Circulaire koolstof voor de Nederlandse chemie- en brandstoffensector

smartport.nl

Samenvattende rapportage

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 | LinkedIn: **smartportrdam** | Twitter: **SmartPortRdam** | Instagram: **smartportrdam**

SMARTPORT PARTNERS

Deltares | Deltalinqs | Erasmus | Gemeente Rotterdam | Port of Rotterdam | MARIN | TNO | TU Delft

CIRCULAIRE KOOLSTOF VOOR DE NEDERLANDSE CHEMIE- EN BRANDSTOFFENSECTOR

Samenvattende rapportage

Auteurs TNO
Karin van Kranenburg, Rebecca Dowling, Nicole van Klaveren, Caroline Schipper, Frank Wubbolts

T-101
T-102
T-103
T-104
T-105

Voorwoord

Nederland heeft een brandstoffensector van wereldformaat, geconcentreerd in het Rotterdamse Haven-Industrieel Cluster (HIC). Daarnaast heeft Nederland een chemische sector met veel bedrijven die nauw gelieerd zijn aan de brandstoffensector. Zowel door de Nederlandse overheid als vanuit Europa wordt de industrie als belangrijk gezien en wordt ingezet op "groene groei". De chemie- en brandstoffensector staan voor de opgave om klimaatneutraal en circulair te worden. De Europese Unie heeft de ambitie om in 2050 klimaatneutraal te zijn, en ook Nederland wil in 2050 klimaatneutraal zijn.

De chemie- en brandstoffensector staan dus, samen met partners in de keten, voor de opgave om fossiele grondstoffen te vervangen door circulaire grondstoffen. Hoe groot deze opgave is en hoe daar te komen is eerder onderwerp geweest van een aantal verkennende studies. Het is nieuw om de visies van de chemie- en brandstoffensector zelf als startpunt te nemen, en vervolgens een integrale visie vanuit het systeemperspectief te ontwikkelen. In het systeemperspectief zijn, naast de productieketens voor chemicaliën en brandstoffen, ook de aanpalende ketens voor grondstoffen en energievoorziening meegenomen. Om dit te doen is vanuit SmartPort een onderzoeksproject opgezet, getiteld "Circulaire koolstof voor de Nederlandse chemie- en brandstoffensector". In dit project heeft TNO in opdracht van het consortium, vanuit de visies van de industrie zelf, onderzoek gedaan naar de toekomstige behoefte van de chemie- en brandstoffensector aan circulaire grondstoffen en hoe de productie van brandstoffen en chemicaliën uit circulaire grondstoffen en duurzame energie past in het energiesysteem. Daarnaast is, samen met de projectpartners en met bedrijven uit beide sectoren, een visie en roadmap voor de productie van brandstoffen en chemicaliën op basis van circulaire koolstof, afkomstig uit biogrondstoffen, afval en afgevangen CO_2, geformuleerd. Hierin zijn de mogelijkheden voor synergie tussen de chemie- en brandstoffensector geïdentificeerd. Ook is verkend hoe het Havenbedrijf Rotterdam en de gemeente Rotterdam deze transitie kunnen faciliteren, en wat de gezamenlijke behoefte aan regulering en beleid op EU en nationaal niveau is. De ontwikkeling van de visie en roadmap heeft mede vorm gekregen door middel van workshops met de partners en vertegenwoordigers uit de industrie.

In deze samenvattende projectrapportage wordt een integrale visie vanuit systeemperspectief beschreven. Deze visie representeert niet het individuele standpunt van afzonderlijke projectpartners, bedrijven of TNO. Aanbevelingen moeten gezien worden als opties en zijn bedoeld als startpunt voor verdere discussie tussen sectoren en tussen industrie en overheid.

Naast deze samenvattende projectrapportage is een achtergrondrapport gepubliceerd door TNO, waarin de onderzoeksresultaten worden gepresenteerd.

Inhoud

Voorwoord **5**

01 **Inleiding en onderzoeksvragen** **7**
- De chemie- en brandstoffensector staan voor een grote opgave: de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire economie 7
- Koolstof blijft essentieel voor de productie van chemische producten en bunkerbrandstoffen voor de lucht- en zeescheepvaart 7
- Dit betekent dat de chemie- en brandstoffensector een grondstoftransitie moeten doormaken, van fossiel naar circulair 7
- In dit project is een verkenning gedaan naar de gezamenlijke behoeften van de chemie- en brandstoffensector voor deze koolstoftransitie en naar synergieën die in deze transitie gerealiseerd kunnen worden 8

02 **Uitgangspositie en kansen voor synergie** **9**
- De strategische ligging, infrastructuur en kennispositie geeft de Nederlandse chemie- en brandstoffensector een goede uitgangspositie om de ambities waar te maken 9
- Er ligt een kans om de Nederlandse industrie in lijn met klimaatwetgeving om te vormen tot een klimaatneutrale en circulaire sector, door de synergieën tussen de chemie- en brandstoffensector te benutten 9
- Een duurzame chemicaliën- en brandstofindustrie is inpasbaar in het Nederlandse energiesysteem en de klimaatambities 12
- De haven van Rotterdam kan een sleutelpositie innemen als circulaire koolstofhub 15

03 **Onzekerheden, barrières en oplossingsrichtingen** **16**
- Er is op dit moment nog veel onzekerheid over welke op circulaire koolstof gebaseerde waardeketens opgebouwd zullen worden in Europa, Nederland en het Rotterdamse haven-industrieel cluster 16
- De chemie- en brandstoffensector hebben behoefte aan een duidelijke beleidsvisie op Europees en nationaal niveau 16
- Het creëren van marktvraag, het versnellen van vergunningverlening en het aantrekken van biomassastromen moeten prioriteit krijgen volgens de industrie 17

04 **Vervolgstappen – Roadmap** **20**
- Ondanks onzekerheden en barrières moeten nu stappen gezet worden door alle partijen 20
- Samenwerken door de hele keten is essentieel om de transitie te laten slagen 20

Referenties **23**

-01-

Inleiding en onderzoeksvragen

De chemie- en brandstoffensector staan voor een grote opgave: de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire economie

Nederland heeft een brandstoffensector van wereldformaat, geconcentreerd in het Rotterdamse Haven-Industrieel Cluster (HIC). Daarnaast heeft Nederland een chemische sector die in omvang de twee-na-grootste binnen Europa is. De bedrijven in de chemiesector zijn hoofdzakelijk verdeeld over zes industriële clusters. Een groot deel van de grondstoffen in de chemie is afkomstig uit de raffinagesector. Zowel door de Nederlandse overheid [1] [2] als vanuit Europa [3] worden de rol en bijdrage van een duurzame (basis)industrie als belangrijk gezien en wordt ingezet op "groene groei". De chemie- en brandstoffensector staat daarmee voor de opgave om klimaatneutraal en circulair te worden. Naar aanleiding van de Parijsdoelstellingen hebben de Europese Unie en Nederland zich ten doel gesteld om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Daarnaast is in het Nederlandse klimaatakkoord en bijbehorende aanvullende maatregelen vastgelegd dat de ambitie voor de industrie is om in 2030 reeds 67% CO_2-emissiereductie te realiseren ten opzichte van 1990. Ook zet de Nederlandse overheid in op een volledig circulaire economie in 2050. Daarom staat de chemie- en brandstoffensector behalve voor een emissiereductie-opgave ook voor een circulariteitsopgave.

Koolstof blijft essentieel voor de productie van chemische producten en bunkerbrandstoffen voor de lucht- en zeescheepvaart

Koolstof zal een belangrijke rol blijven spelen in de chemie- en brandstoffensector, zowel als grondstof als als energiebron. De producten die we in het dagelijks leven gebruiken zijn voor een groot deel gebaseerd op koolstofhoudende materialen, van het schuim in de matras waar we op slapen, tot de plastic verpakking van ons voedsel. De chemie levert daarvoor de bouwstenen. Veel processen in de industrie, waarvoor nu nog fossiele brandstoffen als energiebron worden gebruikt, kunnen geëlektrificeerd worden. En ook voor de productie van die elektriciteit kan gebruik gemaakt worden van hernieuwbare bronnen als zon en wind in plaats van het gebruik van fossiele bronnen als aardgas en steenkool.

De mobiliteitssector is de grootste gebruiker van fossiele brandstoffen. Het wegverkeer kan voor een groot deel geëlektrificeerd worden door de inzet van elektrische voertuigen op batterijen. In de binnenvaart kunnen batterij-elektrische vaartuigen, en voor de langere afstanden waterstof, een grote rol gaan vervullen. Voor de luchtvaart en de zeevaart zijn de mogelijkheden voor voortstuwing op basis van batterijen en waterstof echter beperkt, en zullen koolstofhoudende brandstoffen nog lang een rol blijven spelen, in elk geval tot 2050, de periode waarop deze studie zich richt [4].

