

Hulp bij systeempijn

Uitdagingen voor de transformatie van de Nederlandse basisindustrie, en vier stoutmoedige ideeën

In 2024 heeft het Sustainable Industry Lab (SIL) in nauwe samenwerking met de energieconsultant Sproule ERCE, en in consultatie met een breed samengestelde stakeholdergroep een *Integrated Transition Strategy* opgesteld voor de Nederlandse basisindustrie. Dit gaf het inzicht dat de transitie een systeemkarakter heeft, en dat de huidige impasse waarin de energie- en industrietransitie zich bevinden zich laat verklaren als ‘aanhikken tegen’ die transitie. Beleid heeft niet langer het gewenste succes omdat het zich richt op verbetering binnen een bestaand systeem en niet op systeemvernieuwing. Dit roept de vraag op: hoe dan wel? In 2025 heeft het SIL daarvoor, opnieuw op basis van een groot aantal gesprekken met stakeholders, vier stoutmoedige ideeën (*bold ideas*) geformuleerd die systeemvernieuwing in gang kunnen zetten. In dit rapport schetsen we onze analyse van de huidige impasse, en de zekerheden en onzekerheden van het mondiale speelveld waarin de industrie blijft opereren. We laten zien hoe dit een natuurlijke basis is voor de vier stoutmoedige ideeën die alle een grotere en vooral andere rol geven aan de overheid dan in de afgelopen decennia het geval was. Daarmee richt dit rapport zich in eerste instantie tot de politiek om deze ideeën verder vorm te geven. We hopen dat het de gesprekken tussen ministeries, maatschappij en industrie op een ander spoor kan zetten. Het huidige spoor lijkt immers min of meer dood te lopen.

"It is no longer possible to believe that any political or economic reform, or scientific advance, or technological progress could solve the life and death problems of industrial society. They lie too deep, in the heart and soul of every one of us."

E.F. Schumacher¹

"What I tried to leave my students with is the view that the invisible hand is more powerful than the hidden hand. Things will happen in well-organized efforts without direction, controls, plans. That's the consensus among economists. That's the Hayek legacy."

Larry Summers²

Deze twee quotes illustreren de haast onoverbrugbare kloof die er bestaat tussen mensen met verschillende wereldvisies als het gaat om de toekomst van de moderne economie, die op grootschalige industriële productie is gebaseerd. Toen Schumacher in 1962 bovenstaande uitspraak deed was hij Chief Economic Advisor van de National Coal Board in het Verenigd Koninkrijk. Een decennium later zou hij beroemd worden met zijn boek *Small Is Beautiful: A Study of Economics As If People Mattered*. Larry Summers was in 1998, toen hij zijn uitspraak deed, Deputy Secretary of the Treasury in de regering Clinton en eerder (en later) hoogleraar economie aan Harvard. De intellectuele erfenissen van Schumacher plakken zich in de huidige tijd vast aan snelwegen. De toenmalige studenten van Summers zijn nu dominant aanwezig in bestuurskamers en in de politiek.

Eerder in zijn betoog stelt Schumacher: "Looking at present-day industrial society I should expect therefore to find, almost inextricably intermixed, great good and great evil. Very likely it is mainly a matter of temperament which of the two impresses you most." Hoewel we nu, meer dan een halve eeuw later, de 'great good' en zeker ook de 'great evil' van de industrie anders zullen benoemen dan Schumachers gehoor deed, blijft het een kwestie van 'temperament' of je het goede of het slechte als uitgangspunt neemt van je toekomstvisie.

In dit rapport beschouwen we de Nederlandse klimaatdoelstellingen als een gegeven. Tegelijkertijd zullen we op zoek gaan naar uitvoeringen ervan die ook Europees en mondiaal een werkelijke bijdrage leveren. We zullen laten zien dat grootschalige industriële productie onvermijdelijk en noodzakelijk is, ook in een duurzame wereld. Daarin gaan we niet mee met het Schumacher-geïnspireerde beeld dat duurzaamheid kleinschaligheid impliceert – en we zullen dit onderbouwen. Tegelijkertijd trekken we de voor de Hayek-adepte studenten van Summers ongemakkelijke conclusie dat de systeemverandering die nodig is om een duurzaam energie- en industriesysteem te bouwen van de overheid een mate van planning, controle en deelname vraagt die er decennia lang niet geweest is.

¹ E.F. Schumacher, [*Modern industry in the light of the gospel*](#), lecture given to a group of young Christians studying industrial problems, London, May 1961.

² Larry Summers, quoted in Daniel Yergin and Joseph Stanislaw, *The Commanding Heights* (1998).

Een klimaatneutrale, circulaire basisindustrie in Nederland?

In 2023 bracht het SIL het rapport [*Groene keuzes voor de Nederlandse basisindustrie*](#) uit. Daarin hebben wij de vraag beantwoord of een klimaatneutrale, circulaire basisindustrie in Nederland – en daarmee in Noordwest-Europa, in de landen rond de Noordzee – mogelijk is. Het rapport laat zien dat het huidige portfolio aan basisindustriële activiteit klimaatneutraal kan worden wanneer het potentieel van offshore wind op de Noordzee volledig tot ontwikkeling wordt gebracht. Voor circulair koolstof zal Nederland als exportland van chemie altijd op import zijn aangewezen. Maar olie als koolstofbron kan goeddeels vervangen worden door biograndstoffen en secundair koolstof uit afval en reststromen, grotendeels afkomstig uit Europa.

Na dit positieve antwoord op de vraag “Kan het?”, blijven er twee vragen over:

Willen we het?

en, zo ja

Hoe dan?

Deze twee vragen zijn met elkaar verweven, want ambitie en wil houden alleen stand bij een geloofwaardig realisatietraject. Bij de stakeholderworkshops en gesprekken die de basis zijn voor dit rapport werd vaak pijnlijk duidelijk hoezeer dit voor de maatschappij als geheel open, onbeantwoorde vragen zijn. De motivatie, de wil, is bij een heel brede stakeholdergroep krachtig aanwezig, maar er is gerede twijfel of die wil breed maatschappelijk gedragen wordt. Dat er momenteel geen plausibel antwoord is op de vraag “Hoe dan?” maakt het onmogelijk om draagvlak te creëren en verklaart de impasse waarin de industrie- en energietransitie zich momenteel bevinden. Is dat de bedoeling? (Zie voor meer informatie over het proces de appendix ‘Het werkproces’.)

Dit rapport biedt nieuwe openingen om de discussie over de vraag “Hoe dan?” los te trekken. We stellen dat de impasse voortkomt uit het feit dat we voor een *systeemtransitie* staan. Dit betekent dat traditioneel beleid gedoemd is te falen. Beleid is immers gericht op het verbeteren van het bestaande systeem met inachtneming van de beperkende kaders van dat systeem. In wat volgt brengen we eerst, in een analytisch deel, in kaart hoe de uitdagingen die voor ons liggen samenhangen met het systemische karakter van de transitie. Daarna formuleren we een aantal ideeën om de maatschappelijk-politieke discussie over het “Hoe dan?” nieuw leven in te blazen. We gaan er daarbij vanuit (op basis van de missie van het SIL) dat Nederland zo’n industrie wil blijven accommoderen, maar realiseren ons dat dit open blijft voor debat.

De basisindustrie – de sector waar transities samenkomen

De industrie, en zeker de basisindustrie, moet concurreren op de wereldmarkt van commodity’s. Dat is een belangrijke reden waarom de industrie een lastige sector is voor klimaatbeleid. Immers, vergroening van de industrie staat of valt met CO₂-beprijzing die

idealiter stabiel, hoog en wereldwijd dekkend is.³ Als dat ontbreekt is er niet veel anders mogelijk dan een patchwork van nationale en regionale regels en prijzen, die investeerders beschouwen als een beleidsrisico, wat investeringen bemoeilijkt of onnodig duur maakt. Het overheidsadagium “liever groen hier dan grijs elders” is op zich helder, maar het is tot zoverre lastig gebleken dit te concretiseren zodat het groene hier kan groeien. Vooralsnog is ‘minder grijs hier’ de uitkomst – iets dat slechts weinigen wensen.

De Nederlandse overheid heeft op de industrietransitie minder grip dan op andere transitieën. De transitie in de gebouwde omgeving is nationaal bepaald. Wegtransport kan in Europa geregeld worden. Ook de transitie in de elektriciteitssector is nationaal en Europees bepaald, en valt samen met de fysieke dimensies en interconnecties van het net. Maar voor Nederland zal de transitie in de elektriciteitssector nauw verbonden raken met de industrietransitie omdat de toekomstige elektriciteitsvraag in grotere mate bepaald wordt door de omvang van de basisindustrie.

Momenteel is de totale elektriciteitsvraag in Nederland zo’n 120 TWh, waarvan slechts dertig procent (36 TWh) naar de industrie gaat. Wanneer we Nederland inclusief het huidige industriële portfolio volledig willen verduurzamen, gaat de elektriciteitsvraag naar 460 TWh (bijna een verviervoudiging), waarvan de industrie zestig procent consumeert, voor een groot deel gebruikt via groene waterstof voor de productie van duurzame brandstoffen en circulaire chemicaliën.⁴ Met andere woorden: de uitbouw van een duurzaam elektriciteitssysteem is sterk afhankelijk van de vraag uit de toekomstige groene basisindustrie. Wanneer de verduurzaming van de basisindustrie stagneert, leidt dit tot een verlies aan momentum voor de uitbouw van het elektriciteitssysteem – dat vooral door wind op zee zou moeten worden gerealiseerd.

Hoewel de economische dynamiek van de industrie door de wereldmarkt wordt gedreven, produceert Nederland voor een zeer belangrijk deel voor Europa. Nederland exporteert weliswaar tachtig tot negentig procent van zijn chemieproductie, maar vrijwel alles blijft binnen de EU. En Tata Steel IJmuiden produceert ongeveer evenveel staal als Nederland gebruikt. Dit is belangrijk wanneer we nadenken over industrie in een steeds meer gefragmenteerde wereld, waarin strategische autonomie een net zo belangrijke driver van beleid is geworden als klimaatbeleid.

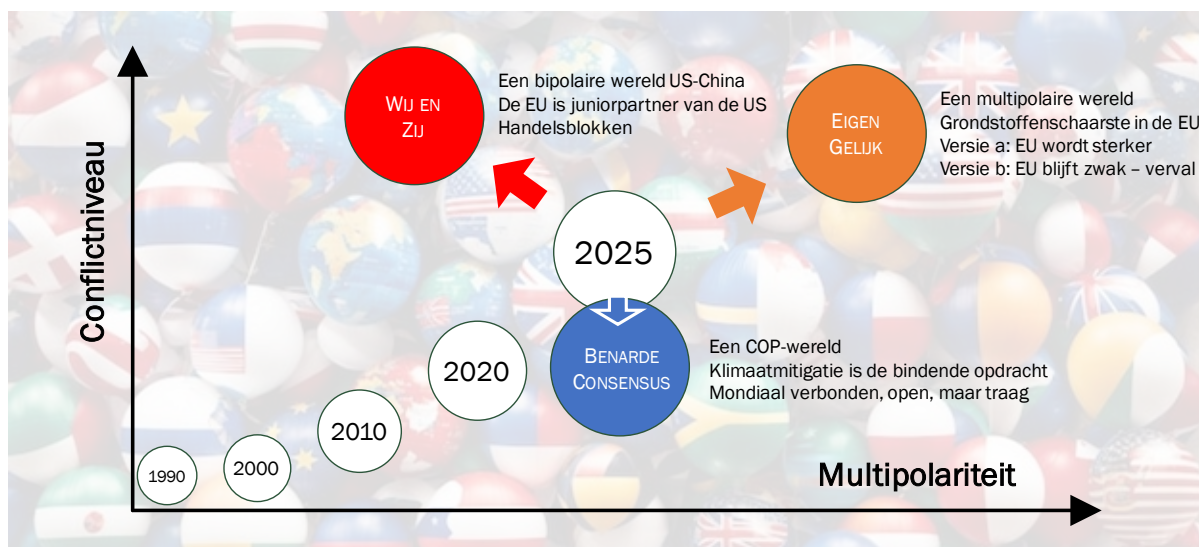
Dit alles maakt dat de geopolitieke context en de geopolitieke onzekerheden cruciaal zijn voor het industriebeleid en de toekomst van onze industrie.

Geopolitieke onzekerheid en strategische autonomie

Scenario’s maken inzichtelijk in welke verschillende richtingen de wereld zich kan ontwikkelen en helpen zo om na te denken over verrekende keuzes in een onzekere wereld. Ze zijn daarmee onontbeerlijk bij energie- en klimaatbeleid.

³ Mandatering is een alternatief dat we hier voor het gemak niet benoemen, maar wat het argument niet wezenlijk anders maakt.

⁴ Getallen gebaseerd op het eerdere SIL-rapport [Groene keuzes voor de Nederlandse basisindustrie](#).



Figuur 1: de scenario- of onzekerheidsruimte waarin de beslissingen over de toekomst van de Nederlandse en Europese basisindustrie genomen moeten worden.

