 (figuur 2, linker grafiek). De omvang van de toegevoegde waarde laat in 2022 een niet eerder vertoonde piek zien, met name veroorzaakt door een zeer omvangrijke toename van de toegevoegde waarde in de aardolie-industrie als gevolg van zeer hoge raffinagemarges.<sup>19</sup> De chemische industrie laat een lichte afname zien van de gerealiseerde toegevoegde waarde in 2022 (zie figuur 3). Als aandeel in de totale havenactiviteit neemt de economische impact van energie-intensieve sectoren structureel af in de periode 2002-2022 door de sterkere groei van logistieke werkgelegenheid en hoogwaardige, havengerelateerde dienstverlening—wederom uitgezonderd het jaar 2022 (figuur 2, rechter grafiek).

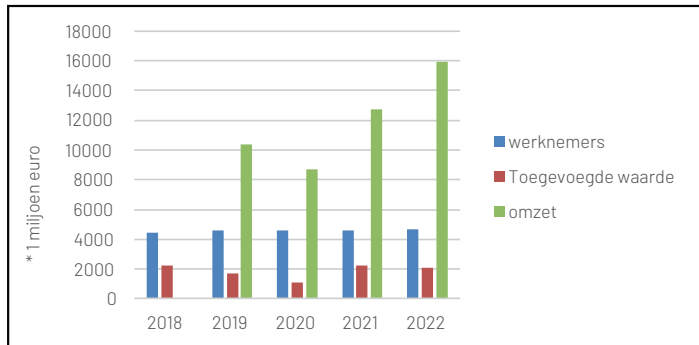
De omzet verminderd met de toegevoegde waarde geeft een beeld van de ingekochte grond- en hulpstoffen, halffabricaten en diensten nodig om de goederen te produceren. Een sterke toename van de omzet bij een vrijwel gelijkblijvende toegevoegde waarde—zoals de chemische industrie in Rotterdam in 2022 ten opzichte

17 Erasmus UPT en CBS (2022), Economische betekenis zeehavengebieden: Vestigingsplaatsfunctie, knooppuntfunctie en handelsstroomfunctie, Rotterdam/Heerlen: Erasmus UPT/CBS.

18 De gerealiseerde toegevoegde waarde en werkgelegenheid wordt sterk beïnvloed door een nieuwe rapportagemethode voor het bepalen van de economische impact in de Havenmonitor vanaf 2018.

19 De aardolie-industrie en de energiesector worden niet afzonderlijk weergegeven in de Havenmonitor; de omvang is hier geschat op basis van landelijke cijfers en verhoudingsgetallen tussen Rotterdam en Rijn- en Maasmond. De ontwikkeling van de economische impact van chemische industrie wordt op het niveau van de gemeente Rotterdam in tegenstelling tot Rotterdam-Rijnmond of regio Rijn- en Maasmond en in tegenstelling tot aardolie-industrie en de energiesector wel afzonderlijk weergegeven in de Havenmonitor (figuur 3), en met ingang van 2019 is ook de omzet meegenomen.

van 2021 laat zien—geeft aan dat de omvang van ingekochte goederen en diensten sterk is toegenomen in 2022, en ook reeds in 2021. Hierbij gaat het bij de chemische industrie in Rotterdam zowel om de ingekochte energie, vooral het zeer veel duurere gas, als grondstoffen. Ook in 2021 was reeds sprake van een significant hogere gasprijs vergeleken met de periode daarvoor. De toegevoegde waarde van de chemische industrie nam in 2022 slechts af met 170 miljoen euro: van 2,22 naar 2,05 miljard euro bij een licht toenevende werkgelegenheid (4.650 werknemers in 2022 ten opzichte van 4.560 werknemers in 2021). Het aantal vestigingen van de chemische industrie in de Rotterdamse haven nam af met één (van 40 naar 39): de vestiging van Aluchemie. Dit ging gepaard met het ontslag van 220 werknemers (zie kader).



Figuur 3. Ontwikkeling van werkgelegenheid, toegevoegde waarde en omzet van de chemische industrie in de gemeente Rotterdam, 2018-2022 (2018 geen omzetgegevens beschikbaar). Bron: Havenmonitor 2023.

### Casus Aluchemie: vooral Chinese concurrentie en omvangrijke noodzakelijke investeringen nekten Aluchemie

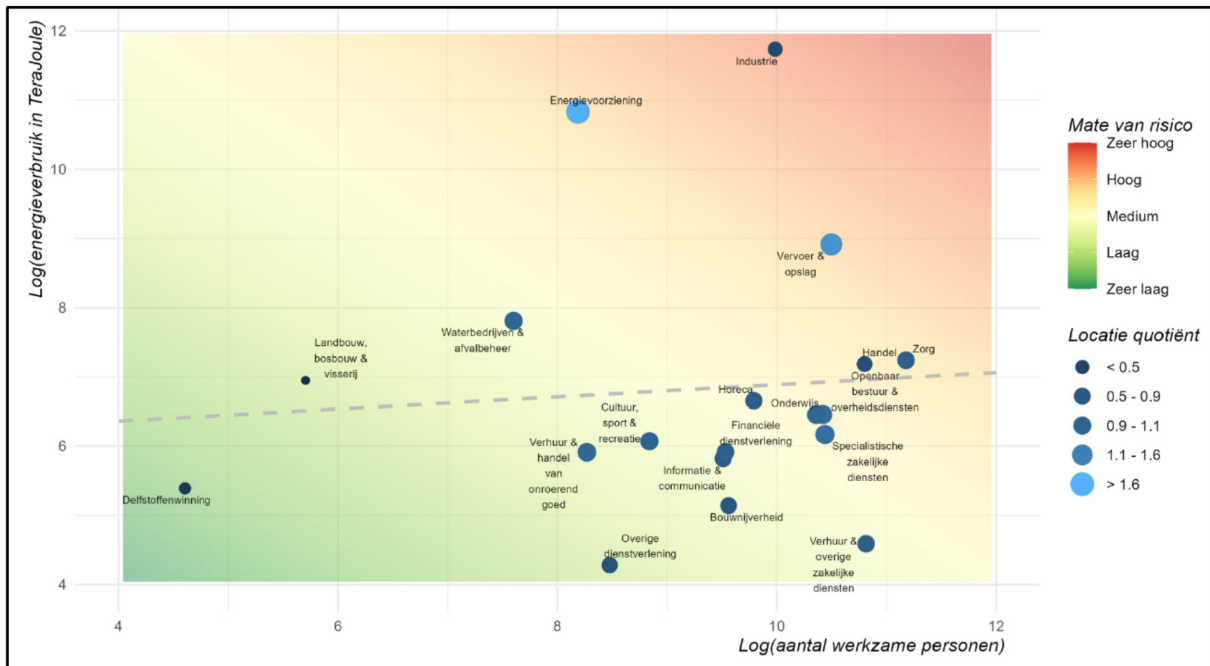
De sluiting van Aluchemie werd begin 2021 aangekondigd, een jaar voor de Russische inval in Oekraïne en nog voor de sterke stijging in energieprijzen. De sluiting van Aluchemie bevat echter elementen die ook spelen bij veel andere bedrijven in de Rotterdamse haven. Ten eerste, de sterke groei van de (aluminium)industrie in Azië, in het bijzonder China, en vervolgens de sterke concurrentiepositie van China ten opzichte van West-Europese producenten door een laag prijsniveau van productie in China. Het hiermee samenhangende gebrek aan 'level playing field' verslechterde de positie van de Europese aluminiumindustrie en ook van Aluchemie. Dit is de voornaamste reden voor de bedrijfsbeëindiging.<sup>20</sup> Ook is in toenemende mate sprake van de concentratie van toeleveranciers van cruciale grondstoffen aan de aluminiumindustrie in China. De Europese aluminiumindustrie wordt daarmee steeds afhankelijker van China. Ten tweede werd de strenge regelgeving in Europa – onder meer betreffende milieunormen – door Aluchemie gezien als een aanvullend nadeel en verstoring van het gelijke speelveld. Het voldoen aan de diverse milieueisen vormt echter slechts een relatief kleine investering in verhouding tot de investering die voor Aluchemie nodig zou zijn geweest op de productie op de lange termijn te kunnen continueren en vernieuwen.<sup>21</sup> Maar ook al zou tegenspel geboden kunnen worden aan China, dan vormden de hoge prijzen voor gas de derde reden die postuum waarschijnlijk Aluchemie de nek had gekost. Sinds de Russische inval in Oekraïne lag 50 procent van de Europese aluminiumproductie stil door de hoge energieprijzen. In Nederland ging aluminiumsmelter Aldel failliet, voorheen afnemer van de anoden van Aluchemie. Het is onwaarschijnlijk dat Aluchemie de gascrisis van 2022 zou hebben doorstaan.

20 'Na 55 jaar wordt het stil bij Aluchemie in de Botlek', FD, 28 december 2021.

21 <https://www.deltalinqs.nl/nieuwsberichtend/2021/aluchemie-aan-het-woord-over-aankomende-sluiting>



In gesprekken met marktanalisten wordt niet verwacht dat Chinese bedrijven in de toekomst in de Rotterdamse haven zullen investeren—niet in nieuwe bedrijvigheid en niet in overnames. Er wordt prioriteit gegeven aan de ontwikkeling van geïntegreerde clusters in China zelf met name vanwege te verwachten voortdurende groei van Aziatische markten, groei van de Europese markt wordt niet verwacht en het investeringsklimaat wordt weinig aantrekkelijk gevonden door heffingen, regulering en een negatief sentiment ten aanzien van Chinese investeringen. Echter, overnames kunnen ook niet geheel uitgesloten worden als bestaande bedrijven de productie wegens de ook in dit rapport genoemde kostennadelen in de Rotterdamse haven beëindigen.



Figuur 4. Energieverbruik (TeraJoule) en werkzame personen (\*1.000) per sector afgezet tegen de mate van regionaal-economisch risico en locatie-quotiënt. (Bron: Vermeulen & Van Haaren, 2023).

### De Rotterdamse energiecrisis in kaart

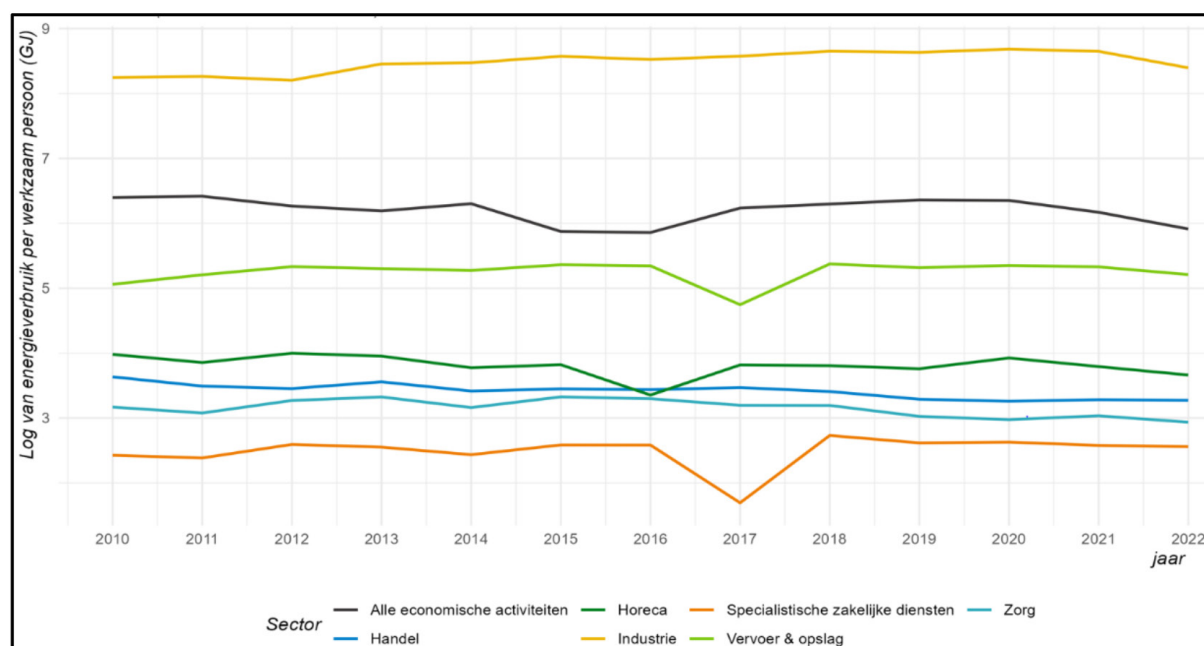
De economie van Rotterdam als geheel is kwetsbaar voor een sterke verhoging van de energieprijzen.<sup>22</sup> Deze kwetsbaarheid verschilt per sector. De industrie is het meest kwetsbaar (figuur 4) en binnen de industrie zijn deelsectoren als de aardolie-, voedingsmiddelen- en chemische industrie erg kwetsbaar door hun hoge energieverbruik. De industrie loopt ook het grootste regionaal-economische risico uitgaande van de verhouding tussen de omvang van het energieverbruik en het aantal werkzame personen in de industrie. Indien het gaat om een sector waarin Rotterdam een hoge mate van ruimtelijke specialisatie laat zien—zoals de aardolie- en chemische industrie—neemt het risico verder toe. Dit komt door de unieke kenmerken van een dergelijke specialisatie, zoals cluster- en agglomeratievoordelen. In figuur 4 is het energieverbruik afgezet tegen het aantal werkzame personen en laat de industrie de hoogste waarde zien voor het energieverbruik, gecombineerd met een aanzienlijke werkgelegenheid. Omdat in figuur 4 de in Rotterdam gevestigde industrie als geheel wordt beschouwd, is de ruimtelijke

<sup>22</sup> S. Vermeulen & J. van Haaren (2023) De Rotterdamse energiecrisis in kaart. Een verkennend onderzoek naar kwetsbare bedrijvigheid in Rotterdam naar aanleiding van stijgende energieprijzen. Rotterdam: Erasmus UPT.

specialisatie (uitgedrukt in het locatie-quotiënt) relatief gering. De Rotterdamse aardolie- en chemiesector kennen binnen de totale industrie in ons land echter een hoge ruimtelijke specialisatie.<sup>23</sup> Het zijn daarmee sectoren met een hoog risico voor sterke prijsstijgingen vanwege de combinatie van een hoog energieverbruik, omvangrijke werkgelegenheid en sterke ruimtelijke specialisatie.

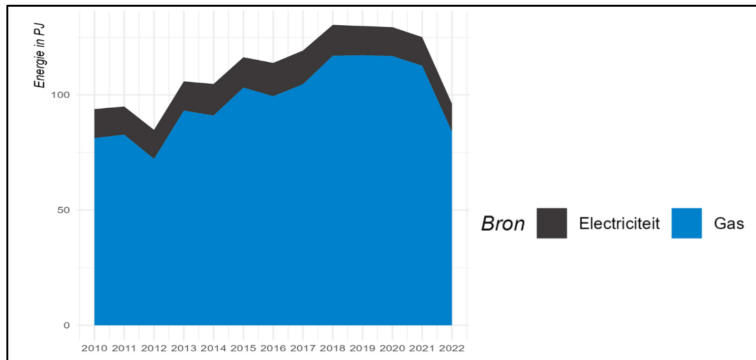
Bezien over de lange termijn (2010-2022) is het energieverbruik van de in Rotterdam gevestigde industrie uitgedrukt in verbruik per werkzame persoon stabiel, met uitzondering van het jaar 2022 waar sprake is van een daling (figuur 5). In de beschouwde periode was sprake van ongeveer vier jaar—december 2010-oktober 2014—met een olieprijs die vrijwel in de gehele periode boven de honderd dollar lag, met een piek op US\$129,5 in april 2011. Opvallend is dat dit geen zichtbare invloed heeft gehad op het energieverbruik per werkzame persoon in de als energie-intensief gekenschetste Rotterdamse industrie (figuur 5). In 2022 was voor het eerst sprake van een duidelijke afname door de gascrisis als gevolg van de oorlog in Oekraïne. Deze afname is meer omvangrijk dan figuur 5 optisch weergeeft door het gebruik van een logaritmische schaal. Figuur 6 maakt de sterke afname van de vraag naar gas met zo'n 26% door de Rotterdamse industrie in 2022 in absolute zin duidelijk. In de periode vóór 2021 lag de gasprijs op een stabiel, laag niveau.

Dit maakt twee zaken duidelijk. Ten eerste is de in Rotterdam gevestigde industrie gevoelig voor de gasprijs en ten tweede betekende de gascrisis van 2022 inderdaad een belangrijke disruptie voor de Rotterdamse industrie. Dit was ook zichtbaar in de sterke afname van CO<sub>2</sub>-uitstoot door de chemische industrie (figuur 1). Het tijdelijk stilleggen van productiecapaciteit door de chemische industrie heeft daarmee een grote impact op het energieverbruik gehad.



Figuur 5. Energieverbruik per werkzame persoon (in GJ) in Rotterdam, 2010-2022 (Vermeulen & Van Haaren, 2023).

23 Uit onderzoek van het blijkt dat de sector chemie in ons land de hoogste concentratie vestigingen in Rotterdam heeft, zie: O. Raspe, et al. (2012) De ratio van ruimtelijk-economisch topsectorenbeleid, Den Haag: PBL/CBS, p.45.



Figuur 6. Absolute omvang energieverbruik door de Rotterdamse industrie met elektriciteit en gas als bron, 2010-2022 (in PJ) (Vermeulen & Van Haaren, 2023).

Uit de rapportage 'De Rotterdamse energiecrisis in kaart' blijkt de impact van energieprijzen voor de kwetsbaarheid en voor het risiconiveau van de Rotterdamse industrie. Inmiddels liggen de energieprijzen weer op een stabiel niveau—dat echter wat betreft de gasprijs wel op een hoger niveau ligt dan voor 2021. Vermeulen & Van Haaren (2023:12), de auteurs van de studie, concluderen dan ook dat het benutten van de urgentie voor een energietransitie wenselijk lijkt. Het ondersteunen van partijen die recent verduurzamingsmaatregelen hebben genomen of juist bezig zijn met het proces van vergroening is daarbij passend beleid. In de volgende paragraaf wordt de stand van zaken van het beleid rond de energietransitie in het Rotterdamse haven- en industriecomplex kort besproken.

## 2.2 Plannen energietransitie binnen het Rotterdamse haven- en industriecomplex

Het beleid van het Havenbedrijf Rotterdam, gemeente Rotterdam, Rijk, provincie Zuid-Holland en ondernemersvereniging Deltalinqs is in 2019 beschreven in de Havenvisie Rotterdam. Deze visie stelt prioriteiten in de realisatie van een economische en sociale transitie en een attractieve regio. Voor de energietransitie zijn doelstellingen geformuleerd om tot een decarbonisatie te komen en om in 2030 een reductie van 49% van de CO<sub>2</sub>-uitstoot te realiseren en van 95% in 2050. In 2022 zijn deze doelstellingen aangescherpt door het Havenbedrijf Rotterdam tot een CO<sub>2</sub>-reductie van 55% in 2030 en het bereiken van een CO<sub>2</sub>-neutrale haven in 2050. Daartoe zijn vier pijlers geformuleerd: pijlers gericht op (1) efficiëntie en infrastructuur, (2) een nieuw energiesysteem, (3) een nieuw systeem voor grondstoffen en brandstoffen en (4) duurzaam transport. Voor de hier centraal staande problematiek zijn vooral de transities naar een nieuw energiesysteem en een nieuw grondstoffensysteem van belang—die overigens nauw met elkaar samenhangen. Wij beschrijven kort de sleutelementen van deze transitie.

### Waterstof

De ontwikkeling van een waterstof-ecosysteem is het meest gezichtsbepalende element in de gewenste systeemvernieuwing. Naast de productie van groene waterstof—met een eerste investering in een electrolyzer in aanbouw door Shell—wil het Havenbedrijf vooral investeren in faciliteiten voor de overzeese import en doorvoer van waterstof. Daartoe wordt ingezet op de ontwikkeling van importterminals en pijpleidingnetwerken. Bij deze pijpleidinginfrastructuur gaat het om een netwerk dat de verschillende spelers binnen de Rotterdamse haven verbindt en om de Delta-Rhine corridor die Rotterdam met de chemische complexen in Limburg en het Roergebied verbindt almede met de havens in de Vlaams-Nederlandse Delta. De verbinding van grootschalige offshore windparken is nauw verbonden met elektrolyse in de Rotterdamse haven voor de productie van waterstof. De investering van Shell is slechts een eerste in een groter aantal faciliteiten voor waterstofproductie. Toepassingen in de vergroening van het olieraffinageproces is een belangrijke achtergrond in de Rotterdamse waterstofproductie. Om dit mogelijk te maken is aanvullend beleid nodig gericht op snelle en betrouwbare vergunningverlening,



certificering, vraagstimulering, publiek-private samenwerking om de waterstofinfrastructuur te realiseren en om de financiering haalbaar te maken, en maatschappelijke acceptatie om bijvoorbeeld groot-schalig transport van ammoniak te kunnen realiseren.

### **Circulaire economie/hergebruik**

Door de chemische industrie wordt fors ingezet op het vergroten van het aandeel hernieuwbare brandstoffen en chemische producten; 20% van het productievolume uit 2019 moet in 2030 uitgaan van hernieuwbare brandstoffen en chemieproducten. Een grote hoeveelheid circulaire initiatieven en initiatieven gericht op hergebruik van afval is op dit moment gaande, waarbij de momenteel in aanbouw zijnde productiefaciliteiten van biomassa door Neste en Shell de meest omvangrijke zijn. Voorwaarden om dit element van het beleid te realiseren hebben betrekking om stimuleringsbeleid, de beschikbaarheid van producten om te hergebruiken, technologische innovatie en aangepaste vergunningverlening.

### **Overige sleutelementen**

Naast bovenstaande twee zijn belangrijke aanvullende onderdelen van het aangescherpte beleid:

- Carbon capture and storage (CCS); het Porthos-project waarin CO<sub>2</sub> vanuit de Rotterdamse haven wordt opgeslagen in de Noordzeebodem—mogelijk door een positieve uitspraak van de Raad van State in dit najaar;
- Verdere vergroting van energie-efficiëntie; zoeken naar mogelijkheden om verder gebruik te maken van technieken als restwarmte, industriële energiekringlopen/industriële symbiose, etc.
- Elektrificatie van de industrie; naast de indirecte route via waterstof is ook directe elektrificatie van de industrie een belangrijke potentie.
- Uitfaseren gebruik kolen.
- Infrastructuur voor het bunkeren van koolstofneutrale scheepsbrandstoffen.

De verduurzaming is momenteel zichtbaar in verschillende hierboven genoemde projecten die in aanbouw zijn en in een groot aantal circulaire projecten. Wel blijven bepaalde projecten nog in de lucht hangen—zoals op Shell aanvullende investeringen in het waterstof-conversiepark. Maar daarnaast is sprake van een veelheid van hier niet opgesomde projecten gericht op het vergroten van de energie-efficiëntie of verschuivingen naar het gebruik van alternatieve, hernieuwbare grondstoffen—niet in de laatste plaats door de hoge kosten van energie en bestaande grondstoffen.

# Huidige situatie aanvoer en prijzen van energie en grondstoffen

## 3.1 Energiestromen

In deze sectie beschrijven we de huidige situatie rond de aanvoer en prijzen van energie en grondstoffen en welk effect de veranderende energie- en grondstoffenprijzen op dit moment op de Rotterdamse haven/havenbedrijven hebben.