Dit betekent dat de chemie- en brandstoffensector een grondstoftransitie moeten doormaken, van fossiel naar circulair

Bij het gebruik van fossiele grondstoffen worden koolwaterstoffen in de vorm van olie, aardgas en kolen onttrokken aan de bodem. Door verbranding, om energie vrij te maken of aan het einde van de gebruiksduur van producten, komt de koolstof in de vorm van CO_2 in de atmosfeer terecht. Om deze CO_2-emissies te reduceren, is het van belang dat ingezet wordt op:

- het *reduceren van de vraag* naar brandstoffen en materialen, door veranderingen in consumptiegedrag

("vraag-reductie");
- het *reduceren van het gebruik van koolstofhoudende grondstoffen,* door het verhogen van de energie- en grondstofefficiëntie van de productieprocessen en efficiënter gebruik van brandstoffen en chemicaliën, bijvoorbeeld door een slimmer circulair ontwerp van producten of door inzet van efficiëntere motoren ("koolstofefficiëntie");
- het *vermijden van producten* op basis van koolstof, bijvoorbeeld door groene waterstof te gebruiken voor de binnenvaart in plaats van koolstofhoudende brandstoffen ("decarbonisatie");
- het *substitueren van fossiele koolstof door circulaire koolstofbronnen*: gebruik van koolstof uit biogrondstoffen en afval (waaronder gerecycled plastic afval via mechanische en chemische recycling), en gebruik van afgevangen CO_2 in de resterende koolstofvraag ("recarbonisatie").

In dit project is een verkenning gedaan naar de gezamenlijke behoeften van de chemie- en brandstoffensector voor deze koolstoftransitie en naar synergieën die in deze transitie gerealiseerd kunnen worden

Deze studie heeft zich gericht op de gezamenlijke behoefte van de chemie- en brandstoffensector voor de transitie *van fossiele naar circulaire koolstof als grondstof*. Het doel was om op basis van bestaande, afzonderlijke visies te komen tot een meer integrale systeemvisie, waaruit de gekwantificeerde behoefte van de hele keten voor de chemie- en brandstoffensector blijkt. In deze systeemvisie komt niet alleen de grondstofbehoefte aan bod, maar ook de energiebehoefte. Er is nadrukkelijk voor gekozen om deze visie te ontwikkelen samen met partijen uit beide ketens, vertegenwoordigd door de projectpartners VNCI, VEMOBIN, Havenbedrijf Rotterdam, Gemeente Rotterdam, Deltalinqs, Fieldlab Industrial Electrification (FLIE) en SmartPort, en met bedrijven uit de chemische en brandstofindustrie. Het onderzoek is uitgevoerd door TNO, waarbij de partners en bedrijven uit de industrie zijn betrokken door middel van zeven workshops en diverse werksessies. Daarnaast heeft TNO desk-research uitgevoerd, waarin bestaande sectorvisies en toekomstbeelden van derden zijn geanalyseerd en kwantitatief onderzoek op basis van systeemmodellen heeft plaatsgevonden. Samen met de partners en de industrie is een vertaling gemaakt naar consequenties voor verschillende partijen in beide ketens.

De onderzoeksvragen voor dit project luidden als volgt:

Hoe kunnen de chemie- en brandstoffensector gezamenlijk optrekken richting een duurzame toekomst, waarin synergieën optimaal benut worden en zij gezamenlijk toegang krijgen tot schaarse bronnen voor circulaire koolstof?

En hoe kan deze transitie gefaciliteerd worden door het Havenbedrijf Rotterdam, de gemeente en door Nederlandse uitwerking van EU-beleid door Rijk en provincies?

Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
- De studie richt zich op de periode 2030-2050.
- Vertrekpunt is de doelstelling van de EU en Nederland om net zero te zijn in 2050.
- De grondstoftransitie (het reduceren van scope 3 emissies door substitutie) staat centraal in deze studie.
- Er wordt echter geredeneerd vanuit een systeembeeld dat toewerkt naar net zero in 2050, waarin ook scope 1 en 2 emissies aan bod komen.
- Het streven naar een circulaire economie in 2050 wordt meegenomen in deze studie, maar is niet als eis opgelegd in de modellering.

In dit samenvattende rapport worden de hoofdlijnen van de projectresultaten beschreven. Een uitgebreide analyse is te vinden in het achtergrondrapport bij deze studie [5].

-02-

Uitgangspositie en kansen voor synergie

De strategische ligging, infrastructuur en kennispositie geeft de Nederlandse chemie- en brandstoffensector een goede uitgangspositie om de ambities waar te maken

Door de gunstig gelegen zeehavens speelt Nederland in Noordwest-Europa een belangrijke rol bij de invoer van grondstoffen, zoals ruwe olie, olieproducten en brandstoffen. Mede hierdoor is in Nederland een groot raffinagecluster ontstaan dat zorgt voor de eerste verwerking van ruwe olie tot verschillende fracties. Als gevolg daarvan is er in Nederland niet alleen grootschalige brandstofproductie aanwezig, maar ook een breed aanbod aan grondstoffen voor verdere verwerking tot functionele chemicaliën en materialen. Door een uitstekende (fysieke) infrastructuur is een groot verbonden chemie-super-cluster ontstaan verspreid over Nederland, Vlaanderen en West-Duitsland (het ARRRA-cluster). Naast de productieactiviteiten in Nederland hebben zich grote handelsstromen ontwikkeld voor brandstoffen, olefinen, methanol en aromaten naar het achterland. Een aanzienlijk deel van de in Nederland geproduceerde brandstoffen en chemicaliën wordt geëxporteerd [5]. Daarnaast vindt wederuitvoer plaats.

In het ARRRA-cluster wordt volop gewerkt aan de ontwikkeling van projecten voor de verduurzaming van het cluster, door voorbereiding van infrastructuur voor CO_2 en waterstof, verzwaring van de elektriciteitsinfrastructuur en biobrandstoffenproductie. Voor deze ontwikkeling wordt gebruik gemaakt van de sterke kennispositie die Nederland heeft op het gebied van verduurzaming.

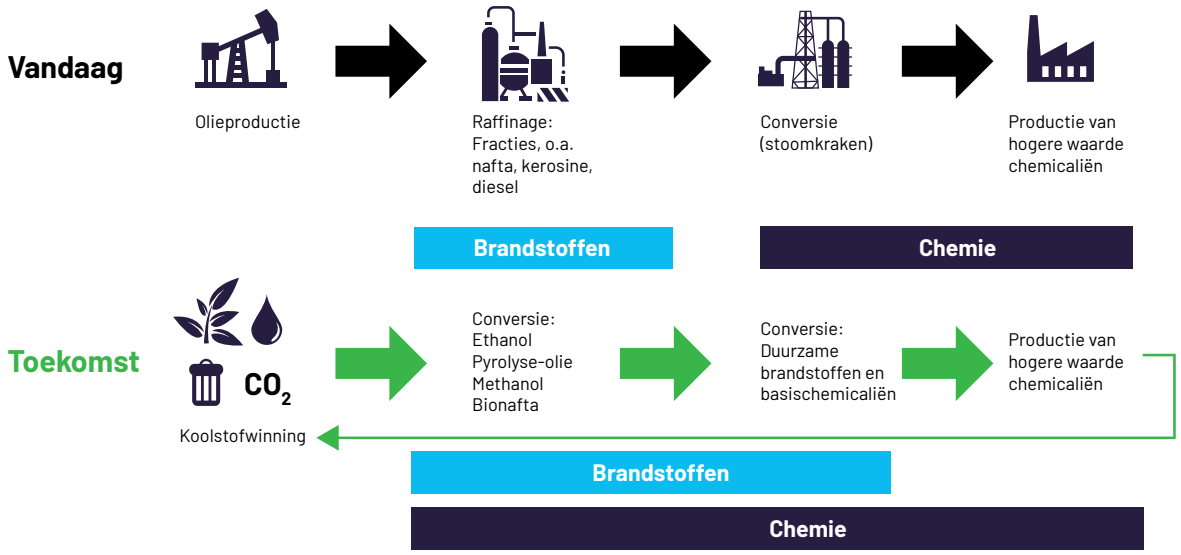
De strategische ligging met mogelijkheden voor import en doorvoer, de mogelijkheid om een groot deel van de bestaande infrastructuur te hergebruiken voor duurzame brandstoffen en chemicaliën en de kennispositie geven de Nederlandse chemie- en brandstoffensector een goede uitgangspositie voor de transitie naar circulaire koolstof.

Er ligt een kans om de Nederlandse industrie in lijn met klimaatwetgeving om te vormen tot een klimaatneutrale en circulaire sector, door de synergieën tussen de chemie- en brandstoffensector te benutten

Zoals hierboven beschreven, zijn de chemie- en brandstoffensector in het ARRRA-cluster vergaand met elkaar verbonden. Momenteel produceert de raffinage een breed scala aan aardolieproducten, waarvan vervolgens de naftafractie door de chemische industrie wordt omgezet in diverse producten, zoals kunststoffen.