Meestal wordt in transitie scenario's de mate waarin het beleid de nadruk legt op klimaat of op economische groei gezien als de belangrijkste onzekerheid. Voor de industrietransitie is dit niet de belangrijkste, of niet meer. De noodzaak van klimaatactie – zeker in Europa – wordt namelijk breed onderschreven en is geen punt van discussie. Wel onzeker is het tempo van de transitie. De snelheid wordt begrensd door wat economisch min of meer pijnloos kan. De balans tussen economische pijn en klimaatpijn is de uitkomst van een continue krachtmeting tussen maatschappelijke partijen die onderling zeer verschillen in hun opvatting over de juiste balans. Waar dit evenwicht ligt, en hoe dit verandert, is voor een belangrijk deel geopolitiek bepaald.

De geopolitieke onzekerheid waaraan de industrie blootstaat betreft ten eerste de ontwikkeling naar multipolariteit in de wereld en ten tweede de intensiteit van conflicten (koud of warm) in die multipolaire wereld. Een schets van deze scenarioruimte (de onzekerheidsruimte) is hieronder te zien. De val van de Berlijnse muur en het daarop volgende uiteenvallen van de Sovjet-Unie markeren het unipolaire moment in de geschiedenis. In het decennium erna waren de Verenigde Staten de enige supermacht en ontwikkelde de wereld zich langs de lijnen van wat de *Washington consensus* werd genoemd: een internationaal beleidspakket rond vrijhandel, privatisering en financiële deregulering, die de motor was achter de globalisering van handel en productie.⁵ *There is no alternative* – althans, zo leek het.

De aanslag op de Twin Towers in 2001, de financiële en economische crises van 2008, de koers van Xi Jinping's China en Poetin's Rusland en het presidentschap van Trump zijn stapstenen waarlangs de wereld geleidelijk is geworden tot de multipolaire wereld die we nu zien. Een wereld waarin ook het conflictniveau schoksgewijs steeds groter is geworden.

⁵ Er zijn verschillende definities, afhankelijk van de context. We gaan daar hier aan voorbij. Het is een handzame en herkenbare term. Zie [Washington Consensus - Wikipedia](https://nl.wikipedia.org/wiki/Washington_Consensus).

Hierin heeft ‘conflict’ een warme en een koude kant: de toename van oorlogen en terreur enerzijds, en van diplomatieke en handelsconflicten anderzijds.

De scenarioschetsen zijn oorspronkelijk gemaakt in de zomer van 2024, na de eerste workshop (zie de appendix ‘Het werkproces’), dus voor de verkiezing van Trump voor een tweede termijn. In zijn tweede termijn heeft Trump schoksgewijs een beweging in gang gezet naar meer polariteit en meer conflicten – met name handelsconflicten – in de richting van een scenario dat we EIGEN GELIJK noemen. We moeten ervoor waken om dit als een blijvend gegeven te beschouwen. De volgende verkiezingen in de Verenigde Staten kunnen het speelveld veranderen. Ook roept zo’n schok tegenkrachten op die op langere termijn hun uitwerking zullen hebben.

De rivaliteit tussen de VS en China zal de komende decennia belangrijk blijven. Daarom is een ontwikkeling op middellange termijn naar een wereld gedomineerd door twee hegemonen zeker een mogelijkheid – een WIJ EN ZIJ scenario. Anders dan in de koude oorlog zal geen van beide universele aspiraties meer hebben, maar kan de wereld zich regionaal politiek en economisch meer op een van de twee gaan richten. Dit plaatst Europa in de rol van juniorpartner van de VS.

En tot slot, als we ervan uitgaan dat zowel voor de Verenigde Naties als voor het COP-proces geldt dat *rumors of its death have been greatly exaggerated*, dan is globale governance van het klimaatvraagstuk iets wat in de komende decennia de wereld zal kunnen en moeten binden. Hoe deze wereld van BENARDE CONSENSUS zich zal manifesteren staat te bezien, maar het is een van de drie hoekpunten van de onzekerheidsdriehoek die aldus is opgespannen.

Wanneer we deze onzekerheden onderkennen is het begrijpelijk dat strategische autonomie als beleidssturende factor een volwaardige plaats heeft gekregen naast klimaat. Het is het kernbegrip dat zekerheid en houvast biedt in een onzekere, multipolaire wereld. In de kabinetsvisie is strategische autonomie “het vermogen van de EU om als mondiale speler, in samenwerking met internationale partners, op basis van eigen inzichten en keuzes publieke belangen te borgen en weerbaar te zijn in een onderling verbonden wereld.”

Voor de industrie van Nederland en Europa vertaalt zich dat naar de vraag welk niveau van basisindustriële productie in het ARRRRA-cluster⁶ wenselijk en noodzakelijk is. Dit betekent tevens ook dat de afweging voor afbouw en herbestemming van industriële cluster niet voor de hand ligt. Klimaatbeleid eist dat deze productie ook klimaatneutraal en zoveel mogelijk hernieuwbaar en circulair is. Voor een groot deel lopen deze doelstellingen parallel omdat hernieuwbare energie en materialen bijdragen aan de zelfvoorziening van Europa, al blijven er cruciale afhankelijkheden op gebieden zoals kritieke metalen.

⁶ ARRRRA is het acroniem voor *Antwerp-Rotterdam-Rhine-Ruhr Area*, dat een over de landsgrenzen heen, fysiek geïntegreerd industriecluster is.

Welkome en onwelkome zekerheden

Bij deze geopolitieke onzekerheid zijn ook een aantal zekerheden te benoemen, die van belang zijn voor de industriële ontwikkeling:

De voelbare impact van klimaatverandering. De realiteit van klimaatverandering die voor iedereen zichtbaar en voelbaar is, maakt ontkenning steeds moeilijker. Dat betekent evenwel niet dat tegengaan van klimaatverandering de ultieme prioriteit heeft. Wellicht heeft Jorgen Randers, een van de auteurs van *Limits to Growth* (1972) het bij het rechte eind, wanneer hij in zijn toekomstverkenning 2052 (gepubliceerd in 2012) stelt dat de wereld evenveel aan adaptatie uit zal geven als aan mitigatie. Er zit een intuïtieve logica in het idee dat uitgaven ter voorkoming van een abstracte dreiging pas dan gedaan worden als de dreiging voelbaar wordt. Dit zou betekenen dat er in de komende decennia een groeiende bereidheid zal zijn om geld uit te geven aan mitigatie.

De grootte en het momentum van de *clean tech*-industrie. Niet alleen is er steeds meer druk op grootschalige investeringen in mitigatie, de clean tech-industrie die sinds de millenniumwisseling is ontstaan en uitgegroeid tot een industrie die jaarlijks wereldwijd voor tweeduizend miljard aan assets produceert waarmee het energiesysteem gestaag verduurzaamt. Dit getal krijgt perspectief als we bedenken dat het IEA schat dat er tot 2050 jaarlijks vier tot vijf biljoen nodig is om zijn net-zero-scenario te realiseren – zodat ‘slechts’ een verdubbeling nodig is om de mondiale doelstellingen in zicht te brengen, iets dat, als de onstuimige groei van afgelopen jaren doorzet, binnen vijf tot tien jaar gerealiseerd kan zijn. Daarmee is de clean tech-industrie een juggernaut, een onstoppable kracht die – grotendeels onafhankelijk van politieke tegenkracht – de verandering van het wereldenergiesysteem op gang houdt.

De groeiende vraag naar materiële producten. Hoewel dematerialisatie een gekoesterd toekomstbeeld is (denk eens welke gadgets één iPhone in zich verenigt), is er in aggregatie op nationaal niveau niet veel, en mondiaal niveau niets van terug te zien.⁷ Een groeiende wereldbevolking waarin miljarden extra toetreden tot de rangen van de globale middenklasse zorgt ervoor dat wereldwijd de vraag naar materialen en energie zal blijven groeien, wat betekent dat het volledige spectrum aan natuurlijke hulpbronnen mondiaal schaars is, zeker wanneer we bij het gebruik ervan ecologische grenzen enigszins in acht willen nemen.

De tanende legitimiteit en slagkracht van politiek en overheid. Wellicht het meest kenmerkend voor de systeempijn die we zien in de wereld en zeer nadrukkelijk in de OESO is het feit dat de politiek geen oplossingen weet te vinden voor de grote vragen van deze tijd, van klimaatverandering tot groeiende ongelijkheid. Daardoor worden de problemen groter en vermindert de legitimiteit van de overheid gestaag en raakt serieuze politiek gevangen in een continu gevecht tegen cynisch, perspectiefloos populisme.

⁷ Zie bijvoorbeeld [Minder materiaalgebruik in Nederlandse economie | CBS](#). In weerwil van de titel laten de data zien dat het materiaalgebruik nagenoeg onveranderd is. Toenemende materiaalefficiëntie en economische groei houden elkaar in evenwicht.

Samenvattend: de materiële ambities van de wereldbevolking rekken de grenzen van de milieu en klimaat op tot nabij (en hopelijk niet voorbij) het breekpunt. De industriële capaciteit is in potentie aanwezig om de uitdaging die dit stelt aan te gaan. Maar dat vraagt een gerichte politieke aansturing op nationaal en supranationaal niveau die momenteel ontbreekt. Daarmee is in onze analyse het gebrek aan effectieve politieke sturing van de transitie momenteel de schakel die de snelheid limiteert. De oorzaak ervan zoeken we minder in onwil dan in onmacht, voortkomend uit het systemische karakter van de opgave. Het 'systeem' kan alleen veranderen wanneer alle actoren onderling gecoördineerd handelen, wat een gedeelde probleemanalyse vraagt en een gedeeld begrip over de principes die een nieuw systeem ondersteunen. Deze gerichte aansturing heeft niet alleen betrekking tot economische keuzes: de overheid is ook beter geëquipeerd om andere belangen beter te dienen, te denken valt aan het bewaken van ecologische grenzen.

Systeempijn

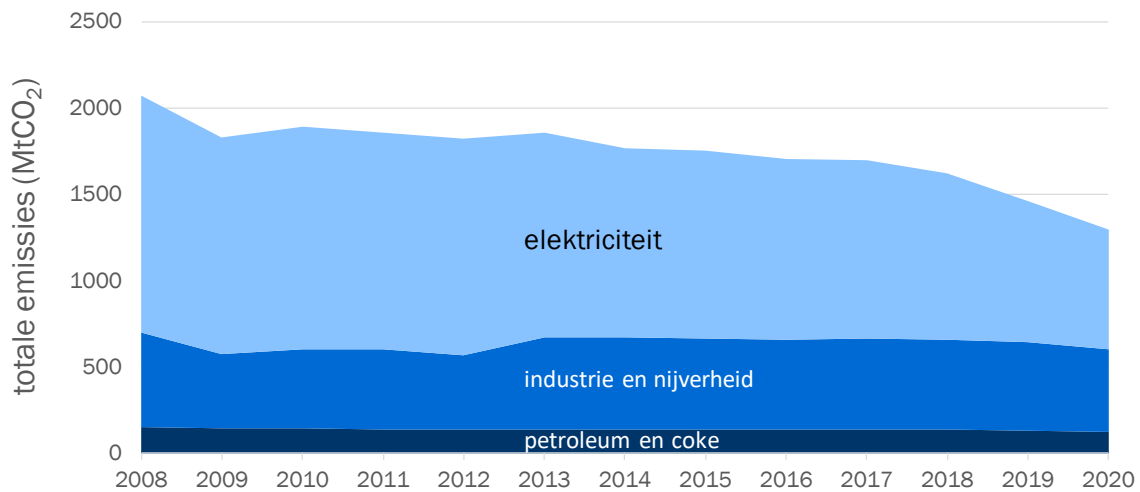
We onderkennen een aantal elementen die gezamenlijk de 'systeempijn' rond de industrietransitie veroorzaken. Ten eerste is dat de al genoemde verwevenheid met andere transitieën. Daarnaast is er het ontbreken van een private businesscase voor verduurzaming van energie en basisgrondstoffen, en ten derde onzekerheid over de tijdslijn waarover de transitieën kunnen worden gerealiseerd. We zullen deze drie elementen langslopen waarbij duidelijk wordt dat de systeempijn gekarakteriseerd wordt door een grote risicoperceptie bij private partijen en een onvoldoende erkenning daarvan door de overheid. Dit is een belangrijke verklaring van de huidige impasse. Onderkenning ervan opent de weg naar oplossingen – of oplossingsrichtingen – die we verderop presenteren.

Gekoppelde transitieën. Naast de energie- en industrietransitie zijn een groot aantal andere transitieopgaven door de overheid benoemd, die deels overlappen. De materialentransitie die circulariteit beoogt overlapt met de industrietransitie en die overlapt weer met de energietransitie, zoals we eerder bespraken. Gegeven de centrale rol van koolstof bij deze drie transitieën is er ook een verband met de landbouw- en voeding-, ofwel eiwittransitie. Al deze transitieën leggen extra beslag op schaarse ruimte en leggen een (vaak ongekwantificeerd) beslag op schaarse middelen als kapitaal, industriële capaciteit, geschoolde arbeid en de governancecapaciteit van de overheid. Dit valt niet altijd op wanneer we ons concentreren op één onderwerp en één transitie. Maar wanneer verschillende transitieën naast elkaar worden gelegd, blijkt hoezeer ze overlappen, en hoezeer ze aanspraak doen op dezelfde schaarse middelen.⁸

Dit leidt tot de ongemakkelijke conclusie dat een overkoepelend plan en een langetermijndoel afstuiten op de harde kern in Hayek's *fallacy of planning*, namelijk dat we altijd onvoldoende informatie hebben om zo'n plan te maken en dat de toekomst onzeker is. Dit dilemma wordt omzeild door doelen te stellen zonder uitgewerkte plannen.