De huidige situatie met betrekking tot de import van energie en grondstoffen is sterk in beweging: 2022 was een jaar van significante veranderingen in de stroom en oorsprong van energiegoederen. De jaarcijfers van het Havenbedrijf Rotterdam tonen verschillende opmerkelijke trends als gevolg van de Russische invasie van Oekraïne en de daaropvolgende energiecrisis in 2022. Ten eerste heeft de haven van Rotterdam een jaar-op-jaar groei gezien in de import van kolen, ruwe olie en LNG, die respectievelijk met 18%, 6% en 64% zijn gestegen.<sup>24</sup> Ten tweede is het aandeel van de Russische importen aanzienlijk afgenomen doordat alternatieve leveranciers zijn ingesprongen om aan de vraag te voldoen (zie figuur 7).<sup>25</sup> Dit is bijzonder opmerkelijk gezien de decennialange afhankelijkheid van Europa van Russische energie-importen. In het derde kwartaal van 2022 beperkte Rusland de gastoevoer naar de EU door de stroom van gas vervoerd via pijpleidingen met ongeveer 74% te verminderen ten opzichte van dezelfde periode in 2021.<sup>26</sup> De daaropvolgende beperking in de toevoer vereiste een vermindering van het gasverbruik in de EU, diversificatie van de toevoer en vervanging van energiedragers. De beperking in de toevoer dreef ook de benchmarkprijzen voor aardgas in de EU omhoog, waardoor er een Europese premie op de grondstof ontstond in vergelijking met de Aziatische markten. Deze hogere prijs trok vervolgens LNG-ladingen naar Europa, waarvan de haven van Rotterdam profiteerde. De LNG-importen van de EU voor het derde kwartaal stegen met 89% op jaarbasis, waarvan een groot deel afkomstig was uit de VS.<sup>27</sup>

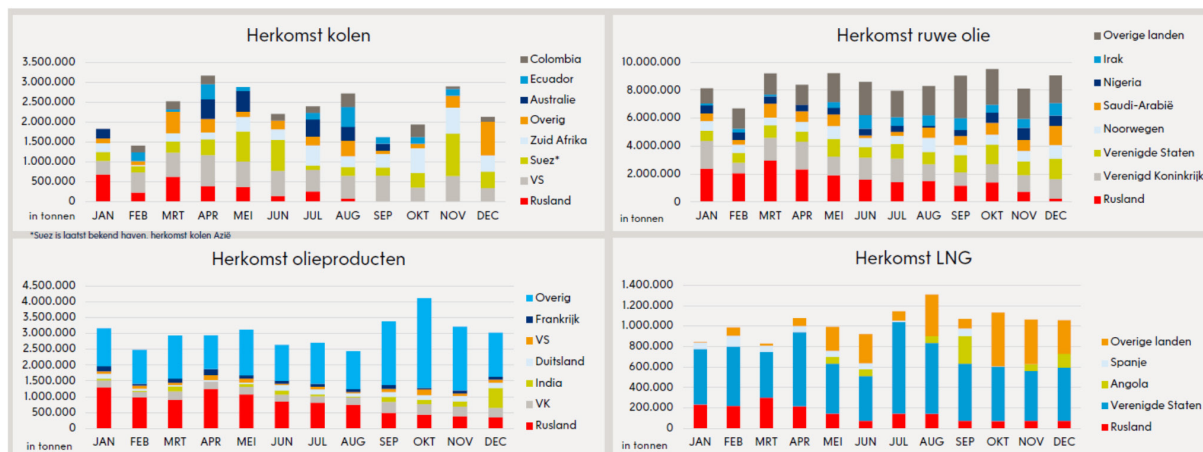
---

24 Port of Rotterdam 2023, Overslag cijfers 2022.

25 Backers et al 2023, RPPC Annual Presentation 2022, 4.

26 European Commission, New Reports Highlight 3rd Quarter Impact of Gas Supply Cuts EC, 2023b

27 European Commission, New Reports Highlight 3rd Quarter Impact of Gas Supply Cuts EC, 2023b



Figuur 7. Verschuivingen in aandeel Rusland in import van energie in de Rotterdamse haven in 2022. Bron: Port of Rotterdam (2023)

Naast een LNG-bonanza, zorgde de schok in de gastoevoer voor een heropleving van de import en het verbruik van steenkool. Uit de scheepsgegevens bleek een stijging van 29% op jaarbasis van de import van thermische steenkool in West-Europa tussen januari en oktober 2022.<sup>28</sup> In Duitsland steeg de elektriciteitsproductie uit steenkool met 27% op jaarbasis per 1 oktober 2022.<sup>29</sup> Veel van deze steenkool wordt overgeslagen in havens in de ARA-regio en over de Rijn naar Duitsland vervoerd, wat de stijging van 18% van de doorvoer van steenkool in de haven van Rotterdam verklaart. Met de aardgasprijzen die vooral in juni, juli en augustus van 2022 sterk stegen, werd de productie van elektriciteit uit steenkool een relatief goedkoper alternatief.

De toename van de doorvoer van ruwe olie kan op vergelijkbare wijze worden toegeschreven aan de effecten van de oorlog. Hoewel de import van Russische ruwe olie naar de EU vanaf maart begon af te nemen, steeg de vraag vanuit India om de sterk afgeprijsde Russische Urals-ruwe olie op te vangen—waarvan veel werd overgeslagen op grote tankers door middel van ship-to-ship overslag in de haven van Rotterdam.<sup>30</sup> Ten gunste van de haven zijn ook de Poolse en Duitse importen van ruwe olie toegenomen als reactie op de afnemende Russische pijpleidingimporten. Een andere belangrijke reden voor de toename van de doorvoer was dat de raffinaderijen in het Rotterdamse raffinagecluster een zeer goed jaar hadden. Na het aanpassen van de specificaties om niet-Russische olie uit Irak, Saoedi-Arabië, Nigeria en Noorwegen te accommoderen, arriveerden grote hoeveelheden van diverse oorsprong in grotere aantallen in de haven aan boord van VLCC's.<sup>31</sup>

28 Argus Media, Argus Insight: Coal 2022

29 Argus Media, Argus Insight: Coal 2022

30 "India to Remain Top Buyer of Russia's Urals Crude in Dec -Sources, Data," December Available from <https://www.reuters.com/business/energy/india-remain-top-buyer-russias-urals-crude-dec-sources-data-2022-12-16/>, Port of Rotterdam (Ronald Backers, Frank van der Laan, and Hugo du Mez), Review 2022 + Outlook 2023)

31 "Port of Rotterdam Throughput Virtually Unchanged in 2022 Despite War and Weakening Economy," 23 Feb Available from <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/port-of-rotterdam-throughput-virtually-unchanged-in-2022-despite-war-and>.



## 3.2 Prijsbewegingen

### Energie

De prijs van belangrijke energiebronnen zoals ruwe olie, aardgas en steenkool steeg aanzienlijk in 2022, met name door de gevolgen van de Russische invasie van Oekraïne (zie figuur 8). Duidelijk is ook dat de Europese gasprijs een geheel andere ontwikkeling volgde dan die van de VS, resulterend in een dramatisch prijsverschil ten nadele van Europa (figuur 8). Belangrijk hierbij is dat het niet gaat om de absolute ontwikkeling in de gasprijs, maar ook om de ontwikkeling ten opzichte van andere landen of regio's—de relatieve gasprijs, relevant voor de Rotterdamse haven.

Inmiddels bevindt de gasprijs zich op een veel lager niveau dan tijdens de piek in 2022 (figuur 8), maar de prijs ligt op een niveau dat zich nog steeds boven het niveau van de jaren voor de inval van Rusland in Oekraïne bevindt. Daarnaast zal de prijs van gas op een structureel hoger niveau blijven liggen doordat de transportkosten van aanvoer van gas zijn toegenomen door het wegvallen van het vervoer per pijpleiding, dat goedkoper is dan aanvoer overzee. Ook is sprake van verschillende soorten gas, waardoor voor toepassing in Nederland bijvoorbeeld stikstof moet worden toegevoegd. Door dergelijke aanpassingen, en door kosten van het vloeibaar/gasvormig maken, nemen de kosten toe. Het prijsniveau is nog zeer kwetsbaar, mede door de oorlog tussen Israël en Hamas waardoor de prijs in de twee weken na de inval van Hamas in Israël met 40% is toegenomen, maar inmiddels weer is gedaald tot 31,6 euro per megawattuur. De Europese gasprijs werd de afgelopen periode beïnvloed door het sluiten van het gasveld in Groningen en door operationele ontwikkelingen als een staking bij LNG-productiefaciliteiten in Australië en door onderhoudswerkzaamheden aan Noorse gasvelden. Gasvoorraden in Europa zijn momenteel hoog. Door het effect van El Nino wordt verwacht dat de winter van 2023–2024 relatief mild zal verlopen, waardoor deze voorraden op niveau zullen blijven. Daarnaast stelt TenneT dat er dit jaar ongeveer 10% minder gas nodig is dan een jaar geleden om Europa van energie te voorzien doordat er in het afgelopen jaar voor 60 gigawatt aan zonnepanelen is geplaatst en er voor 30 gigawatt aan windmolens is bijgekomen.<sup>32</sup>

De olieprijs bewoog zich richting de 100 dollargrens vanaf de zomer van dit jaar maar bevindt zich inmiddels op US\$76,5 (figuur 8).<sup>33</sup> De oliemarkt heeft inmiddels een mogelijk conflict over het verder verspreiden van de oorlog tussen Israël en Hamas geïnternaliseerd maar er zijn nog steeds grote risico's aanwezig gerelateerd aan de olieprijs, zoals een mogelijke confrontatie tussen Israël en Hezbollah waardoor Iran zich in het conflict zou kunnen mengen. Ook is er een risico van verdere productiebeperkingen door Opec omdat verschillende leden van dit cartel zeer geagiteerd zijn door dit conflict. Een herhaling van de oliecrisis zoals in de jaren zeventig plaatsvond wordt echter uitgesloten.<sup>34</sup> De prijs van olie wordt daarnaast nog steeds beïnvloedt door de oorlog in Oekraïne maar indirect spelen andere factoren inmiddels ook een rol in de prijsontwikkeling, zoals de koersontwikkeling van de dollar en vrijwillige productiebeperkingen door zowel Saoedi-Arabië als Rusland. Saoedi-Arabië heeft al aangekondigd de productiebeperkingen te laten voorduren in 2024.

Het aanbod van olie moet op pijl blijven om te voorkomen dat er tekorten ontstaan mocht de wereld economie mogelijk aantrekken in 2024, resulterend in een substantieel hoger prijsniveau. Ook de Amerikaanse verkiezingen spelen een belangrijke rol: president Biden is niet gebaat bij een hoge olieprijs. Ook ligt de vraag naar olie in 2023 op een recordniveau, met name door veel vliegverkeer in de zomermaanden en een grote vraag naar diesel door met name veel vrachtverkeer in China.

---

32 'TenneT: Zelfs bij strenge winter voldoende stroom', FD, 18 november 2023.

33 'Will oil hit \$100 a barrel?', The Economist, 3 oktober 2023.

34 'Opec poised to prolong oil cuts', Financial Times, 18 november 2023



Figuur 8. Prijsontwikkeling olie (Brent), gas (Dutch TTF/US Natural Gas Henry Hub) en kolen. Olie-, gas- en kolenprijs: 8 januari 2024. Bron: Trading economics/Financial Times.<sup>35</sup>

### Prijsbewegingen mineralen

Belangrijke mineralen als koper, nikkel, kobalt en lithium zijn essentiële grondstoffen voor de energietransitie. Deze grondstoffen laten een sterke groei zien in de vraag maar er is tegelijkertijd sprake van een neergaande prijsbeweging (figuur 9), vooral veroorzaakt door overaanbod van nikkel, kobalt en lithium en een lager dan verwachte groei van volledig elektrische auto's in China.<sup>36</sup>

Koper is belangrijk vanwege twee achtergronden. Ten eerste is het een belangrijke indicator voor de groei van de wereldeconomie doordat koper in een zeer breed productenpalet wordt verwerkt. De afnemende prijs van koper is dan ook een indicator voor de relatief lage groei van de wereldeconomie die we momenteel zien—al is sinds begin november sprake van een toename van de koperprijs mede veroorzaakt door verwachte stimuleringsmaatregelen van de Chinese overheid. Ten tweede is koper gerelateerd aan de vergroening omdat het een essentieel onderdeel is in elektriciteitsnetwerken—elektriciteit van zon en wind wordt via koperen leidingen naar het net vervoerd—en daarnaast is koper van essentieel belang in elektrische auto's. Investerings in deze twee toepassingen zijn momenteel niet genoeg om de koperprijs omhoog te sturen. Chili en Peru zijn samen verantwoordelijk voor 30% van de koperproductie, daarnaast is Australië verantwoordelijk voor 11%.<sup>37</sup>

Ook nikkel is onmisbaar in de energietransitie, met name bij toepassingen in batterijen. De prijs van nikkel liet in maart 2022 een extreme piek zien gerelateerd aan de inval van Rusland—de vierde nikkelproducent in de wereld—in Oekraïne (figuur 9). De sancties die door het westen aan Rusland werden

35 'How is the US economy managing to power ahead of Europe?', Financial Times, 10 oktober 2023.

36 'Slowing Chinese EV demand drives down battery metal prices', Financial Times, 17 oktober 2023.

37 'Full metal jackpot', The Economist: The World Ahead 2024, p.65.

opgelegd zorgden voor onrust in de markten en het annuleren van orders. Door de extreme stijging werd de handel in nikkel zelfs stil gelegd op de London Metals Exchange op 8 maart 2022. Momenteel is sprake van afnemende prijzen, met name veroorzaakt door een hoog productieniveau van de belangrijkste nikkelproducent Indonesië.<sup>38</sup>



Figuur 9. Prijswontwikkeling koper, nikkel, kobalt en lithium. Prijsniveau 8 januari 2024. Bron: Trading economics

Een batterij voor een elektrische auto bevat gemiddeld 8 kilo kobalt. Het is daarmee eveneens een cruciale grondstof voor de energietransitie. Kobalt is berucht door enerzijds het grote marktaandeel van de Democratische Republiek Congo in het delven van kobalt, dat gepaard gaat met kinderarbeid en zeer slechte arbeidsomstandigheden, en anderzijds door de dominantie van China in de raffinage en verwerking van kobalt. Ook de prijs van kobalt bevindt zich op een laag niveau door enerzijds een hoog niveau van productie en anderzijds een afnemende vraag door achterblijvende verkopen van elektrische auto's en draagbare elektronica en door de veel sneller dan verwachte beschikbaarheid van kobalt-vrije batterijen, primair wegens de omvangrijke kinderarbeid.<sup>39</sup> Met name de door Toyota ontwikkelde 'solid state' batterij lijkt grote potentie te zitten.<sup>40</sup>

Lithium tenslotte laat eenzelfde patroon zien als de metalen hiervoor beschreven: sterk afnemende prijzen door overaanbod en afnemende vraag veroorzaakt door achterblijvende vraag naar elektrische auto's en consumentenelektronica in China. Ook in de verwerking van lithium is China dominant. Lithium wordt vooral gedolven in Australië en Chili.

38 'Glencore to stop funding New Caledonia nickel mine as Indonesian supply surges', Financial Times, 27 september 2023

39 'China set to tighten grip over global cobalt supply as price hits 32-month low', Financial Times, 13 maart 2023.

40 'Toyota nears mass production of solid-state batteries', Financial Times, 23 oktober 2023.

Alles overziend is eigenlijk alleen koper aan een lichte opmars bezig in prijsniveau en laten de andere energiebronnen en grondstoffen een afname zien sinds de piek na de inval van Rusland in Oekraïne. Zoals eerder gesteld: de prijsontwikkeling is echter zeer volatiel door de ontwikkelingen rond de oorlog in Gaza, door het voortduren van de oorlog in Oekraïne en door de handelsoorlog tussen de VS en China waarbij China voor bepaalde zeldzame aardmetalen exportcontroles heeft ingevoerd (gallium, germanium, grafiet). Daarnaast zet de overproductie van bovengenoemde grondstoffen door bepaalde landen een rem op de ontwikkeling van nieuwe productiecapaciteit, zodat in de toekomst mogelijk moeilijk valt op te schalen in de mijnbouw bij een aantrekkende vraag naar elektrische toepassingen, zoals batterijen. Door achterblijvende investeringen in de winning en productie van bovengenoemde metalen zal het prijsniveau in de toekomst mogelijk sterk toenemen, wat een rem zet op de energietransitie. Bij koper neemt de gemiddelde kwaliteit van het gewonnen koper af en is het steeds moeilijker nieuwe mijnen te vinden en te ontwikkelen. Het kost 10-15 jaar om een mijn te ontwikkelen tegen miljarden dollars, onzekere opbrengsten en sterk toenemende geopolitieke onzekerheid. Een tegenwicht voor deze verwachte prijsstijging in de toekomst is dat bovengenoemde metalen veel meer vatbaar zijn voor substitutie dan bijvoorbeeld olie<sup>41</sup> en dat de ontwikkeling naar een circulaire economie het hergebruik van deze metalen zal aanjagen.

Kansen voor de Rotterdamse haven liggen daarmee in het ontwikkelen van de rol als circulaire productielocatie gericht op het herwinnen van kritische producten uit bestaande toepassingen als windmolens, zonnecollectoren en batterijen. Daarnaast ligt er een kans voor de Rotterdamse haven als circulaire draaischijf gericht op de opbouw van strategische voorraden van circulaire goederen.

---

41 'The new commodity superpowers', Financial Times, 8 augustus 2023.

# Effect van de veranderende energie- en grondstoffenprijzen op de Rotterdamse haven en op energie-intensieve bedrijven in de haven

## 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten voor de in de Rotterdamse haven gevestigde bedrijven in de aardolie- en chemische industrie van dynamiek in prijzen van energie en grondstoffen. We beginnen met een korte scan van de verwachte effecten van hogere prijzen voor de industrie uit de literatuur. De literatuur gaat daarbij met name in op de effecten van CO<sub>2</sub>-beprijzing. Vervolgens geven we een samenvattend beeld van de bevindingen bij geïnterviewde bedrijven: wat is de impact van hogere energieprijzen en welke oplossingen voor deze hogere prijzen zijn volgens de ondervraagde partijen mogelijk. Tenslotte kijken we of de in de interviews en literatuur aangegeven effecten zichtbaar zijn in data, waarna we afsluiten met conclusies.

## 4.2 Implicaties voor bedrijfsleven in het Rotterdamse haven- en industriecomplex: literatuurscan

Dit voorjaar haalde dagblad NRC een onderzoek van het CPB aan waarin de krant stelde dat de zorgen van het bedrijfsleven overdreven leken wat betreft het weggagen van de bedrijven naar het buitenland wegens strenge klimaatregels. Volgens het CPB schaadt het klimaatbeleid bedrijven nauwelijks: "Er is weinig tot geen bewijs dat klimaatbeleid de winst, productiviteit of omzet van een gemiddeld industrieel bedrijf heeft gedrukt."<sup>42</sup> Ondernemers lijken eerder hun bedrijfsvoering aan te passen dan het bedrijf te verplaatsen naar landen met een minder streng klimaatbeleid. Het CPB-onderzoek<sup>43</sup> maakte gebruik van schaduwrijzen voor kosten van de meest gangbare vormen van klimaatbeleid voor 3,1 miljoen bedrijven in 32 landen en 15 sectoren gedurende de periode 2000-2019. Gemiddeld bleek inderdaad sprake van zeer beperkte effecten, met uitzondering van effecten op de werkgelegenheid. De effecten zijn het sterkst waarneembaar in sectoren binnen de EU en in bedrijven die gevoelig zijn voor koolstoflekage – het verhuizen naar gebieden met lagere heffingen –, zoals grote, kapitaalintensieve bedrijven in bijvoor-

---

42 'CPB: Verrassend veel bedrijven slaagden erin de hoge energieprijzen door te berekenen', NRC, 20 april, 2023.

43 A. Trinks & E. Hille (2023) Carbon costs and industrial firm performance. Evidence from international microdata, <https://www.cpb.nl/en/carbon-costs-and-industrial-firm-performance-evidence-from-international-microdata>



beeld de petrochemische industrie of cementproductie. In dergelijke sectoren bleken effecten waarneembaar als afnemende omzet, een toename van investeringen—vooral in CO<sub>2</sub>- en energiebesparende technologie—, toename van productiviteit en afnemende werkgelegenheid. Er bleek vooral sprake te zijn van aanpassingen van bedrijven in plaats van het verhuizen van bedrijven. Aanpassingen door het doorberekenen van de extra CO<sub>2</sub>-kosten aan de klanten of aanpassingen door het uitvoeren van investeringen, met name gericht op het reduceren van energiegebruik en koolstofuitstoot. Daarnaast spelen meer factoren een rol bij een verplaatsing van chemische fabrieken dan alleen hogere CO<sub>2</sub>-kosten, zoals afnemende agglomeratievoordelen, belastingnadelen, institutionele factoren en de vormgeving van beleid—bijvoorbeeld compenserend beleid voor bedrijven gevoelig voor koolstoflekkage, die de kans op mogelijke verhuizing juist beperkt. Tenslotte concluderen de auteurs dat verplaatsingen wel degelijk kunnen optreden indien zeer ambitieuze CO<sub>2</sub>-prijzen in een bepaald land worden ingevoerd en niet in andere landen. Een 'alleingang' van een land is dus riskant.

De volgende kanttekeningen kunnen bij dit onderzoek worden gemaakt. Ten eerste is sprake van resultaten uit het verleden. Het zegt dit niets over de toekomst waarin naar verwachting veel stringenter milieumaatregelen worden genomen en de CO<sub>2</sub>-prijs in het EU-emissiehandels-systeem veel hoger komt te liggen dan in 2000-2019. Ten tweede zegt het niets over de omstandigheden in specifieke clusters, zoals het Rotterdamse haven- en industriecomplex, waarin sprake kan zijn van andere, aanvullende kostenstijgingen ten opzichte van industrie gevestigd in andere landen waardoor het additionele effect van CO<sub>2</sub>-beprijzing in een ander licht komt te staan. Ten derde kunnen bedrijven niet verplaatst worden maar kan het cluster wel langetermijneffecten ondervinden op investeringen die gemist worden en elders plaatsvinden. Ten vierde verplaatsen bedrijven hun faciliteiten meestal niet maar worden deze verkocht. De fabriek blijft op een locatie staan maar verandert van eigenaar. Zo kende het petrochemisch complex in Rotterdam in het verleden illustere bedrijfsnamen als ICI en ARCO Chemical. De installaties van deze bedrijven zijn inmiddels overgenomen door Huntsman en LyondellBasell.

In een met het onderzoek van het CPB vergelijkbaar onderzoek is gezocht naar koolstoflekkage bij multinationale bedrijven.<sup>44</sup> Multinationale bedrijven kunnen binnen de eigen bedrijfsnetwerken het gedrag aanpassen: emissiereductie in locaties met een hoge CO<sub>2</sub>-prijs en toename van uitstoot in locaties met een lage CO<sub>2</sub>-prijs. Op basis van onderzoek bij 1.122 bedrijven, waarvan 261 onderworpen aan het EU-ETS systeem van emissiehandel tussen 2007 en 2014, is geen overtuigend statistisch bewijs gevonden voor koolstoflekkage. Redenen die de onderzoekers naar voren brengen zijn dat de Europese Commissie in het verleden wel heel gul was in het verstrekken van gratis vergunningen in het emissiehandelssysteem. Daarnaast lag het niveau van de CO<sub>2</sub>-prijs in de betreffende periode tussen de 0-30 euro, terwijl dat in februari 2023 boven de 105 euro lag (ten tijde van dit schrijven was de prijs weer gezakt naar 82,7 euro.) Ook deze onderzoekers stellen dat hogere prijzen in het EU-ETS-systeem in de toekomst mogelijk wel tot lekkage kunnen leiden. Tenslotte waren de verschillen tussen landen in het recente verleden nog relatief klein wat betreft koolstofheffingen en is ook een land als China momenteel bezig met het implementeren van meer stringenter klimaatbeleid. De opmerkingen die bij het CPB-onderzoek zijn gemaakt zijn ook van toepassing op dit onderzoek.

CE Delft<sup>45</sup> heeft eerder dit jaar een toekomstbeeld opgesteld van een fossielvrije Nederlandse industrie in 2037. De transitie naar deze klimaatneutrale situatie wordt in het rapport een vorm van 'creatieve destructie' genoemd, waarbij diverse oude technieken en toepassingen verdwijnen door de opkomst van

---

44 A. Dechezleprêtre et al. (2022) Searching for carbon leaks in multinational companies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 112 (2022) 102601.

45 M. Deen & C. Jongsma (2023) Verkenning van een fossielvrije industrie. Productie binnen het carbonbudget. Delft: CE Delft.

nieuwe. De concurrentiepositie van de Nederlandse industrie zal wezenlijk veranderen door de transitie naar fossielvrij. Het onderzoek concludeert dat een fossielvrije industrie mogelijk is maar dat de focus verschuift van basisindustrie naar nieuwe industrie en hoogwaardige productie. Het onderzoek gaat in op specifieke sectoren die geconcentreerd zijn in de Rotterdamse haven, zoals bedrijvigheid die zich richt op de productie van ammoniak en methanol, synthetische brandstoffen en polymeren en concludeert dat deze productie als relatief minder energie-intensieve verwerking competitief kan blijven in Noordwest-Europa. De fossiele organische basischemie verplaatst een groot deel van de productie naar het buitenland. Nederland zal wel eigen secundaire grondstoffen en duurzame biomassa gebruiken voor de productie van hoogwaardige (biobased) materialen en daarnaast hernieuwbare grondstoffen importeren. Fossiele raffinage verdwijnt geheel uit Nederland. Voor de organische basischemie worden recycling, biobased kunststoffen, elektrificatie en CCS als vervangende processen gezien. Het toekomstbeeld dat CE Delft presenteert bestaat uit een vraag naar fabrieken voor mechanische en chemische recycling van kunststoffen op basis van het gebruik van afvalstromen en de import van halffabricaten (polymeren) en in beperkte mate hoogenergetische biomassa. Zoals uit hoofdstuk 5 zal blijken, komen de resultaten van deze studie in redelijke mate overeen met de verschillende scenario's die het Havenbedrijf Rotterdam heeft gemaakt—waarbij in twee van de vier scenario's ook sprake was van het vervangen van de olieraffinage in Rotterdam in 2050 voor raffinage op basis van biomassa, vegoïl, waterstof en CO<sub>2</sub> en waarbij ook in een klimaatneutrale omgeving nog steeds sprake was van een relatief omvangrijke chemische industrie in de haven.