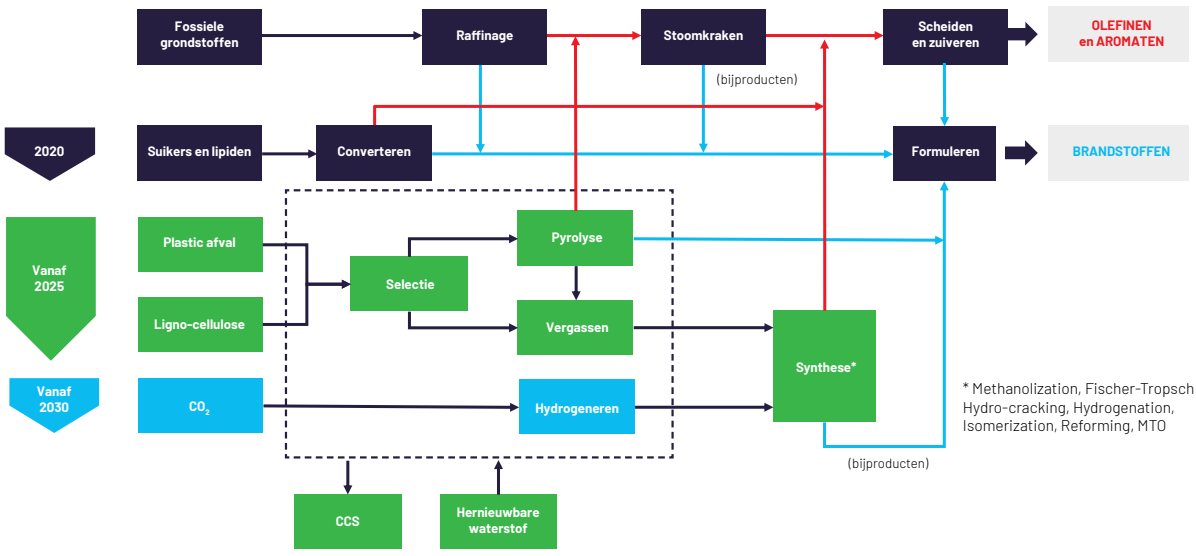
In de transitie naar klimaatneutraliteit en circulariteit zullen de ketens voor de productie van brandstoffen en chemicaliën meer geïntegreerd raken (zie Figuur 1). Beide sectoren geven aan gebruik te willen maken van dezelfde circulaire koolstofbronnen: biomassa, afval en afgevangen CO_2 (aanvankelijk uit puntbronnen;

later mogelijk via Direct Air Capture (DAC)). Daaruit worden platform-moleculen als ethanol, pyrolyse-olie en methanol geproduceerd. Deze platformmoleculen kunnen geconverteerd worden naar brandstoffen als SAF (Sustainable Aviation Fuels), of naar basischemicaliën als ethyleen, die vervolgens dienen als grondstof voor de productie van bijvoorbeeld plastics. Sommige van deze platformmoleculen kunnen ook direct als brandstof ingezet worden (ethanol en methanol). Er ontstaat dus overlap in (de mogelijkheden voor aanwending van platformmoleculen voor) brandstoffen en chemicaliën.



Figuur 1. Op dit moment zijn de chemie- en brandstoffensector verbonden, met name door afname van nafta uit de raffinaderijen door de chemische sector. In de toekomst zullen beide sectoren meer geïntegreerd raken en elkaar deels overlappen.

Figuur 2 laat de verwachte ontwikkeling in de tijd zien voor de productieprocessen van duurzame brandstoffen en chemicaliën, waarin zich een logische volgorde aftekent voor de inzet van circulaire koolstof: suikers en lipiden (vetten), plastic afval, lignocellulose en daarna CO_2. De grondstoffen waarvan de omzetting tot producten relatief eenvoudig is, komen eerst aan bod. Combinaties van grondstoffen en omzettingen die meer energie vragen en lastiger uitvoerbaar zijn, volgen daarna.



Figuur 2. Processen voor de productie van duurzame brandstoffen en chemicaliën en de verwachte ontwikkeling daarvan in de transitie.

Op dit moment wordt vooral gebruik gemaakt van fossiele grondstoffen die geraffineerd worden en nafta opleveren voor de stoomkrakers ten behoeve van de productie van olefinen en aromaten. Ook worden vanuit suikers en lipiden brandstoffen en chemicaliën gemaakt. Deze suikers en lipiden kunnen zonder veel externe energie en met een hoge koolstofefficiëntie worden omgezet in brandstoffen en chemicaliën en zijn daarmee aantrekkelijke grondstoffen.

Inmiddels worden, nu nog op zeer beperkte schaal, ook duurzame brandstoffen en chemicaliën geproduceerd vanuit afval en lignocellulose (biomassa uit plantaardige vezels, bijvoorbeeld houtige biomassa). Omzetting van deze grondstoffen tot producten heeft typisch een lagere koolstofefficiëntie en een hoger energieverbruik dan vanuit suikers en lipiden, omdat bij vergassen een deel van de grondstof wordt verbrand. Beide sectoren verwachten gebruik te maken van onder andere vergassings- en pyrolysetechnologie om biogrondstoffen en gerecyclede afvalstromen in te kunnen zetten voor de productie van duurzame brandstoffen en chemicaliën. Op iets langere termijn zal ook afgevangen CO_2 kunnen worden ingezet voor de productie van brandstoffen en chemicaliën. Hoewel de koolstofefficiëntie van CO_2-omzetting hoog is, is het energieverbruik hoger en is er veel meer waterstof nodig dan bij de routes op basis van lignocellulose. Vanaf 2030 gelden er verplichtingen voor het gebruik van zogenaamde RFNBO's (Renewable Fuels of Non-Biological origin), wat de productie ervan zal stimuleren.

Met name in de productieketens op basis van suikers, lipiden, lignocellulose, afval en CO_2 liggen kansen om mogelijke synergieën tussen de chemie- en brandstoffensector te benutten en de krachten te bundelen. Voor de productieketens liggen die kansen met name in het gezamenlijk aantrekken van grondstofstromen en gezamenlijke installaties om de nieuwe grondstoffen te ontsluiten, bijvoorbeeld pyrolyse- en vergassingsinstallaties, zodat schaalgroottevoordelen gerealiseerd kunnen worden. In hoofdstuk 4 wordt dieper ingegaan op de vraag hoe de mogelijkheden voor synergieën benut kunnen worden.

Een duurzame chemicaliën- en brandstofindustrie is inpasbaar in het Nederlandse energiesysteem en de klimaatambities

De transitie naar productie van brandstoffen en chemicaliën uit circulaire grondstoffen en hernieuwbare energie zal consequenties hebben door de hele waardeketen heen, inclusief de energievoorziening, import en export, en zal moeten passen binnen nationale, Europese en mondiale randvoorwaarden. In de voorgaande decennia zijn systeemmodellen ontwikkeld die het aanbod van energie en grondstoffen en de behoefte daaraan op elkaar afstemmen en optimaliseren voor de laagste systeemkosten. Een voorbeeld daarvan is het OPERA-model. In deze studie is gebruik gemaakt van de resultaten van de in OPERA doorgerekende toekomstbeelden ADAPT en TRANSFORM (zie kader).

In de scenariostudie van TNO van 2024 [6] worden twee scenario's uitgewerkt en doorgerekend met behulp van het energiesysteemmodel OPERA. Het OPERA-model is een bottom-up optimalisatiemodel voor het energiesysteem van Nederland. De scenario's zijn gebaseerd op twee toekomstbeelden voor Nederland voor de periode 2030-2050: ADAPT en TRANSFORM. In beide toekomstbeelden dalen de broeikasgasemissies en worden de klimaatdoelstellingen gehaald. De manier waarop dat gebeurt, verschilt echter. ADAPT is slechts gedeeltelijk circulair, terwijl in TRANSFORM sprake is van een bijna volledig circulair scenario voor 2050. De belangrijkste uitgangspunten voor ADAPT en TRANSFORM zijn samengevat in Tabel 1. De genoemde percentages zijn minimumeisen, die als input dienen voor de scenario's. Een uitgebreider overzicht van de toekomstbeelden en scenarioparameters is te vinden in de achtergrondrapportage [5] (Werkpakket 2AB, Appendix C) en in [6].