⁸ Global Assessment Models bieden schijnbaar een oplossing hiervoor. Zij incorporeren *by design* alle transitieën in één model. Maar ze zijn globaal in de dubbele betekenis van het Nederlandse woord: wereldomspannend en 'ongeveer'. Ze geven 'ongeveer' aan hoe het allemaal net op tijd goed kan komen, maar bieden weinig concreet houvast.

Totale EU CO₂ emissies in ETS-sectoren



Figuur 2: De ontwikkeling van emissies onder het ETS-systeem. Te zien is dat de emissiereductie beperkt is tot de elektriciteitssector.

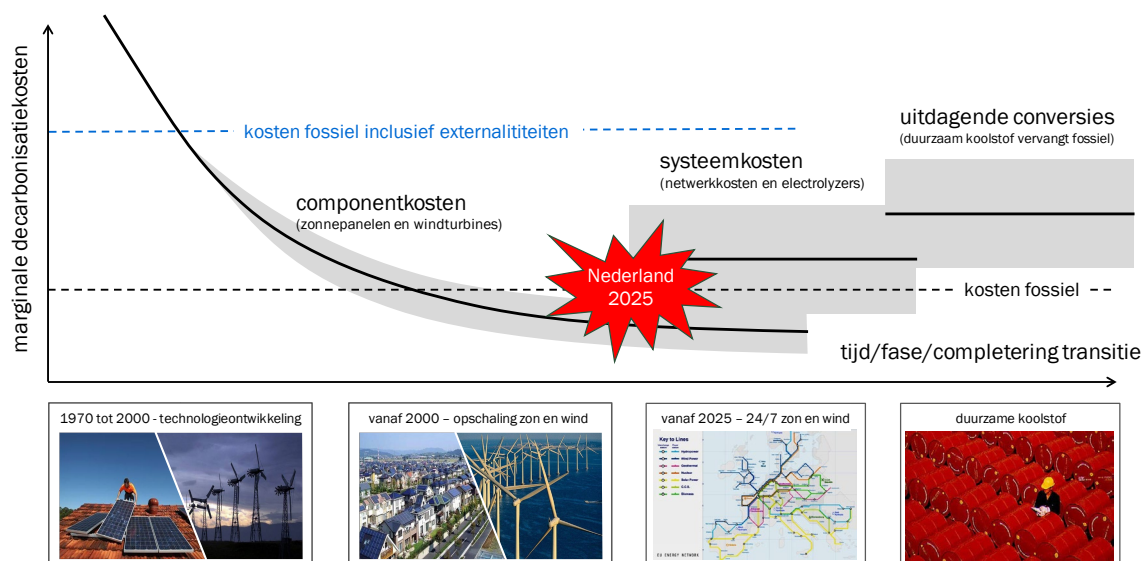
Bron: [The EU Emissions Trading System: two decades of scope evolution](#)

Maar dan bestaat de schijn van haalbaarheid bij de gratie van afstand tot het doel. Niets lijkt onmogelijk voor 2050, maar dit is commitment in vrijblijvendheid. Veel zal onmogelijk blijken of in ieder geval niet gerealiseerd worden, of het een alleen ten koste van het ander.

Doelen en tijdlijnen. Het grootste doel-zonder-plan⁹ is het klimaatdoel, of, zo men wil, de klimaatdoelen. Er is immers een Nederlands doel, een Europees doel en een Parijs doel, er zijn doelen voor 2050, maar ook voor 2030, 2035 en 2040, en er zijn doelen per sector. Het doel-zonder-plan is een typisch neoliberal idee. Immers: als het doel duidelijk, gegrond en haalbaar is en geïncorporeerd in een marktmechanisme, bewegen marktpartijen naar het doel toe, *as if led by an invisible hand*. Het ETS-systeem is daar een goed voorbeeld van. Het heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de transitie in de elektriciteitssector door de oude mix van kolen en gas naar wind, zon en gas te doen verschuiven. Daarnaast werd dit succes technisch mogelijk doordat er sinds de eeuwwisseling innovatie en schaalvergroting van zon en wind tot zeer grote kostenreducties leiden.

Hoewel ook de basisindustrie grotendeels onder het ETS valt, is de impact van het ETS in deze sector veel minder (zie figuur 2). Dit is precies volgens het boekje: de reductie vindt daar plaats waar deze het goedkoopst is en dus economisch het meest efficiënt. En ook: de markt kon zijn werk doen omdat de veranderingen naadloos geacommodeerd konden worden binnen het bestaande systeem.

⁹ Natuurlijk is er het [Klimaatplan 2025-2035](#), maar dat is een metaplan: een plan met daarin plannen om tot een echt plan te komen. Bijvoorbeeld "Het kabinet zet in op het vergroten van het aanbod aan duurzame koolstofdragers met: De ontwikkeling van een biograndstoffenstrategie [...]; de ontwikkeling van een Actieplan Aanbod Duurzame Koolstofdragers [...]; Inzet op technologische innovatie om het potentieel te vergroten en beter te kunnen benutten." (p. 60).



Figuur 3: Een indicatieve illustratie van de kosten van voortgaande decarbonisatie van het energiesysteem, gedurende de vier fasen van de transitie, als besproken in de tekst. We zitten momenteel op de overgang van de tweede naar de derde fase, waar de kosten van voortgaande decarbonisering voor het eerst weer hoger worden.

Maar in de periode die voor ons ligt, tot in 2040 de laatste nieuwe emissierechten vergeven zijn en de emissies van de ETS-sectoren nul moeten zijn,¹⁰ zijn de randvoorwaarden aanzienlijk problematischer. Anders dan de elektriciteitssector opereert de industrie op een mondiale markt, en anders dan voor de eerste helft van de transitie in de elektriciteitssector zijn de meeste emissiereducerende opties afhankelijk van de beschikbaarheid van infrastructuur zoals aansluitcapaciteit voor elektrificering, pijpleidingen en opslagcapaciteit voor CO₂. Tot slot is het te verwachten dat de eerdere zelfversterkende hoe-meer-hoe-goedkoper dynamiek omklapt. Daar gaan we hieronder nader op in.

Tot slot: het emissiedoel is een negatief doel, namelijk om iets niet te doen (broeikasgassen emitteren). De impliciete aanname is dat de economische activiteiten blijven en emissievrij worden. Voor elektriciteit is dit een plausibele aanname, maar voor de industrie veel minder omdat de industrie niet alleen een wereldmarkt bedient, maar Nederland ook producten van de wereldmarkt betreft. Zo is 'liever groen hier dan grijs elders' de wens die de plaats van het ontbrekende plan inneemt. De maat voor een mondiaal relevante uitwerking van het nulemissiedoel is eigenlijk emissievrije productie. Dit zullen wij in het vervolg als succescriterium nemen.

De ontbrekende private businesscase. Het is nuttig de energietransitie opgedeeld te zien in vier fasen. In de eerste fase (1970-2000) werden de technologieën, met name zon en wind, ontwikkeld tot het punt dat ze op schaal subsidieerbaar werden. Vanaf 2000 tot ongeveer nu was er een fase waarin de bovengenoemde dynamiek van schaalgedreven kostenreductie tot een enorme versnelling leidde. We zitten nu in Nederland en in Europa in de overgang naar de derde fase waarin de uitdaging is om het elektriciteitssysteem

¹⁰ Afgezien van eerder verkregen emissierechten die na 2040 worden ingezet en een kleine nasleep veroorzaken.

24/7 op een steeds groter deel variabele bronnen te laten draaien. Pas wanneer het elektriciteitssysteem gedecarboniseerd is en daaruit ook een substantiële hoeveelheid groene waterstof beschikbaar komt, kan met de laatste fase begonnen worden, de vervanging van fossiele koolstof in brandstoffen en chemische feedstock door duurzame koolstof uit biograndstoffen en secundair koolstof onder toevoeging van waterstof.

Het huidige punt in de transitie is het keerpunt van de kosten van decarbonisatie, als geïllustreerd in figuur 3. Waar tot nu toe de kosten naar beneden gingen door dalende componentkosten (van zonnepanelen en windturbines, maar ook van elektrische auto's en warmtepompen), gaan de kosten om de volgende ton CO₂-reductie vanaf nu omhoog. In eerste instantie zijn dat de kosten voor het volledig CO₂-vrij maken van het elektriciteitssysteem: netverzwaring, de opslag van elektriciteit en de ontwikkeling van electrolyzers voor groene waterstof.¹¹ Dit laatste is zowel een *key enabler* voor de voltooiing van de elektriciteitstransitie voor langetermijnopslag en buffering, als een feedstock voor de conversie van duurzame koolstof in de vierde fase van de transitie. Ook daarvoor geldt dat deze inherent duurder is dan de huidige, fossielgebaseerde productie.

Het blijft zo dat niets doen de duurste optie is. Zoals in figuur 3 geschetst blijven de marginale decarboniseringskosten ook in de toekomst lager dan de kosten van fossiel *inclusief externaliteiten*. Er is dus een positieve maatschappelijke businesscase, maar geen private.

Deze constatering dat een private businesscase blijvend ontbreekt is zo hard als uitspraken over de toekomst maar kunnen zijn. We veronderstellen dat er tussen nu en 2050 geen nu nog onbekende *miracle technology* op schaal beschikbaar komt die dat kan veranderen.¹² Zo niet, dan heeft de voltooiing van de transitie in de elektriciteitssector en de koolstoftransitie een prijs. Groen is duurder dan grijs. Omdat dit het gevolg is van de aard van de resources en niet van de stand van de technologie, brengt innovatie de kosten wel omlaag, maar nooit tot het huidige kostenniveau. Zo zijn zon en wind als resource variabel en gedistribueerd, wat ze duurder maakt dan opwekking die centraal en on demand is. En biograndstoffen en reststromen zijn chemisch gezien lastiger te verwerken dan aardolie.

Velen in de politiek en daarbuiten gaan ervan uit dat met wat tijdelijke financiële stimulans voor innovatie en initiële deployment, er een positieve dynamiek zal ontstaan waarin bedrijven kansen zien, en daadwerkelijk kansen hebben, voor verduurzaming. En dat hierdoor – zo niet op korte, dan toch zeker op middellange termijn – een zichzelf versterkend proces naar volledige verduurzaming op gang komt, zoals we dat eerder bij zon, wind en elektrische auto's gezien hebben.

¹¹ De inzet van kernenergie verandert dit beeld niet. De elektriciteitsopwekking uit kernenergie is duurder dan die uit zon of wind. Daar staan lagere systeemkosten tegenover. Per saldo is het verschil kleiner dan de foutenmarge. Daarenboven zijn er geen scenario's waarin kernenergie meer dan tien tot twintig procent marktaandeel heeft.

¹² Het idee dat alles wat in 2050 betekenisvol kan bijdragen, nu al ver ontwikkeld moet zijn, is beargumenteerd in [G.J. Kramer en M. Haigh, 'No quick switch to low-carbon energy', *Nature* \(2009\)](#). Natuurlijk zijn verrassingen altijd mogelijk, maar het is beter dit als een mogelijke toekomstige *upside* te zien, dan het als een basis voor planning te nemen.

Het beeld dat we eerder schetsten ontkracht deze opvatting volledig. Anders dan bij de successen uit het verleden, waar technische innovatie de kosten van de nieuwe, duurzame technologie uiteindelijk onder de kosten van de bestaande technologie bracht, is de implicatie van figuur 3 dat de transitie *vanaf nu* kostentechnisch bergop gaat, en er – zelfs op de lange termijn – geen standalone, private businesscase is. Een businesscase is er alleen bij de gratie van verplichtend overheidsbeleid – generiek via CO₂-beprijzing, of gericht via mandaten voor groene stroom, groene brandstoffen of groene producten. Dit betekent dat zelfs als overheden door beprijzing of mandaten een positieve businesscase creëren, bedrijven zullen zien dat de *upside* hiervan beperkt is, namelijk dat het verplichtende karakter geen overwinsten toelaat. Onder deze condities zullen bedrijven zeker een rol vervullen, maar de dynamiek ervan zal traag zijn, het best te karakteriseren als *rushing to be second*.

Het feit dat verschillende transities gekoppeld zijn, het ontbreken van een duidelijk transitiepad en het ontbreken van een private businesscase zijn elk afzonderlijk al lastig genoeg. Deze drie aspecten tezamen vormen een hindernis die met denken vanuit de beperkingen van het huidige systeem niet te nemen is. Voordat we oplossingsrichtingen zullen schetsen geven we eerst een meer concrete invulling van de hierboven abstract beschreven systeempijn.