Een laatste onderzoek dat wij hier aanhalen is van de Engelse geograaf Chapman.<sup>46</sup> Hij laat de neergang van de Teesside-regio in Noord-Engeland zien – het gebied nabij de stad Middlesbrough. Dit industriegebied was ooit de bakermat van ICI, de voormalige Engelse 'nationale kampioen' in de chemische industrie. Het illustreert dat neergang van petrochemische complexen niet ondenkbaar is – en dat neergang door het beleid van ondernemers en overheid kan worden versterkt.

Bij een verzadigde marktvraag voor de chemische industrie in de beginjaren '70 van de vorige eeuw reageerde ICI door te stoppen met investeringen in Teesside en door te bezuinigen op met name arbeid. De werkgelegenheid in de chemie in de regio nam daardoor af van 33 duizend naar 10 duizend werknemers in de periode 1970-2002. Net zoals de meeste chemiebedrijven gaf ICI prioriteit aan investeringen in groeimarkten elders in de wereld – met name in Azië – en het verleggen van de focus van bulk naar de productie van hoogwaardige chemicaliën. Het bedrijf verkocht zijn bulkchemie en koos voor een 'Exit strategie' van de traditionele thuisbasis Teesside. Veel fabrieken werden verkocht. Door het proces van 'industriële fragmentatie' als gevolg van overnames ontstond een domino-effect waardoor verschillende bedrijven de poorten sloten en het complex werd verzwakt. Belangrijke grondstoffen waren daardoor niet meer lokaal aanwezig maar moesten worden ingevoerd tegen hogere transportkosten, de basis voor utilities (industriële nutsvoorzieningen) werd kleiner, onderlinge toelieferingen namen af, de R&D-basis verdween en de aantrekkelijkheid voor nieuwe vestigingen was eveneens verdwenen. Doordat de versterking van dit cluster alleen binnen de traditionele chemie werd gezocht—Teesside moest het 'Silicon Valley' van de chemische industrie worden—belandde het complex in een lock-in situatie waardoor de werkgelegenheid verder afnam en waardoor de regio bekend ging staan als 'Rustbelt Britain' of 'Britain's Detroit'.

Nu verschilt de situatie in Rotterdam sterk van Teesside doordat Rotterdam veel groter is, een veel meer diverse industriële basis kent, een sterke integratie met de bredere Antwerpen-Rotterdam-Rijn-Roer-industriële structuur kent, een sterk en nabij achterland heeft en er geen eenzijdige afhankelijkheid van een bedrijf als ICI aanwezig is. Toch werd in twee van de gevoerde gesprekken nadrukkelijk gerefereerd

---

46 K. Chapman (2005) From 'growth centre' to 'cluster': Restructuring, regional development, and the Teesside chemical industry. *Environment and Planning A*, 37(4), 597-615.

aan een mogelijke parallel met de ontwikkeling in Teesside voor de toekomst van Rotterdam—met name gedreven door een toekomstige ‘high-cost’ positie van het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

Hieronder geven wij weer hoe het ondervraagde bedrijfsleven de huidige situatie in het Rotterdamse haven- en industriecomplex beoordeelde—met name toegespitst op een hoger niveau van energieprijzen.

### 4.3 Implicaties voor bedrijfsleven in het Rotterdamse haven- en industriecomplex: empirie

#### 4.3.1 Rotterdam ontwikkelt zich tot ‘high-cost location’

De sterk verhoogde prijs van energie heeft duidelijke effecten gehad op de bedrijfsvoering in de Rotterdamse haven, zoals in hoofdstuk 2 reeds geïllustreerd. Enkele productielijnen zijn stilgelegd en de resultaten van de energie-intensieve industrie zijn negatief beïnvloed. In het algemeen stellen de ondervraagde bedrijven dat zij echter relatief sterker getroffen zijn door hogere prijzen van grondstoffen/halffabricaten dan van energie—deze hogere energieprijzen zijn echter wel een belangrijk onderdeel van de hogere kosten van grondstoffen/halffabricaten. De hogere prijs van met name aardgas als reactie op de inval van Rusland heeft de volgende effecten gehad op de in de Rotterdamse haven gevestigde chemische industrie, die in het algemeen leidden tot een verhoging van het kostenniveau—al is ook sprake van juist hele positieve resultaten in de raffinagesector.

##### *a. Afname omzetten en marge chemische industrie*

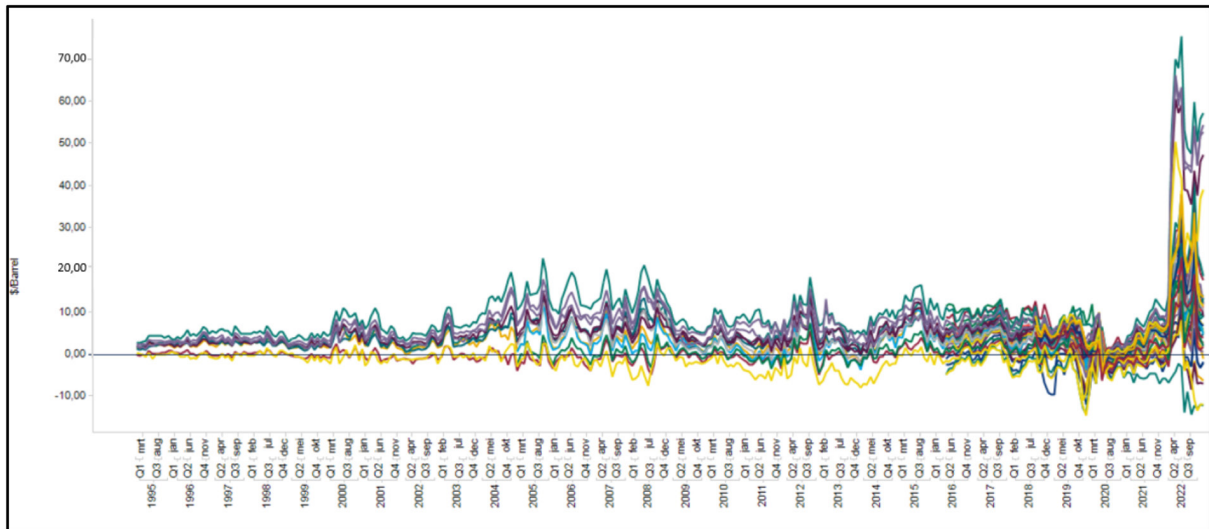
De productiekosten van het in de Rotterdamse haven gevestigde chemische bedrijfsleven zijn omhoog gegaan door de hogere kosten van energie en grondstoffen. Dit betekende een afnemende marge. De hogere kosten voor energie en grondstoffen niet altijd zijn door te belasten aan de industrie omdat sprake is van een wereldmarkt met concurrenten die tegen lagere kosten produceren. Op deze wereldmarkt ontwikkelt Europa zich tot een hogekostenlocatie. Slechts door voordelen als lagere transportkosten en een hoge productiviteit door clustervoordelen kan de Rotterdamse petrochemie zich voorlopig handhaven.

##### *b. Hoge resultaten door raffinagemarges aardolie-industrie*

Niet alle bedrijven in de Rotterdamse haven hebben te maken met nadelen van hogere olie- en gasprijzen. De raffinagemarges zijn na de inval door Rusland zeer sterk toegenomen tot een niveau niet eerder behaald in de afgelopen decennia (figuur 10). De hogere kosten van geraffineerde producten betekenen weer een hogere prijs voor grondstoffen voor de chemische industrie. Deze hoge marges zijn mede gerelateerd aan achterblijvende investeringen in raffinagecapaciteit wegens de verwachte groei in elektrische mobiliteit. Daarnaast is sprake van schaarse capaciteit door het wegvallen van het aanbod van Rusland. Tenslotte speelden ook de langdurige stakingen bij de Franse raffinaderijen in 2022 een rol.<sup>47</sup>

---

47 ‘Franse staking olieraffinaderijen treft dieselaanbod Europa’, Nieuwsblad Transport, 6 oktober 2022.



Figuur 10. Raffinagemarges 1995-2022 (Q3). Bron: Havenbedrijf Rotterdam

### c. Hogere kosten energie en grondstoffen vallen samen met andere kostenstijgingen

De hogere productiekosten als gevolg van een hogere prijs voor energie en grondstoffen komen bovenop andere bronnen van toename van de productiekosten in het Rotterdamse haven- en industriecomplex, zoals:

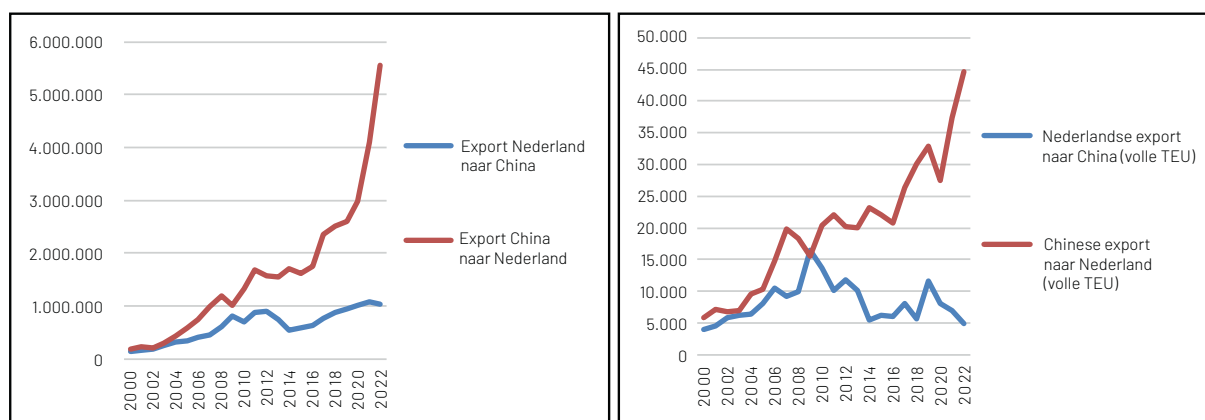
- kosten voor de emissie van CO<sub>2</sub> zoals emissiehandel (EU-ETS) en een landelijke CO<sub>2</sub>-heffing boven op de ETS-prijs.
- een toename van het verschil in kosten met locaties die tegen beduidend lagere kosten produceren of die geen emissiehandel of CO<sub>2</sub>-prijs hanteren, zoals de VS, het Midden-Oosten en China—zie figuur 8 waarin de gasprijs in Europa wordt afgezet tegen die van de VS en figuur 16 waarin de kosten van ethyleenproductie in Europa, de VS en het Midden-Oosten worden vergeleken. Ook in Europa zijn prijsverschillen aanwezig, omdat de Duitse industrie de hogere CO<sub>2</sub>-prijs op dit moment in mindere mate draagt dan de in ons land gevestigde industrie.
- Investerings in energiebesparende technologie of verduurzaming leiden tot hogere productiekosten voor in de Rotterdamse haven gevestigde bedrijven—zeker als deze kosten niet worden gedragen in de met de Rotterdamse industrie concurrerende productielocaties. Hierdoor verslechtert de concurrentiepositie van de in Rotterdam gevestigde industrie. Daarnaast zijn investeringen in verduurzaming op dit moment moeilijk te realiseren door de lage marges en door de hoge rente die de vraag naar energie dempt en maakt dat het duurder wordt om te investeren.
- Sterke toename van industriebeleid in met name de VS: de 'Inflation Reduction Act'. Door de hiermee samenhangende subsidie neemt de aantrekkelijkheid van de VS als productielocatie toe door lagere kosten en hebben bedrijven hun keuze voor Europa vervangen door investeringen in de VS.<sup>48</sup> De Europese tegenhanger, het 'Green Deal Industrial Plan' is van een andere orde en richt zich minder op subsidies of andere incentives voor vergroening. Naast de EU voeren individuele landen ook industriebeleid. Duitsland heeft een omvangrijk bedrag van 50 miljard euro beschikbaar gesteld om de eigen industrie te steunen.

### d. Hogere kosten vallen samen met dumping van chemische producten vanuit China

Door de momenteel achterblijvende groei dumpt China grote hoeveelheden chemische producten in Europa tegen een zeer lage prijs. Deze lage prijs hangt samen met lagere kosten die in China worden gerealiseerd door relatief moderne en grootschalige bedrijvigheid, door toegang tot goedkope grond-

48 Voorbeelden zijn beschreven in: 'Hoe bedrijven profiteren van de subsidierace', NRC, 27 juni 2023.

stoffen en door subsidiëring. De inmiddels lage kosten van het vervoer per container maken het relatief eenvoudig om chemische halffabricaten richting Europa te transporteren. Hierdoor ontstaat overaanbod op de Europese markt door toenemende importen, wat afnemende vraag betekent voor producenten gevestigd in de Rotterdamse haven. De overzeese invoer van chemische producten door China in Nederland liet in 2022 een dramatische toename zien (figuur 11).



Figuur 11. Overzeese handel van chemische producten tussen Nederland en China (2000–2022), uitgedrukt in handelswaarde (links, \* US\$ 1.000) en in volle TEU (rechts). (Bron: Havenbedrijf Rotterdam).

#### e. Afnemende concurrentiepositie Nederland/Rotterdam

Het effect van hogere prijzen voor de in de Rotterdamse haven gevestigde industrie en tegelijkertijd blijvend lage kosten van concurrerende locaties betekent een afname van de concurrentiepositie, omdat de in de haven gevestigde industrie op de wereldmarkt concurreert en daarmee de hogere prijzen niet eenzijdig kan doorberekenen. Daarnaast maken de verschillende fabrieken die in de Rotterdamse haven zijn gevestigd deel uit van netwerken van bedrijfsvestigingen van ondernemingen, actief op wereldschaal of in Europa. Zowel bij nieuwe of uitbreidingsinvesteringen als bij de gevolgen van bijvoorbeeld hoge energie- en grondstofprijzen is het de vraag: waar wordt geïnvesteerd of waar wordt een operatie stilgelegd? Veel bedrijven maken daarbij gebruik van bepaalde faciliteiten voor een 'balancing-functie', waarbij de capaciteit van het industriële netwerk als geheel wordt geoptimaliseerd en men niet op één paard wedt. Voor enkele productielijnen in de Rotterdamse haven betekenden de hoge prijzen voor energie- en grondstoffen het stilleggen van de fabriek, terwijl andere vestigingen buiten de Rotterdamse haven door bleven draaien. Bij andere bedrijven was deze situatie omgekeerd. In de interviews werd gesteld dat over het algemeen fabrieken elders in Europa werden stilgelegd en dat Rotterdam eerder een uitzondering was.

#### f. Toenemende kwetsbaarheid voor Rotterdamse petrochemisch cluster door fragmentatie

In meerdere interviews is gewezen op voordelen van clustervorming in de chemie, maar ook op nadelen, zoals de hierboven beschreven processen van industriële fragmentatie. Als productielijnen tijdelijk worden stilgelegd door slechte marktomstandigheden kan het cluster als geheel in gevaar komen.

### 4.3.2. Oplossingsrichtingen en kansen voor Rotterdam als high-cost locatie

In de interviews is een aantal belangrijke oplossingsrichtingen aangedragen om de hoge kosten voor energie en grondstoffen en andere bronnen van toenemende kosten—zoals voor verduurzaming—te compenseren. De volgende oplossingen werden genoemd.

#### a. Subsidie voor investeringen in energiebesparende technologie en verduurzaming.

In Nederland is daar de SDE++-regeling voor beschikbaar die het mogelijk maakt om relatief kostenneutraal te verduurzamen. In het algemeen werd deze regeling in de gesprekken als zeer positief beoordeeld.



#### ***b. Meer aandacht voor elektrificatie***

Naast grote investeringen gericht op waterstof is meer aandacht voor directe elektrificatie van de industrie noodzakelijk. De chemische industrie krijgt momenteel moeilijk toegang tot nieuwe duurzame elektrificatie: tenders en subsidies zijn vooral gericht op waterstof. Dit beperkt de mogelijkheden om te besparen op scope-2 emissies.

#### ***c. Carbon, capture & storage***

De opvang van CO<sub>2</sub> en opslag in de Noordzee, zoals het hiervoor reeds genoemde Porthos-project, is een belangrijke maatregel om op de middellange termijn emissies van de in de Rotterdamse haven gevestigde industrie terug te brengen. Met CCS zijn wel extra kosten gemoeid die aanvullend leiden tot een concurrentienadeel voor de in Rotterdam gevestigde industrie. Zelfs als subsidie via SDE beschikbaar is en via CCS EU-ETS credits verhandeld kunnen worden is nog steeds sprake van kostennadelen vergeleken met locaties buiten de EU.

#### ***d. Verdergaande toename van efficiëntie in productieprocessen***

Verdere efficiëntievergroting van productieprocessen om de energie-intensiteit terug te brengen is nog steeds mogelijk—bijvoorbeeld door industriële ecologie of symbiose of door meer restwarmte te benutten, wat bij een aantal bedrijven mogelijk is. Dit vraagt wel aanvullende investeringen.

#### ***e. Vraagontwikkeling naar duurzame producten en brandstoffen***

De markt moet een vraag ontwikkelen naar duurzame plastics en duurzame brandstoffen waardoor het investeren in verduurzaming ook resulteert in voldoende omzet. Denk hierbij bijvoorbeeld aan aanvullende subsidies of belastingvoordelen gericht op het gebruik van circulaire of biofuel-mengsels in processen, met name om de eindconsumptie te stimuleren. De wijze waarop rederij Maersk eenzijdig inzet op de vraag naar bio-methanol is een goed voorbeeld van een dergelijke vraagontwikkeling.

#### ***f. Ketenbrede oplossingen waarbij de keten als geheel zich verduurzaamt***

Het heeft weinig zin als één partij in een chemische productieketen zich sterk inzet voor het verlagen van emissies, maar als andere partijen in de keten dit niet doen. Partijen in de keten zijn daarmee van elkaar afhankelijk om te komen tot duurzame vergroening. Dit vraagt een ketenbrede aanpak.

#### ***g. Clusterbrede aanpak gericht op verduurzaming***

Het petrochemische cluster in de Rotterdamse haven zou zich moeten richten op een clusterbrede aanpak door verdere versterking van de bestaande cluster- en agglomeratievoordelen. Deze clusterbrede aanpak moet ook worden toegepast bij de inzet op belangrijke vernieuwingen, zoals een gecoördineerde ontwikkeling voor het toekomstige ruimtebeslag en de problemen rond het elektriciteitsnetwerk. Het ruimtebeslag is zeer relevant in relatie tot verduurzaming: alternatieve brandstoffen hebben een lagere energiedichtheid en meer ruimte nodig voor opslag en logistiek. Uit onderzoek van TNO voor SmartPort<sup>49</sup> naar de ruimtelijke effecten van energietransitie werd duidelijk dat er een groot verschil is in het toekomstige ruimtebeslag in de haven gerelateerd aan een coherente, versus een incoherente aanpak. In een coherent veranderingsproces in de haven maken gevestigde partijen, samen met partijen in hun omgeving, het veranderproces door. Hierdoor wordt een groot deel van de vernieuwing op bestaande bedrijventerreinen gerealiseerd—op een geïntegreerde wijze, in samenwerking met andere partijen—waardoor minder beslag op nieuwe ruimte gedaan hoeft te worden. Incoherent gaat van een veel meer beperkte ontwikkeling op bestaande terreinen uit. Een voorbeeld van een coherente ontwikkeling is de omvangrijke investering van Shell in biomassa die op het bestaande complex in Pernis wordt

---

49 R. Detz et al. (2021) Ruimtelijke effecten van de energietransitie: casus haven Rotterdam. Rotterdam: SmartPort

gerealiseerd en niet op een afzonderlijk ingerichte nieuwe site buiten Pernis. De bouw van een electrolyzer van Shell op de Maasvlakte is in deze visie een voorbeeld van een incoherente investering, echter: hier is sprake van een vestiging in een gespecialiseerd 'Electrolyzer Park, waar gelijksoortige activiteiten worden gebundeld. Dit maakt duidelijk dat het onderscheid tussen coherent en incoherent niet zwart-wit is.

#### ***h. Maatwerkafspraken tussen overheid en industrie.***

Veel van de hierboven genoemde oplossingen komen samen in 'Maatwerkafspraken' tussen overheid en industrie. Shell heeft aangegeven in 2030 3,9 megaton minder CO<sub>2</sub> uit te willen stoten: 0,5 megaton boven op het coalitieakkoord.<sup>50</sup> Shell wil dit onder meer bereiken door te investeren in elektrificatie, in CCS, in de productie van biobrandstoffen in circulaire techniek en in het verder vergroten van de efficiëntie. De overheid ondersteunt dit streven door snellere vergunningsverlening, de aanleg van waterstof- en CO<sub>2</sub>-pijpleidingen, verzwaring en uitbreiding van het elektriciteitsnet en het stimuleren van de vraag naar duurzame producten. Ook LyondellBasell, BP en Nobian hebben recentelijk maatwerkafspraken gesloten.

#### ***i. CBAM: Level playing field voor beprijzing CO<sub>2</sub>***

De totstandkoming van een level playing field binnen Europa wat betreft beprijzing van CO<sub>2</sub> is een belangrijk uitgangspunt. Zo past Nederland zowel een landelijke CO<sub>2</sub>-heffing als het EU-ETS toe. Deze extra heffing vindt bijvoorbeeld niet plaats in andere landen in Europa, zoals Duitsland. Daarnaast is het 'Carbon Border Adjustment Mechanism' (CBAM) belangrijk; een heffing voor CO<sub>2</sub>-intensieve producten die buiten Europa worden geproduceerd en in de EU worden ingevoerd, waardoor de Europese industrie wordt gecompenseerd voor de in Europa geldende CO<sub>2</sub>-heffingen. CBAM wordt gezien als belangrijke oplossing die voornamelijk nog te traag wordt ingevoerd. Daarnaast is de implementatie nog onduidelijk. Upstream producten worden beschermd maar downstream producten die gebruik maken van chemische grondstoffen lijken buiten de scope te vallen.

De kosten van het investeren in vergroening en energie-efficiëntie betekenen dat deze kosten niet in alternatieve investeringsplannen kunnen worden gestoken, zoals uitbreidingsinvesteringen. Anderzijds zijn deze kosten een belangrijke indicatie van het geloof van investerende partijen in een toekomst in de Rotterdamse haven op de lange termijn.

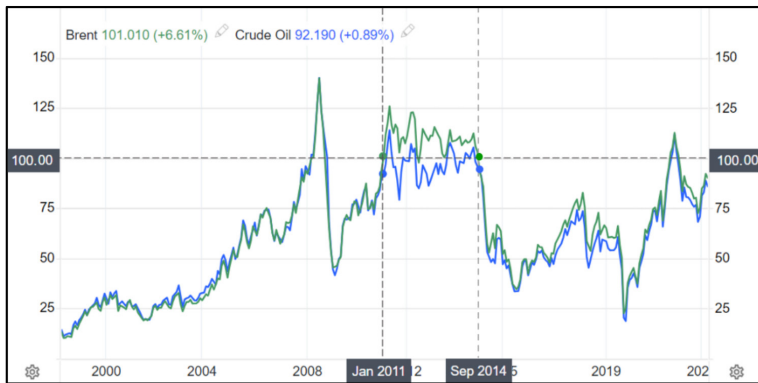
## **4.4 Implicaties voor bedrijfsleven in het Rotterdamse haven- en industriecomplex: achtergrond**

### **4.4.1 Hoe is gereageerd op eerdere verhoging van de energieprijz?**

Hierboven is al gerefereerd aan de periode tussen januari 2011 en september 2014 toen sprake was van een relatief hoge energieprijz, vooral van olie (figuur 12). Tussen januari 2011 en september 2014 bevond de prijs van de Brent-benchmark (gerelateerd aan Noordzeeolie) zich boven de honderd dollar. WTI, de Amerikaanse benchmark lag doorgaans onder dit prijsniveau. In de periode was regelmatig sprake van een prijsverschil van zo'n twintig dollar tussen beide benchmarks. Na 2014 halveerde de prijs van beide benchmarks.

---

50 <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2023/04/13/afspraken-met-shell-over-snelle-en-forse-vermindering-van-uitstoot-co2#:~:text=Afspraken%20met%20Shell%20over%20snelle%20en%20forse%20vermindering%20van%20CO2%20Duitstoot,-Nieuwsbericht%20%7C%2013%20D04&text=Shell%20wil%20snel%20een%20forse,2%20moet%20reduceren%20in%202030.>



Figuur 12. Prijswontwikkeling Brent en WTI, 1998-2023, US\$ per barrel. Bron: Trading Economics.

Opvallend is dat het in hoofdstuk 2, figuur 5, gerapporteerde energiegebruik (in GJ) per werkzame persoon in de Rotterdamse industrie stabiel bleef in deze periode. Er was geen sprake van een besparing in tijden van een zeer hoge olieprijs—of het tegendeel bij een lage olieprijs. Het energiegebruik per werknemer lag in 2022 daarentegen wél op een lager niveau (figuur 5). Dit is zeer waarschijnlijk nauw gerelateerd aan het stilleggen van productielijnen in 2022 als reactie op de hoge gasprijs in 2022. Dit is opmerkelijk gegeven de niet geringe stijging van de olieprijs in de genoemde periode. De situatie in 2022 op de gasmarkten was echter veel extremer (figuur 8) dan op de oliemarkten.