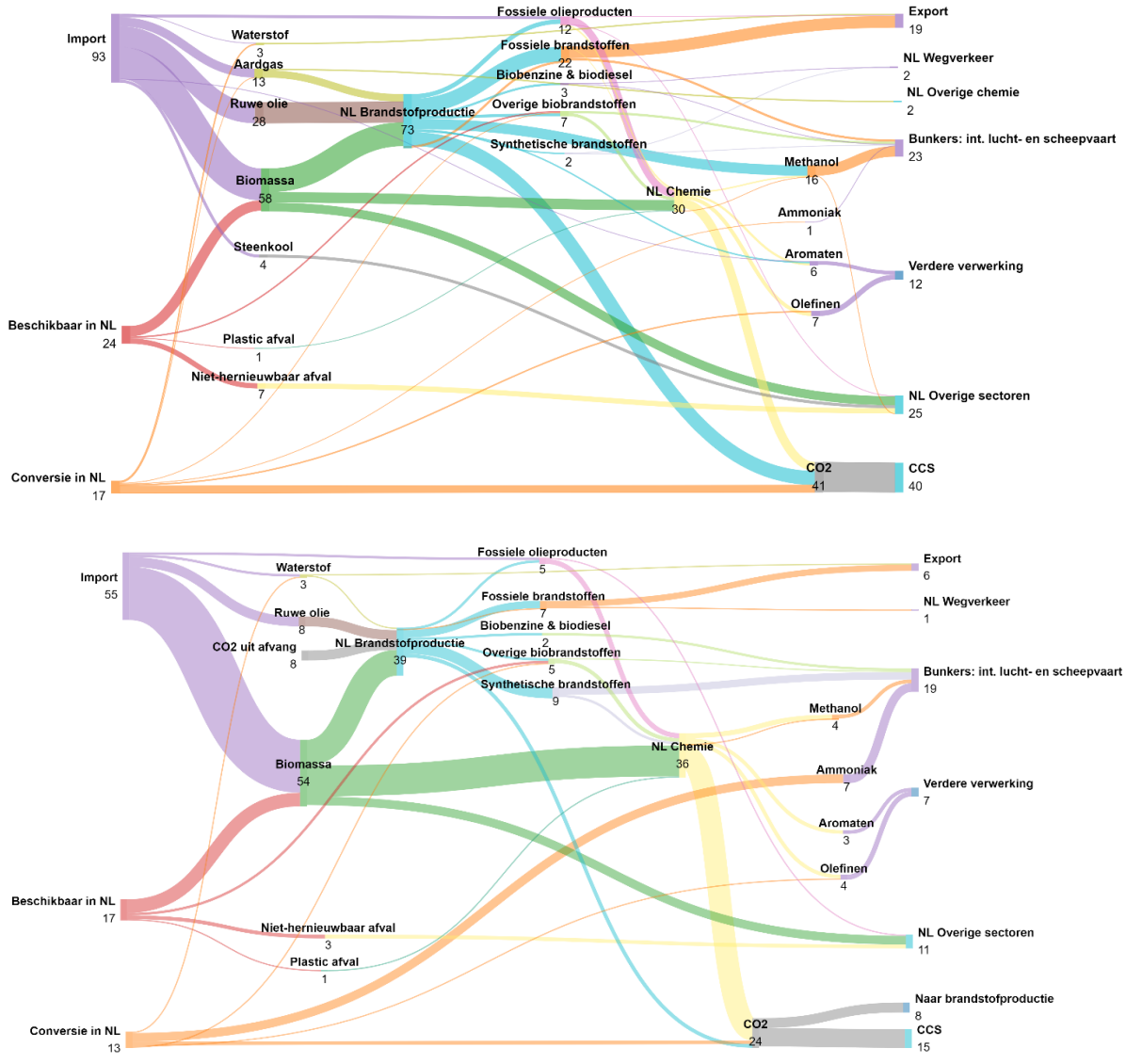
Tabel 1. De belangrijkste uitgangspunten voor de toekomstbeelden ADAPT en TRANSFORM

Belangrijkste doelstellingen voor raffinage en chemie	ADAPT			TRANSFORM		
	2030	2040	2050	2030	2040	2050
Nationale emissiereductiedoel	55%	80%	100%	55%	80%	100%
Emissiereductiedoel internationale luchtvaart	-	30%	50%	-	53%	100%
Emissiereductiedoel internationale zeevaart	-	45%	50%	-	70%	100%
Aandeel circulaire koolstof voor productie van chemicaliën	0%	0%	0%	0%	40%	80%

De systeemanalyses middels computermodellen laten zien dat de Nederlandse koolstofindustrie moet inzetten op de recycling van plastic, CO2-opslag, biogrondstoffen en hernieuwbare elektriciteit om bij te dragen aan de Nederlandse klimaatambities.

In Figuur 3 worden de stromen (bestaande uit grondstoffen, brandstoffen en chemicaliën) van het ADAPT- en TRANSFORM-scenario in 2050 weergegeven. In ADAPT wordt voor de chemie uitgegaan van een groeiende vraag, inclusief export. In TRANSFORM is de vraag naar chemicaliën 40% lager ten opzichte van ADAPT. Voor de brandstoffen zijn ADAPT en TRANSFORM gebaseerd op de Nederlandse mobiliteitsbehoefte (inclusief bunkerbrandstoffen voor de internationale lucht- en zeevaart). Productie van brandstoffen voor export is niet meegenomen in de modellering van de brandstofbehoefte. De volumes voor 2050 zijn immers op dit moment moeilijk in te schatten. Dat wil echter niet zeggen, dat er in 2050 geen export van brandstoffen zal plaatsvinden.

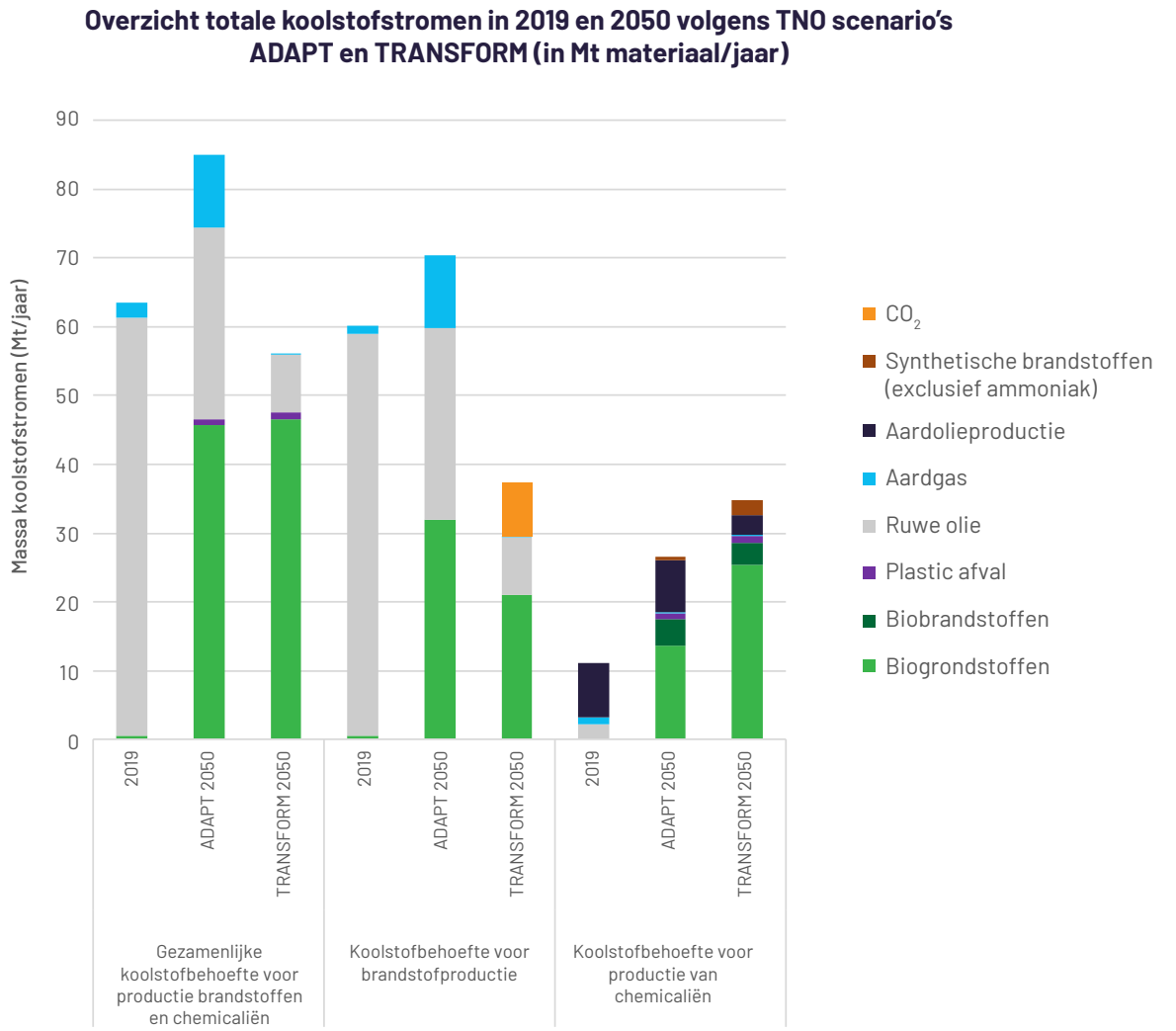
De raffinaderijen voorzien de chemie in 2050 van een beperkte hoeveelheid fossiele nafta. In het productieproces voor de nafta worden tegelijkertijd fossiele brandstoffen als 'bijproduct' geproduceerd. Deze worden in zowel ADAPT als TRANSFORM grotendeels geëxporteerd. Dit verklaart de geringe hoeveelheid export van fossiele brandstoffen, die, ondanks het uitsluiten van export in de modellering van de brandstofbehoefte, zichtbaar is in Figuur 3.



Figuur 3. Sankey-diagram van het ADAPT- (boven) en TRANSFORM-scenario (onder) in 2050, in Mton materiaal. De brandstofbehoefte voor export is hierin niet meegenomen.