Systeempijn 2 – ambities, plannen en problemen

In dit deel zullen we exploreren wat het betekent om een fossielgebaseerd, geïntegreerd basisindustriële complex naar een klimaatneutraal, goeddeels circulair producerend complex om te bouwen. Waar we hierboven ‘systeemverandering’ in de meest brede betekenis hebben besproken, zoomen we hier in op het fysieke systeem. We proberen een beeld te vormen van wat de transitie betekent in termen van staal en cement. Welke projectinvesteringen zijn nodig om de transitie te bewerkstelligen, en – ook hier – welke keuzes liggen voor en welke verschillende paden kunnen we bewandelen?

De scopeafbakening is de basisindustrie (raffinage, chemie, kunstmest en staal) in Nederland. Hierbij moeten we steeds bedenken dat dit, met name voor raffinage en chemie, onderdeel uitmaakt van het fysiek geïntegreerde ARRRRA-cluster dat zich naar Antwerpen en het Ruhrgebied uitstrekt. We laten ook de overige, lichte industrie buiten beschouwing omdat ons focus is gericht op klimaatneutraliteit en (koolstof)circulariteit, wat voor tachtig procent bepaald wordt door de basisindustrie.

Als basisindustrie de horizontale scopeafbakening is, is de volgende vraag wat de verticale scopeafbakening is. Hiermee bedoelen we: hoe fijnmazig willen (of kunnen) we de transformatie van de basisindustrie beschrijven? Wat zijn de eenheden? Sectoren? Bedrijven? Of de unitoperaties op de grote chemische complexen, raffinaderijen en staalfabrieken? In de ministeries en in de politiek wordt vaak “afbouw, ombouw en nieuwbouw” gehanteerd als het palet van opties. Maar of afbouw slaat op de raffinage als sector, een enkele raffinaderij, of op een *crude distiller* op een raffinaderij maakt nogal wat uit.

Wie vanuit sectoren redeneert, zal geneigd zijn de raffinagesector als ‘afbouw’ aan te merken, en hier de ‘fossiele chemie’ aan toe te voegen, en in te zetten op nieuwbouw van een nieuwe, groene chemiesector. Deze nieuwbouw is dan in de vorm van wat wel *greenfield*-projecten heet, dat wil zeggen zonder beperkingen van, maar ook zonder integratie met, eerdere activiteiten. Vaak wordt de vraag gesteld of Nederland (en Noordwest-Europa) een logische plek is voor basisindustrie. Die vraag is valide als de *legacy assets* (de huidige industrie) worden afgeschreven en afgebouwd en er geen of weinig synergie is die voortkomt uit de inbedding in een groter, bestaand industrieel systeem – het *brownfield*.

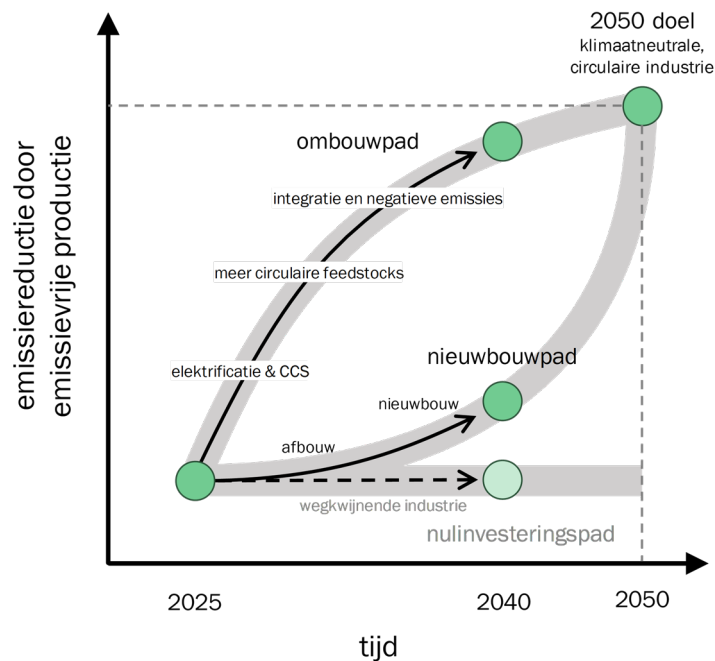
De *brownfield*-benadering vraagt dat we de industrie zien als een geïntegreerd samenstel van unitoperaties waar hekken en bedrijfslogo’s van ondergeschikt belang zijn. De transitie is dan één groot ombouwproject, waarbinnen sommige units (zoals veel van de *crude distillers*) worden afgebouwd, waarvoor in de plaats units nieuw worden gebouwd die biograndstoffen en reststromen omzetten in koolstofstromen (synthesegas, pyrolyseolie, etc.) die verder verwerkt worden in deels bestaande, deels om te bouwen, deels nieuw te ontwikkelen units die de ruwe koolstofstromen tot halffabricaten of eindproducten verwerken.¹³

Deze twee benaderingen zijn het uitgangspunt geweest van een verdiepende studie die het SIL als onderdeel van dit project heeft ondernomen, samen met Sproule ERCE en Quo Mare. Quo Mare heeft zijn model van het Nederlandse energie- en industriesysteem gebruikt om deze twee transitiepaden (respectievelijk het ‘nieuwbouwpad’ en het ‘ombouwpad’) door te rekenen, op basis van inzichten die zijn verzameld tijdens de workshops die het SIL in 2024 heeft georganiseerd (zie de appendix ‘Het werkproces’). Er is een derde pad toegevoegd, het ‘nulinvesteringspad’, waarin de onzekerheid verlamkend werkt op investeringen, waardoor de maatschappelijke klimaatverplichtingen met minimale investeringen en reductie van de productievolumes worden behaald.

Deze drie paden zijn geschetst in figuur 4, waarbij langs de verticale as het volume van emissievrije productie staat, een relevante maat voor het succes van de industrietransitie. We doen dit omdat de sectoremisies niet de juiste maat voor succes zijn. Immers, emissiereductie in de industrie kan ook bereikt worden door het wegwijnen van de fossiele industrie zonder dat er een duurzame industrie voor in de plaats komt, zoals langs het nulinvesteringspad. In plaats van groen hier, komt er dan grijs elders.

Nadere, semikwantitatieve informatie over de invulling van deze paden is gegeven in de appendix ‘De transitiepaden’. Hier beperken we ons tot het narratief bij de paden, waarbij we minder geïnteresseerd zijn in precieze getallen voor 2030 (laat staan 2040), maar vooral in de motivatie van actoren – privaat en publiek – om tot investeringen te komen, of daarvan af te zien.

¹³ Dit beeld is het meest relevant en herkenbaar voor raffinage en de chemiesector, maar daarmee relevant voor het grootste deel van de Nederlandse basisindustrie. Voor de staalindustrie zou men een vergelijkbaar narratief kunnen opstellen.



Figuur 4: Een kwalitatieve schets van de verschillende transitiepaden die voor de industrie openstaan die in de tekst nader besproken worden. In alle gevallen staat de industrie onder druk om de emissies te reduceren volgens Nederlands en Europese doelen. De werkelijke maat voor succes die hier wordt bepleit is het volume van emissievrije productie die de industrie levert binnen de opgelegde emissiebeperkingen.

Tubula rasa - het nieuwbouwpad. Er gaat een zekere vanzelfsprekende charme uit van het idee dat als we afscheid nemen van fossiel, de fossiele industrie zal sluiten, en er – zo we dat ambiëren – nieuwe, groene industrie voor in de plaats komt. Er zullen zeker geheel nieuwe fabrieken gebouwd worden voor nieuwe processen, die mogelijk ook nieuwe producten maken, zoals alternatieve polymeren (plastics). Voorbeelden zijn de projecten van [Avantium](#) en [Power2X](#). De vraag is of deze geheel nieuwe industrie de schaal van de huidige kan benaderen. Het belang en de wenselijkheid daarvan hebben we eerder besproken.

Een concrete analyse leert dat voor grootschalige nieuwbouw eerst ruimte moet worden gemaakt. Dat wil zeggen, eerst afbouw, dan pas nieuwbouw. De afbouw is een traag proces vol juridische haken en ogen. Grootschalige nieuwbouw zal alleen al daardoor niet eerder dan in de late jaren dertig op gang komen. Deze tijdschaal wordt daarnaast ook bepaald door de commerciële opschaalbaarheid van de nieuwe technologieën. Vele hiervan zijn in een stadium van late ontwikkeling, maar moeten nog door een proces van praktijkdemonstratie en opschaling. De tijd die dit kost is nauwelijks door beleid te verkorten.

Tot slot wordt de logische consistentie van dit pad ernstig ondergraven door het gebrek aan continuïteit. De charme die de ‘harde breuk met het verleden’ heeft, heeft zijn keerzijde in het feit dat er meer dan tien jaar lang nauwelijks emplooi zal zijn voor het bredere industriële ecosysteem dat industrie mogelijk maakt (technische dienstverlening, constructie, onderhoud, etc.). En de nieuwe fabrieken kunnen hun halffabricaten niet doorleveren aan de verdere keten omdat die is verdwenen of ernstig heeft geleden door het wegvallen eerdere fossiele toelevering. Als eerder gezegd: het ARRRA-cluster is fysiek geïntegreerd en afbouw van raffinage en primaire verwerking heeft grote repercussies op het hele systeem. Ook is er sprake van strategische afhankelijkheid in plaats van autonomie gedurende vele jaren.

De onvermoede waarde van legacy assets – het ombouwpad. Waar het nieuwbouwpad oppervlakkig gezien – vanwege de genoemde charme – een *easy sell* is, is het ombouwpad juist een *hard sell*. Het gaat altijd gebukt onder de verdenking van *vested interest*-gedrag, conserverende behoudzucht, gebrek aan moed en visie, die geen recht doet aan de vermeende fabuleuze innovatiekracht van Nederland. Toch is er veel voor te zeggen.

Ten eerste zal een duurzame, groene fabriek veel lijken op haar fossiele voorganger. De schaal van de ‘potten en pannen’ is dezelfde. Tien jaar na opening zijn de pijpen roestig en ontsnapt er overal stoom. En er lopen dezelfde mannen en vrouwen met *hard hats* en veiligheidsschoenen. Bovendien kunnen veel van de huidige units (de ‘potten en pannen’) met enige aanpassing evengoed duurzame koolstof verwerken als fossiele koolstof. De aanpassingen zitten bij de inname van grondstoffen en de opwerking daarvan tot processtromen die dezelfde zijn als nu.¹⁴ Dit laat onverlet dat ombouw zeer grote impact heeft op de huidige raffinage- en chemiecomplexen. De ombouw zal zich kenmerken door een combinatie van afbouw, ombouw en nieuwbouw, waar zowel afbouw als nieuwbouw vooral de initiële verwerking van de grondstoffen betreft. *Crude distillers* zullen verdwijnen. Daarvoor in de plaats zullen pyrolyse- en vergassingseenheden komen.

Wie bereid is langs deze lijnen over de transitie na te denken ziet dat continuïteit op clusterniveau mogelijk is (liefst dat van het ARRRA-cluster), maar tegelijkertijd enorm uitdagend is. Uitdagend in termen van de aantallen projecten, benodigde menskracht en uitvoerende competentie, de coördinatie op alle niveaus, en sluitende businesscases voor alle projecten op dit decennialange traject.¹⁵

De plausibiliteit van het ombouwpad staat of valt met een brede maatschappelijke consensus over het eindbeeld. Want bedrijven doen de initiële investeringen – die vooral ten doel hebben de overheidsdoelstellingen van 2030 te halen – alleen wanneer zij vertrouwen hebben dat er maatschappelijke steun is voor een duurzaam basisindustriële portfolio rond 2050.

Een stip of de horizon. Het ombouwpad, maar ook het nieuwbouwpad vragen niet zozeer om subsidies, als wel om een positief gearticuleerde visie op de basisindustrie in Nederland (en in het ARRRA-cluster), bij voorkeur in de vorm van een beoogd *duurzaam* productievolume per sector. Voor raffinage en chemie is daarvoor al een voorstel gedaan in het expertadvies [De toekomst van duurzame koolstofchemie in Nederland](#): spreek als ambitie uit om rond het midden van de eeuw in Nederland circa 20 megaton koolstof te converteren, zoveel mogelijk uit duurzame en circulaire bronnen. We gaan hier nader op in bij de bespreking van het tweede stoutmoedige idee in het volgende hoofdstuk. Dit industriële doel heeft zijn spin-off naar andere sectoren. Voor de conversie van 20 megaton duurzame koolstof is groene waterstof nodig, geproduceerd uit vele gigawatts wind op zee.¹⁶

¹⁴ Een schets die dit goed illustreert is figuur in het expertadvies [De toekomst van duurzame koolstofchemie in Nederland](#).

¹⁵ We laten bewust kapitaal weg. Het is een misvatting dat kapitaal schaars is. Er is voldoende kapitaal, mits de businesscases kloppen.

¹⁶ In het SIL-rapport [Groene keuzes voor de Nederlandse basisindustrie](#) wordt de vraag naar waterstof gekwantificeerd. Voor de conversie van 20 megaton duurzaam koolstof is naar schatting ongeveer 3 megaton

De verlamrende werking van ambitieuze emissiedoelen – het ‘nulinvesteringspad’.