Indien we kijken naar de ontwikkeling van de toegevoegde waarde in de energie-intensieve sectoren (figuur 2), dan is daar sprake van een beeld waarbij een historisch hoge olieprijs in 2008 leidde tot de hoogste toegevoegde waarde in de beschouwde periode, afgezien van het recordjaar 2022. De toegevoegde waarde daalde daarna snel door de gevolgen van de kredietcrisis, om door te dalen tot en met 2014. Pas in 2015 realiseerde de sector weer groei in toegevoegde waarde. Het arbeidsvolume bleef in deze periode stabiel.



Figuur 13. Overzeese export en import van chemische basisproducten en kunstmeststoffen vanuit en naar Nederland, 2007-2021. Geschatte waarde (\*1.000 euro) en geschat bruto gewicht (ton) van vervoerde producten (linker as), waarde/ton: rechter as. Bron: CBS Statline

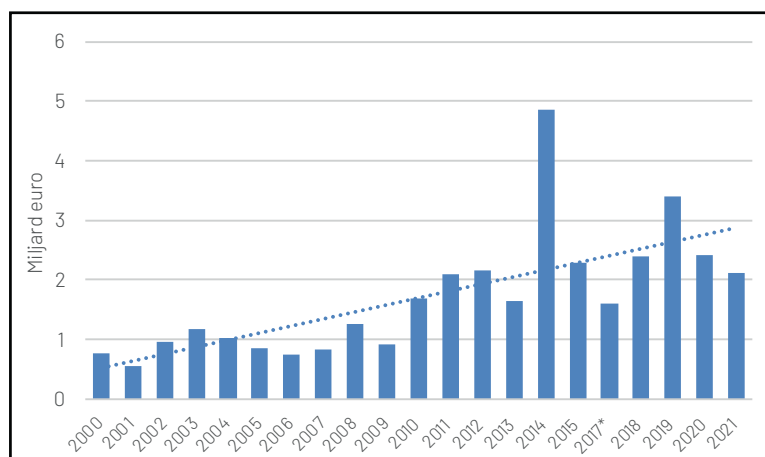
Ook de export van chemische producten kan door de hoge prijzen van energie en het relatieve nadeel van de energieprijs in de Rotterdamse regio zijn getroffen. De toename van de energieprijs is te zien in de ontwikkeling van de waarde per ton geëxporteerde chemische producten vanuit Nederland (figuur 13). Daarbij kijken we naar de overzeese export als indicatie van de positie van de Nederlandse chemische industrie op de wereldmarkt en vanwege de positie van zeehavens als locatie voor export over zee. (Het gaat in figuur 13 overigens om de overzeese export van chemische producten vanuit heel Nederland.) Deze waarde neemt voor de Nederlandse export snel toe in 2011 met een afnemend exportvolume uitgedrukt naar waarde/gewicht-verhouding. Het volume van de exporten blijft in de jaren daarna

redelijk op niveau maar de waarde van de exporten neemt af. Hoewel er veel ontwikkelingen speelden in deze periode, lijkt er zeker een gevoeligheid te zijn voor de Nederlandse overzeese export voor hogere energieprijzen, waardoor ook de productprijs reageert. Dit is overeenkomstig de uitspraken van de door ons geïnterviewde bedrijven.

## Investerings

In de Rotterdamse haven is de afgelopen jaren voortdurend geïnvesteerd door de industrie (figuur 14). Vanaf 2000 gaat het om meer dan 36 miljard euro. Van deze investeringen neemt de aardolie- en chemische industrie, alsmede de energieproductie, verreweg het grootste deel voor zijn rekening—ordegrootte een aandeel van 90% in de totale investeringen van de industrie. Wegens vertrouwelijkheid zijn de gegevens van de afzonderlijke industriële sectoren niet consistent gerapporteerd in de Havenmonitor.

Het totale beeld van de investeringen in de havengerelateerde industrie in de regio Rijn- en Maasmond—de Rotterdamse havenregio inclusief Moerdijk—geeft een indicatie van het investeringsniveau in de energie-intensieve sectoren in de Rotterdamse haven, dat vanaf de jaren '10 groei laat zien. Deze groei is opvallend omdat na begin 2011 sprake is van een niveau van de olieprijs boven de honderd dollar en een zeer sterke impuls van nieuwe capaciteit in de VS gerelateerd aan de schaliegas en -olieproductie en de komst van grootschalige nieuwe capaciteit in met name China. Tegelijkertijd is sprake van een toenemende omvang van investeringen in het Rotterdamse petrochemische complex.



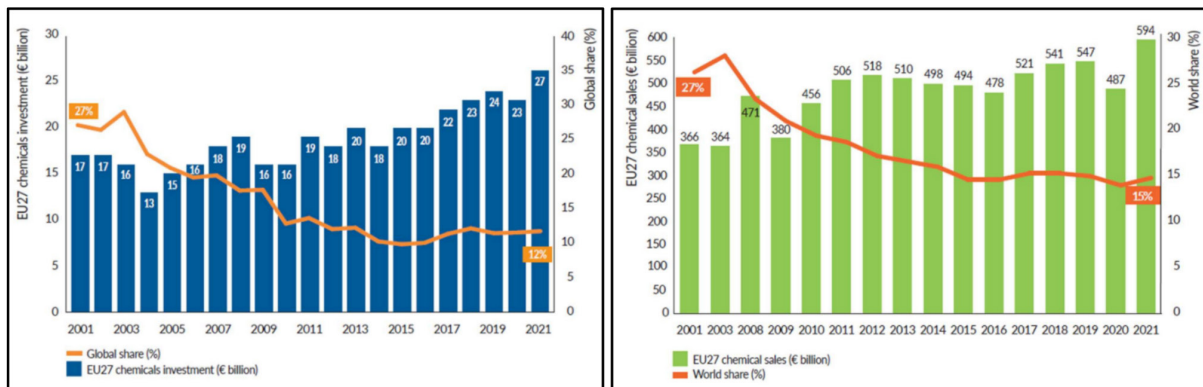
Figuur 14. Private investeringen in de havengerelateerde industrie in Rijn- en Maasmond (inclusief Moerdijk), 2000-2021 (m.u.v. 2016, 2017 schatting door auteur), in lopende prijzen, met trendlijn. Bron: Havenmonitor.

De piek in investeringen in 2014 is overigens gerelateerd aan de bouw van twee kolencentrales in de Rotterdamse haven. Ook de recente (problematische) investering in de HES-tankterminal is gericht op de (fossiele) industrie. Vanaf 2022 is sprake van omvangrijke investeringen in duurzame faciliteiten, zoals Shell's electrolyzer op de Maasvlakte, de investeringen van Shell en Neste in biomassa (Used Cooking Oil) en investeringen in waterstofterminals (Vopak, Koole, etc.) en circulaire economie (Xycle, Lyondell/Covestro, Indorama, etc.). De voortdurende investeringen die plaatsvinden in de in de Rotterdamse haven gevestigde industrie zijn een belangrijke indicatie van het geloof van investerende partijen in een toekomst in de Rotterdamse haven op de lange termijn.

Uit data van het CBS<sup>51</sup> blijkt dat in Nederland meer de nadruk op vervangingsinvesteringen wordt gelegd in de energie-intensieve industrie dan in investeringen in uitbreiding of efficiëntievergroting. Dit geldt in

51 CBS Statline: Investerings door bedrijven in de industrie: verwachtingen en motieven.

Rotterdam in mindere mate voor investeringen in de energiesector, waar uitbreidingsinvesteringen juist wel belangrijk waren—met name de investeringen in kolencentrales zijn verantwoordelijk voor de piek in figuur 14. Bij investeringen in uitbreiding gaat het doorgaans om de toepassing van de laatst-beschikbare technologie en ontwerpprincipes, resulterend in productiviteitsvoordelen. Bij vervangingsinvesteringen is dit doorgaans in wat mindere mate het geval. Investerings in efficiëntie zijn belangrijk omdat dit vaak eveneens een toename van de energie-efficiëntie betekent—en daarmee een toename van duurzaamheid. Echter; vernieuwings-investeringen in circulaire processen, biomassa, waterstof, terminals en een nieuwe buisleidinginfrastructuur zijn op dit moment gaande in het Rotterdamse haven- en industriecomplex (maar de omvang van deze investeringen is nog niet beschikbaar in de statistieken van de Havenmonitor).



Figuur 15. Aandeel van de Europese (EU27) chemische industrie in wereldwijde investeringen (links) en verkopen (rechts). Bron: Cefic.

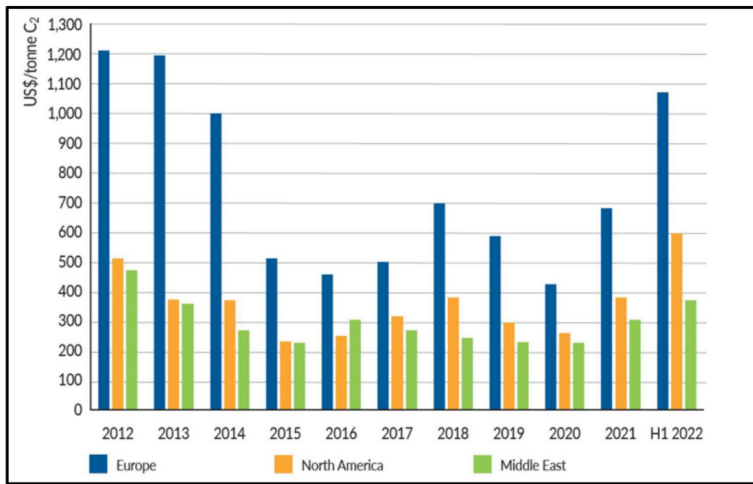
Dit voortdurend groeiende investeringsniveau is ook waarneembaar in de Europese chemische industrie. Echter, het aandeel van investeringen van de Europese chemische industrie wereldwijd is sterk gedaald, primair door de groei van China (figuur 15). De kapitaalsinvesteringen in de chemische industrie in China lagen met 105 miljard US\$ een factor vier boven die van de EU en Noord-Amerika met respectievelijk uitgaven van 27 en 28 miljard US\$ in 2021.<sup>52</sup> Ook de omzet van de Europese chemie is als aandeel op de wereldmarkt beduidend afgenomen (figuur 15). Dit heeft onder meer als gevolg dat de benutting van installaties in de afgelopen jaren eveneens sterk is gedaald—in 2022 bijvoorbeeld met 6,2% ten opzichte van 2021.

#### 4.4.2 Investeringsontwikkelingen in met Rotterdam concurrerende regio's: VS en Midden-Oosten

De situatie in China maakt duidelijk dat comparatieve kostenvoordelen van concurrerende regio's een belangrijke factor zijn in de concurrentie op een wereldwijde markt. Het effect van de energieprijzen op de ontwikkeling en kracht van het haven-industriële complex in Rotterdam kan daarom niet worden losgemaakt van de context van andere regio's. Een vergelijking van de niveaus van particuliere investeringen in verschillende havenclusters in tijden van prijsvolatiliteit of aanbodschokken voegt dit perspectief toe. Wij kijken naar de situatie in de VS en in het Midden- Oosten—regio's met een sterk lager kostenniveau (figuur 16).

52 <https://cefic.org/app/uploads/2023/03/2023-Facts-and-Figures.pdf>

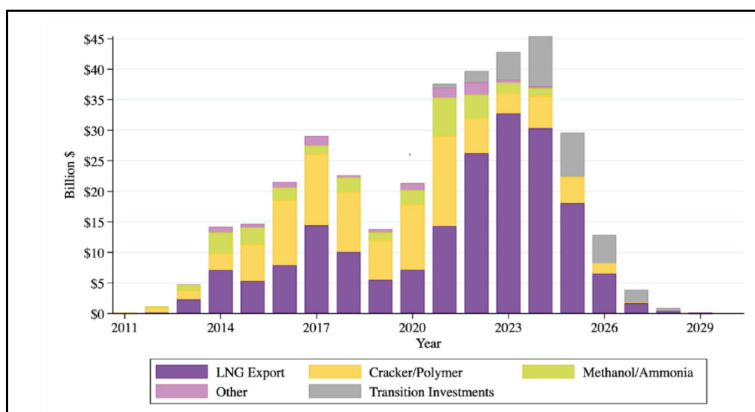




Figuur 16. Kosten van ethyleenproductie in stoomkrakers voor de regio's Europa, Noord-Amerika en het Midden-Oosten. Bron: Cefic.

### US Gulf Coast

De ontwikkeling van de petrochemische industrie in de Golf van Mexico in de VS (figuur 17) is sterk gerelateerd aan de opkomst van schaliegas en -olie rond 2013. De opkomst van schaliegas en -olie is te beschouwen als de voornaamste impact in de energiewereld in de periode vóór de huidige disruptie. Schaliegas maakte energie veel goedkoper en leidde tot een 'petrochemische renaissance' in de VS. De Rotterdamse chemische industrie sloeg alarm wegens de opkomst van schaliegas en de daarmee verbonden versterking van de positie van de VS. Dit leidde tot initiatieven als het onder leiding van oud Shell-topman Rein Willems geschreven 'Actieplan Versterking Industriecluster Rotterdam-Moerdijk'. In dit plan werd aanbevolen om het bestaande industriecluster sterker te integreren—waartoe een 'cluster-commissarissen' werd benoemd—en om de ontwikkeling naar een circulaire en biobased economie te versnellen. Versterken van de concurrentiekracht en reductie van CO<sub>2</sub>-emissies waren de belangrijkste doelen van het Actieplan.

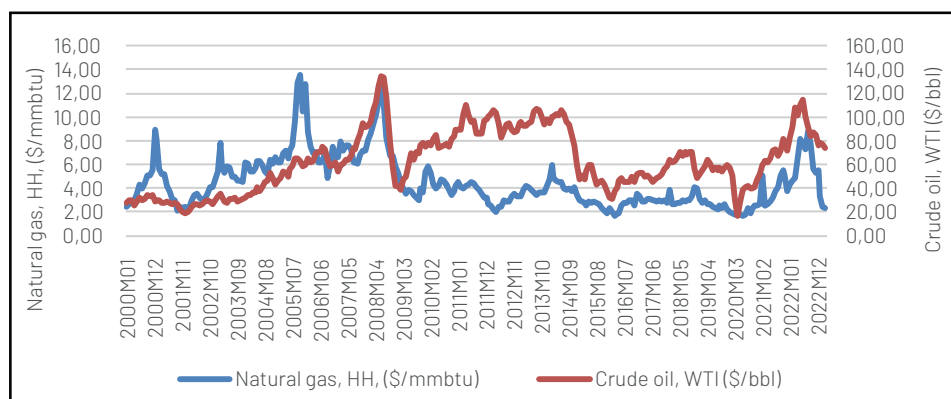


Figuur 17. Investerings in de Golf van Mexico (Texas, Louisiana, Alabama/Mississippi) in energie- en chemiefaciliteiten. 2011-2021, 2022-2029: forecast. Bron: LSU Center for Energy Studies.<sup>53</sup>

53 D.E. Dismukes & G.B. Upton (2023) 2023 Gulf Coast Energy Outlook. Baton Rouge: LSE Center for Energy Studies.

De Amerikaanse Golfkust is een referentiepunt vanwege de historische en regionale relevantie voor de (petro)chemische industrie in de VS. De Golfkust heeft enkele van de grootste concentraties van faciliteiten van (petro)chemische productie in de VS. Texas en Louisiana zijn goed voor 70% van alle primaire petrochemicaliën die in de VS worden geproduceerd.<sup>54</sup> Het cluster bezit een ingebedde expertise in de verwerking van energieproducten die wordt gefaciliteerd door een goed ontwikkelde infrastructuur.<sup>55</sup> Hoewel er een aanzienlijk verschil in schaal bestaat dient het cluster van de Amerikaanse Golfkust als goede vergelijking met de ARA-regio.

Dat inderdaad sprake was van een renaissance blijkt uit de omvang van de investeringen in petrochemische capaciteit en in LNG-exportfaciliteiten. In het afgelopen decennium heeft de Golfkust US\$180 miljard aan investeringen in de energiesector aangetrokken (zie figuur 17), waarbij de investeringen in het Rotterdamse haven- en industriecomplex (figuur 14) in het niet vallen. De grote investeringen hebben de groei van petrochemische productiecapaciteit gestimuleerd en de regio getransformeerd tot een hub van internationale, in plaats van binnenlandse, betekenis. De schalierevolutie tussen 2010 en 2014 bracht een positieve aanbodschock teweeg die Amerikaanse raffinaderijen ten goede kwam, omdat de industrie onverwachte toegang kreeg tot goedkope, lichte zoete ruwe olie. De opleving was des te belangrijker omdat de wereldwijde ruwe-oliemarkten in het vorige decennium te kampen hadden met een aanhoudend tekort aan dit type olie.<sup>56</sup> De Amerikaanse binnenlandse productie van aardgas profiteerde sterk van de schalieboom en keerde effectief tientallen jaren van afname om in groei.<sup>57</sup> In 2009 overtrof de VS Rusland als 's werelds grootste gasproducent, grotendeels dankzij de schalierevolutie. Een bijproduct van deze capaciteitsuitbreiding was een groter focus op het stimuleren van de handel in energie en energie-intensieve producten.<sup>58</sup> De binnenlandse gasprijzen daalden (figuur 18) en als gevolg daarvan onderging de Amerikaanse energievoorziening een verschuiving van kolen naar gas. De binnenlandse productie van producten zoals LNG nam toe vanwege structureel lage kosten en prijsverschillen in andere regionale gasmarkten. LNG-importterminals werden omgebouwd tot exportterminals die de VS gebruikte om een groeiende exportgerichte handel naar Azië en—meer recentelijk—naar Europa te vergemakkelijken. De VS is sinds 2011 een netto-exporteur van geraffineerde energieproducten.<sup>59</sup>



Figuur 18. Prijswontwikkeling aardolie (WTI) en gas (Henry Hub) in de VS. Bron: Wereldbank.

54 US Department of Homeland Security and CISA, Chemical Sector Profile (2019)

55 Flanders Investment & Trade, The Chemicals Sector in the USA (2020)

56 Lutz Kilian, How the Shale Oil Revolution has Affected US Oil and Gasoline Prices CEPR (2015)

57 Lisa Lüdtkke, The U.S. Shale Revolution Continues to Alter Gas Markets (2019)

58 David E. Dismukes and Gregory B. Upton Jr, Gulf Coast Energy Outlook 2023 (2022)

59 David E. Dismukes and Gregory B. Upton Jr, Gulf Coast Energy Outlook 2023 (2022)

De rol van energieprijzen blijkt uit het feit dat de schalierevolutie werd gestimuleerd door een decennium van hoge olieprijsen. Deze hoge prijzen maakten de toepassing en ontwikkeling van nieuwe boortechnologieën mogelijk, zoals horizontaal boren en verfijnde hydraulische fracking.<sup>60</sup> Tussen 2004 en 2014 hebben de hoge prijzen voor olie de ontwikkeling van schalietechnologie ondersteund, die sindsdien aanzienlijke productiviteitswinsten heeft gezien. De break-evenprijzen van schaliegebieden zijn gemiddeld gedaald van ongeveer US\$60 tot US\$40 per vat.<sup>61</sup>

Door verdere verbeteringen wordt de winning van schaliegas- en -olie inmiddels als minder CO<sub>2</sub>-intensief beschouwd in vergelijking met winning uit conventionele velden en is sneller en goedkoper te ontwikkelen. Ook het zeer schadelijke restproduct methaan wordt inmiddels door veel producenten opgevangen en verhandeld. Doordat de meeste schalieproducenten zich meer richten op winstgevendheid in plaats van op productievolume is de sector aantrekkelijker geworden. Zo aantrekkelijk dat ExxonMobil recentelijk schaliegaspecialist Pioneer voor US\$60 miljard heeft overgenomen.<sup>62</sup> Tenslotte is het opmerkelijk dat sinds 2022 het aandeel van investeringen onder de noemer 'transitie' duidelijk is toegenomen in de Golfregio (figuur 17).

### **Arabian Gulf Chemicals Hub**

Een andere gestaag groeiende 'petrohub' is gelegen in de Arabische Golf. De grote reserves aan koolwaterstoffen in de Arabische Golf hebben bijgedragen aan een sterke groei van de downstream chemische industrie. Volgens de Gulf Petrochemicals & Chemicals Association is het marktaandeel van de productiecapaciteit van de regio in de wereldwijde chemische industrie in de afgelopen twee decennia meer dan verdubbeld tot 154,1 miljoen ton in 2021—ongeveer 6,7% van de wereldwijde productie.<sup>63</sup> De totale omzet van de regio bedroeg in 2021 US\$95,8 miljard, het hoogste niveau sinds 2013. Een kwart van de chemische export van de regio is bestemd voor China. China is een drijvende kracht geweest voor de groei van de chemische industrie in de Arabische Golf. Het belangrijkste cluster in de regio bevindt zich in Saoedi-Arabië, dat goed is voor een aandeel van 79,8% in de omzet van de industrie.<sup>64</sup>

De regio heeft een strategische positie in de wereld. Grote koolwaterstofreserves zorgen voor de beschikbaarheid van grondstoffen tegen de laagste productiekosten ter wereld (figuur 16). Dit strategische, comparatieve voordeel heeft ervoor gezorgd dat opgebouwde besparingen uit de olie-economie gebruikt kunnen worden om een 'non-oil economy' te creëren en te ondersteunen. De kapitaalinvesteringen door de sector bedroegen tussen 2017 en 2021 US\$24,9 miljard, met een piek van US\$9,5 miljard in 2020 (figuur 19).

---

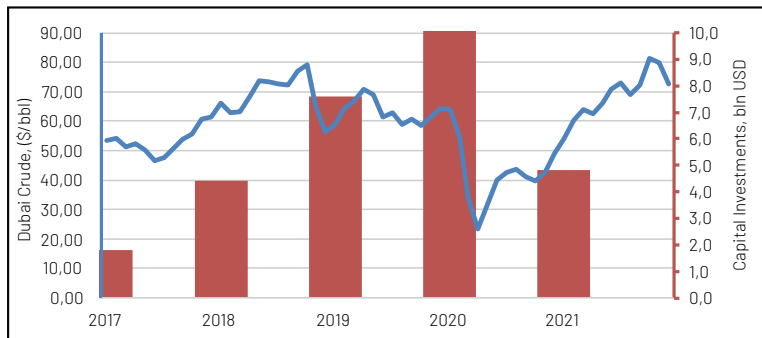
60 Hamza Zahid (2023) Global Footprints of U.S. Energy Innovations Energy Efficiency and the Shale Revolution. Washington: World Bank Group.

61 Balakrishnan, R. et al. (2016) U.S. Shale Revolution and its Spillover Effects on the Global Economy. IMF Research Bulletin.

62 'Why ExxonMobil is paying \$60 bn for Pioneer', The Economist, 11 oktober 2023.

63 GPCA, GPCA Annual Report 2022 2023b), GPCA, The GCC Chemical Industry: Key Statistics 2023a

64 GPCA, The GCC Chemical Industry: Key Statistics



Figuur 19. Prijswontwikkeling Dubai Crude vs kapitaalinvesteringen in Chemiecluster GCC, Bron: World Bank (2023), GPCA (2022).

De modus operandi in de regio staat op het spel in een toekomst die wordt gedomineerd door decarbonisatie. De prijs van ruwe olie heeft indirecte gevolgen voor de industrie vanwege de afhankelijkheid van de economieën in de Arabische Golfregio van de inkomsten uit fossiele brandstoffen. Chronisch hoge overheidsuitgaven in landen waarvan de publieke financiën voornamelijk afkomstig zijn van inkomsten uit fossiele brandstoffen hebben geleid tot een structureel tekort in de publieke uitgaven.<sup>65</sup> Als voorbeeld nemen we Saoedi-Arabië, waar dit structurele tekort historisch gezien is gestut door de inelasticiteit van de vraag naar olie als product en het vermogen van Saoedi-Arabië om enige invloed op de wereldwijde olieprijs uit te oefenen. In de toekomst hoeft dit echter niet langer het geval zijn.

Een ander langetermijnsrisico is de groeiende zelfvoorziening van China. China is een belangrijke bron van groei geweest voor de chemische industrie van de Arabische Golfregio. De vraag van China naar chemische producten die in de Arabische Golfregio worden vervaardigd, zal het industrielandchap blijven vormgeven, misschien meer dan de prijs van de grondstoffen. De blootstelling van Saoedi-Arabië en de VAE aan China brengt echter het risico met zich mee dat de vraag verschuift en nieuwe markten zich daardoor niet ontwikkelen voor de producten in de Golfregio.<sup>66</sup> Desalniettemin is er voorzichtig optimisme dat de vraag naar chemische producten wereldwijd zal blijven groeien. Om aan deze prognose te voldoen, is de Arabische Golfregio voornemens om tussen 2021 en 2025 US\$61 miljard aan geplande en toegewezen investeringen te realiseren.<sup>67</sup>

## Conclusie

### **Literatuurscan: ook in de toekomst zijn er kansen voor de chemische industrie in de Rotterdamse haven**

Indien sprake is van een CO<sub>2</sub>-belasting die voor de Rotterdamse haven evenwichtig is dan zijn de in de literatuur voorziene effecten niet eensluidend negatief, zo blijkt uit onderzoek van het CPB. Er zijn weliswaar negatieve effecten op werkgelegenheid en omzet maar positieve effecten op investeringen—met name in koolstofbesparende technologie—en productiviteit. Onder evenwichtig verstaan wij dat sprake is van een level playing field met overige landen, bijvoorbeeld door toepassing van een grensheffing op CO<sub>2</sub>. Onderzoek van CE Delft concludeert dat een fossielvrije industrie mogelijk is maar dat de focus verschuift van basisindustrie naar nieuwe industrie en hoogwaardige productie. Het toekomstbeeld dat CE Delft presenteert bestaat uit een vraag naar fabrieken voor mechanische en chemische recycling van kunststoffen in ons land en het gebruik van afvalstromen en de import van halfproducten (polymeren) en in beperkte mate hoogenergetische biomassa.