De vraag naar biogrondstoffen, gerecyclede plastics en hernieuwbare elektriciteit zal in alle sectoren sterk stijgen tot 2050, om zo in de energievraag en de vraag naar producten te voorzien onder de randvoorwaarden van emissiereductie- en circulariteitsdoelstellingen. Deze bronnen zijn echter beperkt beschikbaar, zowel binnen Nederland als daarbuiten. Daarom is het belangrijk om in te zetten op zowel het verminderen van de vraag naar koolstofhoudende producten als op het vergroten van de beschikbaarheid van circulaire koolstofbronnen voor Nederland. Als het aanbod niet op tijd toeneemt, zullen de kosten voor het behalen van de klimaat- en circulariteitsdoelstellingen verder stijgen door toenemende schaarste van circulaire koolstof, of zullen de doelen zelfs buiten bereik raken. Het opzetten van importketens voor biogrondstoffen en gerecyclede plastics zal van strategisch belang zijn voor de chemie- en brandstoffensector in Nederland. Vooral biogrondstoffen hebben een groot aandeel in de koolstofstromen in 2050 (zie Figuur 4).

In de scenario's ADAPT en TRANSFORM zijn fossiele grondstoffen nog steeds onderdeel van het Nederlandse energiesysteem in 2050, maar aanzienlijk minder dan nu (zie Figuur 4). Uit de modellering blijkt dat het kosten-effectiever is om in beperkte mate fossiele nafta en brandstoffen te blijven gebruiken in vergelijking met een volledig fossielvrij scenario. Om toch te voldoen aan de doelstelling om in 2050 net zero te zijn, wordt CO_2 die vrijkomt afgevangen en opgeslagen in lege gasvelden onder de Noordzee (CCS/BECCS).



Figuur 4. Koolstofbehoefte voor productie van brandstoffen en chemicaliën in 2019 en 2050 volgens de TNO-scenario's ADAPT en TRANSFORM. Aardolieproducten, bio- en synthetische brandstoffen uit de brandstofproductie worden gebruikt in de chemie. Deze stromen worden bij de gezamenlijke behoefte uitgesloten om dubbeltellingen te voorkomen.

De opschaling van waterstofproductie uit elektrolyse is essentieel voor de productie van duurzame brandstoffen en chemicaliën. De bijbehorende vraag naar hernieuwbare elektriciteit zal een significant beslag leggen op de totale beschikbare capaciteit in Nederland. In 2050 zal waterstofproductie in beide scenario's ongeveer 30% van het totale elektriciteitsverbruik vertegenwoordigen. In beide TNO-scenario's wordt er om die reden een significante importstroom van waterstof verwacht (141 PJ in ADAPT en 236 PJ in TRANSFORM in 2050).

De haven van Rotterdam kan een sleutelpositie innemen als circulaire koolstofhub

Voor de Rotterdamse haven ligt er een kans om deze om te vormen van fossiele koolstofhub naar een hub voor circulaire koolstof. In plaats van ruwe olie worden dan biomassa en afval geïmporteerd, of voorbewerkte producten of grondstoffen die daarvan zijn afgeleid (import van plastic afval en intermediates als pyrolyse-olie is niet opgenomen in ADAPT en TRANSFORM, maar is wel een optie om te overwegen). Daarnaast krijgen productie en verdere verwerking van duurzame brandstoffen en chemicaliën een plaats in het havengebied. De haven is daarvoor gunstig gepositioneerd, met mogelijkheden voor aanlanding van elektriciteit uit wind-op-zee, de opslag van CO_2 met Porthos en Aramis, mogelijkheden voor lokale productie en import van groene waterstof, infrastructuur voor transport en opslag van (producten gebaseerd op) circulaire koolstof en een potentiële markt voor afname van duurzame brandstoffen.

Zowel voor productieprocessen op basis van biogrondstoffen, als op basis van plastic afval of CO_2 (e-moleculen) kunnen (secundaire) grondstoffen, intermediates en producten worden geïmporteerd. In Tabel 2 worden de belangrijkste kandidaten voor import weergegeven voor elke categorie. Een aantal commodities kan ingezet worden als intermediate en als brandstof (bijvoorbeeld methanol).

Tabel 2. Overzicht van de belangrijkste kandidaten voor import per categorie.

	Grondstoffen	Intermediates	Producten
Bio-based	Suikers Vetten Ruwe en bewerkte biomassa Biomassa-fracties	Bio-pyrolyseolie Bio-char Bio-nafta Bio-ethanol Bio-gas / Groen gas FAME	HVO/HEFA Bio-diesel Bio-kerosine Bio-ethanol Bio-methanol Bio-LNG
Plastics (zowel fossiel als biobased)	Ongesorteerde afvalstromen Gesorteerde afvalstromen	Plastics pyrolyseolie Plastics char Functionele chemicaliën uit afvalplastics	Polyolefinen Polyesters
E-based	CO_2 uit puntbronnen CO_2 uit DAC	E-methanol E-FT liquids	E-diesel E-kerosine E-methanol E-DME
Non-carbon		H_2 NH_3	H_2 NH_3

De integratie met het ARRRA-cluster maakt dat België en Duitsland nu al belangrijke afzetmarkten zijn. Ook de Duitse en Belgische chemie- en brandstoffensectoren zullen een transitie naar duurzame chemicaliën- en brandstoffenproductie moeten doormaken om aan de klimaatdoelen te voldoen. Daarom is het mogelijk dat het HIC in Rotterdam ook in de toekomst een belangrijke rol inneemt in het leveren van circulaire grondstoffen, intermediates en producten aan deze landen. In systeemstudies voor Duitsland en België wordt vooral een rol voor import van waterstof en op koolstof gebaseerde e-moleculen gezien voor deze landen; de behoefte aan doorvoer van biogrondstoffen lijkt beperkt te zijn [5]. Wanneer het HIC in de toekomst niet alleen circulaire koolstofstromen levert aan de bedrijven in ARRRA, maar aan de gehele Europese markt, kunnen de benodigde waardeketens sneller en op grotere schaal ontwikkeld worden, wat schaalvoordelen oplevert.

-03-

Onzekerheden, barrières en oplossingsrichtingen

Er is op dit moment nog veel onzekerheid over welke op circulaire koolstof gebaseerde waardeketens opgebouwd zullen worden in Europa, Nederland en het Rotterdamse haven-industrieel cluster

Hoewel de uitgangspositie van het Nederlandse chemie- en brandstofcluster sterk is en er kansen liggen om deze klimaatneutraal en circulair te maken, is er nog een lange weg te gaan om de transitie te realiseren. Zowel de chemie- als brandstoffensector acteren in mondiale markten en worden dus ook beïnvloed door internationale ontwikkelingen. Dit brengt onzekerheden met zich mee en zet de concurrentiepositie van de Nederlandse en Europese chemie- en brandstoffensector momenteel stevig onder druk, in lijn met de conclusies van Mario Draghi in zijn rapport "The future of European Competitiveness" [3]. Daarnaast zijn de chemie- en brandstoffensector afhankelijk van onzekere factoren, zoals marktvraagontwikkeling binnen en buiten Nederland, locatiespecifieke factoren zoals (tijdige) beschikbaarheid van infrastructurele voorzieningen, snelheid van technologieontwikkeling, first-of-a-kind initiatieven en opschalingsmogelijkheden, en beleid, regelgeving en publieke perceptie. Daarnaast kunnen beleidskeuzes voor verduurzaming van brandstoffen en chemicaliën in onze buurlanden (bijvoorbeeld inzet op elektrificatie van transport of de aanleg van waterstofinfrastructuur) een substantiële impact hebben op de (samenstelling van de) Nederlandse industrieclusters. Deze onzekerheden leiden er vooralsnog toe dat publieke en private investeerders terughoudend zijn om écht grootschalig te investeren.

De chemie- en brandstoffensector hebben behoefte aan een duidelijke beleidsvisie op Europees en nationaal niveau

Zowel de chemie- als brandstoffensector geeft aan een duidelijke toekomstvisie van de overheid voor hun industrie te missen, zowel op nationaal als Europees niveau. In bovengenoemd rapport [3] concludeert Draghi dat industriebeleid vanuit de EU een voorwaarde is voor een gezonde Europese circulaire industrie. Daarbij spelen vooral de volgende vragen: welke rol speelt de Nederlandse chemie- en brandstofproductie in de toekomst? Willen we onze huidige positie in het geïntegreerde ARRRA-cluster behouden en in welke vorm (gericht op productie van intermediates en/of eindproducten)? Wat is het belang van strategische autonomie met betrekking tot grondstoffen en producten in Nederland? Om langjarige zekerheid te creëren is dus een duidelijke beleidsvisie voor de Europese en Nederlandse industrie nodig.

Naast een beleidsvisie is een praktische vertaling naar de Nederlandse situatie nodig om de realisatie van die visie te faciliteren. Bedrijven geven aan dat zij op dit moment weinig faciliterend kader vanuit de Nederlandse overheid ervaren voor de implementatie van productieprocessen op basis van circulaire koolstof. Daardoor verdwijnen duurzaamheidsinitiatieven soms naar het buitenland, binnen of buiten de EU.