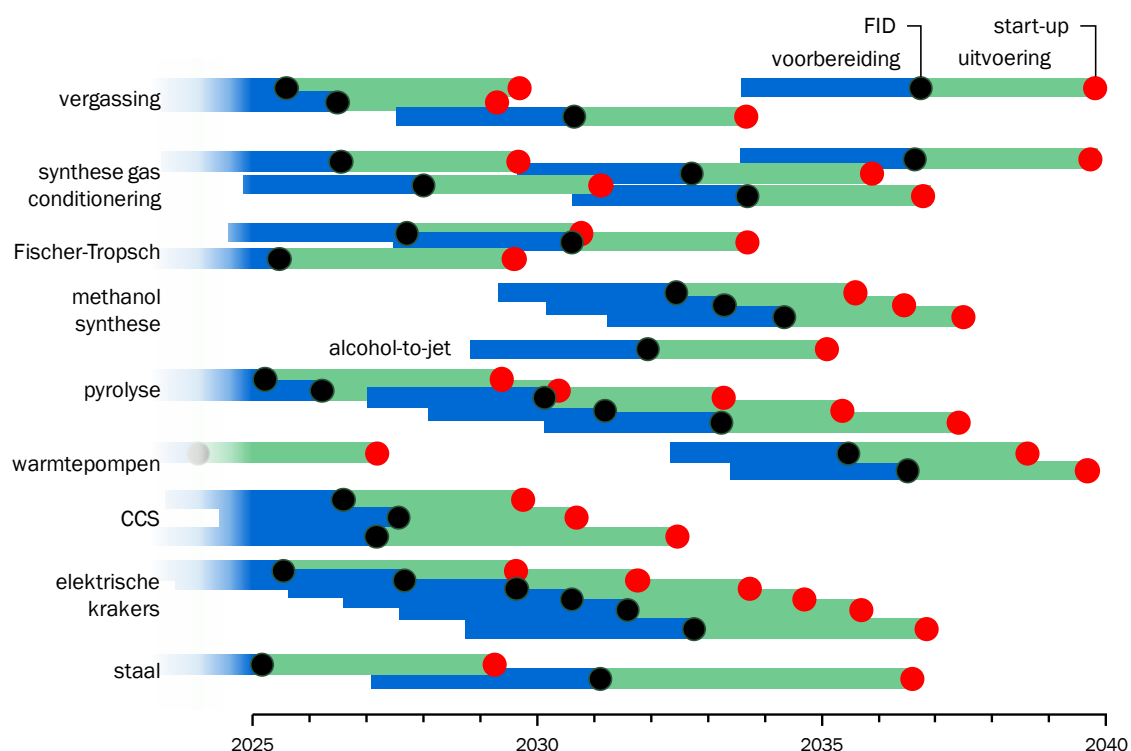
Hierboven (in **doelen en tijdlijnen**) bespraken we dat het ETS-systeem wél effectief is gebleken voor de elektriciteitssector, maar niet voor de industrie. Het heeft er alle schijn van dat dit zo zal blijven. In de gesprekken en discussies die het afgelopen jaar gevoerd zijn rond de totstandkoming van dit rapport was er een brede consensus dat de periode tot 2040 te kort is om de industrie om te bouwen en tegelijk klimaatneutraal te maken.

Dit heeft vooral te maken met het feit dat de veranderingen meer behelzen dan alleen zogeheten scope 1- en scope 2-emissies (dat zijn respectievelijk de directe bedrijfs-emissies en de emissies uit de gebruikte elektriciteit). Het ombouwpad moet namelijk gecombineerd worden met de reductie van scope 3-emissies (emissies uit producten), die een omschakeling van fossiel naar biograndstoffen en reststromen vraagt. Er is gerede twijfel of dat lukt voor 2040. Omdat het politiek lastig is deze doelstelling los te laten en de marktpartijen niet zien hoe ze aan die doelstelling kunnen voldoen, treedt een patstelling op en is het nulinvesteringspad de voor iedereen onwenselijke uitkomst. Bedrijven investeren niet, waardoor de ETS-bedrijven sluiten of krimpen. De overheid haalt haar doelstelling van nul emissies, maar met nul industrie. Deze *lock-in* in lethargie wordt met het jaar sterker omdat de onderliggende argumenten ieder jaar dat er niet (of weinig) geïnvesteerd wordt, bevestigd worden.

Een rekenvoorbeeld. Het idee dat volledige afbouw van ETS-rechten niet compatibel is met ombouw is bij de betrokken stakeholder even sterk als intuïtief. Deze intuïtie wordt bevestigd door de berekeningen die Quo Mare heeft uitgevoerd voor een kostenoptimaal traject waarin de industrie-emissies volgens het huidige ETS-regime afbouwen. We zien dan dat emissies afnemen, met name door elektrificering en CCS. De conversie van fossiel halveert tussen nu en 2040 – van 40 naar 20 megaton koolstof. Dit komt deels door afnemende vraag naar brandstoffen en spill-over daarvan naar de chemie. Ondanks investeringen van de orde van 30 miljard euro in nieuwe koolstofconversie, wordt in 2040 slechts 7 megaton koolstof uit biograndstoffen en reststromen geconverteerd. Hiervoor is een halve megaton groene waterstof nodig, wat circa 6 GW electrolyzers en evenveel GW wind op zee vraagt. De elektrificatie van de industrie verdubbelt de vraag naar elektriciteit, zodat voor deze industriële transformatie tot 2040 in totaal ongeveer 20 GW extra wind op zee nodig is. Figuur 5 illustreert dit portfolio van parallel lopende miljardenprojecten.

In dit voorbeeld werden kosten geoptimaliseerd met als startpunt dat Europese doelen gehaald moeten worden, maar er wordt geen rekening gehouden met de praktische uitvoerbaarheid. Het veronderstelt dat een dozijn miljardenprojecten parallel en probleemloos verloopt, terwijl elk gemiddeld acht tot tien jaar ontwerp, vergunning en constructietijd vraagt en sterk afhankelijk is van veranderende infrastructuur en processtromen. Een goed voorbeeld is de realisatie van zes elektrische krakers tegelijk, grotendeels in dezelfde haven, zonder oog voor locatiekeuzes, ruimteclaims of integratie

groene waterstof nodig. Voor de productie van de benodigde groene elektriciteit is 30 GW wind op zee nodig. Deze 30 GW zijn onderdeel van de overheidsplannen voor 70 GW, waaruit duidelijk is hoezeer de toekomst van de (verduurzaamde) basisindustrie samenhangt met de doelen voor wind op zee.



Figuur 5: een illustratief plaatje van de miljardenprojecten die nodig zijn om de 2040-doelstellingen voor de industrie te halen. Merk op dat de *lead time* (voorbereiding) van de projecten een veel grotere activiteit vragen dan we momenteel zien. Niet hierin opgenomen zijn de projecten voor energieopwekking, groene waterstof en infrastructuur.

met het bestaande systeem. Daarnaast ontstaat een tijdelijke piek in industriële activiteiten in een context van schaarse capaciteit, waardoor projecten concurreren om mensen en middelen en kosten oplopen. Ook bredere maatschappelijke effecten blijven buiten beeld, zoals havenlogistiek, lokale milieuaspecten en druk op vergunningverlening, terwijl recente ervaringen laten zien dat Nederland moeite heeft zulke pieken te managen.

Dit alles onderstreept hoe uitdagend de 2040-ETS-doelstelling is. Het is daarom essentieel dat transitiepaden expliciet afwegingen maken tussen snelheid, kosten, kwaliteit en ‘alle-doelen-allemaal-halen’. Streven naar een transitiepad dat alleen mogelijk is als al deze factoren tegelijk optimaal zijn, creëert grote risico’s. Hoe ongemakkelijk ook, snelheid, kosten en kwaliteit moeten tegen elkaar worden afgewogen.

Hulp bij systeempijn: vier stoutmoedige ideeën

Hiermee zijn we aan het eind gekomen van onze analyse die we als ‘systeempijn’ hebben benoemd. Dit roept de vraag op hoe we het onderliggende ziektebeeld aanpakken. Geen pijnbestrijding, maar genezing. Echte hulp.

Hoewel we het meest gewicht toekennen aan het ombouwpad, zijn de daarmee samenhangende investeringen zo groot dat ze vragen om een nieuw of hernieuwd commitment aan Nederland als vestigingsplaats. En omgekeerd: ook van Nederland vraagt het een nieuw of hernieuwd commitment aan de basisindustrie. Toen in de vorige

eeuw de basis werd gelegd voor industrieclusters was dit het gevolg van beleid om industrieën te ontwikkelen. Ook nu herkennen we overal vormen van staatskapitalisme dat industriële bedrijvigheid stuurt: bijvoorbeeld in China, Japan, Zuid-Korea, het Midden-Oosten en zelfs de VS. Maar binnen Europa is er geen land waar industriepolitiek zo afwezig is als Nederland. Bestendiging van deze houding maakt een industrietransitie zo goed als onmogelijk, en maakt Nederland niet competitief in het Europese en mondiale speelveld. De stoutmoedige ideeën – of bold ideas – zijn ideeën waarmee een hernieuwd commitment van Nederland kan worden vormgegeven.

Aan alle bold ideas ligt een grotere en andere rol van de overheid ten grondslag bij energie en in de industrie: meer regie, meer *skin in the game*. Minder nadruk op subsidies, maar meer op de ondersteuning van businesscases binnen een visie op een beoogd portfolio. Ook ligt hieraan ten grondslag de notie dat een private businesscase ontbreekt (zie het betreffende hoofdstuk en figuur 3). De bold ideas zijn vier verschillende manieren waarop overheid en bedrijven kunnen samenwerken. Nieuwe vormen van publiek-private samenwerking die de wortel van het probleem, de oorzaak van systeempijn, wegnemen, namelijk het beleidsrisico behorend bij de volgende fase van de transitie die niet door bedrijven gedragen kan worden. De vier ideeën zijn:

1. Een openbaar nutsbedrijf dat offshore wind en groene waterstof verder ontwikkelt. Hierbij is de overheid kapitaalverschaffer. Als geen ander kan de overheid *patient capital* verschaffen en zijn de financieringslasten laag, wat een lagere prijs mogelijk maakt dan bij financiering met privaat kapitaal.
2. De samenvoeging van de bestaande Nederlandse raffinaderijen tot een privaat consortium dat een strategische rol heeft voor Nederland en Europa bij de productie van duurzame brandstoffen en circulaire grondstoffen voor de chemie. Hierbij garandeert de overheid het consortium een *licence to operate* vanwege het strategische belang van een duurzame industriële koolstofconversieketen voor Nederland en Europa.
3. Het opzetten van een overheidsbedrijf dat marketmaker is voor een beperkt aantal categorieën circulair geproduceerde basisgrondstoffen. Hiermee neemt de overheid de vraag-aanbod-mismatch weg die haast onvermijdelijk samenhangt met mandaten voor nieuwe producten, zeker wanneer deze gemaakt worden met nieuwe technologie.
4. De vestiging van een landelijk coördinerende autoriteit die regie voert op de uitvoering van de energie- en industrietransitie. Hiermee erkent de overheid de unieke complexiteit van de transitie.

Het is niet ons doel om hiermee kant-en-klare oplossingen aan te dragen, maar ideeën die als basis dienen of inspiratie zijn als startpunt voor discussies tussen stakeholders om tot nieuwe vormen van publiek-private samenwerking te komen en daarvoor draagvlak in de samenleving te vinden.

1. Een openbaar nutsbedrijf voor groene elektriciteit en groene waterstof

De ontwikkeling van een energiesysteem waarvan elektriciteit uit zon en wind de basis vormt (eventueel aangevuld met nucleaire energie), is de motor van de energietransitie én van de industrietransitie. Nu de capaciteit van het geïnstalleerde zon- en windvermogen de vraag naar elektriciteit begint te overtreffen, *moet* de installatie van nieuw vermogen gepaard gaan met het flexibiliseren van de vraag en uiteindelijk met de bouw van grootschalige electrolyzers die de overproductie van elektriciteit gebruiken voor het maken van groene waterstof.¹⁷ Wanneer dit niet gebeurt blijft op zonnige of windrijke dagen zoveel energie onbenut dat investering in extra capaciteit zinloos wordt.

De systeemkosten nemen dus toe als de capaciteit voor het opwekken van groene energie verder wordt uitgebreid. Ook gaan alle marktregels schuiven. De exploitatie van de electrolyzers heeft een eigen dynamiek om te voldoen aan de vraag naar groene waterstof – hoe precies is onbekend, want er is nu nog vrijwel geen groene waterstof. Die dynamiek beïnvloedt ook de elektriciteitsprijs. In simpele termen: De businessdeveloper van een nieuw project kan de Excelsheet met de toekomstige cashflow niet met enige mate van zekerheid invullen. Dat geldt voor de ontwikkeling van nieuwe windparken, electrolyzers en voor gecombineerde wind-waterstof-projecten. Daarom is er een steeds grotere terughoudendheid om te investeren, zoals ook bijna dagelijks in de kranten staat.