65 Eric Chaney, *Gulf Economies Confronted with the New Oil Market* (2019).

66 FAB Securities, *Saudi Equity Research: Petrochemical Sector - 1Q 2021* (2021)

67 GPCA, *GPCA Annual Report 2022*

### ***Effecten sterk verhoogde energieprijzen van energie op bedrijfsvoering in de Rotterdamse haven***

Enkele productielijnen zijn stilgelegd als gevolg van hoge energie- en grondstofprijzen en de resultaten van de energie-intensieve industrie zijn negatief beïnvloed. In het algemeen stellen de ondervraagde bedrijven dat zij echter relatief sterker getroffen zijn door hogere prijzen van grondstoffen/halffabricaten dan van energie—deze hogere energieprijzen zijn echter wel een belangrijk onderdeel van de hogere kosten van grondstoffen/halffabricaten.

De hogere prijs van met name aardgas als reactie op de inval van Rusland betekende (1) afname van omzetten en marge van de chemische industrie, (2) hoge resultaten aardolie-industrie door hoge raffinagemarges, (3) het samenvallen van deze hogere prijs met andere kostenstijgingen, zoals

- kosten voor de emissie van CO<sub>2</sub> zoals emissiehandel (EU-ETS) en een landelijke CO<sub>2</sub>-heffing boven op de ETS-prijs.
- een toename van het verschil met locaties die tegen beduidend lagere kosten produceren of die geen emissiehandel of CO<sub>2</sub>-prijs hanteren, zoals de VS, het Midden-Oosten en China.
- Investerings in energiebesparende technologie of verduurzaming leiden tot hogere productiekosten en verslechtert de concurrentiepositie van de Rotterdamse industrie.
- Sterke toename van industriebeleid in met name de VS: de 'Inflation Reduction Act'.
- Hogere kosten vallen samen met dumping van chemische producten vanuit China

Het resultaat is een afnemende concurrentiepositie van de Nederlandse (en Rotterdamse) chemische industrie en een toenemende kwetsbaarheid voor Rotterdamse petrochemisch cluster door industriële fragmentatie.

### ***Oplossingsrichtingen en kansen om in te spelen op nadelen van Rotterdam als high-cost locatie***

Er is een aantal mogelijke oplossingsrichtingen denkbaar voor de positie van het Rotterdamse haven- en industriegebied als een high-cost-locatie. Ondervraagde stakeholders noemden:

- Subsidie voor investeringen in energiebesparende technologie en verduurzaming.
- Meer aandacht voor directe elektrificatie
- Carbon, capture & storage
- Verdergaande toename van efficiëntie in productieprocessen
- Vraagontwikkeling naar duurzame producten en brandstoffen
- Ketenbrede oplossingen waarbij de keten als geheel wordt verduurzaamd
- Clusterbrede aanpak gericht op verduurzaming
- Maatwerkafspraken tussen overheid en industrie.
- Level playing field voor beprijzing CO<sub>2</sub>: Carbon Border Adjustment Mechanism.

### ***Reactie Rotterdamse havenindustrie op eerdere externe schokken in prijsniveau***

De ontwikkelingen rond schalieolie en -gas in de VS laten zien dat een groot aanbod van energie tegen lage energiekosten kan leiden tot omvangrijke investeringen in de opbouw van petrochemische capaciteit. Het is opmerkelijk dat het investeringsniveau van de industrie in de Rotterdamse haven is verdubbeld in de periode vanaf 2010. Dit was namelijk een periode die gekenmerkt werd door enerzijds hoge energieprijzen—de olieprijs bevond zich geruime tijd boven de 100 US\$—en anderzijds door het ontstaan van een duidelijk verschil tussen de energieprijzen in de VS, het Midden-Oosten en Europa. Kennelijk kent het Rotterdamse haven- en industriecomplex belangrijke sterkten die het internationaal opererende bedrijfsleven vertrouwen in de toekomstige potentie van het cluster geven. De sterke integratie van het cluster en de aanwezige agglomeratie- en clustervoordelen zijn daar een belangrijk onderdeel van.

Een groot verschil tussen de situatie in de VS, het Midden-Oosten en Rotterdam is dat in beide eerste regio's sprake is van omvangrijke investeringen in vernieuwing, terwijl in Nederland en Rotterdam meer de nadruk op vervangingsinvesteringen ligt. Wel zijn momenteel uitbreidingsinvesteringen in biomassa, circulaire chemie, waterstof, waterstofterminals en een nieuwe buisleidinginfrastructuur gaande in het Rotterdamse haven- en industriecomplex.



# Toekomst Rotterdamse haven- en industriecomplex

## 5.1 Inleiding

De hier gepresenteerde toekomstvisie op het Rotterdamse haven- en industriecomplex is gebaseerd op de mening van de ondervraagde stakeholders (paragraaf 5.2) en op een meta-analyse van enkele belangrijke scenariostudies (paragraaf 5.3). De mening van de ondervraagde stakeholders is in deze rapportage opgenomen indien meerdere keren genoemd in de gesprekken, zodat sprake is van enig draagvlak over de toekomst van de Rotterdamse haven als petrochemisch cluster. Dit gegeven van overeenstemming is ook belangrijk geweest in de analyse van de scenariostudies. In de laatste paragraaf combineren wij de inzichten uit beide bronnen in een samenvattende visie op de toekomst van het Rotterdamse haven- en industriegebied.

## 5.2 Visie ondervraagde stakeholders over toekomst Rotterdamse haven- en industriecomplex

### *Europa is een verzadigde markt, de Rotterdamse haven is een verzadigd cluster*

In het algemeen wordt Europa ten opzichte van concurrerende regio's gekenmerkt door een relatief verzadigde markt, mede gedreven door demografische ontwikkelingen—vergrijzing en lage bevolkingsgroei—, een relatief laag investeringsniveau, geringe beschikbaarheid van kapitaal, achterblijvende productiviteit, een laag niveau van innovatie en de aanwezigheid van sectoren die relatief gevoelig zijn voor concurrentie uit China. Investeringslocaties in nieuwe capaciteit in de chemische industrie vinden doorgaans plaats in regio's waar macro-economische condities aantrekkelijker zijn op de lange termijn. Dat is in Europa minder het geval. Er zijn in de afgelopen decennia weinig omvangrijke investeringen in nieuwe capaciteit naar Europa gekomen. Deze macro-economische omstandigheid is een nadeel voor Rotterdam als investeringslocatie ten opzichte van bijvoorbeeld het Midden-Oosten, India, China en de VS. Er wordt door de ondervraagde stakeholders verwacht dat niet alleen geen belangrijke uitbreidingen in 'traditionele' petrochemische capaciteit in de Rotterdamse haven zullen plaatsvinden maar dat er een risico bestaat dat bepaalde bedrijven de productie mogelijk zullen gaan stoppen.

Doordat dergelijke bedrijven wel investeren in alternatieve regio's, zoals de hierboven genoemde, is dit een voorbeeld van koolstoflekkage. De achtergrond hiervan is te vinden in de eerder, in hoofdstuk 4 genoemde kostennadelen die op de lange termijn mogelijk zullen verergeren: hoge kosten voor: (1) energie en grondstoffen—met name ten opzichte van concurrerende locaties—, (2) hoge kosten voor verduurzaming en aanvullende milieumaatregelen, (3) hoge kosten door relatief oude installaties die veel onderhoud vragen en (4) hoge kosten voor arbeid en overige inputs. Het is met name de combinatie van deze hogere kosten die Rotterdam als productielocatie minder aantrekkelijk maakt. Het zal steeds moeilijker worden om dit te compenseren met belangrijke sterkten van het Rotterdamse haven- en industriecomplex als cluster-/agglomeratievoordelen, logistieke voordelen, ligging nabij de Noordzee, nationaal/Europees industrie- en innovatiebeleid, aantrekkelijke subsidieregelingen als SDE++ en vraagontwikkeling voor duurzame producten en diensten.

Het zijn deze laatste drie factoren die van groot belang zijn om de 'traditionele' chemische industrie— lees: fossielgebaseerde—zich te laten ontwikkelen in de richting van een 'nieuwe', groene chemische industrie, gebaseerd op CO<sub>2</sub>-neutrale grondstoffen en energie en op een circulaire economie. De kansen voor toekomstige ontwikkeling van het Rotterdamse haven liggen in de mate waarin de transitie naar deze groene chemie succesvol plaats vindt.

#### ***Verzwakken cluster is een reëel gevaar***

Er is sprake van een sterk geïntegreerd systeem van Rotterdam tot Ludwigshafen. Dit sterk geïntegreerde systeem heeft zowel voor- als nadelen. Integratie is goed in stabiele tijden. Een echte transitie heeft te maken met sterke koppelingen tussen partijen en dat vraagt om het maken van keuzes. Daarbij is het de vraag welke assets de energietransitie gaan overleven en welke assets gesloten worden. In een geïntegreerd systeem is elke asset een dominosteen met veel meer effect voor het systeem als geheel als het wegvalt. In twee van de interviews is letterlijk gerefereerd aan de situatie in Teesside in het VK, zoals in hoofdstuk 4 in de literatuur besproken. Door het proces van commerciële fragmentatie door bedrijfssluitingen verzwakt het cluster en ontstaat een dominoproces, waarbij bepaalde grondstoffen van elders moeten worden betrokken in plaats van dat ze in het cluster zelf beschikbaar zijn, waardoor de basis onder de vraag naar diverse utilities wegvalt en waardoor het cluster als geheel verzwakt. Ondanks significante verschillen tussen de regio's Teesside en Rotterdam wordt deze fragmentatie als een mogelijkheid gezien.

#### ***Ongewenste externe invloed in verduurzamingstrajecten leidt tot suboptimale uitkomsten***

Bij de energietransitie is sprake van een proces waarbij ketens worden ontknoopt en op een andere wijze weer in elkaar gezet worden, met deels andere energiebronnen en grondstoffen. Hoe dit proces zal worden vormgegeven is niet te voorspellen. Er is volgens ondervraagde partijen echter sprake van een risico waarbij betrokkenen van buiten het directe industriële proces deze ketens willen sturen—denk aan kennisinstellingen, overheden of consultants. Dit risico valt uiteen in twee delen. Ten eerste; vergaande sturing op detailniveau in plaats van het sturen op basis van heldere randvoorwaarden en principes. Ten tweede: het risico van een sterk bewegende overheid op basis van politieke overwegingen, sterk gestuurd door veranderende prioriteiten voor iedere verkiezingscyclus.

#### **Casus Ineos: is groei in traditionele chemie in West-Europa wél mogelijk?**

Volgens de ondervraagden is de miljardeninvestering van het Britse bedrijf Ineos in Antwerpen een uitzondering op het algemene beeld van het uitblijven van grote investeringen in de chemische industrie in Noordwest-Europa. Ineos is een bijzondere casus en wordt als de grootste investering in de Noordwest-Europese chemische industrie van de afgelopen twee decennia gezien. Het is een uitzondering omdat, ten eerste, de aandelen in handen zijn van drie private aandeelhouders waarvan James Ratcliffe de meerderheids-aandeelhouder is. Er hoeft daarmee door Ineos geen rekening met institutionele kapitaalverschaffers te worden gehouden omdat het bedrijf niet beursgenoteerd is en er kan daarom zeer 'entrepreneurial' worden gehandeld. Daarnaast is een nieuwe keten opgezet waarmee met eigen schepen goedkope grondstoffen en energie op basis van schalieproducten uit de VS worden aangevoerd. Ten derde is sprake van de inzet van de meest moderne productietechnologie en een omvangrijke schaal van operaties, die van 'scratch' zijn opgezet, waardoor efficiënt geproduceerd kan worden. Het bedrijf is door deze opzet vanaf scratch niet afhankelijk van een bestaande keten van toeleveranciers gebaseerd op langetermijncontracten die niet zomaar in de steek gelaten kunnen worden—een afhankelijkheid die veel bedrijven in de Rotterdamse haven wel kennen. Dit betekent dat Ineos een andere afweging maakt dan de meeste andere chemiebedrijven wat betreft 'make or buy' van grondstoffen. Ook is sprake van een goede 'fit' met de reeds bestaande operaties van Ineos in Antwerpen die voor een deel de producten van de nieuwe faciliteiten zullen afnemen.

Tenslotte krijgt het bedrijf ruime steun van de Belgische overheid en heeft het overheden effectief tegen elkaar uitgespeeld voor subsidies en belastingvoordelen. Recentelijk is de bouw van de fabriek stilgelegd door de vernietiging van de vergunning door een Vlaamse rechter, wegens onzorgvuldigheden in de vergunningsaanvraag. Begin 2024 is opnieuw een vergunning verleend aan Ineos, maar milieuorganisaties zijn kritisch en hebben reeds aangekondigd bezwaar te gaan maken tegen deze nieuwe vergunning.<sup>68</sup>

### ***Waterstof is grote kans op structurele vernieuwing maar is niet voldoende***

Het investeringsniveau gericht op waterstof is momenteel nog zeer gering en niet vergelijkbaar met de investeringen waarmee de opkomst van de fossiele economie in het Rotterdamse haven- en industrie-complex gepaard ging. Er is daarom een fors grotere investeringsgolf te verwachten in productiefaciliteiten, importterminals, opslag- en een buisleidinginfrastructuur. Hier zal het gaan om vele miljarden en dit betekent een structurele koersverlegging binnen het Rotterdamse haven- en industrie-complex. Waterstof alleen zal echter niet voldoende zijn om de ambities te halen. Aanvullende maatregelen zijn daarbij nodig, zoals CCS. Het strategische belang van de locatie van Rotterdam aan de Noordzee neemt daarmee toe, want naast offshore wind gaat het om een infrastructuur voor CCS. Daarnaast zijn er eveneens verdere maatregelen om de efficiëntie van het productieproces te vergroten, bijvoorbeeld door restwarmte verder toe te passen.

Er wordt volgens de ondervraagden te weinig ingezet op directe elektrificatie en te veel op indirecte, via waterstof. Directe elektrificatie is een grote potentie voor de industrie. Er is enkele jaren geleden een routekaart gepresenteerd voor het aanjagen van elektrificatie in de industrie—zoals de versterking van de elektriciteitsinfrastructuur, de opbouw van de waterstofinfrastructuur en subsidie-instrumenten gericht op elektrificatie. De chemische industrie krijgt moeilijk toegang tot nieuwe tenders en subsidies voor directe elektrificatie; deze zijn op dit moment vooral gericht op waterstof.

### ***Circulaire economie als nichemarkt van de toekomst***

Er is veel en voortdurend geïnvesteerd in het Rotterdamse haven- en industrie-complex in de afgelopen decennia (zie figuur 14). Er is daarmee sprake geweest van het continue onderhoud en het up to date houden van het complex. Maar dit valt in het niet bij investeringen in China en andere landen: inmiddels is daar een capaciteit in polymeren die drie tot viermaal zo groot is vergeleken met Europa. Concurreren met China is daarmee feitelijk onmogelijk. De route voor Europa zou daarmee vooral gericht zijn op het concurreren via nichemarkten. Circulaire chemie is daar een voorbeeld van, waarbij vooral chemische recycling en pyrolyse kansrijk voor de toekomst zijn, gericht op waste-to-chemicals toepassingen. Een voordeel van circulaire processen is dat deze gebaseerd zijn op afval dat een relatief voorspelbaar en continu aanbod kent, evenals een meer stabiel prijsniveau. De hoge prijzen van chemische halfproducten op dit moment maakt de potentie voor de ontwikkeling van circulaire toepassingen groter en versnelt het potentieel voor business cases gericht op de circulaire economie—al zijn er nog veel belemmeringen, waar de vergunningsverlening een klassiek voorbeeld van is. Vrijwel zonder uitzondering wordt de circulaire economie naast waterstof als de meest belangrijke potentie voor de chemische industrie in de Rotterdamse haven gezien.

### ***Strategische autonomie—chemische industrie levert kritische producten voor cruciale ketens***

Voor kritische producten die de chemische industrie levert aan cruciale productieketens is het van belang om een Europese chemische industrie te blijven houden en niet afhankelijk te zijn van het

---

68 'Plasticfabriek in Antwerpse haven komt er toch, ondanks zorgen over Nederlandse natuur.' NRC, 9 januari 2023.

Midden-Oosten of China. Denk daarbij aan kunststoffen voor toepassingen in windmolens en huizenbouw of voor coating voor zonnecellen. Het streven om deze toepassingen steeds meer op circulaire wijze te ontwikkelen is een aanvullend argument—ook de materialen die in windmolens verwerkt worden dienen zo veel mogelijk hergebruikt te worden. Een sterke aanwezigheid van de chemische industrie in ons land en Europa door noodzakelijke positieve veranderingen in de business case is daarmee vanwege overwegingen in strategische autonomie erg belangrijk.

### **Samenvattend beeld toekomst Rotterdamse haven vanuit de interviews**

Het Rotterdamse haven- en industriegebied is enerzijds kwetsbaar door negatieve macro-economische omstandigheden, en door de structurele nadelen van een hoge kostprijs-locatie. Prijsdynamiek in energie- en grondstofmarkten doen risico en kwetsbaarheid toenemen. De bestaande sterkten van het cluster—clustervoordelen, logistieke kostenvoordelen, locatie aan de Noordzee—wegen daar steeds minder tegenop. Dit betekent dat het cluster mogelijk kan verzwakken door processen van industriële fragmentatie en als vestigingslocatie verder afneemt in aantrekkelijkheid.

Anderzijds zijn er duidelijke kansen op verduurzaming waardoor het cluster juist wél kansen heeft om structureel te groeien. Waterstof, industriële elektrificatie en de ontwikkeling van een circulaire economie zijn de sleutelbegrippen richting deze toekomst, aangevuld met ondersteunende maatregelen als CCS en innovatie- en stimuleringsbeleid. Er is daarvoor een grote schaa sprong nodig in investeringen in productiefaciliteiten, terminals, elektriciteitsinfrastructuur, buisleidinginfrastructuur en zo meer. Effectief nationaal/Europees industrie- en innovatiebeleid en aantrekkelijke subsidieregelingen als SDE++ en beleid gericht op vraagontwikkeling van duurzame producten zijn daartoe een belangrijke voorwaarde.

## **5.3 Scenario-analyse**

### **Inleiding**

Met behulp van een quickscan hebben wij een meta-analyse uitgevoerd van recent ontwikkelde scenario's in het energiedomein. De meeste van deze scenariostudies zijn recent uitgevoerd en impliciet zijn daarmee de gevolgen van de oorlog in Oekraïne onderdeel van het gedachtegoed waarmee de scenario's zijn ontwikkeld. De scenario's zijn doorgaans met omvangrijke teams gerealiseerd en hebben daarmee een inhoudelijk fundament dat wij in deze 'licht verkennende' studie niet kunnen bereiken met de uitvoering van eigen scenario-onderzoek.

Er is een analyse gemaakt van vijf scenariostudies die relevant zijn voor het wereldwijde energiesysteem, de industrie en de scheepvaart en die afkomstig zijn van spraakmakende partijen met een solide ervaring met scenario-analyse. De studies zijn:

1. Boer et al 2021, IMF Working Paper: Energy Transition Metals
2. Shell International Limited 2023, The Energy Security Scenarios
3. International Energy Agency (IEA) 2022, IEA World Energy Outlook 2022
4. Equinor 2022, 2022 Energy Perspectives
5. Port of Rotterdam 2022, Langtermijnsenario's naar 2050 inclusief overslagprognoses voor de haven van Rotterdam

### **Methodiek**

Het doel van de scenario-analyse is om gebruik te maken van bestaande scenariostudies om te bepalen en te condensereren hoe verschillende partijen de toekomst van de energietransitie zien en hoe energieprijzen deze transitie zullen beïnvloeden. Dit relateren we vervolgens aan het haven- en industriecomplex in Rotterdam. Door de verschillen en overeenkomsten in deze scenario's weer te geven zijn wij in staat om relatief waarschijnlijke scenario's voor de energietransitie af te leiden. Een scenario heeft naar

onze mening meer waarde indien het door meer dan één studie herhaald wordt. Uiteindelijk bieden de resultaten van deze quickscan daarmee een basis om te speculeren over wat de schommelende energieprijzen kunnen betekenen voor het tempo en de vorm van de energietransitie in het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

Per scenario is een content-analyse uitgevoerd aan de hand van vier vragen:

1. Wat zijn de scenario's?
2. Welke drijvende factoren geven vorm aan de scenario's?
3. Wat is het effect van energieprijzen op de scenario's?
4. Hoe vertalen de scenario's zich tot impact op de industriële clusters in het Rotterdamse haven- en industriecomplex?

De beschrijving van de eerste drie stappen is zo veel mogelijk een beschrijving van door ons als kenmerkende elementen van de scenario's beschouwd, in stap vier geven we onze analyse van het scenario op de vertaling naar de Rotterdamse haven.

### **5.3.1 IMF Working Paper: Energy Transition Metals**

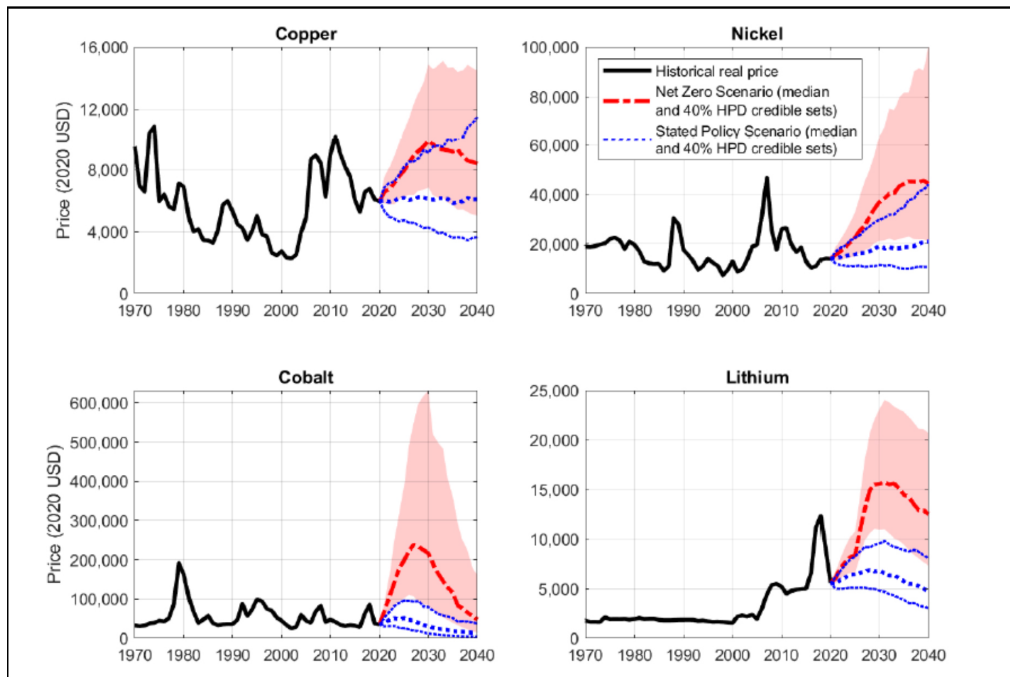
Het IMF heeft in 2021 een werkdokument geproduceerd over de toekomstige prijsontwikkeling van 'Energy Transition Metals' tussen 2021 en 2040.<sup>69</sup> Het werkdokument richt zich op koper, nikkel, kobalt en lithium vanwege hun belang voor de energietransitie. Deze metalen zullen breed worden gebruikt in de productie van batterijen voor elektrische voertuigen en andere duurzame toepassingen in het economische domein. De focus van de scenario-analyse van het IMF is daarom gericht op het opstellen van een robuuste prijsprognose voor koper, nikkel, kobalt en lithium tot 2040, waarbij wordt gekeken naar wat de prijsbewegingen van deze metalen zullen betekenen voor de energietransitie in het algemeen. Het onderzoek bouwt hiertoe twee scenario's op, gebaseerd op consumptiepatronen voor de lange termijn.

De metalen volgen de energieoutlook van het IEA in het geval van een 'business as usual'-traject—'Stated Policies' genaamd—en een 'Net Zero'-traject. Er zijn twee belangrijke onderscheidende criteria voor de scenario's; dit zijn (a) de mate van metaalconsumptie en (b) de aanbodelasticiteit van de metalen. Het onderzoek erkent de grote mate van onzekerheid rond vraag- en beleidsontwikkelingen. De vraag per metaal is sterk afhankelijk van technologische ontwikkeling, die moeilijk te voorspellen is. Daarnaast is de snelheid<sup>70</sup> en richting waarin de energietransitie zich gaat ontwikkelen sterk afhankelijk van beleidsbeslissingen die een sterke impact op de vraag naar deze metalen heeft—en daarmee op de prijsontwikkeling. Deze onzekerheid betekent een aanzienlijke spreiding, aangegeven in figuur 20.