Het creëren van marktvraag, het versnellen van vergunningverlening en het aantrekken van biomassastromen moeten prioriteit krijgen volgens de industrie

Om de transitie naar duurzame brandstoffen en chemicaliën tot een succes te maken zullen nog diverse barrières moeten worden weggenomen. In een aantal workshops met de partners en bedrijven uit de industrie is een groot aantal barrières naar voren gekomen. In Figuur 5 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste barrières, waarbij de focus ligt op barrières en oplossingsrichtingen die beïnvloed of aangepakt kunnen worden binnen de landsgrenzen dan wel binnen en met Europa.

Economische haalbaarheid

- **Marktvraagontwikkeling is onvoldoende: vraag naar duurzame brandstoffen en chemicaliën is nog beperkt en betalingsbereidheid vaak te laag.**
- Productiekosten van duurzame brandstoffen en chemicaliën liggen hoger dan fossiel, dus in combinatie met bovenstaande geen haalbare business case.
- Een noodzakelijke beleidsvisie voor de Europese industrie, met bijbehorende vertaling naar Nederlands beleid om de realisatie van die visie te faciliteren, ontbreekt nog.

Infrastructuur en nieuwe productieketens

- **Lange doorlooptijd bij verkrijgen van vergunningen voor het opzetten van nieuwe productieketens (bijv. recyclinginstallaties).**
- Elektriciteitsgrid: onvoldoende capaciteit, lange doorlooptijd voor uitbreidingen.
- Benodigde infrastructuur voor duurzame koolstof slechts voor een deel in voldoende mate voorhanden.
- Beschikbare ruimte voor nieuwe infrastructuur en productieketens is beperkt.

Leveringszekerheid

- Tekort aan (betaalbare) elektriciteit uit duurzame bronnen op elk tijdstip.
- **De toekomstige beschikbaarheid van alternatieve koolstofbronnen voor duurzame brandstoffen en chemicaliën kent een hoge mate van onzekerheid.**

Technologie

- Nog niet alle benodigde technologieën zijn marktrijp (bv. CCU, DAC, chemische recycling).
- Veel technologieën kunnen nog niet voldoende worden opgeschaald.

Figuur 5. Barrières voor de transitie naar duurzame brandstoffen en chemicaliën. In blauw zijn de barrières aangegeven die volgens de deelnemers aan de workshop met prioriteit moeten worden aangepakt.

In een van de workshops hebben de deelnemers drie barrières geselecteerd die volgens hen met prioriteit aangepakt moeten worden en die in deze workshop zijn uitgewerkt; deze zijn geaccentueerd in de figuur en worden hieronder besproken. Marktvraagontwikkeling is daarbij aangegeven als topprioriteit, gevolgd door het versnellen van vergunningverlening en het aantrekken van biomassastromen. Het oplossen van een aantal van de overige barrières wordt overigens ook als zeer belangrijk ervaren door de industrie, zoals het beschikbaar komen van betaalbare hernieuwbare elektriciteit en transportcapaciteit op het elektriciteitsnet.

Marktvraagontwikkeling is onvoldoende: vraag naar duurzame brandstoffen en chemicaliën is nog beperkt en onzeker en de betalingsbereidheid vaak te laag

Duurzame brandstoffen en chemicaliën kunnen niet concurreren met het fossiele alternatief en de vraag naar deze producten is nog sterk afhankelijk van stimulering door de overheid. Bij een achterblijvende vraag zal ook de transitie achterblijven. Daarmee is het door de overheid creëren van marktvraag voor deze producten een topprioriteit voor beide sectoren. Gezien het internationale karakter van de afzetmarkten zal een aanpak op Europees niveau nodig zijn. Met name de vraagstimulering voor duurzame chemicaliën ontbreekt nog. Voor de transitie naar duurzame brandstoffen is al wel sprake van

vraagstimulering, onder andere door middel van RED (Renewable Energy Directive) II en III, ReFuelEU Aviation en FuelEU Maritime. RED geeft echter nog geen duidelijkheid voor de periode na 2030, en voor de maritieme sector is nog onzeker welke brandstoffen uiteindelijk ingezet gaan worden (bijvoorbeeld methanol, ammoniak). Voor de chemie is door een aantal landen, waaronder Nederland, een "Joint Statement on a European Sustainable Carbon Policy Package for the Chemical Industry" uitgebracht, waarin een oproep gedaan wordt aan de Europese Commissie om met beleid te komen voor (onder andere) marktcreatie voor circulaire materialen. Er lopen initiatieven op EU-niveau om te komen tot Europees productbeleid dat hierop toeziet.

Aangezien brandstoffen en chemicaliën wereldwijde markten kennen, geven de bedrijven aan dat er, naast bijvoorbeeld mandatering, ook een vorm van protectie nodig is als de industrie in Nederland en Europa gewaarborgd moet worden.

De lange doorlooptijd bij het verkrijgen van vergunningen voor het opzetten van nieuwe productieketens is een belangrijke vertragende of zelfs blokkerende factor voor de transitie

Bedrijven geven aan dat innovatieve projecten regelmatig vastlopen vanwege strenge eisen en vanwege compartimentering van de milieudoelen, zoals CO_2-neutraliteit, stikstofdoelen, en doelen rond zeer zorgwekkende stoffen (ZZS-en). Bovendien is er volgens bedrijven vaak te weinig kennis bij de vergunningverlenende instanties ten behoeve van first-of-a-kind initiatieven en is er geen afstemming tussen deze instanties onderling om nieuwe kennis snel te delen. Ook het maatschappelijk bewustzijn omtrent het belang van de chemie voor de samenleving en met name de duurzame en circulaire economie lijkt beperkt te zijn. Dit alles leidt tot een gebrek aan vertrouwen bij bedrijven en remt de bereidheid om te werken aan de transitie naar een klimaatneutrale en circulaire industrie. Het gevolg is dat de investeringsbereidheid van bedrijven in Nederland omlaag gaat, dat nieuwe projecten vastlopen en dat bedrijven voor duurzaamheidsinitiatieven regelmatig uitwijken naar andere landen binnen of buiten de EU.

Het versnellen van vergunningverleningsprocedures kan het opzetten van nieuwe productieketens flink stimuleren. Deze versnelling kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door:

- het vroegtijdig betrekken van de milieudiensten bij de vergunningaanvraag voor nieuwe productiefaciliteiten. Bovendien moet duurzame bedrijvigheid minstens een gelijk speelveld hebben met fossiele activiteiten;
- het proactief signaleren of er wet- en regelgeving is die circulaire ontwikkelingen in de weg staat en deze ombuigen naar het stimuleren van bijvoorbeeld het gebruik van afval- en reststromen en nieuwe innovatieve grondstoffen;
- het delen van kennis over mogelijke oplossingen op nationaal niveau tussen de verschillende toezichthouders en een eenduidige interpretatie hiervan, bijvoorbeeld de regelgeving rond einde-afvalstatus;
- een ministerie-overstijgende regiefunctie die vanuit een afwegingskader kan beoordelen waar prioriteit aan gegeven moet worden;
- het tijdelijk creëren van meer flexibiliteit en speelruimte in bepaalde regio's om ruimte te geven aan innovatie en te leren van first-of-a-kind initiatieven. Dit zou bijvoorbeeld kunnen met een koepelvergunning.
- het gesprek tussen bedrijven en overheden aan te gaan om samen het 'verhaal van de bedrijven' breder kenbaar te maken en te zoeken naar mogelijke andere oplossingen om vergunningsprocedures te versnellen.

De toekomstige beschikbaarheid van alternatieve koolstofbronnen voor brandstoffen en chemicaliën kent een hoge mate van onzekerheid

Voor de productie van op circulaire koolstof gebaseerde brandstoffen en chemicaliën is de beschikbaarheid van die koolstof uiteraard een voorwaarde. Er zijn zorgen of er voldoende circulaire koolstof beschikbaar zal zijn.

Biogrondstoffen zullen naar verwachting in 2050 het grootste aandeel in de koolstofbronnen hebben (zie Figuur 4). De toekomstige beschikbaarheid van biogrondstoffen kent een hoge onzekerheid [7] en hangt af van een groot aantal factoren, zoals overheidsbeleid op mondiale en lokale schaal, maatschappelijk draagvlak, investeringsbereidheid en de efficiëntie van het verbouwen en winnen van biomassa. In het achtergrondgrondrapport bij deze studie [5] wordt nader ingegaan op de beschikbaarheid van biomassa op mondiale en Europese schaal volgens verschillende 'fair share' principes. Het Nederlandse biomassapotentieel zal naar verwachting niet aan de vraag kunnen voldoen. Daarom zal import nodig zijn van biomassa of intermediates. Bedrijven ervaren momenteel al schaarste aan bepaalde soorten biogrondstoffen, met name voor de productie van zogenaamde advanced biofuels (REDIII, Annex 9A). De bedrijven verwachten dat deze schaarste verder zal toenemen, vooral wanneer de vraag naar biogrondstoffen in de chemie toeneemt en er steeds meer duurzaamheidseisen worden gesteld aan de inzet van biomassa.