De steeds stijgende marginale systeemkosten en de verwevenheid van verschillende markten maken het onmogelijk om deze situatie alleen met beleid te veranderen. Het risico voor marktpartijen is onoverkomelijk groot omdat de markt niet werkt en snel en fundamenteel verandert. Het is *onoverkomelijk* groot omdat er geen *upside* aan de investering is. Deze is immers *gecapt* omdat de prijs langdurig moet worden ondersteund door overheidsbeleid. Werkelijk vrije prijsvorming is zelfs op de middellange termijn een illusie.

Vanuit nationaal perspectief zijn er misschien technische risico's maar geen marktrisico's. Als land zijn we gecommitteerd aan een vergroening van de energie zodat wind en zon steeds groter moeten worden, en waterstof vanuit systeemperspectief een nuttige en kosteneffectieve aanvulling is. Hoewel de kosten hoger zijn dan van het huidige fossiele systeem, is het betaalbaar. De goedkoopste manier om Nederland (of elk ander land) van duurzame energie te voorzien is door de staat het kapitaal te laten verschaffen.

Dat kan met een openbaar nutsbedrijf. Groene elektriciteit en groene waterstof zijn immers nutsvoorzieningen.¹⁸ Dit hoeft niet terug naar vroeger te betekenen. Er zijn vele innovatieve manieren te bedenken waarop het bedrijfsleven diensten (maar geen kapitaal) kan leveren bij de opbouw. Bedrijven kunnen, zo men wil, alles doen behalve het kapitaal verschaffen. Dat voorkomt inefficiëntie in de markt en houdt de innovatiekracht in stand.

¹⁷ Deze groene waterstof kan als back-upfuel in de elektriciteitssector fungeren, maar veel belangrijker nog een cruciale feedstock is voor een circulaire koolstofconversiesector, noodzakelijk om biograndstoffen en recycalaat op te werken tot duurzame, circulaire brandstoffen en producten.

¹⁸ Een nutsbedrijf voor groene elektriciteit en groene waterstof is vooralsnog anathema, en om die reden kwalificeert het als een bold idea. Interessant genoeg lijkt er voor de financiering van kerncentrales een veel grotere openheid te zijn voor staatsdeelname en de inzet van staatskapitaal. Dit is een merkwaardige asymmetrie.

In dit nutsmodel stelt de overheid de prijs voor elektriciteit en waterstof vast en verschaft ze kapitaal aan bedrijven die groene elektriciteit en groene waterstof produceren. Tariefstelling en gunning van leverantiecontracten bieden kansen om bedrijven te sturen in de richting van een maatschappelijk gewenst portfolio aan duurzame industriële activiteit. Sturing door de overheid dempt de grillen van de markt en spreidt de kosten van groene energietechnologie over meerdere generaties. Ook zijn er op zee andere belangen die om een zorgvuldige afweging vragen die lastig aan de markt overgelaten kunnen worden. Denk bijvoorbeeld aan biodiversiteit. Publiek eigendom vergroot bovendien het maatschappelijk draagvlak. Als we meer moeten betalen voor onze energie, is het gezamenlijk eigendom aantrekkelijk. Zie ook het succes van energiecoöperaties.

De energietransitie is geen nationaal vraagstuk maar overstijgt grenzen. Het is daarom verstandig om beleid te voeren dat aansluit op andere Europese landen of om als continent gezamenlijk op te trekken. Een openbaar nutsbedrijf zou grotere kans van slagen hebben als het samenwerkt met soortgelijke entiteiten in het buitenland, of als het nutsbedrijf op Europese schaal opereert.

2. Eén Nederlands koolstofconversieconsortium

De Nederlandse raffinagesector bestaat uit zes raffinaderijen die gezamenlijk een miljoen vaten olie per dag raffineren en omzetten in brandstoffen en feedstock voor de chemische industrie in het Noordwest-Europese achterland. Gezamenlijk staan zij voor een enorme transitieopgave waarin tegelijkertijd de vraag naar wegtransportbrandstoffen drastisch terugloopt en de voeding van de raffinaderijen geleidelijk moet switchen van olie naar een mix van biograndstoffen en koolstofhoudende reststromen. Bij een succesvolle transitie is het raffinagecluster omgevormd tot een koolstofconversiecluster dat duurzame brandstof en duurzame feedstock voor de chemie produceert. Net als nu vormt het ook dan de basis voor een brandstof- en chemisch cluster in Noordwest-Europa dat cruciaal is voor de strategische autonomie van Europa.

Voor elk van de raffinaderijen afzonderlijk is de transitie risicovol, met een combinatie van technisch en niet-technisch risico. In technische zin zijn er risico's die te maken hebben met de uitontwikkeling en opschaling van nieuwe koolstofconversieroutes, zoals pyrolyse en vergassing. De niet-technische risico's zijn velerlei. Ze hangen samen met onzekere marktontwikkeling en de onzekere toekomst van de chemie in Noordwest-Europa. Uiteindelijk is dat terug te voeren op de onzekerheid of Nederland en Europa daadwerkelijk gecommitteerd zijn aan een duurzame basisindustrie in Europa.

Nederland kan geen van de raffinaderijen afzonderlijk garanties bieden. Maar de sector gezamenlijk is van strategisch belang voor de toekomst van het ARRA-cluster en de verduurzaming ervan.

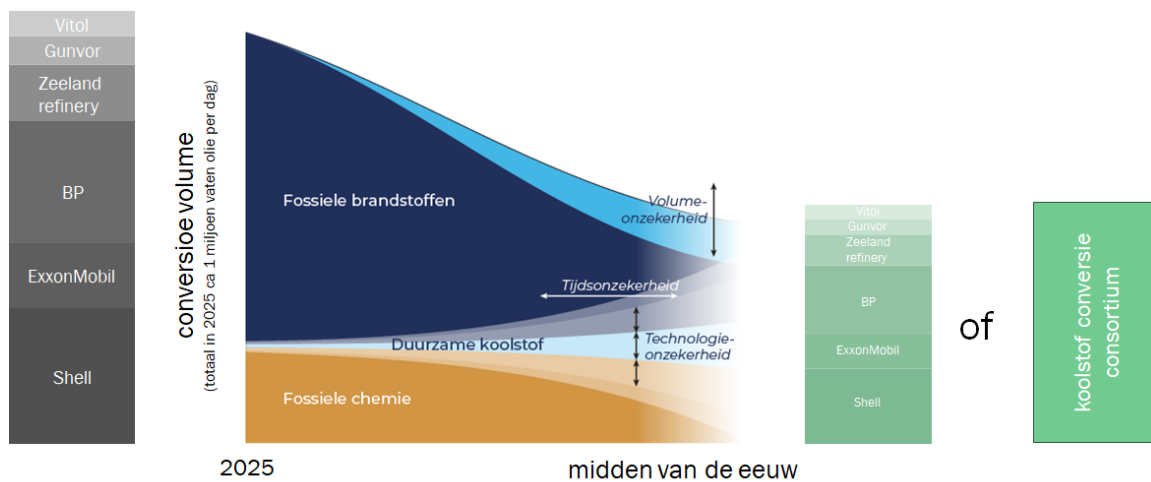
Momenteel wachten de raffinaderijen verwachtingsvol af wat de Nederlandse en Europese overheden gaan doen, en wachten ze tactisch af welke raffinaderij het eerste reageert op een afnemende vraag naar wegtransportbrandstoffen. Willen de raffinaderijen een toekomst hebben dan moet elk van hen een complexe transitie door om de afnemende vraag naar brandstoffen te combineren met technisch uitdagende inname en conversie

van nieuwe koolstofbronnen ter vervanging van olie. De combinatie van zowel technische als niet-technische risico's maakt investeren lastig.

Het **bold idea** om de raffinaderijen samen te voegen tot één Nederlands koolstofconversieconsortium heeft ten doel om de niet-technische risico's te minimaliseren. Wanneer de overheid de raffinaderijen uitnodigt een consortium te vormen erkent het daarmee de strategische waarde van primaire koolstofconversie voor Nederland en het ARRRRA-cluster, en geeft het aan het consortium een *licence to operate* als producent van duurzame brandstoffen en chemische feedstocks. Wanneer bedrijven de raffinaderijen in gezamenlijkheid bezitten kunnen zij het techno-economische risico van de opschaling en uitontwikkeling van nieuwe conversies met elkaar delen. De transitie in de tijd is geïllustreerd in onderstaande figuur.

Hier, net als bij de andere ideeën, is het idee niet meer dan een startpunt voor de verkenning van een nieuwe manier om via een publiek-privaat partnerschap de systeemtransitie aan te gaan. Nergens komt het systemisch karakter van de industrietransitie duidelijker naar voren dan bij de eerste conversiestappen van nieuwe koolstofbronnen in het industriële systeem.

Het idee van een consortium roept vragen op die te maken met de afbakening – in de waardeketen, in markten, en in geografische range. Maar het onorthodoxe karakter van het idee vraagt ook om een verkenning van verwachtingen rondom zo'n consortium. Private en publieke verwachtingen. En moet de overheid mee-investeren? Of juist niet? Onafhankelijk van de uitkomst zijn dit cruciale vragen die hoe dan ook, in een sfeer van wederzijds vertrouwen verkend moeten worden.



Figuur 6: een schets van de te verwachten transitie in de Nederlandse raffinagesector. De centrale figuur komt uit het expertadvies [De toekomst van duurzame koolstofchemie in Nederland](#). De toevoegingen illustreren de impact op de bestaande raffinaderijen en de kans die een koolstofconversieconsortium biedt.

3. Een marketmaker voor circulaire grondstoffen

De afgelopen decennia heeft bij de energietransitie het accent van de energie- en klimaatdoelen van de industrie vooral gelegen op CO₂-emissiereductie. Dat was begrijpelijk omdat juist daar de grootste voortgang kon en moest worden gemaakt. Met het [Nationaal Plan Energiesysteem](#) en de adviezen van het [Expertteam 2050](#) was een kentering te merken met volop aandacht voor de grondstoffentransitie en de noodzaak tot circulaire ketens.

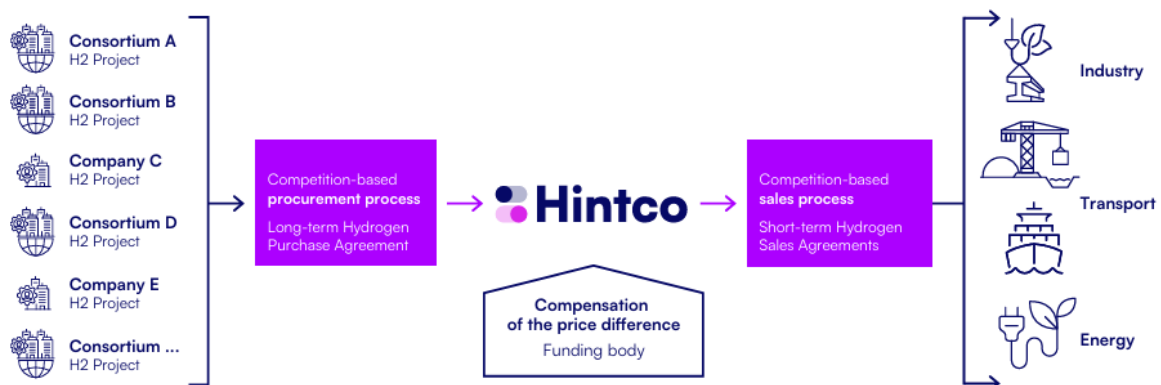
Voor de behoefte aan duurzame koolstoffen is een urgente kwestie. In haar visie op duurzame grondstoffen zag de regering hier drie primaire bronnen: biograndstoffen uit bijvoorbeeld plantenresten, CO₂ als grondstof, teruggewonnen uit industriële processen of de lucht en recycleert uit bestaande afvalstromen. Voor dat laatste was duidelijk dat de regering lastige jaren voorzag voor investering in en bouw van *first of a kind* fabrieken. In 2024 gingen zeven Nederlandse plasticrecyclingbedrijven failliet. Ze hadden weliswaar financiering gevonden voor de bouw maar kwamen te lijden onder het dumpingbeleid van de Chinese overheid. De staatssecretaris noemde ook de subsidiepot van 267 miljoen euro uit de het Klimaatfonds voor het stimuleren van een circulaire plastic keten niet meer dan een mogelijke reddingsboei.

In een poging de vraag naar circulaire en duurzame grondstoffen te stimuleren wordt er gewerkt aan mandaten. Mandaten zijn krachtige instrumenten maar te grof én te gevoelig voor politieke interventies en het economisch klimaat om op zichzelf als vaste basis te dienen in de beginjaren van een nieuwe markt. Mandaten hebben als inherent nadeel dat het beleid vloeibaar is: er wordt veel gedraaid aan de knopen 'tijd' en 'hoeveelheid' waardoor een investeringsbeslissing (FID) in gevaar komt en investeerders koudwatervrees krijgen, of – in een enkel geval – een reeds genomen FID terugdraaien en het project stoppen. Ook worden definities en rekenregels vaak veranderd waardoor een productpropositie 'net niet meer klopt' en de afnemers ervan afzien. Het is tijd dat de overheid die de mandaten ontwerpt ook *skin in the game* krijgt bij de ontwikkeling van deze nieuwe ketens.