---

69 L. Boer, et al. (2021) Energy Transition Metals IMF Working paper 21/243. Washington:IMF.

70 Een voorbeeld van versnelling is de ambitie van de Europese Commissie om de capaciteit van windenergie tot 2030 ruim te verdubbelen van 16 naar 34 procent van de elektriciteitsproductie. Dit betekent een versterkte groei van de vraag naar de hier centraal staande metalen. Zie: 'Brussel geeft Europese windindustrie extra zet met actieplan: 'Moet succesverhaal blijven'', NRC, 25 oktober 2023.



Figuur 20. Prijsscenario's IMF: Net Zero Scenario en Stated Policy Scenario. Bron: L. Boer et al. (2021)

De impact van de scenario's op de prijs van de metalen is aanzienlijk. In het Net Zero Scenario creëert de snelle toename van de consumptie omstandigheden voor een sterke markt die niet eenvoudig op korte termijn kunnen worden aangepast door middel van aanboduitbreiding. Als gevolg daarvan zouden de prijzen van kobalt, lithium en nikkel met enkele honderden procenten kunnen stijgen ten opzichte van de niveaus van 2020, terwijl de koperprijs met 60% zou kunnen stijgen. De belangrijkste prijsschommeling zou plaatsvinden tot 2030 (zie figuur 20). De prijzen zouden daarna stabiliseren en gedurende meer dan een decennium op deze hoge niveaus blijven, veel langer dan tijdens eerdere piekperiodes. In sterk contrast met het Net Zero Scenario gaat het Stated Policy Scenario uit van een zeer matige prijsstijging, vergelijkbaar met de huidige ontwikkeling. In andere analyses<sup>71</sup> van het huidige lage prijsniveau dan de hier beschreven IMF-studie wordt eveneens een stevige opwaartse correctie verwacht wegens achterblijvende investeringen, mede door gebrek aan middelen om te investeren gerelateerd aan de lage prijzen van dit moment.

De impact van de scenario's op de metaalprices en de energietransitie in het algemeen is significant voor consumenten en producenten op bedrijfs- en landenniveau. Voor producenten van metalen zou de prijsverandering die door de scenario's wordt teweeggebracht waarschijnlijk zeer omvangrijke inkomsten genereren. De inkomsten kunnen leiden tot een cumulatieve opbrengst van US\$13 biljoen in de komende twee decennia. Zowel de productiebedrijven als de exportbedrijven zijn winnaars in het Net Zero-scenario.

Een langdurig zeer hoog prijsniveau kan een ernstige belemmering vormen voor de energietransitie, aangezien de prijzen worden doorgegeven aan de waardeketens die afhankelijk zijn van deze metalen. Bovendien kan het effect van een aanzienlijke toename van wereldwijde mijnbouw milieudegradatie verergeren als de wetgeving niet gelijke tred houdt om niet-duurzame praktijken te voorkomen. Op nationaal niveau kan het risico van aanvullende handelsbeperkingen, verergerd door de groeiende strategische waarde van de metalen, de kosten van de metalen verder verhogen.

71 Zie: 'The new commodity superpowers', Financial Times, 8 augustus 2023.



## **Impact op het Rotterdamse haven- en industriecomplex**

### ***Groei handelsstromen door de haven en opslagfunctie***

De impact van de IMF-scenario's betekent dat de energietransitie in de haven van Rotterdam versneld zou kunnen worden door een focus op de ontwikkeling van bedrijvigheid in de haven en in het achterland van de haven dat gebruik maakt van deze metalen in de productie van bijvoorbeeld windmolens en zonnecollectoren. De potentiële handel in hoogwaardige metalen is een kans voor een versterkte goederenstroom voor de haven. Als toegangspoort tot een groot deel van Europa zou de haven zich kunnen positioneren als een toonaangevend knooppunt voor de import/export en opslag van deze hoogwaardige metalen gericht op energietransitie. Europa heeft geen rijke voorraden—incidentele vondsten, zoals recent in Zweden, zijn niet omvangrijk genoeg om dit beeld te doen kantelen. Import blijft noodzakelijk zijn, waarvan de haven zou kunnen profiteren.

### ***Stimulans Rotterdamse haven als circulaire draaischijf***

Indien sprake is van een zeer hoog prijsniveau van genoemde metalen (Net Zero-scenario) is het stimuleren van de rol van de haven als draaischijf voor circulariteit extra kansrijk. Het inzamelen, hergebruiken en produceren van hoogwaardige metalen uit gerecyclede goederen zou een nicheontwikkeling voor de Rotterdamse haven kunnen zijn. Dit zou een energie-intensieve sector zijn, die vraagt om emissiearme energie die anders bestemd zou zijn voor andere industriële activiteiten.

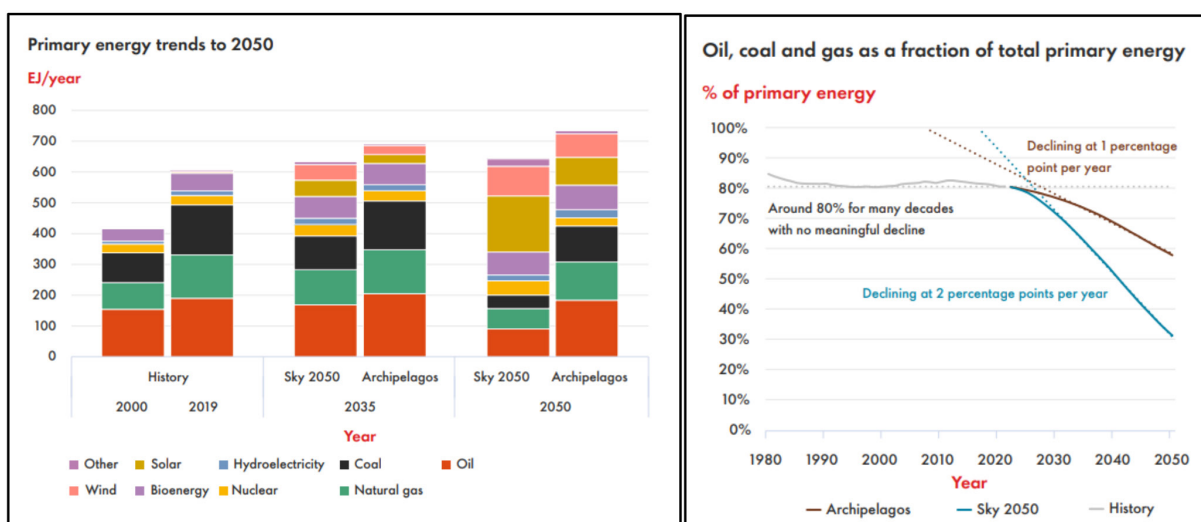
Deze strategie kan een aantal kwetsbaarheden met zich meebrengen. Ten eerste is de elasticiteit van het aanbod voor veel van deze gedolven metalen laag. Dit kan verschillende segmenten van de industrie kwetsbaar maken voor prijsschommelingen op de korte tot middellange termijn. Hoge prijzen zullen deze grondstoffen juist lucratief maken voor producerende bedrijven en regio's waar ze worden gewonnen. Bovendien bestaat het risico dat de elektrificatie in Europa, veroorzaakt door de vele toepassingen van hoogwaardige metalen, onvermijdelijk de voetafdruk van niet-duurzame mijnbouwpraktijken in landen met minder strenge regelgeving zal vergroten.

Ten tweede is de rol van de haven als knooppunt en draaischijf voor metalen afhankelijk van het bestaan van significante vraagcentra in het directe hinterland van de haven om deze goederen af te nemen. Als de vraagcentra zich niet ontwikkelen in of nabij de Rotterdamse cluster is het onwaarschijnlijk dat deze goederenstromen belangrijk zullen worden voor de haven van Rotterdam. Nogmaals, als hoge prijzen of sterke volatiliteit de markt teisteren, zou dit een bedreiging vormen voor de schaal en locatie van sectoren zoals de productie van elektrische auto's in Europa.

Het derde dilemma is gebaseerd op handel. Gezien het feit dat de toeleveringsketen van veel van deze metalen wordt gecontroleerd door China, is er een risico in het creëren van een nieuwe importafhankelijkheid. De gezondheid van industrieën die hoogwaardige metalen verbruiken of vervoeren is afhankelijk van handel die niet wordt belemmerd door barrières of geopolitieke standpunten. Als een geopolitieke context van concurrentie om hulpbronnen, wantrouwen en veiligheidsdenken overheerst, kunnen deze stromen worden beperkt en kunnen de relevante industrieën in Europa niet tot voldoende omvang groeien.

### 5.3.2 Shell International Limited 2023, The Energy Security Scenarios

Het tweede scenario dat wij bespreken is van Shell.<sup>72</sup> De Shell-studie kwam naar voren als reactie op de verschuiving in beleidsprioriteiten die het gevolg was van de inval van Rusland in Oekraïne. In 2021 bracht Shell een eerdere scenariostudie naar buiten waarin drie paden door de energietransitie werden beschreven met focus op Covid-19 en klimaatverandering. Hoewel de belangrijkste elementen van de studie nog steeds relevant zijn, schoof de invasie van Oekraïne een nieuwe ‘veiligheidsdominante mindset’ in de mondiale beleidsvorming naar voren. De studie beschrijft twee basisscenario’s. Het ‘Sky2050-scenario’ werkt terug vanaf een gewenste stijging van 1,5 graden Celsius in 2100. Het ‘Archipelagos-scenario’ werkt vooruit vanuit het huidige veiligheidsdenken, dat 2 graden Celsius boven de basislijn van 1850-1900 ligt.<sup>73</sup>



Figuur 21. Wereldwijd primair energiegebruik in Energy Security Scenario's Shell

Sky2050 suggereert een toekomst waarin grote interventies van beleidsmakers het momentum van de Oekraïense invasie aangrijpen om een koolstofarme energie-infrastructuur op te leveren om energiezekerheidsproblemen aan te pakken—klimaat is het primaire anker. In Archipelagos is energiezekerheid de bepalende logica van hoe de onderdelen van het mondiale energiesysteem op elkaar inwerken. Koolstofarme technologie wordt steeds meer toegepast, maar de allesoverheersende veiligheidsgedachte zorgt ervoor dat geopolitieke concurrentie om grondstoffen ten koste gaat van samenwerking. In dit scenario vindt decarbonisatie plaats, maar de netto nul-doelstelling wordt niet bereikt in 2100.

Prijsvolatiliteit zal in beide scenario's een grote impact hebben in het komende decennium. Energieprijzen, zorgen over de energievoorziening en toenemende klimaatdruk leiden tot de groei van een (energie) veiligheidsdenken dat zich in het mondiale systeem nestelt. Nationale belangen krijgen steeds meer voorrang binnen politieke agenda's, zij het in verschillende mate en met een verschillend karakter afhankelijk van nationale archetypes. Benadrukt moet worden dat deze uitdagingen (waaronder energieprijzen) van kortetermijnaard zijn en een grote impact hebben. De veiligheidskwesaties op lange termijn die door de klimaatverandering worden gekenmerkt, worden in dit klimaat minder dringend.

72 Shell International Limited (2023) The Energy Security Scenarios. Full Report. shell.com/scenarios.

73 Deze scenario's onderscheiden zich grotendeels door de reactie en interacties van de onderdelen van het wereldwijde systeem, waarvan vier grote nationale archetypes zijn: Green Dream, Innovation Wins, Great Wall of Change, en the Surfers. Hoe deze archetypen zich ontwikkelen en op elkaar inwerken zal het verloop van de energietransitie bepalen.

Zelfs nu het bewustzijn van de klimaat- en de toekomstige energie-uitdagingen in de afgelopen tien jaar is toegenomen, is sprake van een “systematische onderschatting van de tijd en middelen die nodig zijn om een nieuw koolstofarm energiesysteem op te bouwen.”<sup>74</sup> Bij deze onderschatting is consequent geen rekening gehouden met de werkelijke omvang van de investeringen die nodig zijn in de uitrol van hernieuwbare energie, de uitbreiding van het elektriciteitsnet, flexibiliteitstechnologieën om de wisselvalligheid van hernieuwbare energie te compenseren, opdraadinfrastructuur voor e-transport en opslag en transport en productie van waterstof. Bovendien zal de voorspelde structurele daling van de investeringen in olie- en gasexploratie geleidelijk de elasticiteit van het aanbod beperken. Zelfs kleine verstoringen in de aanvoer kunnen leiden tot grote prijsschommelingen.

### **Impact op het Rotterdamse haven- en industriecomplex**

#### ***Scenario's zijn voorzichtig optimistisch over rol industrie in verduurzaming***

Het Shell-scenariodenken constateert enig voorzichtig optimisme in de zin dat de voor het economisch proces noodzakelijke industrie de verwachtingen marginaal overtreft met praktische stappen om te investeren in koolstofarme productieprocessen en andere vormen van innovatie. Het merkt op dat dit fenomeen niet beperkt is tot de EU, maar zich ook uitstrekt tot China en de VS. Dit betekent dat het Rotterdamse haven- en industriecomplex ook deel uitmaakt van dit streven naar innovatie en investeringen in koolstofarme productieprocessen.

#### ***Gemeenschappelijke afstemming overheden en bedrijfsleven***

Daarnaast stelt het rapport dat het bedrijfsleven het landschap actief vormgeeft met proactieve acties en investeringen. Er wordt opgemerkt dat de bedrijfs- en beleidsbelangen de eerste tekenen vertonen van een steeds grotere afstemming rond economische kansen.

#### ***Onderliggende ‘scenario-archetypen’ sluiten Europese de-industrialisatie niet uit***

Voor het scenario-archetype van de *Green Dream* – een nationaal archetype voor de wijze waarop verduurzaming wordt vormgegeven – zal de drang om verder te gaan dan fossiele brandstoffen uiteindelijk leiden tot een ‘high cost’ industriële basis, die steeds meer moeite zal hebben om te concurreren op de wereldmarkt. In combinatie met een schok in de gasbevoorrading bestaat er een ernstig risico op de-industrialisatie in Europa en koolstoflekkage naar andere regio's. Zelfs in de context van financiële sancties voor de import van koolstofintensieve intermediaire goederen en grondstoffen, zal dit de Europese industrie niet redden. Als gevolg hiervan kan de haven van Rotterdam te maken krijgen met een afname van de omvang van haar industriële cluster. Kansen voor decarbonisatie zullen bestaan, vooral gezien de gunstige nabijheid van de Noordzee voor CCS-toepassingen in lege gasvelden. De chemische processen die nog steeds gebonden zijn aan het gebruik van fossiele inputs kunnen van dit voordeel profiteren. Toch vormt de concurrentie van de industrie op andere locaties een ernstig risico.

### **5.3.3 International Energy Agency 2022, IEA World Energy Outlook 2022**

De jaarlijkse update van de World Energy Outlook (WEO) van het IEA biedt beleidsmakers een nuttige bron van gegevens en analyses over de huidige toestand van het wereldwijde energiesysteem. De kracht van het document is dat het daarnaast de belangrijkste uitdagingen op korte en lange termijn voor het wereldwijde energiesysteem in beeld brengt. De vooruitzichten gaan in op een belangrijke vraag voor beleidsmakers, namelijk: “Of de crisis [in Oekraïne] een tegenslag zal zijn voor schone energietransities of zal aanzetten tot snellere actie.”<sup>75</sup>

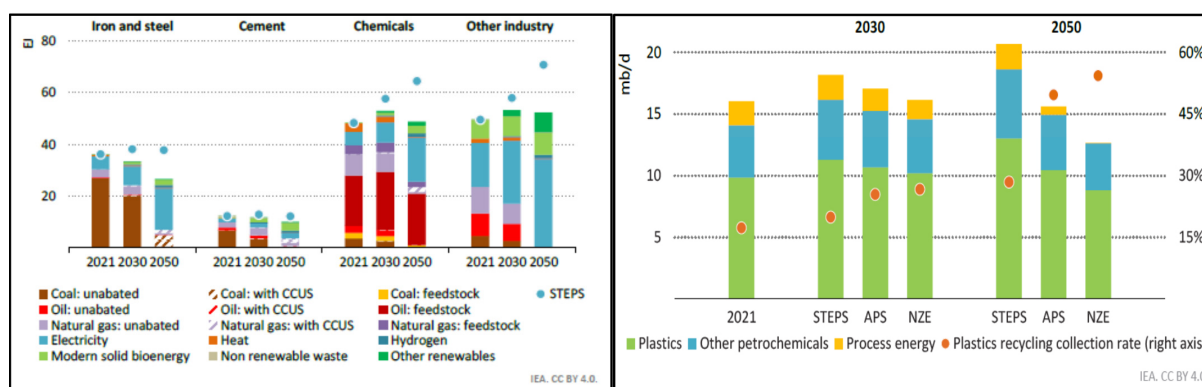
---

74 Shell International Limited (2023) The Energy Security Scenarios. Full Report. shell.com/scenarios., p.111.

75 IEA (2022) World Energy Outlook. Parijs: IEA, p. 19

De belangrijkste zorg is dat de inval van Rusland in Oekraïne heeft geleid tot een acute crisis in de energievoorziening op wereldschaal, die nog wordt verergerd door de noodzaak om de grootste vervuillende sectoren koolstofarm te maken. De situatie heeft geleid tot een verhoogd risico op geopolitieke breuken en een versnelde divergentie tussen geavanceerde en zich ontwikkelende economieën. Ondanks de grote uitdagingen zou deze moeilijke periode een belangrijk historisch keerpunt kunnen zijn op weg naar een koolstofvrij en veilig energiesysteem dankzij de “ongekende” reactie van regeringen. De Inflation Reduction Act in de Verenigde Staten en REPowerEU in de Europese Unie zijn de beste voorbeelden uit een reeks initiatieven.<sup>76</sup>

De World Energy Outlook bevat drie scenario's: (1) Stated Policies Scenario (STEPS), (2) Announced Pledges Scenario (APS) en (3) Net Zero Emissions by 2050 Scenario (NZE). De scenario's verschillen door: (a) de urgentie van de klimaatcrisis, (b) de vooruitzichten voor economische groei, (c) de gezondheid van de economie en (d) hoge prijzen op de korte termijn.



Figuur 22a. Finale energieconsumptie naar bron in Industriële sectoren in het NZE Scenario, 2021-2050.

Figuur 22b. Oliegebruik chemische industrie per deelsector en scenario, 2030/2050, mln barrel/dag

Hoge prijzen onderstrepen de voordelen van een grotere energie-efficiëntie en kunnen aanzetten tot gedrags- en technologische veranderingen om het verbruik te verminderen. Het vermogen van regeringen om de nodige kapitaalinvesteringen te verrichten hangt echter af van dit onderscheidend vermogen. Hoewel zorgen over prijzen, energiezekerheid en emissies de vooruitzichten voor de ontwikkeling van emissiearme energiedragers zoals waterstof rooskleuriger maken, geldt dit niet voor alle regeringen. In minder ontwikkelde economieën zijn door de hogere kosten van schone energie de investeringen in verduurzaming gestagneerd. Zo waren de kapitaalkosten voor een zon-PV-installatie in 2021 in opkomende economieën twee tot drie keer zo hoog als in geavanceerde economieën en in China.<sup>77</sup>

Een risico ontstaat door volatiele metaalprijzen als gevolg van een vraag die sneller stijgt dan het aanbod en een hoge concentratie in deze toeleveringsketens door China. Het probleem is dat de huidige investeringstrends ontoereikend zijn om te voldoen aan de verwachte toename van de vraag in de klimaatscenario's van het IEA, inclusief APS en NZE. Circulariteit zal een rol moeten spelen om de druk op het aanbod te verlichten.

In de petrochemische industrie, waar olie als grondstof wordt gebruikt, zal de vraag naar olie tot 2050 wereldwijd toenemen in het STEPS-scenario, in de overige scenario's is sprake van een afname in 2050

76 Ibid., p. 3.

77 IEA World Energy Outlook, p. 23

met een zeer hoog niveau van plasticrecycling (figuur 22b). De veranderingen zijn groot richting 2050 maar olie speelt ook in 2050 nog een belangrijke rol als grondstof in de IEA-scenario's. Raffinaderijen zullen te maken krijgen met een verandering in het algemene vraagniveau en met veranderingen in de samenstelling van de vraag. Dit zal grote gevolgen hebben voor de bedrijfsmodellen van raffinaderijen. Alle IEA-scenario's laten een toename zien van het aandeel van lichtere olieproducten, zoals nafta. Daarentegen verwacht het IEA op de lange termijn een afname van de productie van traditionele geraffineerde producten die in de transportsector worden gebruikt, zoals benzine en diesel.

### **Impact op het Rotterdamse haven- en industriecomplex**

#### ***Afname van vraag naar olie kan per IAE-scenario een sterk effect hebben op de Rotterdamse haven***

De effecten van het beleid dat van invloed is op de chemische en kunststofindustrie zijn in de IEA-scenario's aanzienlijk van omvang. Deze effecten kunnen voelbaar zijn in de belangrijkste clusters van de Rotterdamse haven. In het NZE-scenario leiden een verbod op plastic voor eenmalig gebruik, hergebruik en recycling van plastic en andere strenge beleidsmaatregelen—en wellicht een verandering in het consumentengedrag—tot een besparing van ongeveer 30% van olie als grondstof ten opzichte van het gebruik in het STEPS-scenario. Dit betekent een aanzienlijke daling van de vraag naar één van de belangrijkste grondstoffen die in de haven van Rotterdam wordt geïmporteerd en een druk op de soorten producten die in de haven worden geproduceerd.

#### ***Circulaire economie biedt kans in nichemarkten***

Gezien de beleidscontext van de EU zouden bovengenoemde beleidsmaatregelen en verschuivingen in het consumentengedrag zich daadwerkelijk kunnen voordoen, waardoor het NZE-scenario niet ondenkbaar is. De schaal van de industrie kan afnemen door deze vraagafname, hoewel het ook mogelijk is dat het de consolidatie van nichemarkten voor chemische stoffen in de Rotterdamse haven zal stimuleren die samenhangen met de ontwikkeling naar een circulaire economie. Plastic-recycling neemt vooral sterk toe in het NZE-scenario (figuur 22b).

#### ***Nieuwe locatiefactoren pakken niet per definitie gunstig uit voor Rotterdam***

De toekomstige locatie van grootschalige petrochemische investeringen is misschien niet Rotterdam. De factoren die van invloed zijn op investeringsbeslissingen zijn meestal de locatie van een fabriek, van oudsher de nabijheid van consumenten, toegang tot grondstoffen en geschoolde arbeidskrachten, en belasting- en andere financiële prikkels. Andere overwegingen kunnen steeds belangrijker worden, zoals toegang tot emissiearme elektriciteit, mogelijkheden om gebruik te maken van hernieuwbare bronnen en de nabijheid van CO<sub>2</sub>-opslaglocaties. Naast de nabijheid van CO<sub>2</sub>-opslag en de aanwezigheid van geschoolde arbeidskrachten – waarbij momenteel overigens sprake is van een structureel tekort<sup>78</sup> – zijn de andere overwegingen over het algemeen niet gunstig voor de haven van Rotterdam als uitbreidingslocatie.

### **5.3.4 Equinor 2022, 2022 Energy Perspectives**

De 'Equinor Energy Perspectives Study'<sup>79</sup> beschouwt drie elementen als context voor de studie: (1) de invasie in Oekraïne die het 'energietriem' heeft verergerd, (2) de verslechterende wereldwijde samenwerking in handels- en voorzieningstromen en (3) het steeds prominentere belang van de continuïteit van de energievoorziening op de beleidsagenda. Twee belangrijke bijdragen aan deze context zijn ten eerste de stijgende energieprijzen en kosten van levensonderhoud, waardoor de urgentie van actie is

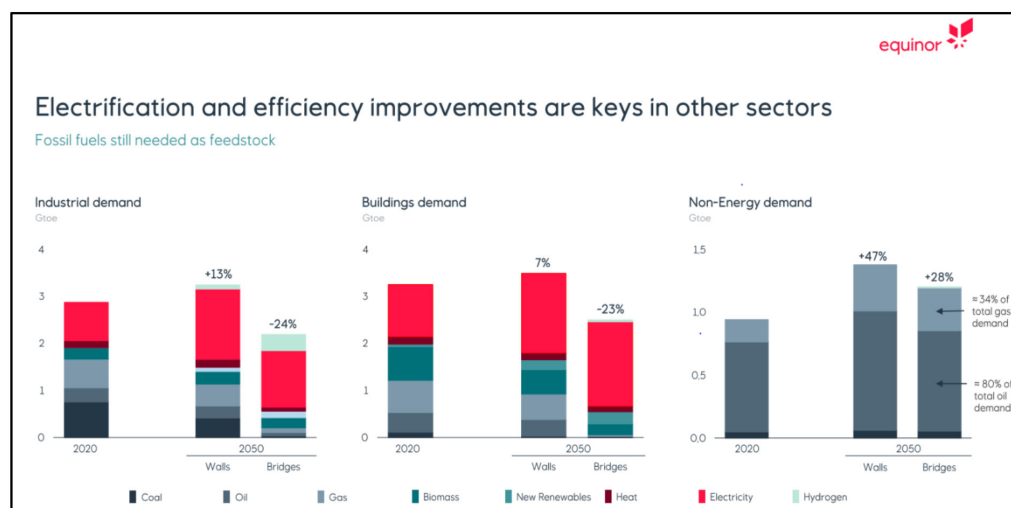
---

78 F. Dekker et al. (2021) Arbeidsmarktonderzoek HIC 2021. Ontwikkelingen en uitdagingen. Rotterdam: SEOR. Zie ook: <https://www.ad.nl/rotterdam/rotterdamse-haven-heeft-duizenden-extra-werknemers-nodig-a9f6e694/>

79 Equinor (2022) Energy Perspectives. Global macroeconomic and energy market outlook. <https://www.equinor.com/sustainability/energy-perspectives#downloads>

toegenomen, en ten tweede een consequent kortetermijndenken in de afgelopen decennia, dat duurzame ontwikkeling aanzienlijk heeft vertraagd.