Naast zorgen over schaarste van biomassa, zijn er ook zorgen over duurzaamheidsaspecten. Productie en gebruik van biomassa kan grote impact hebben op de omgeving, zowel in positieve als negatieve zin. Productie van biomassa kan leiden tot concurrentie met voedselproductie, ontbossing en een negatieve impact hebben op biodiversiteit. Bij verbranding van biomassa komt daarnaast fijnstof vrij. In Nederland en de EU heeft biomassa om bovenstaande redenen inmiddels een negatief imago gekregen. Daarom is er evenwichtig beleid nodig voor de productie en het gebruik van biomassa, dat deels al bestaat (onder andere in REDIII, Annex 9A), en dat de discussie over inzet van biomassa gevoerd wordt op basis van feiten.

Om aan de toekomstige vraag naar circulaire koolstof te kunnen voldoen is het van belang om een nationale importstrategie voor circulaire koolstofbronnen te ontwikkelen. Voor biobrandstoffen is er al een markt en ook voor vaste biomassa is er al een bestaande aanvoerketen naar de Nederlandse havens. Bij een brede inzet van biogrondstoffen, ook voor de chemie, kunnen de industriële partijen hun vraag naar biogrondstoffen bundelen om meer importstromen naar Nederland aan te trekken (mits binnen de kaders van de mededingingswet). Dit kan versterkt worden door samenwerking met de overheid op strategisch vlak (onder andere door diplomatie en het stimuleren van corridors) om biomassastromen in Nederland te laten landen en zo te zorgen dat beide sectoren voldoende circulaire grondstoffen ter beschikking krijgen, op een vergelijkbare manier als met waterstof reeds gebeurt. Met de bestaande (logistieke) faciliteiten in de Nederlandse havens kunnen circulaire koolstofhubs worden gepositioneerd, zoals de opslag van biomassa op locaties waar nu nog kolen worden op- en overgeslagen. Bij import van grondstoffen kan meer waarde worden toegevoegd in de Nederlandse havens dan bij import van intermediates en producten. Echter, vanuit kostenoogpunt is het niet altijd haalbaar om een competitieve positie te verwerven. Vanuit het oogpunt van leveringszekerheid en strategische autonomie kan het een overweging zijn om, ondanks hogere kosten, toch te kiezen voor productie in NL en EU.

De toekomstige beschikbaarheid van **plastic afval** in Nederland is afhankelijk van diverse factoren, zoals de totale hoeveelheid kunststof die in het afvalstadium komt (wat weer samenhangt met consumptie en inzameling van plastic producten), de mate waarin kunststof uit het afval gescheiden wordt aan de bron, het rendement van scheidingsinstallaties en import-/exportdynamieken. In de scenario's ADAPT en TRANSFORM is de beschikbaarheid van plastic afval beperkt tot het Nederlandse aanbod. Import van plastic afval, bijvoorbeeld in de vorm van pellets of pyrolyseolie, kan de beschikbaarheid voor de Nederlandse industrie significant vergroten [8].

Ten slotte zal ook **afgevangen CO_2** als een bron van koolstof worden gebruikt. Voor de productie van RFNBO's mag daarvoor tot 2040 onder bepaalde voorwaarden gebruik gemaakt worden van afgevangen CO_2 uit fossiele puntbronnen. Op langere termijn zal moeten worden overgestapt op CO_2 uit DAC.

-04-

Vervolgstappen- Roadmap

Ondanks onzekerheden en barrières moeten nu stappen gezet worden door alle partijen

Hoewel er nog veel onzekerheden zijn en barrières die moeten worden weggenomen kan niet gewacht worden met het versnellen van de transitie naar duurzame chemicaliën en brandstoffen. De tijd dringt inmiddels om te zorgen dat de klimaatdoelen niet buiten bereik raken, en tegelijkertijd de Nederlandse industrie een gezonde concurrentiepositie behoudt.

Samenwerken door de hele keten is essentieel om de transitie te laten slagen

Bij het realiseren van een succesvolle en tijdige transitie naar duurzame brandstoffen en chemicaliën spelen veel partijen een rol. Overheden op EU, nationaal en lokaal niveau, de chemie- en brandstoffensector en de Rotterdamse haven zijn voorbeelden van partijen die een cruciale rol spelen en zullen moeten samenwerken. Parallel moeten de volgende zaken in gang gezet en versneld worden:

- Het produceren van duurzame brandstoffen en chemicaliën en het realiseren van gezamenlijke faciliteiten;
- Het mobiliseren van ketenpartners;
- Realiseren van stimulering van de transitie door regulering en beleid;
- Realiseren van een koppeling met het ARRRA-cluster.

Deze onderdelen worden hieronder besproken. In Figuur 6 worden deze onderdelen weergegeven als vier lagen in een roadmap tot 2050. De lagen in deze roadmap kunnen niet los van elkaar gezien worden: zo moeten, om duurzame brandstoffen en chemicaliën te kunnen produceren, importstromen worden opgezet met ketenpartners, en is regulering en beleid vanuit overheden nodig om vraag naar duurzame brandstoffen en chemicaliën te creëren. Vervolgens zal een deel worden doorgevoerd naar Duitsland en België, na eventuele bewerking in het haven-industrieel cluster in Rotterdam.

Het produceren van duurzame brandstoffen en chemicaliën en het realiseren van gezamenlijke faciliteiten om schaalvoordelen te behalen

Omdat er op dit moment nog veel onzeker is rondom welke grondstoffen of intermediates, welke technologieën en welke producten uiteindelijk ingezet zullen worden, is het raadzaam om in eerste instantie een breed scala aan productieroutes te ontwikkelen. Op deze manier kan flexibiliteit gecreëerd worden in de mogelijke commoditystromen die geïmporteerd worden en in de productieroutes voor duurzame brandstoffen en chemicaliën. Gelijktijdig moet gewerkt worden aan het wegnemen van onzekerheden, zodat op termijn geconvergeerd kan worden. Dat kan door met ketenpartners te werken aan het opzetten van nieuwe ketens op basis van het brede palet aan opties. Dan zullen de “winnende” opties komen bovendrijven.

Er zijn veel kansen voor het benutten van synergieën tussen de chemie- en brandstoffensector. Gezien de mogelijke overlap in de benodigde productieprocessen voor duurzame brandstoffen en chemicaliën zou het interessant kunnen zijn om schaalvoordelen te realiseren door het gezamenlijk opzetten van faciliteiten voor de verwerking van circulaire grondstoffen, zoals pyrolyse- en vergassingsinstallaties.

Een bijkomend voordeel is dat dit mogelijk een positief effect heeft op ruimtegebruik; minder beslag op de schaarse ruimte in de haven. Andere voorbeelden van mogelijke synergieën zijn het gebruik van elkaars restproducten, zoals het inzetten van niet-recyclebare fracties uit mechanische en chemische recyclingprocessen voor de productie van brandstoffen, en gezamenlijk onderzoek en ontwikkeling doen op het gebied van technologie.

Het mobiliseren van ketenpartners voor het gezamenlijk opzetten van import- en verwerkingsstromen en het opschalen van de energievoorziening

Om de transitie naar klimaatneutrale en circulaire productie te realiseren, moeten chemie- en brandstofbedrijven nauw samenwerken met hun ketenpartners en toeleveranciers. Naast het gezamenlijk opzetten van productiefaciliteiten, zoals hierboven beschreven, kunnen de chemie- en brandstoffensector ook samen optrekken richting deze ketenpartners. Denk hierbij aan de import van alternatieve koolstofbronnen, levering van betaalbare hernieuwbare energiedragers (zoals elektriciteit en waterstof), en aan facilitering door grondstofterminals, biomassa-voorbewerkers, afvalverwerkingsbedrijven, CO_2-puntbronnen en netbeheerders van infrastructuur, zoals het elektriciteitsnet en een waterstofnetwerk. Het gezamenlijk opzetten van import- en verwerkingsstromen voor circulaire koolstof, een van de prioriteiten die besproken is in het vorige hoofdstuk, kan helpen een "battle for feedstocks" te voorkomen, door vanuit een gezamenlijk belang genoeg koolstof aan te trekken. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de hubfunctie van de haven, waarbij schaalvoordelen en efficiëntie kunnen worden gerealiseerd.

Een belangrijke "no-regret-stap" die gezet moet worden is het opschalen van hernieuwbare elektriciteitsopwekking (waaronder offshore wind) en het uitbreiden van de transportcapaciteit op het elektriciteitsnet. Deze elektriciteit zal, naast voldoen aan de toenemende elektriciteitsvraag in sectoren als mobiliteit en huishoudens, ook nodig zijn voor de elektrificatie van industriële processen en de productie van groene waterstof als grondstof voor onder andere de productie van ammoniak en andere e-moleculen, zoals e-methanol en e-SAF. Naast leveringszekerheid is betaalbaarheid belangrijk voor de concurrentiepositie.