Voor welke halffabricaten en commodity's de overheid marketmaker moet worden valt buiten de scope van ons werk, en zal in dialoog met marktpartijen moeten worden verkend. Het is duidelijk dat een marketmaker zich zal moeten richten op de producten van de eerste conversiestappen in de keten van resource naar product. De eerste verwerkingsstap van biograndstof en reststroom is technisch de meest uitdagende en economisch de meest risicovolle. Dat is ook de reden dat juist hier in de afgelopen jaar veelbelovende projecten zijn gestopt en bedrijven failliet zijn gegaan.

Nederland wil bouwen aan een krachtige circulaire waardeketen, mede omwille van zijn strategische autonomie. Met dit langetermijndoel voor ogen moet *nu* het kip-eiprobleem van vraag en aanbod worden doorbroken.

Dit idee van een marketmaker vertoont veel gelijkenis met de European Hydrogen Bank, [H2Global](#). Via veilingen koopt deze met middellange contracten capaciteit op van nieuwe producenten van groene waterstof tegen voorwaarden die deze producenten de kans geven om hun electrolyzer te kunnen financieren en FID te nemen. De marketmaker verkoopt de waterstof door aan de industrie via korte termijncontracten tegen de prijs die de industrie er op dat moment voor kan betalen. De overheid stimuleert deze vraag door middel van mandaten. De marketmaker voorkomt daarmee de schoksgewijze ontwikkeling van groene waterstofprojecten in respons op mandaten. Net als voor



Figuur 7: Het marktmodel van [Hintco](#), de handelsmaatschappij van H2global.

waterstof, zou een marketmaker voor circulaire grondstoffen zorgen voor skin in the game van de overheid en daarmee het vertrouwen van de markt in een circulaire toekomst voor de industrie herstellen.

Uiteraard moet hier ook sprake zijn van een beschermmechanisme voor deze nieuw ontkiemende markten binnen Europa: wél concurrentie binnen Europa maar ook bescherming tegen dumping van buiten. Zo wordt overheidsgeld efficiënt besteed en kan er vol geïnnoveerd worden binnen de nieuwe ketens. Een marketmaker is alleen nodig tijdens de *ramp up*-fase van mandatering. Aan deze rol komt vanzelf een einde wanneer de markt eenmaal ontwikkeld is.

4. Landelijk coördinator energie- en industrietransitie

Zoals eerder geconstateerd is de energie- en industrietransitie één immens groot project van meer dan honderd miljard euro. De honderden individuele investeringen die samen het transitieproject vormen zijn immers onderling sterk afhankelijk en fysiek verweven. Dat vraagt om een krachtige coördinatie van investeringsbeslissingen en van het ontwerp, de inpassing en de uitvoering van projecten die daaruit voortkomen.

Dit coördinatievraagstuk kreeg tot nu toe weinig aandacht. De impliciete aanname was dat marktpartijen bij de uitvoering geen harde beperkingen voelen waardoor de projecten als vanzelf naar een optimaal en efficiënt systeem zouden convergeren. Maar in een periode van snelle systeemtransitie zijn er wel degelijk beperkingen.

Bij de energie- en industrietransitie gaat het om een groot aantal samenhangende complexe projecten die samen nieuwe toekomstbestendige en duurzame ketens moeten

vormen. Daarbij spelen beperkingen onvermijdelijk een veel grotere rol dan bij individuele projecten. Nu al zijn er systeemeffecten zoals vertragingen met vergunningen of infrastructuraansluitingen, maar er zijn meer beperkingen te verwachten: van grondstoffen en personeel tot lokale conflicten en veranderingen in regelgeving.

Coördinatie op systeemniveau is nodig om op een robuuste manier voortgang te maken in de transitie: juist een project van meer dan honderd miljard euro heeft een projectmanager nodig. Een snelle transitie van energie en industrie in Nederland heeft een coördinator nodig die met uitvoerende instanties kan samenwerken, keuzes kan maken en de bevoegdheid heeft om zaken los te trekken.

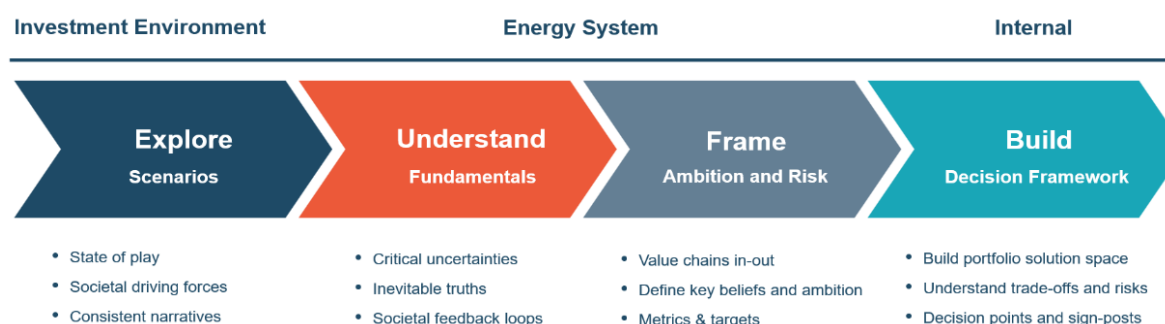
Deze coördinator zou zich moeten richten op de samenhang in het systeem en de samenwerking met verschillende lagen van de overheid, de directe omgeving en andere in het energie- en industrieel systeem. Concreet betekent dit: het maken van een nationaal ontwikkel- en implementatieplan dat evenwicht vindt tussen milieudoelstellingen, strategische autonomie en betaalbaarheid; het voeren van regie op allocatie van ruimte, middelen en infrastructuur (vergelijkbaar met de wind-op-zee-aanpak maar dan voor de industriële ontwikkeling); en het organiseren en ordenen van projecten waarbij aanbod en vraag tegelijk worden geadresseerd. Het voeren van regie betekent ook het aanpassen van plannen wanneer de maatschappelijke omstandigheden veranderen en wanneer private projecten niet doorgaan of zich nieuw aandienen. Want één ding is zeker: een langetermijnplan vraagt voortdurende aanpassing.

Bovenstaande is niet meer dan de rationale voor een coördinator en een eerste aanzet voor een functieprofiel. Dit maakt duidelijk dat de coördinator een duidelijk mandaat moet hebben. Wat dat mandaat precies is, en hoe de governance van de functie geregeld moet worden is een open vraag, waarop we in ons werkproces onmogelijk een antwoord konden geven. De beste historische parallel lijkt de deltacommissaris. De uitdaging van de energie- en industrietransitie is van vergelijkbaar belang, maar is wellicht nog complexer en vraagt nadere uitwerking. Het is uiteindelijk aan de politiek om deze functie vorm te geven, waarbij de politiek bereid moet zijn om slechts op hoofdlijnen te sturen, zodat de uitvoering haar beslag kan krijgen op afstand van de politiek, maar rekening houdend met de belangen van iedereen.

Appendix – Het werkproces

Het SIL heeft Sproule ERCE uitgenodigd om samen met een brede groep van stakeholders een perspectief op te stellen voor de toekomst van de Nederlandse basisindustrie, gebaseerd op scenario's. De methode is door Sproule ERCE ontwikkeld en bouwt voort op een lange traditie van *strategic foresight* en voegt daar het denken in *energy fundamentals* en waardeketens aan toe.

In een serie van drie workshops, gehouden in de tweede helft van 2024 werd het hieronder geschetste proces gevolgd. Elk van de workshop werd bijgewoond door tussen de twintig en dertig deelnemers. Bij elke workshop waren er deelnemers uit de overheid (ministeries van KGG, EZ, I&W en Financiën), bedrijven, brancheorganisaties, NGO's en kennisinstellingen.



Deze workshops legden de basis voor het analytische eerste deel van dit rapport. De meest heldere conclusie op dat moment was dat de overheid een grotere maar vooral ook andere rol moet spelen om de industrietransitie vlot te trekken. Het kernteam heeft op basis hiervan een groot aantal gesprekken gevoerd met afzonderlijke stakeholders om te zoeken naar concrete ideeën hoe die andere overheidsbetrokkenheid gestalte kon krijgen. Hierin vinden de bold ideas hun oorsprong. Na in concept te zijn uitgewerkt zijn deze getest in een aantal challengesessies en een workshop met stakeholders.

Alle betrokkenen hebben op persoonlijke titel aan het werkproces deelgenomen.

Dit rapport is geschreven door [Gert Jan Kramer](#), ondersteund door [Bram Vermeer](#) als redacteur. Het kernteam bestond, naast de hoofdauteur, uit [Laetitia Ouillet](#), [Tijs Beek](#), [Sander Kes](#), [Dick van Dam](#) en [Andreas ten Cate](#).

Tijdens de eerste workshop is een belangrijke bijdrage geleverd aan de bredere scene setting en scenariocreatie door [Rem Korteweg](#), [Lucia van Geuns](#) en [Geraldine Wessing](#).

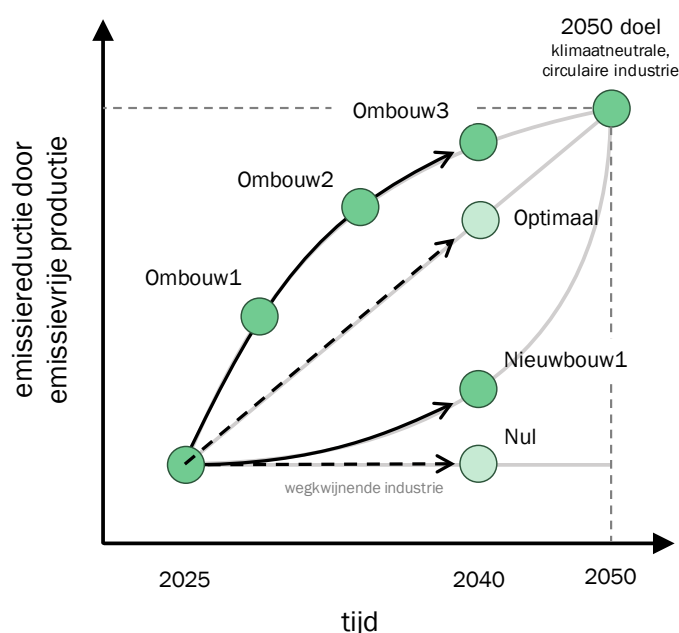
Aan de workshops en discussies is deelgenomen door [Sanne Akerboom](#), [Aniek Blokzijl](#), [Kees Biesheuvel](#), [Bert Bosman](#), [Marije Breedveld](#), [Marina Calvo Lopez](#), [Nico Van Dooren](#), [Stephan Falcao Ferreira](#), [Rob Gosselink](#), [Reinier Grimbergen](#), [Katharina Gruenberg](#), [Lotte de Groen](#), [Marthe Hesselmans](#), [Karel van Hussen](#), [Mark Intven](#), [Sierk de Jong](#), [Wouter Jongepier](#), [Richard Kempen](#), [Coby van der Linde](#), [Marc Londo](#), [Anouk Van Loon](#), [Rutger de Mare](#), [Wouter Meiring](#), [Erwin Mul](#), [David Pappie](#), [Marius Ponten](#), [Natalya Rijk](#), [Patrick van de Rijt](#), [Mark Schmets](#), [Maxim Snippe](#), [Jim van der Valk Bouman](#), [Marco Waas](#), [Remko Ybema](#) en vele anderen. Het kernteam dankt hen voor hun actieve deelname en de manier waarop zij hun persoonlijke en professionele achtergrond hebben laten doorklinken in een proces dat zich richtte op het vinden van een verhaal voor Nederland.

De opvattingen in dit rapport zijn die van de auteur en het Sustainable Industry Lab, en niet noodzakelijk die van de bovengenoemde betrokkenen.

Appendix – De transitiepaden

De eerste van de drie workshops leverden drie scenario's op waarin de geopolitieke context onzekerheden werden geschetst die de energie- en industrietransitie in Nederland en Europa zullen beïnvloeden. Deze drie, WIJ EN ZIJ, BENARDE CONSENSUS en EIGEN GELIJK zijn in de hoofdttekst kort besproken.

In de tweede en derde workshop werden kritische onzekerheden van de Nederlandse transitie besproken, werden de afhankelijkheden binnen het energie-industrie-systeem geanalyseerd en werden uiteindelijk transitiepaden beschreven langs welke Nederland naar een nieuw of vernieuwd basisindustriële portfolio kan toewerken in 2040, met doorzicht naar 2050.



Het Ombouwpad en het Nieuwbouwpad zijn hierin het meest relevant. Het Nulinvesteringspad is een achtergrondbeeld – een schrikbeeld zo men wil – van wat er gebeurt als er niets gebeurt. Het Optimale pad, ten slotte, is een fictief traject waarbij alles perfect planbaar en doelgericht wordt uitgevoerd, strikt rekening houdend met tussendoelen. In de figuur hiernaast (een variant van figuur 4 in de hoofdttekst, zijn de stappen aangegeven met acroniemen die we verder in deze appendix gebruiken (Nul, Ombouw1, etc.).