De studie heeft scenario's als uitgangspunt: 'Muren' en 'Bruggen'. Muren bouwt voort op de huidige trends in de energiemarkt en het energie- en klimaatbeleid, waarbij ervan wordt uitgegaan dat de klimaatmaatregelen in de toekomst langzaam zullen versnellen. Bruggen is een normatieve back-cast die voldoet aan het koolstofbudget van 1,5°C. De belangrijkste verschillen zijn: (a) geopolitieke drijfveren, (b) grondstofprijzen en voedselzekerheid, (c) de stand van de wereldwijde economische groei, (d) technologische ontwikkeling en (e) klimaatbeleid. Hoe de mondiale energiesystemen op deze factoren reageren wordt bepaald door het energietrilemma, of beter gezegd: door het afwegen van prioriteiten op het gebied van energiebetaalbaarheid, energiezekerheid en het koolstofvrij maken van energie.



Figuur 23. Equinor scenario's Walls (Muren) en Bridges (Bruggen): vraag naar brandstoffen door industrie, bouw en voor non-energy demand.

De inval van Rusland in Oekraïne zal volgens het onderzoek langdurige gevolgen hebben voor de wereld-economie. De invasie heeft de rivaliteit tussen de VS en China geïntensiveerd en dreigt de handel- en toeleveringsketens te verbreken. Een gevolg hiervan is het vooruitzicht van inflatie en hoge rentetarieven. Deze omstandigheden kunnen de bereidheid en het vermogen van de particuliere sector om te investeren in de energietransitie beperken. De regeringen van minder ontwikkelde economieën zullen steeds meer prioriteit moeten geven aan betaalbaarheid en veiligheid boven het beperken van klimaatrisico's op de lange termijn.

### Impact op het Rotterdamse haven- en industriecomplex

De petrochemische industrie in de haven van Rotterdam kan moeilijke tijden tegemoetzien, nu ze te maken heeft met jaren van sterke concurrentie, lage marges en het dreigende spookbeeld van de energietransitie en decarbonisatie. Volgens het scenario-onderzoek van Equinor zijn er drie keuzes: de productie stopzetten, overschakelen op de verwerking van hernieuwbare grondstoffen of doorgaan met produceren en wachten op betere tijden.

### Gedifferentieerde ontwikkeling: vraag naar fossiel blijft met name in zich ontwikkelende landen

Voor petrochemische clusters in regio's als Europa, Noord-Amerika en het geïndustrialiseerde Azië-Pacifc geldt dat mensen zich bewuster worden van emissies, wat leidt tot een grotere vraag naar schone energie en producten met een lage uitstoot. Beleidsagenda's zullen in toenemende mate druk uitoefenen op decarbonisatie door middel van koolstofbeprijzing en andere mechanismen en signalen. Daarentegen



zullen de vraagcentra in opkomende economieën blijven groeien vanwege de behoefte aan betaalbare grondstoffen en geraffineerde producten. Zeker is dat producten als nafta, LPG en vliegtuigbrandstof in de nabije toekomst waarschijnlijk niet zullen worden vervangen en dat er dus in de toekomst een markt voor raffinaderijen zal zijn. Het voortbestaan van raffinaderijen zal echter in toenemende mate worden bepaald door de volgende vier criteria: (a) lage kosten; (b) flexibiliteit om te kunnen omgaan met ruwe olie, gekoppeld aan veranderingen in de vraag naar een specifiek product; (c) flexibiliteit om over te schakelen op de productie van hernieuwbare energiebronnen; (d) nauwe integratie met de petrochemische industrie, waarvan verwacht wordt dat de vraag in de toekomst zal toenemen.

#### ***Potentie van Rotterdam om een leidende positie in te nemen***

De sleutel voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex, uitgaande van de Equinor-scenario's is dat Rotterdam op een aantal van de bovengenoemde vier criteria een leidende positie kan innemen, naast het focussen op het ontwikkelen van gespecialiseerde, circulaire producten en het creëren van markt-niches. Als dat niet lukt, is de kans groot dat het cluster in de haven het moeilijk zal krijgen en misschien geleidelijk in omvang afneemt in de strijd met andere regio's die concurreren om clusters te huisvesten en investeringen aan te trekken.

#### ***'Tight-oil scenario': door onder-investeringen aanbodbeperkingen***

Op lange termijn kunnen problemen ontstaan met de levering van brandstoffen voor fossiele grondstoffen, aangezien verwachte onder-investeringen kunnen leiden tot een daling van het aanbod dat sneller verloopt dan de daling van de vraag. Een 'Tight oil-scenario' kan dan werkelijkheid worden. Dit is een scenario dat gepaard gaat met structureel hoge energieprijzen.

#### ***Groei belang alternatieve grondstoffen voor positie Rotterdam***

Andere grondstoffen zoals metalen die verband houden met elektrificatie en waterstof kunnen belangrijker worden in de haven van Rotterdam, die een sterke concurrentiepositie behoudt met een groot achterland. Nogmaals, dit laatste punt veronderstelt dat er vraagcentra zullen zijn voor deze metalen. De handel in deze grondstoffen zou kunnen groeien, hoewel de overslag, productie en opslag van waterstof druk zullen uitoefenen op de beschikbare ruimte.

### **5.3.5 Port of Rotterdam 2022, Langetermijnsenario's naar 2050 inclusief overslagprognoses voor de haven van Rotterdam**

De scenariostudie van het Havenbedrijf Rotterdam uit 2022<sup>80</sup> presenteert scenario's over hoe de wereld van handel, transport, energie en industrie er zou kunnen uitzien in 2050. De belangrijkste verschillen tussen de scenario's zijn, ten eerste, de mate van mondiale samenwerking en de mate waarin de 1,5°C doelstelling en brede welvaart leidend zijn. Ten tweede; de mate waarin geopolitieke spanningen, efficiëntie, financiële welvaart, veerkracht en verdediging leidend zijn. Deze twee belangrijke 'primaire paden' worden beïnvloed door economische, handels-, geopolitieke, technologische en milieutrends.

Afhankelijk van de impact van deze differentiatoren is de wereld die in 2050 ontstaat vormgegeven in vier scenario's: 'Connected Deep Green', 'Regional Well-Being', 'Protective Markets' en 'Wake-Up Call'.

- In het scenario 'Connected Deep Green' is de fossiele energie in 2050 verdwenen en is deze energiebron ingenomen door diverse vormen van hernieuwbare energie, zoals waterstof(dragers) of biomassa. Het gebruik van fossiele energie daalt tot nul. Het is het scenario met de meest omvangrijke goederenstromen richting haven (580 miljoen ton), onder meer door een forse toename van het aantal

---

80 [https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-12/white-paper-future-scenarios-2050\\_0.pdf](https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2022-12/white-paper-future-scenarios-2050_0.pdf). Havenbedrijf Rotterdam (2023) Langetermijnsenario's naar 2050 inclusief overslagprognoses voor de haven van Rotterdam. Samenvatting. Rotterdam: Port of Rotterdam.

containers door de groeiende wereldhandel. De institutionele kwaliteit en geopolitieke stabiliteit zijn hoog dankzij mondiale samenwerking en de welvaart in termen van BBP groeit sterk. Er is sprake van omvangrijke investeringen om in 2050 koolstofneutraliteit te bereiken.

- In het scenario 'Wake-Up Call' is vooral sprake van de import van biomassa als grondstof voor de chemische industrie en energieopwekking. In dit scenario is sprake van een late maar snelle energietransitie vanaf 2030 en is de opslag van CO<sub>2</sub> een vereiste. Ook dit scenario kent een omvangrijke overslag (520 miljoen ton), mede door groei van de containeroverslag door een gunstig economisch klimaat. Ook de doorzet van niet-fossiele brandstoffen is hoog.
- Het scenario 'Regional Well-Being' laat een sterke afname van de invoer van ruwe olie, kolen en ijzererts zien door krimp van de energie-intensieve industrie. Veel halfproducten worden ingevoerd in plaats van in Nederland/Europa te worden geproduceerd. De overslag ligt met 430 miljoen ton beduidend onder de twee andere scenario's vanwege een gematigde groei van de wereldeconomie als gevolg van handelsbelemmeringen en diverse koolstofreductiemaatregelen tussen landen. Er is daardoor sprake van een sterke intraregionale Europese markt met groei in shortsea-volumes. Het vestigingsklimaat voor de energie-intensieve industrie in Noordwest-Europa wordt beïnvloed door een grotere focus op de kwaliteit van de leefomgeving.
- Het scenario 'Protective markets' wordt gekenmerkt door handelsbelemmeringen die de substitutie naar hernieuwbare energie eveneens belemmeren. Er is sprake van fors minder raffinage. Near- en reshoring zijn kenmerkende elementen van het scenario waardoor de overslag met 400 miljoen ton duidelijk het laagste is van de vier scenario's. Mede door lage economische groei in de EU is sprake van een aanzienlijk lagere doorvoer. Het ontkennen van klimaatverplichtingen heeft een negatief effect op investeringen. Extreme weersomstandigheden en minder R&D hebben een negatieve invloed op de productiviteit.

De transitie van de industrie (staal, brandstoffenproductie, chemische industrie, waterstofproductie, ammoniakstromen) speelt in elk scenario een onderscheidende rol. Er vinden fundamentele veranderingen in bulkstromen en productielocaties plaats. De prijsontwikkeling van grondstoffen wordt niet expliciet vermeld in de scenariostudie maar is indirect een drijfveer van de scenario's. Prijs is een belangrijk element van energiezekerheid. Het weerspiegelt aanbodschokken, bepaalt beleidsagenda's en heeft invloed op begrotingen als overheden energieconsumenten proberen te beschermen tegen hogere kosten.

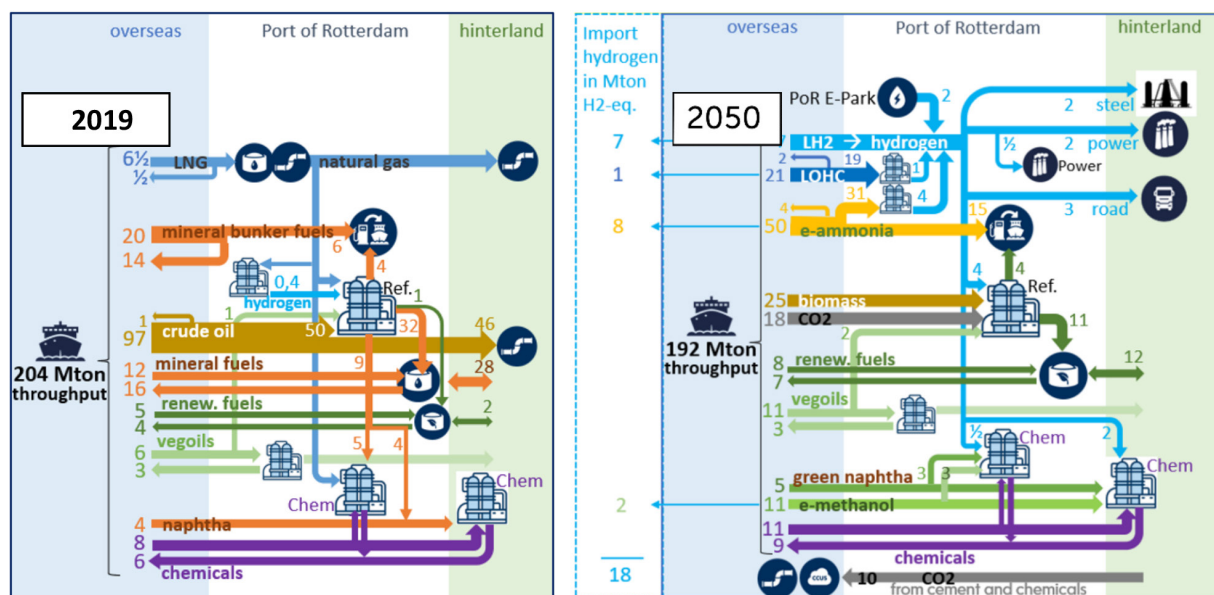
In een scenariostudie kennen alle scenario's een vergelijkbare mogelijkheid om werkelijkheid te worden—'kiezen' tussen een scenario is een 'no go'. Maar dat betekent niet dat het ene scenario niet aantrekkelijker voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex kan zijn dan het andere. Dat is zeker zo bij de vier hierboven beschreven scenario's. Door het uitdagende karakter werken we het scenario Connected Deep Green hieronder uit voor met name de chemische industrie. Ook het Havenbedrijf Rotterdam acht Connected Deep Green als het meest offensieve van de opgestelde havenscenario's. Dit door het streven naar klimaatneutraliteit, met als doel een snelle energie- en grondstoffentransitie, met focus op wereldwijd 'net zero in 2050', leidend tot maximaal 1,5°C opwarming aan het einde van deze eeuw. Daarnaast is in dit scenario sprake van mondiale samenwerking, een sterke wereldhandel en van een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor de industrie in Noordwest-Europa. Het meest opvallende is dat in Connected Deep Green in 2050 alle fossiele energie die door de haven stroomt vervangen is door hernieuwbare energie. Momenteel is nog meer dan 90% van de natte bulk door de haven gebaseerd op fossiele energie.

### ***Scenario Connected Deep Green uitgewerkt***

In het Connected Deep Green-scenario gelden aannames van een vrijwel gehele elektrische mobiliteit voor personen- en vrachtwagens in 2050, de scheepvaart en de luchtvaart gebruiken 100% hernieuwbare brandstoffen en de productie van fossiele brandstoffen is beëindigd in de haven. In plaats daarvan is sprake van de productie van bio- en synthetische brandstoffen. Ook de chemische industrie produceert

100% hernieuwbaar op basis van de import van groene nafta, pyrolyseolie, afval, e-methanol en waterstof. De productie van elektriciteit in haven en achterland is overeenkomstig de klimaatneutrale scenario's van Nederland en Duitsland voor 2050. Voorts is er een aanzienlijke import van waterstof in de haven.

In Connected Deep Green zijn in 2050 drie industriële concentraties in de Rotterdamse haven ontstaan (figuur 24). Ten eerste een op de import van vloeibare waterstof (LH2), waterstofdrager LOHC en groene ammoniak gebaseerd waterstofcluster, gelinkt aan Port of Rotterdam Electrolyzer Park. Dit cluster bedient bedrijvigheid in het Rotterdamse haven- en industriecomplex maar ook de industrie, energievoorziening en mobiliteit in het achterland. Ten tweede is sprake van een raffinagecomplex waar hernieuwbare brandstoffen worden geproduceerd gebaseerd op de invoer van biomassa en CO<sub>2</sub>. Ten derde gaat het om een chemisch complex dat vooral afhankelijk is van de invoer van groene nafta en methanol en waterstof afkomstig uit het waterstofcluster in de haven.



Figuur 24. Connected Deep Green-scenario Havenbedrijf Rotterdam. Vloeibare en gasvormige bulkstromen van, naar en in het Rotterdamse havencomplex n 2021 (links) en 2050 (rechts). Bron: Havenbedrijf Rotterdam

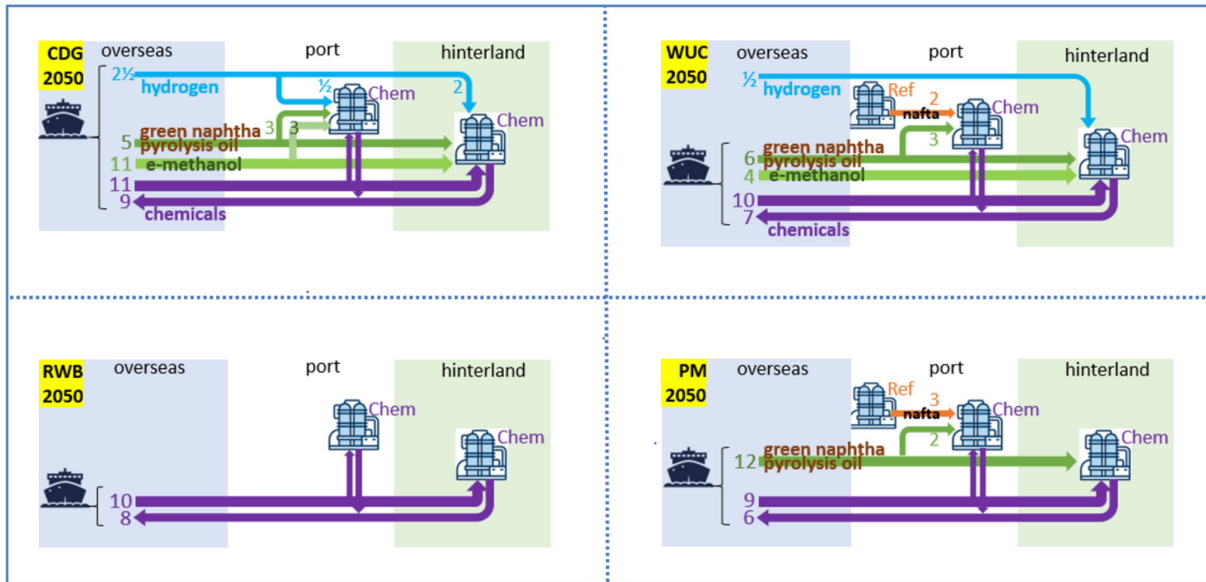
### Scenario's toegepast op de chemische industrie in de Rotterdamse haven

In figuur 25 wordt duidelijk hoe het Connected Deep Green-scenario samenhangt met de andere scenario's voor de chemische industrie en is ook duidelijk dat naast groene nafta sprake is van de overzeese invoer van pyrolyseolie. Pyrolyse is een techniek om olie uit vast afval zoals plastics te genereren. Het is een vorm van chemische recycling. Daarmee is de circulaire economie ook onderdeel van de scenario's. Er zijn drie belangrijke verschillen tussen de scenario's.

Allereerst de mate van CO<sub>2</sub>-neutraliteit in 2050. Deze CO<sub>2</sub>-neutraliteit is voor 100% gerealiseerd in het Connected Deep Green-scenario en niet volledig in de andere drie scenario's. In de andere scenario's vindt CO<sub>2</sub>-neutraliteit op een later niveau plaats.

Ten tweede: bij twee van de vier scenario's is nog sprake van de aanwezigheid van aardolieraffinaderijen in de haven die nafta toeleveren aan de chemische industrie (Wake-Up Call en Protective Markets)—een tweede belangrijk verschil tussen de scenario's. In het scenario Regional Well-Being is sprake van krimp van de basisindustrie en sluiting van raffinaderijen—maar tegelijkertijd van een toename van circulaire productie in de chemische industrie. In alle gevallen is sprake van de ontwikkeling van de circulaire economie in de scenario's, echter in Regional Well-Being komt dit niet door import van pyrolyse-olie.

Ten derde is er een min of meer positief verband tussen de omvang van de chemische productstromen die per scenario worden geproduceerd in het Rotterdamse haven- en industriecomplex en de snelheid van CO<sub>2</sub>-neutraliteit. Hoe eerder dit plaatsvindt—Connected Deep Green loopt voorop, in Protective Markets is de wereld pas CO<sub>2</sub>-neutraal in 2100—hoe groter de omvang van de stromen. Bij Connected Deep Green zijn de import- en exportstromen gezamenlijk 20 miljoen ton, bij Protective Markets 15 miljoen ton. (AI stelt het Havenbedrijf Rotterdam dat is de omvang van deze stromen voor 2050 indicatief is en het niet om de exacte getallen gaat.)



Figuur 25. Havenscenario's Havenbedrijf Rotterdam: stroomschema's vloeibare bulk voor de chemie in 2050. Bron: Havenbedrijf Rotterdam (CDG: Connected Deep Green, WUC: Wake-Up Call, RWB: Regional Well-Being, PM: Protective Markets).

## Impact op het Rotterdamse haven- en industriecomplex

### Sterkere afhankelijkheid van overzeese stromen

De in de Rotterdamse haven gevestigde chemische industrie is in de scenario's meer afhankelijk geworden van de overzeese import dan momenteel het geval is. De toeleveringen van grondstoffen kwamen in 2021 grotendeels uit de in de haven gevestigde raffinaderijen; in 2050 vooral vanuit overzeese bestemmingen, met name veroorzaakt door het wegvallen van raffinaderijen. Deze toegenomen afhankelijkheid van de export hoeft geen gevolgen te hebben voor de prijsstelling, omdat voor veel inputs sprake is van een wereldmarkt.

### In alle scenario's is sprake van de aanwezigheid van de chemische industrie

In tegenstelling tot het verdwijnen van de raffinagecapaciteit in twee van de drie scenario's is in alle vier de scenario's plaats voor de chemische industrie in de Rotterdamse haven. En wanneer de stromen in de verschillende scenario's als indicator worden gehanteerd voor de groei van deze chemische industrie, dan is deze groei er in alle vier de scenario's ten opzichte van de situatie in 2021, toen de gezamenlijke omvang van de import en exportstromen 14 miljoen ton bedroeg (figuur 24). Dit is in Connected Deep Green toegenomen tot 20 miljoen ton. In de stroommodellen van figuur 25 is overigens niet duidelijk wat het aandeel van deze stromen is dat toe te rekenen is aan de doorvoer en welk deel als import/export van de in de Rotterdamse haven gevestigde bedrijvigheid.

### Aanvullend: circulaire stromen uit het achterland

Het is aanvullend te verwachten dat een stroom circulaire afvalproducten (plastics) vanuit het achterland naar de haven wordt vervoerd als input voor de chemische industrie in het Rotterdamse haven- en industriecomplex. Deze stroom mist in bovenstaande stroomschema's die gericht zijn op stromen natte bulk—al maakt het gasvormige CO<sub>2</sub> ook deel uit van de stromen en kan pyrolyseolie ook uit het achterland naar de Rotterdamse haven worden vervoerd.

### **5.3.6 Synthese. Impact vijf toekomstscenario's voor het Rotterdamse haven- en industriegebied**

#### **Beeld van de scenariostudies**

##### ***De scenario's zijn relatief eenduidig over impact op de energie-intensieve industrie***

De scenario's geven redelijk vergelijkbare visies op de huidige stand van zaken en op de invloed van prijzen op de locatie en het concurrentievermogen van energie-intensieve industrieën. In grote lijnen zijn de scenario's het eens over het toenemende belang van energiezekerheid en betaalbaarheid in de beleidsprioriteiten van landen wereldwijd. Een belangrijk kenmerk dat ook in de toekomst van groot belang is, is dat noch economische welvaart noch natuurlijke hulpbronnen gelijk verdeeld zijn. Als gevolg van de grote schok in het energiesysteem door de gascrisis van 2022 is betaalbare toegang tot energie opnieuw een acuut probleem geworden dat de wereldeconomie verder kan destabiliseren. Een belangrijk punt van zorg is de groeiende kloof tussen geavanceerde en minder ontwikkelde economieën.

##### ***Belang koolstoflekkage aangegeven in de meerderheid van de scenario's***

Een andere algemene overeenkomst in de scenario's is het risico van koolstoflekkage. De concurrentie tussen regionale industriële clusters wordt grotendeels bepaald door de betaalbaarheid en beschikbaarheid van energiebronnen. In Europa hebben energie-intensieve industrieën lange tijd met lage of verdwijnende marges gewerkt als gevolg van de concurrentie met zich ontwikkelende grootschalige clusters, met meer gunstige kosten in regio's zoals het Verre Oosten, de Arabische Golf en de Golf van Mexico. Wet- en regelgeving is een andere factor die hierop van invloed is geweest. Overal ter wereld is de aanzet gegeven tot decarbonisatie, maar in Europa zal deze waarschijnlijk het strengst zijn—en het moeilijkst na te leven. In de scenariostudies wordt dit erkend als een stimulans voor het koolstofarm maken van de industrie op de langere termijn. De studies suggereren echter dat zonder voldoende beleidsondersteuning het risico op koolstoflekkage bestaat.