Realiseren van stimulerende maatregelen voor de transitie door regulering en beleid

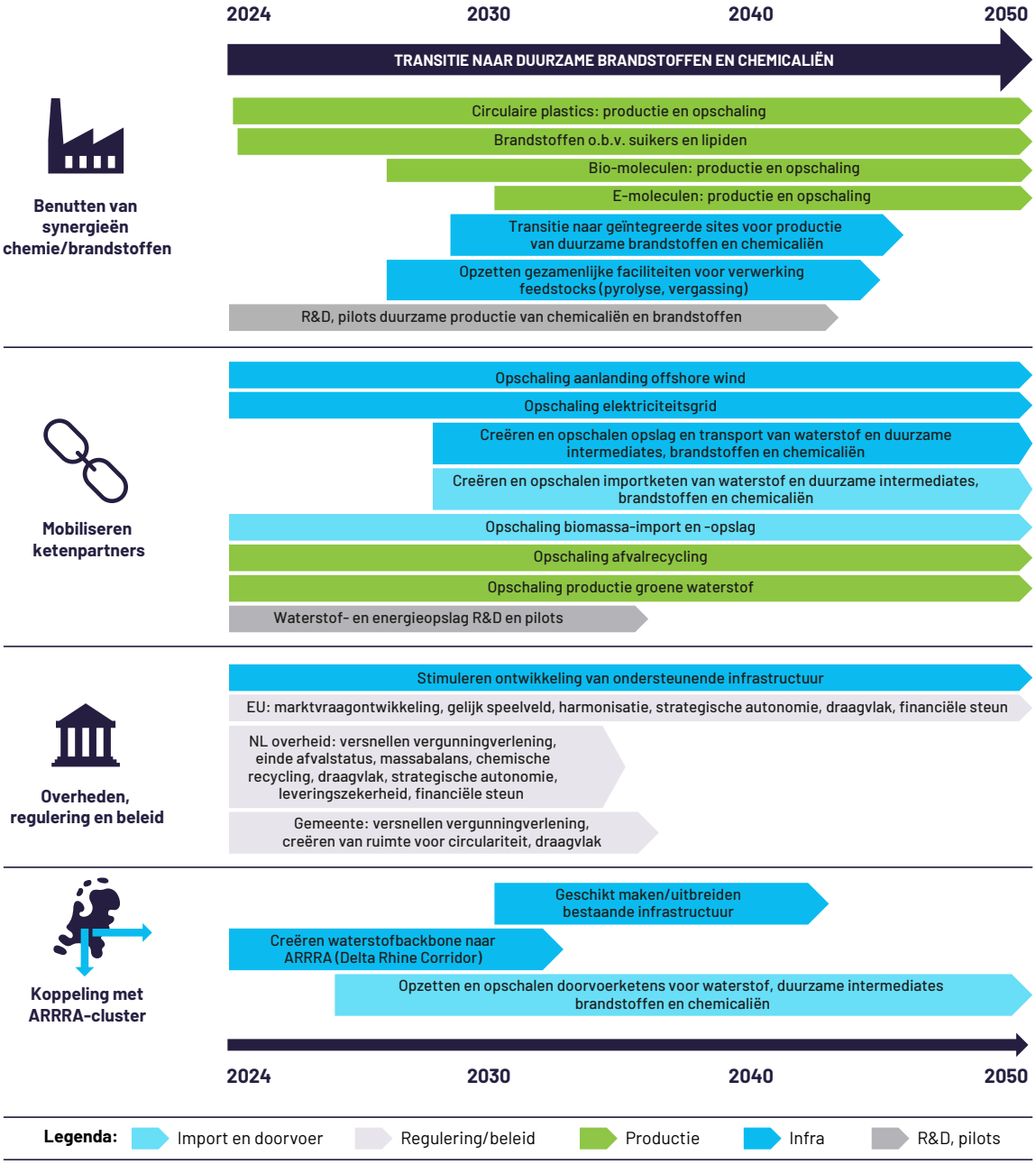
Overheden op alle niveaus hebben een sleutelrol te spelen in de transitie naar klimaatneutraal en circulair. Terwijl de industrie en ketenpartners werken aan een breed scala aan oplossingen, is het van belang dat overheden zo spoedig mogelijk keuzes maken en onzekerheden wegnemen. Zoals hiervoor is beschreven, ervaren partijen in de chemie- en brandstoffensector op dit moment te weinig faciliterend kader vanuit overheden om de transitie te versnellen. Er is behoefte aan een beleidsvisie vanuit de EU en Nederland op de toekomstige positie van de sectoren, die vervolgens vertaald wordt in wet- en regelgeving die het mogelijk maakt om het beleid uit te voeren, de transitie te versnellen, marktontwikkeling te stimuleren die beide sectoren in staat stelt om een gezonde competitieve positie te realiseren.
Zoals beschreven in het vorige hoofdstuk, hebben bedrijven er dringend behoefte aan dat vanuit de Nederlandse overheid aandacht wordt besteed aan het versnellen van vergunningverlening, onder andere in relatie tot de problematiek rond "einde afvalstatus" wetgeving, die hergebruik als grondstof in de weg staat. Daarnaast is er behoefte aan het invoeren van een massabalansbenadering om hergebruik van afval te stimuleren, betere facilitering van chemische recycling en harmonisering van eisen aan de duurzaamheid van circulaire grondstoffen en producten.

De gemeente Rotterdam kan, als onderdeel van een ecosysteem van lokale, regionale en nationale spelers, een rol spelen als aanjager van de transitie. Denk hierbij aan het creëren van draagvlak voor circulariteit onder bewoners en bedrijven; het aantrekken van passende bedrijven in de keten; en het creëren van een markt met de inkoop van duurzame producten door de gemeente zelf. Daarnaast kan de gemeente bijdragen aan het versnellen van vergunningverlening en het, vanuit haar verschillende rollen (aandeelhouder haven, bevoegd gezag en regionale samenwerking), creëren van ruimte voor circulariteit. De chemie- en brandstoffensector kunnen gezamenlijk optrekken richting overheden op verschillende

niveaus. Samen staan de afzonderlijke partijen sterker om gemeenschappelijke belangen, zoals versnelling van vergunningverlening, leveringszekerheid en harmonisatie van eisen aan grondstoffen en producten, onder de aandacht te brengen bij overheden.

Realiseren van een koppeling met het ARRRA-cluster

Zoals olie en op fossiele grondstoffen gebaseerde brandstoffen en chemicaliën momenteel worden doorgevoerd naar bedrijven in het ARRRA-cluster, zullen in de toekomst waarschijnlijk ook op circulaire grondstoffen gebaseerde intermediates en producten worden doorgevoerd. De Delta-Rhine-Corridor zal een belangrijke rol spelen in de koppeling met het ARRRA-cluster. Een deel van de bestaande infrastructuur zal kunnen worden hergebruikt.



Figuur 6. Roadmap voor de transitie naar duurzame brandstoffen en chemicaliën.

Al met al is de transitie naar duurzame brandstoffen en chemicaliën een zeer complexe uitdaging. Maar wanneer alle betrokken partijen hier gezamenlijk de schouders onder zetten, kan een toekomstbestendige en duurzame chemie- en brandstoffensector realiteit worden.

Referenties

1 M. v. K. e. G. Groei, *Kamerbrief voortgang verduurzaming industrie*, Den Haag: Ministerie van Klimaat en Groene Groei, 2024.

2 Rijksoverheid, „Nationaal Programma Verduurzaming Industrie: de industrie en daarmee de rest van Nederland versneld verduurzamen," 24 Maart 2023. [Online]. Available: https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2023/03/24/nationaal-programma-verduurzaming-industrie-de-industrie-en-daarmee-de-rest-van-nederland-versneld-verduurzamen. [Geopend November 2024].

3 M. Draghi, „The future of European competitiveness," European Commission, 2024.

4 TNO, „E-fuels: towards a more sustainable future for truck transport, shipping and aviation," Voltachem, SmartPort and TNO, 2020.

5 TNO, „Circulaire koolstof in systeemperspectief - achtergrondrapport. TNO 2025 R10009," 2024.

6 M. Scheepers, „Toekomst van het Nederlandse energiesysteem Ontwikkeling energie-intensieve industrie bepalend voor de energietransitie," TNO, 2024.

7 A. P. Faaij, „Repairing What Policy Is Missing Out on: A Constructive View on Prospects and Preconditions for Sustainable Biobased Economy Options to Mitigate and Adapt to Climate Change," Energies, 2022.

8 PBL, „Trajectverkenning klimaatneutraal Nederland 2050," 2024.

9 Advario, „A world-scale e-SAF hub in the Port of Rotterdam," 2024. [Online]. Available: https://advario.com/a-world-scale-e-saf-hub-in-the-port-of-rotterdam/. [Geopend November 2024].

10 KPMG, „Plastic feedstock for recycling in the Netherlands," 2023.

11 SmartPort/TNO, „Ruimtelijke effecten van de energietransitie: casus Rotterdam," 2021.

Colofon
©SmartPort
februari 2025

Ontwerp: IJzersterk.nu
Fotografie: Danny Cornelissen - Portpictures.nl

Alle opgenomen informatie is eigendom van de consortiumpartners uit dit onderzoeksproject. Reproductie 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.

SMART PORT

connecting knowledge

HEEFT U VRAGEN?

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