De belangrijkste karakteristieken van elk van de stappen en de dilemma's en problemen die erin het meest naar

voren komen zijn weergegeven in tabel 1 op de volgende pagina. In tabel 2 worden de belangrijkste risico's genoemd bij elk van de stappen. Deze zijn de uitkomst van de discussies tijdens de workshops. Ze zijn voor een groot deel benoemd in de hoofdttekst als onderdeel van het verhaal bij elk van de paden.

Zoals in de hoofdttekst besproken heeft [Quo Mare](#) hun model gebruikt om deze transitiepaden door te rekenen. De paden zijn doorgerekend voor de drie scenario's, waarbij die onderling verschillen in de prijsaannames voor energie- en grondstofprijzen, in lijn met de scenario-logica.

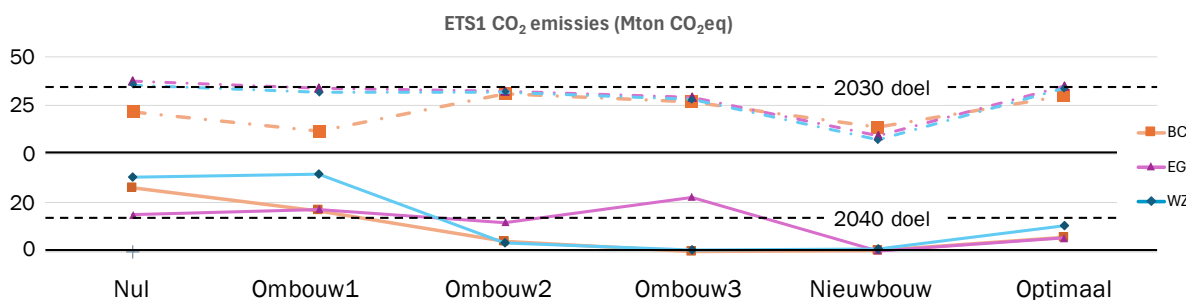
In een aantal figuren worden de belangrijkste resultaten van deze berekeningen getoond en worden kort geduid. We wijzen erop dat de berekeningen niet meer dan een indicatie zijn hoe de paden en scenario's doorwerken. Dit hangt samen met de werkwijze in dit project. We zijn op zoek geweest naar een *verhaal* voor de industrietransitie. De berekeningen nuttig als semi-kwantitatieve onderbouwing. (Hierbij wil de hoofdauteur, GJK, de kanttekening maken dat meer dan dat überhaupt niet mogelijk is omdat de toekomst onkenbaar is.)

Pad/stap	Karakteristieken	Problemen en Dilemma's
Nul	Investerings in de industrie stagneren. Bedrijven blijven draaien zolang als mogelijk binnen het raamwerk van klimaatafspraken. De basisindustrie kwijnt weg met repercussies verderop in de waardeketen.	Hoe lang blijven bedrijven open? Wat is de levensduur van de bestaande assets? Wanneer stopt het onderhoud? Wanneer bedrijven omvallen, wat is dan de impact op de waardeketen in een geïntegreerd industrieel ecosysteem?
Ombouw1	Voorzichtige investering in de transitie van de basisindustrie, vooral elektrificatie en CCS. Genoeg om een forse stap te maken in de richting van de 2030-doelen.	Wat is de waarde van deze initiële transitie-investeringen <i>an sich</i> ? Is een investering in een eerste stap niet impliciet een commitment aan de vervolgstappen? Dit is enerzijds positief (commitment), anderzijds kan het bedrijven ook terughoudend maken.
Ombouw2	De bestaande industrie gaat verder met CCS en begint voorzichtig aan de grondstoffentransitie. Nieuwe bedrijven ontstaan – soms met nieuw producten – en integreren in de waardeketens van de bestaande industrie.	Wat zijn de spelregels in de markt? Krijgen de regels over scope 1, 2 en 3 emissies, zowel binnenlands als mondiaal, zodanig vorm dat een <i>level playing field</i> ontstaat dat nieuwe activiteiten stimuleert en zekerheid biedt?
Ombouw3	Nieuwe bedrijven en omgebouwde bestaande bedrijven vormen een geïntegreerd industrieel systeem dat steeds meer circulair is (meer bio en rest; minder fossiel), en waar CCS steeds meer voor negatieve emissies wordt aangewend.	Diepe decarbonisatie waarin duurzame koolstofbronnen fossiel vervangen zijn technisch uitdagend. Dit geeft inherent onzekerheid over de mogelijke tijdlijn van introductie. Omdat deze transitie veel groene waterstof vraagt, is er een duidelijke link met de planning van de uitbouw van wind op zee en electrolyzers.
Nieuwbouw	Gedwongen sluiting van bestaande fossiele industrie maakt ruimte voor nieuwe bedrijven binnen de contouren van bestaande industriegebieden. Er is onvermijdelijk een lange periode van grotere importafhankelijkheid.	De grote importafhankelijkheid door het sluiten van bestaande industrie is lastig in het huidige geopolitieke klimaat. Ook is emissiereductie in Nederland niet noodzakelijkerwijs een bijdrage aan emissiereductie en decarbonisatie wereldwijd.
Optimaal	Dit is een (theoretisch) kosten-optimaal pad om de overheidsdoelen van 2030 en 2040 te halen, uitgaande van volledige planbaarheid en perfecte coördinatie. Dit is het type pad dat vaak in 'doorrekeningen' wordt gebruikt, maar geen rekening houdt met de motivatie van actoren (waaronder investeerders) en praktische problemen bij de uitvoering.	De CO ₂ -reductiedoelen voor 2030 en 2040 in combinatie met de ambitieuze circulariteitsdoelstellingen zijn niet mogelijk zonder in de jaren '20 investeringen te doen die <i>mogelijk</i> snel na 2030 niet meer relevant of rendabel zijn. De veelheid aan tussendoelen bemoeilijkt het efficiënt toewerken naar het einddoel.

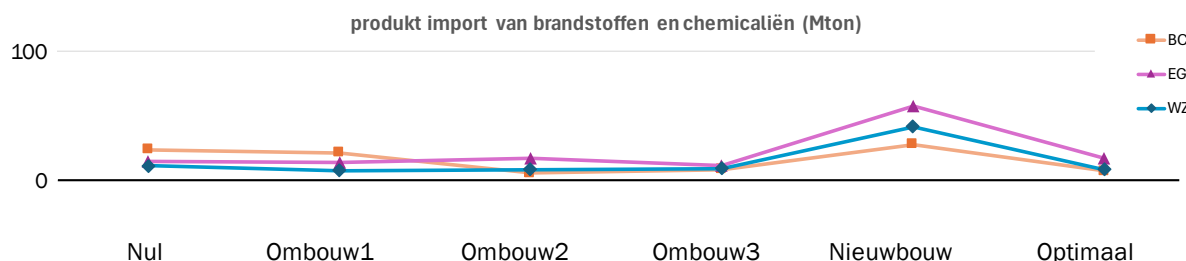
Tabel 1: De belangrijkste karakteristieken van de stappen uit figuur 8 en de problemen en dilemma's die er mee samenhangen.

Risico	Nul	Ombouw1	Ombouw2	Ombouw3	Nieuwbouw	Optimaal
Belangrijkste beslissingen	Geen grote investeringen in de basisindustrie	Zie beschrijving in de hoofdtekst				
Interactie tussen beleid en investeringen	Bestaande assets blijven zolang doordraaien als wettelijk mag en financieel rendabel is	Betrekkelijk kleine investeringen om goede wil te tonen	Beleid moet flexibel aangepast worden om de steeds de juiste stimulans voor de vervolgstap te bieden		Geforceerde sluiting van de bestaande industriële asset base	Inefficiënte kapitaalallocatie om tussendoelen te halen
<i>Level playing field</i>	Hoge energiekosten ondermijnen de concurrentiepositie van NL (en EU) in de wereldmarkt		Hoe aantrekkelijk is basisindustrie op basis van hernieuwbare energie in Nederland (en NW-EU) in vergelijking tot andere regio's			
Onderlinge afhankelijkheden van investeringen	Bij afwezigheid van coördinatie ontstaan er gaten in de waardeketens binnen het ARRRA cluster			Integratiemogelijkheden	Integratie valt weg	Onderbelicht
Systeemrisico's	Geen controle over de toekomst	Significante toename elektriciteitsvraag	Beschikbaarheid van nieuwe feedstocks	2040 doelen voor de industrie alleen haalbaar met tijdige beschikbaarheid van elektriciteit, waterstof, CCS en infrastructuur voor nieuwe feedstocks		

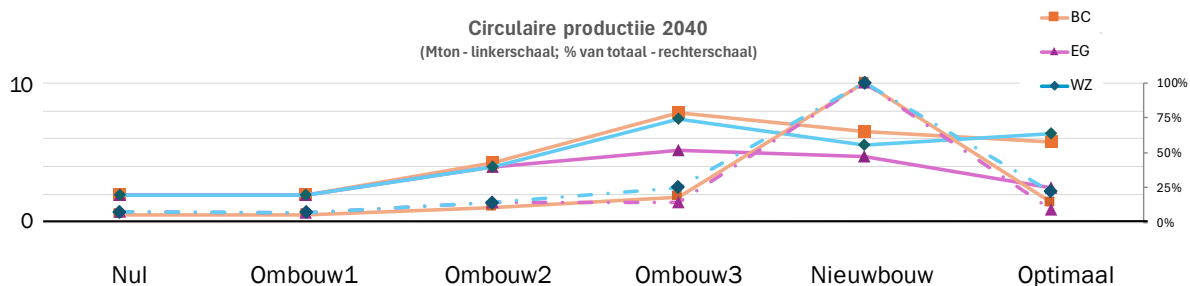
Tabel 2: De belangrijkste risico's bij elk van de stappen



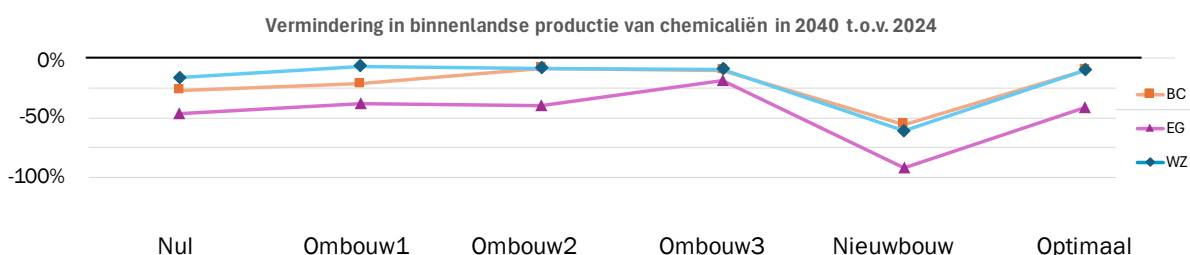
De CO₂ emissies in Nederland die onder het ETS regime vallen voor de verschillende stappen onder de drie scenario's, aangegeven met 2-letter afkortingen. Merk op dat de er significante verschillen zijn tussen de scenario's, met name voor 2040, wat goed laat zien hoezeer globale ontwikkelingen van invloed zijn op nationale emissies.



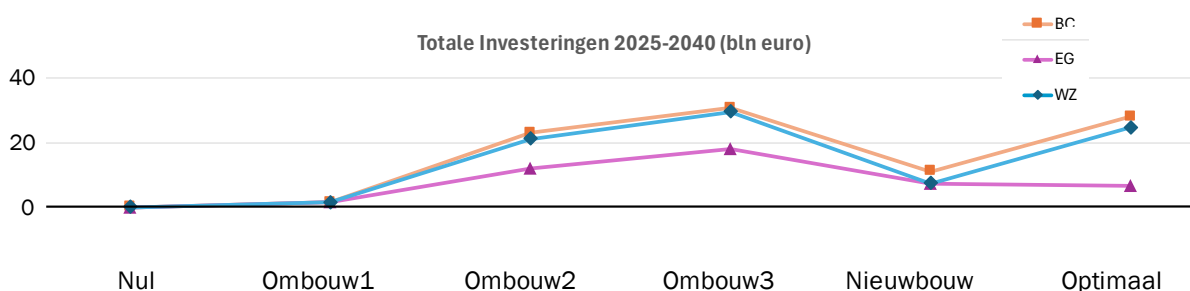
De importafhankelijkheid van Nederland voor brandstoffen en producten is met name in het Nieuwbouwpad heel groot. De getallen zijn voor 2040.



In het Nieuwbouwpad is in 2040 alle productie circulair, maar deze is in volume niet groter dan bij het Ombouwpad.



De Nederlandse chemiesector wordt in het Nieuwbouwpad veel kleiner.



Tot slot de investeringen. Merk op dat de investeringen binnen de industrie zelf vooral groot zijn voor de omschakeling van olie naar biograndstoffen en afval, en minder voor elektrificatie (Ombouw1). Zoals ook in de hoofdtekst besproken zijn dit alleen investeringen 'binnen de hekken van de industrie', en zijn investeringen in elektriciteit, waterstof en infrastructuur hier niet in meegenomen. NB: voor Ombouw is dit cumulatief over het pad.