##### ***Vraagstimulering EU: markt voor koolstofarme producten is aanjager***

Hiermee samenhangend is er overeenstemming in de meeste scenariostudies dat de vraag naar koolstofarme productwaardeketens toeneemt in rijkere economieën zoals die in de EU. Als deze vraag gestaag groeit, zal er een markt zijn voor 'premium' producten en is er dus een potentieel voor de ontwikkeling van schone industrie. Investerings in circulariteit en CO<sub>2</sub>-neutraliteit—zowel grondstoffen als procesenergie—zouden in toenemende mate gerechtvaardigd kunnen worden door deze veranderende vraagpatronen.

##### ***Dalende kosten alternatieve brandstoftechnologie, hogere kosten fossiel***

Bovendien wordt algemeen aangenomen dat een belangrijke trend op de lange termijn de dalende leveringskosten van alternatieve brandstoftechnologieën en de kunstmatige prijsstijging van het verbruik in fossiele brandstoftechnologieën zal zijn. De belangrijkste prioriteit zou zijn om de kostenkloof tussen de twee te overbruggen, maar dat is op zich afhankelijk van veel factoren zoals beleidsoriëntatie, de urgentie van decarbonisatie en technologische ontwikkeling.

##### ***Verwachting: teneur is richting structureel hogere kosten voor energie in de toekomst***

De kosten voor alternatieve brandstoftechnologie lijken op de lange termijn te dalen en de kosten van fossiele brandstof lijken te stijgen. Er is geen saldering gemaakt van deze twee divergerende ontwikke-

lingen. De kans is relatief groot dat ook kosten voor alternatieve brandstoftechnologie kunnen stijgen, gegeven de in paragraaf 5.2.1 weergegeven verwachte prijsstijgingen voor kritische grondstoffen voor de productie van duurzame energie als koper, lithium, kobalt en nikkel op de lange termijn. Bovendien zal de voorspelde structurele daling van de investeringen in olie- en gasexploratie geleidelijk de elasticiteit van het aanbod beperken. Zelfs kleine verstoringen in de aanvoer kunnen leiden tot grote prijsschommelingen.

#### ***Blijvend aandeel fossiele voor energie en grondstoffen***

Met één uitzondering wordt in alle scenario's verwacht dat in 2050 nog een aanzienlijk aandeel—groveweg tussen de tien en zestig procent—van de door de (chemische) industrie gebruikte energie en grondstoffen fossiel is, al of niet met toepassing van CCS. Ook drie van de vier scenario's van het Havenbedrijf Rotterdam gaan van een (beperkt) gebruik van fossiel uit in 2050, met uitzondering van het scenario Connected Deep Green. Het Havenbedrijf Rotterdam neemt daarmee een unieke positie in bij de hier onderzochte scenariostudies.

#### ***Kernenergie speelt ondergeschikte rol***

De impact van kernenergie is wel aanwezig in de meeste scenariostudies—met uitzondering van de studie van het Havenbedrijf Rotterdam—maar speelt een ondergeschikte rol (figuur 21-23). In eerder SmartPort onderzoek werden verwachtingen rond de potentie van kernenergie voor de Rotterdamse haven getemperd.<sup>81</sup>

#### ***Impact uitkomsten scenariostudies op het Rotterdamse haven- en industriecomplex***

##### ***Relatieve positie Rotterdam verandert temidden van verschuivende patronen door energietransitie***

Havens vormen integrale knooppunten voor de overslag van goederen, locaties voor handel en industriële activiteiten en concentraties van gerelateerde economische activiteiten. Als zodanig kan het effect van het energietrilemma op havens op twee manieren worden bekeken. Ten eerste zal het verbruik van energiegerelateerde grondstoffen (in de industrie en het transport) te maken krijgen met verschuivende patronen als gevolg van de energietransitie en de bijbehorende prijsbewegingen. Ten tweede zullen de overslag, productie, handel en opslag van energiegerelateerde grondstoffen ook te maken krijgen met verschuivende patronen als gevolg van de energietransitie en prijsbewegingen. Dit kan kansen voor de Rotterdamse haven opleveren, bijvoorbeeld voor de positie als circulaire hub en productielocatie of als hub voor kritische metalen en overige grondstoffen van strategische belang voor de energietransitie.

##### ***Nieuwe brandstoffen kunnen positie van Rotterdam als bunkerhub beïnvloeden***

Als we Rotterdam als voorbeeld nemen, kunnen we op beide fronten een aanzienlijke verandering zien. Ten eerste zal de impact van alternatieve brandstoftechnologieën in transport—afhankelijk van de centraliteit van de haven van Rotterdam als knooppunt in andere goederenstromen—betekenen dat de rol van de haven als bunkerhub zal veranderen. Ammoniak en methanol worden gezien als veelbelovende alternatieven voor de zeescheepvaart en dus zal de verkoop en verwerking ervan in de Rotterdamse haven toenemen. De minder energie-intensieve aard van deze alternatieve brandstoffen zou er toe kunnen leiden dat er meer bunkerhubs moeten verschijnen langs belangrijke handelsroutes om de frequentere vraag naar bunkeren te faciliteren. De concurrentie tussen deze hubs zou misschien groter kunnen worden, afhankelijk van een groot aantal andere factoren.

##### ***Impact duurzame brandstoffen op grondgebruik in de Rotterdamse haven***

Fossiele brandstoffen zullen ook na 2050 nog belangrijk blijven in moeilijk te vervangen sectoren zoals

---

81 H. Geerlings & B. Kuipers (2021) Kernenergie. Stand der techniek, ruimtelijke inpassing en de organisatie van besluitvorming. Rotterdam: SmartPort.



de scheepvaart en de industrie—zo blijkt uit de meeste scenariostudies. Dit zou een prijsdruk kunnen betekenen gerelateerd aan de schaarste aan beschikbare ruimte in de haven. Waterstof zou fossiele brandstoffen kunnen vervangen als grondstof voor bepaalde industriële processen, maar dit zou dure investeringen vereisen in een nog onzeker beleidsklimaat. Ook zal de aanleg van waterstofinfrastructuur veel ruimte vergen in de haven, omdat deze minder energiedicht is. De grenzen aan beschikbare ruimte in de Rotterdamse haven zijn momenteel al in zicht.

Het is daarmee van groot belang hoe de energietransitie ruimtelijk zal worden vormgegeven. In onderzoek van TNO<sup>82</sup> naar de ruimtelijke effecten van de energietransitie in de Rotterdamse haven wordt een onderscheid gemaakt in een coherent en incoherente ruimtelijke ontwikkeling. Coherent staat voor het afschalen van fossiele ketens waarbij tegelijkertijd een evenredig aandeel van ruimte wordt vrijgemaakt voor duurzame toepassingen. Dit betekent een aanzienlijk geringer ruimtebeslag in de Rotterdamse haven dan wanneer een incoherente ontwikkeling plaats zal vinden waarbij nieuwe investeringen naast bestaande bedrijvigheid worden ontwikkeld. Deze incoherente ontwikkeling zal volgens de TNO-studie niet binnen de bestaande grenzen van het havengebied plaats kunnen vinden. Voor een dergelijke coherente aanpak is het belangrijk dat bedrijven eenzelfde visie hebben op verduurzaming, wat momenteel niet het geval is (zo bleek uit de voor dit project gevoerde gesprekken).

### ***Impact energietransitie op knooppuntfunctie van de Rotterdamse haven***

Als vitaal energieknoppunt in het mondiale en vooral Europese energiesysteem zal beprijzing gerelateerd aan de energietransitie van invloed zijn op een primaire functie van de Rotterdamse haven—denk aan emissiehandel (EU-ETS) en aanvullende CO<sub>2</sub>-belastingheffing. Opslag, overslag en handel van fossiele brandstoffen zullen verschuiven in lijn met de komst van prijsmechanismen om het verbruik ervan te ontmoedigen. De vraag kan geleidelijk afnemen naarmate elektrificatie en koolstofarme technologieën de traditionele toepassingen in transport en als grondstof in bepaalde industriële processen vervangen. Zoals uiteengezet in de scenario's voor de Rotterdamse haven kan dit leiden tot dalende volumes in de haven.

### ***Rotterdam heeft kansrijke locatie wegens CCS in de Noordzee***

Inkomstenstromen zullen worden beïnvloed in een haven die bekend staat om zijn petrochemische industrie en aanverwante clusters. Het valt nog te bezien hoe en of vloeibare bulkvolumes adequaat worden vervangen door andere hoogwaardige goederenstromen. In plaats van deze volumes zou de infrastructuur het pad kunnen volgen van 'gestrande activa' en tegen hoge kosten kunnen worden ontmanteld of kunnen worden herbestemd voor nieuwe toepassingen. De productie van waterstof biedt kansen voor verschillende sectoren om zich in of nabij de haven te vestigen. Daarnaast zou de rol van koolstofopslag in toekomstige strategieën voor emissiereductie Rotterdam in een natuurlijke voordelige positie kunnen plaatsen ten opzichte van andere Europese havens vanwege de nabije ligging van lege gasvelden in de Noordzee.

### ***Samenvattend beeld scenario's***

Samenvattend suggereren de gecombineerde scenario's twee algemene richtingen voor het industriële cluster in de Rotterdamse haven. Het cluster kan zich aanpassen of het schip verlaten. Aanpassing zou het resultaat zijn van innovatie, beleidsondersteuning en de groei van een markt in Europa voor hoogwaardige, duurzame downstream goederen. In deze richting zou het aannemelijk zijn dat de petrochemische industrie in de Rotterdamse haven geleidelijk afneemt om zich tot een hoogwaardig, zeer gespecialiseerd groen cluster te ontwikkelen. 'Het schip verlaten', de tweede richting, betekent afnemende investeringen en een langzaam maar zeker voortdurend proces van de-industrialisatie door

---

82 R. Detz et al. (2021) De ruimtelijke effecten van de energietransitie: casus Haven Rotterdam. Rotterdam: SmartPort.

een blijvend kenmerk van de Rotterdamse haven als 'high-cost-locatie'.

Concurrentie met andere clusters op het gebied van basischemie wordt in alle gevallen onhoudbaar vanwege de grotere schaal en lagere kosten die elders mogelijk zijn. Als niet wordt voldaan aan de voorwaarden voor aanpassing, dan geven de scenario's een plausibele uitkomst van achteruitgang.

## 5.4 Kansen voor de toekomst van Rotterdams haven- en industriecomplex

### *Groei handelsstromen door de haven en opslagfunctie*

De potentiële handel in hoogwaardige metalen noodzakelijk voor de energietransitie is een kans voor een versterkte goederenstroom voor de haven. Als toegangspoort tot een groot deel van Europa zou de haven zich kunnen positioneren als een toonaangevend knooppunt voor de import/export en opslag van deze hoogwaardige metalen gericht op energietransitie.

### *Stimulans Rotterdamse haven als circulaire draaischijf*

Indien sprake is van een zeer hoog prijsniveau van hoogwaardige metalen (IMF Net Zero-scenario) is het stimuleren van de rol van de haven als draaischijf voor circulariteit extra kansrijk. Het verzamelen, hergebruiken en produceren van hoogwaardige metalen uit gerecyclede goederen zou een nicheontwikkeling voor de Rotterdamse haven kunnen zijn. Dit zou een energie-intensieve sector zijn, die vraagt om emissiearme energie die anders bestemd zou zijn voor andere industriële activiteiten.

### *Vraagontwikkeling door industrie vindt langzaam maar zeker plaats*

In enkele scenario's wordt gesuggereerd dat 'voorzichtig optimisme' op zijn plaats is gerelateerd aan investeringen en innovatie in koolstofarme productieprocessen door de industrie. Hierbij gaat het in het bijzonder om circulaire initiatieven en plastic recycling, maar niet uitsluitend.

### *Strategische autonomie—chemische industrie levert kritische producten voor cruciale ketens*

Voor kritische producten die de chemische industrie levert aan cruciale productieketens is het van belang om een Europese chemische industrie te blijven houden en niet afhankelijk te zijn van het Midden-Oosten of China. Denk daarbij aan kunststoffen voor toepassingen in windmolens en huizenbouw of voor coating voor zonnecellen. Het streven om deze toepassingen steeds meer op circulaire wijze te ontwikkelen is een aanvullend argument.

### *Bedrijfsleven en beleid stemmen steeds beter af rond economische kansen*

Onder meer in de Shell-scenariostudie wordt waargenomen dat bedrijfs- en beleidsbelangen de eerste tekenen vertonen van een steeds grotere afstemming rond economische kansen. De maatwerkafspraken zoals momenteel zijn gesloten tussen verschillende overheden en Shell, LyondellBasell, BP en Nobian zijn wat dit betreft illustratief. Deze afspraken bieden een kansrijk perspectief voor de toekomst van het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

## 5.5 Conclusies Toekomst Rotterdams haven- en industriecomplex

### *Prijddynamiek in energie- en grondstofmarkten kan structurele verandering in het Rotterdamse haven- en industriecluster veroorzaken volgens twee dominante groeipaden*

Op basis van de voor dit project uitgevoerde interviews en scenariostudie komt naar voren dat er twee structurele groeipaden zijn die nauw gerelateerd zijn aan prijsdynamiek in energie- en grondstofmarkten en die een structurele verandering in het Rotterdamse haven- en industriecluster kunnen veroorzaken.

### **1. Downsizing en de-industrialisatie**

Ten eerste is er een reële kans is op een significante downsizing van het petrochemische cluster in de Rotterdamse haven als gevolg van de positie als 'high cost' locatie in het internationale speelveld. Zowel in de scenario's van Shell als van het Havenbedrijf Rotterdam (Regional Well-Being) wordt het risico benoemd van de-industrialisatie in Europa, koolstoflekkage naar andere regio's en krimp van de basisindustrie in West-Europa en Rotterdam. Dit risico op koolstoflekkage bij een sterke toename van prijsniveaus van grondstoffen en energie wordt ook genoemd in de wetenschappelijke literatuur als gevolg van sterk oplopende niveaus van CO<sub>2</sub>-heffingen. Daarnaast kan een langdurig en hoog prijsniveau van kritische metalen wegens achterblijvende investeringen in de productie van deze metalen op basis van de scenario's van IMF een ernstige belemmering vormen voor de voortgang van de energietransitie.

### **2. Creatieve destructie fossiele industrie richting een koolstofvrije haven**

Ten tweede kan de Rotterdamse haven zich opnieuw uitvinden door een transitie richting vergroening en een fossielvrije haven in 2050. Het scenario 'Connected Deep Green' van het Havenbedrijf Rotterdam combineert een aantrekkelijk vestigingsmilieu voor de chemische industrie met een fossielvrije haven in 2050. Het is een radicaal scenario omdat de kenmerkende aardolieraffinaderijen in de Rotterdamse haven zullen zijn verdwenen in 2050 en hebben plaatsgemaakt voor raffinaderijen die waterstof, biomassa, CO<sub>2</sub> en vegoils als input hebben. Naast een complex voor groene chemie en het bovengenoemde raffinagecluster is een waterstofcomplex in de haven aanwezig in 2050. Dit scenario vraagt om een actieve beleidsinzet op het gebied van wereldwijde regelgeving voor emissiehandel en CO<sub>2</sub>-belasting aan internationale grenzen. Het vraagt tevens om aanvullende stimuleringsmaatregelen van overheden om vergroening mogelijk te maken en het vraagt tenslotte om een volwassen vraag naar koolstofvrije producten bij de afnemers van de Rotterdamse haven. Een belangrijke boodschap uit zowel diverse scenario's als uit de interviews is dat de noodzakelijke verduurzaming om een zeer veel grotere investeringsopgave vraagt dan nu wordt voorzien.

#### ***Bedrijfsleven Rotterdamse haven sorteert voor op vergroening; timing nog onduidelijk***

Alle ondervraagde bedrijven zijn in meer of mindere mate bezig met de energietransitie—hetzij met circulaire processen, hetzij met waterstof, biomassa of elektrificatie. Twee van de ondervraagde bedrijven hebben maatwerkafspraken met de overheid gemaakt gericht op vergroening. In de gesprekken werd de kwetsbaarheid van de bedrijven voor hoge kosten van energie en grondstoffen in meerdere gevallen rechtstreeks in verband gebracht met het voorsorteren op verduurzaming—met name op circulaire initiatieven. Verduurzaming wordt daarmee zowel als defensieve strategie—als een antwoord op hoge energieprijzen—en als offensieve strategie ingezet: als reactie op beleid en maatschappelijke vraag naar vergroening.

#### ***Verwachting: teneur is richting structureel hogere kosten voor energie in de toekomst***

De kosten voor alternatieve brandstoftechnologie lijken op de lange termijn te dalen en de kosten van fossiele brandstof lijken te stijgen, met name door ingrepen in het beleid. De kans is echter groot dat ook de kosten voor alternatieve brandstoftechnologie kunnen stijgen, gegeven verwachte prijsstijgingen voor kritische grondstoffen voor de productie van duurzame energie als koper, lithium, kobalt en nikkel op de lange termijn.

#### ***Fossiele goederen zijn in 2050 nog van significant belang als brand- en grondstof***

In alle scenario's, op één na—het hierboven reeds genoemde Connected Deep Green—, is nog steeds sprake van een rol voor fossiele energie en grondstoffen in 2050. Er moet echter een onderscheid gemaakt worden in de verschillende scenario's die in deze rapportage zijn geanalyseerd. De Equinor scenariostudie benadrukt dat voor petrochemische clusters in regio's als Europa, Noord-Amerika en het geïndustrialiseerde Azië-Pacific geldt dat mensen zich bewuster worden van emissies, wat leidt tot een grotere vraag naar schone energie en producten met een lage uitstoot. Beleidsagenda's zullen in toene-

mende mate druk uitoefenen op decarbonisatie door middel van koolstofbeprijzing en andere mechanismen en signalen. Daarentegen zullen de vraagcentra in opkomende economieën blijven groeien vanwege de behoefte aan betaalbare grondstoffen en geraffineerde producten. Deze constatering gerelateerd aan gedifferentieerde regionale groeipaden in tempo van verduurzaming maakt de scenario's van het Havenbedrijf Rotterdam daarmee in het bijzonder relevant voor deze studie, wegens de lokale context.

### ***Hoe kan de verduurzaming worden versneld?***

Het 'Connected Deep Green' scenario van het Havenbedrijf Rotterdam is het scenario dat van alle onderzochte scenario's het eerste tot volledige decarbonisatie komt. Dit is mogelijk door de volledige elektrificatie van personen- en goederenvervoer in het achterland, en doordat lucht- en scheepvaart volledig zijn overgegaan op hernieuwbare brandstoffen. Ook de industrie produceert 100% hernieuwbaar. Dit scenario is alleen mogelijk als landen in Europa—met Nederland en Duitsland als toonaangevende landen voor de Rotterdamse haven—vasthouden aan de klimaatneutrale scenario's voor 2050. Hiertoe is politieke ambitie nodig maar ook een sterke ontwikkeling van de vraag naar groene energie en productie. Eventuele vertraging in dit beleid—zoals momenteel is sommige Europese landen plaatsvindt, denk aan het Verenigd Koninkrijk—staat hier echter haaks op. Voor wat betreft de keuze voor een defensieve of offensieve beleidsstrategie is versnelling van verduurzaming alleen mogelijk bij een offensieve strategie gericht op volledig inzetten op de kansen van waterstof, elektrificatie, circulaire economie en overige keuzen richting verduurzaming.

# Literatuur

- Arkhipov-Goyal, A. et al. (2023) Hydrogen to be. Geopolitical and social implications of emerging low carbon hydrogen trade and supply networks in the ARRRR supercluster. Rotterdam etc.: ECTC/ Erasmus UPT, CIEP, DRIFT, TU Delft TPM.
- Balakrishnan, R. et al. (2016) U.S. Shale Revolution and its Spillover Effects on the Global Economy. IMF Research Bulletin.
- Backers, R., F. van der Laan & Hugo du Mez (2023) Review 2022 + Outlook. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam.
- Boer, L., et al. (2021) Energy Transition Metals IMF Working paper 21/243. Washington: IMF.
- Chapman, K. (2005) From 'growth centre' to 'cluster': Restructuring, regional development, and the Teesside chemical industry. *Environment and Planning A*, 37(4), 597-615.
- Dechezleprêtre, A. et al. (2022) Searching for carbon leaks in multinational companies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 112 (2022) 102601.
- Deen, M. & C. Jongsma (2023) Verkenning van een fossielvrije industrie. Productie binnen het carbonbudget. Delft: CE Delft.
- Dekker, F. et al. (2021) Arbeidsmarktonderzoek HIC 2021. Ontwikkelingen en uitdagingen. Rotterdam: SEOR.
- Detz, R., et al. (2021) Ruimtelijke effecten van de energietransitie: casus haven Rotterdam. Rotterdam: SmartPort.
- Dijk, H. van (2022) Eindrapportage Energiemix studie voor chemiebedrijven, tankterminals en olieraffinaderijen in het Haven en Industrieel Complex Rotterdam. Rotterdam: Deltalinqs/TNO.
- Equinor (2022) Energy Perspectives. Global macroeconomic and energy market outlook. <https://www.equinor.com/sustainability/energy-perspectives#downloads>
- Erasmus UPT en CBS (2022), Economische betekenis zeehavengebieden: Vestigingsplaatsfunctie, knooppuntfunctie en handelsstroomfunctie, Rotterdam/Heerlen: Erasmus UPT/CBS.
- Geerlings, H. & B. Kuipers (2021) Kernenergie. Stand der techniek, ruimtelijke inpassing en de organisatie van besluitvorming. Rotterdam: SmartPort.
- Havenbedrijf Rotterdam (2023) Langetermijnsceenario's naar 2050 inclusief overslagprognoses voor de haven van Rotterdam. Samenvatting. Rotterdam: Port of Rotterdam.
- Havenbedrijf Rotterdam et al. (2022) Cluster energie strategie. Industriecluster Rotterdam-Moerdijk. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam.
- Dismukes, D.E. & G.B. Upton (2023) 2023 Gulf Coast Energy Outlook. Baton Rouge: LSE Center for Energy Studies
- Houwelingen, R. van et al. (2023) Effecten personeelstekort op bereikbaarheid Rotterdamse haven. Rotterdam: SmartPort.
- IEA (2022) World Energy Outlook. Parijs: IEA
- Koelemeijer, R., H. van der Weijde, S. Herz & M. Goossens (2022) Reflectie op Cluster Energiestrategieën 2022 (CES 2.0). Den Haag: PBL, TNO & RVO.
- Lam, L. et al. (2022) Risk of carbon leakage in Dutch non-ETS sectors. Rotterdam, Trinomics.
- Linde, C. van der et al. (2021) The energy and feedstock transition in the port of Rotterdam industrial cluster. Insights From the Field and Recommendations for Quantitative Spatial Analyses in Three Tiers. Rotterdam/Den Haag: SmartPort/CIEP.

- Prat Bertrams, L. et al. (2022) A sustainable carbon future. Feedstock Transition for Harbor Industrial Cluster Rotterdam. Rotterdam: Pover 2X/Deltalinqs.
- Raspe, O. et al. (2012) De ratio van ruimtelijk-economisch topsectorenbeleid, Den Haag: PBL/CBS.
- Rooijers, F. et al (2021) Windenergie en elektrificatie. Bij welke elektriciteitsprijzen gaat het elektrificatiepotentieel in de industrie maximaal benut worden? Delft: CE Delft.
- Shell International Limited (2023) The Energy Security Scenarios. Full Report. shell.com/scenarios.
- Strategy& (2022) Effecten aanscherping fiscaal klimaatbeleid industrie. Speelveldtoets 2022. Amsterdam: Strategy&.
- Streng, M., L. van der Lugt & R. van Houwelingen (2023) Havenmonitor 2023. Rotterdam: Erasmus UPT.
- Trinks, A. & E. Hille (2023) Carbon costs and industrial firm performance. Evidence from international microdata, <https://www.cpb.nl/en/carbon-costs-and-industrial-firm-performance-evidence-from-international-microdata>
- Vermeulen, S. & J. van Haaren (2023) De Rotterdamse energiecrisis in kaart. Een verkennend onderzoek naar kwetsbare bedrijvigheid in Rotterdam naar aanleiding van stijgende energieprijzen. Rotterdam: Erasmus UPT.
- Zahid, H. (2023) Global Footprints of U.S. Energy Innovations: Energy Efficiency and the Shale Revolution (glisch). Policy Research working paper; no. WPS 10402 Washington, D.C. : World Bank Group.



## **Colofon**

©SmartPort  
Februari 2024

Ontwerp: IJzersterk.nu  
Fotografie: Danny Cornelissen - Portpictures

Alle opgenomen informatie is eigendom van SmartPort en de auteurs, onderzoekers van Erasmus UPT. Overnemen van inhoud, geheel of gedeeltelijk is toegestaan mits bronvermelding is toegepast.

## **Vrijwaring**

SmartPort heeft de grootst mogelijke zorg besteed aan de samenstelling van dit document. Desondanks accepteert SmartPort geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden in de informatie, noch voor schade, overlast of ongemak dan wel andersoortige gevolgen die voortvloeien uit of samenhangen met het gebruik van deze informatie.



connecting  
knowledge

**HEEFT U VRAGEN?**

**SmartPort**  
info@smartport.nl  
tel. 010 402 03 43