



IN DRIE STAPPEN NAAR EEN DUURZAAM INDUSTRIECLUSTER

ROTTERDAM-MOERDIJK IN 2050

BIJDRAGE VAN DE WERKGROEP INDUSTRIECLUSTER
ROTTERDAM-MOERDIJK AAN HET HOOFDLIJNENPAKKET
VOOR HET KLIMAATAKKOORD

13 JULI 2018

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

PAGINA 4

01

WENKEND PERSPECTIEF

PAGINA 5

02

REDUCTIE VAN CO₂-EMISSIONS

PAGINA 7

03

UITROL, PILOTS EN ONDERZOEK

PAGINA 17

04

RANDVOORWAARDEN VOOR SUCCES

PAGINA 20

WOORD VOORAF

De afgelopen maanden heeft de werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk zich gebogen over een van de grootste uitdagingen van deze eeuw: de energietransitie, met het vizier gericht op verduurzaming van de industrie in deze regio.

Het thema energietransitie is buitengewoon complex. Het vraagt om een fundamentele wijziging van onze energie- en grondstoffenvoorziening. Het beteugelen van de opwarming van de aarde biedt een uiteenlopende set aan oplossingsrichtingen waarop moet worden geanticipeerd. Aan de overlegtafel van deze werkgroep – met vertegenwoordigers vanuit de industrie, overheid, milieubeweging en wetenschap – stond vooral het belang van de regio voorop. En dat belang is groot.

Van oudsher heeft de regio een grote toegevoegde waarde voor de landelijke economie. Het cluster is de vestigingsplaats van vele internationale bedrijven, biedt ruime werkgelegenheid, bezit innovatiekracht en bedient een ruim achterland. Dat hoge activiteitsniveau maakt het gebied ook energie-intensief, met bijbehorende uitstoot van broeikasgassen.

Om vanuit een dergelijke situatie in voldoende mate aan de klimaatdoelen bij te dragen, is een forse opdracht. Aan het begin van het proces is gezamenlijk een aantal thema's bepaald waarmee 'trekkers' aan het werk togen. Dat werd de basis voor mogelijke routes naar de toekomst. In een zogeheten pressure cooker sessie is dit met stoom en kokend water dieper uitgewerkt.

Dit leidde uiteindelijk tot een voorgestelde aanpak in drie stappen die onder de juiste condities tot het gewenste resultaat kunnen leiden, zowel voor de reductiedoelstelling van 49% in 2030 als voor de lange termijn. Tegelijkertijd dient de concurrentiepositie van Nederland voor het bedrijfsleven behouden te blijven.

Als voorzitter stel ik vast dat de werkgroep in een professioneel proces en met volle inzet voor het industriegebied Rotterdam-Moerdijk een belangrijke en realistische bijdrage heeft geleverd aan de hoofdlijnen voor een nationaal Klimaatakkoord. En dat het belang van de regio daarbij overeind kan blijven.

Een veelgehoord credo in dit gebied luidt 'Make it Happen'. Dat lijkt me een goed advies om nu mee aan de slag te gaan; zorgvuldig, maar vastberaden en doelgericht.

Allard Castelein,

Voorzitter werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk

Opdracht aan de werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft de landelijke Industrietafel de opdracht meegegeven om een gedeelde visie te ontwikkelen voor het bereiken van een duurzame industrie en daarbij concrete afspraken voor 2030 te maken, met een doorkijk naar de doelen voor 2050.

De opdracht van het ministerie aan de vijf regionale werkgroepen luidde als volgt:

- Deze werkgroepen dienen voor hun regio in kaart te brengen welke maatregelen en projecten mogelijk zijn om CO₂-emissie te reduceren, hoe kostenefficiënt deze maatregelen en projecten zijn en welk draagvlak er bestaat voor deze maatregelen en projecten.
- De werkgroepen is ook gevraagd maatregelen en projecten aan te dragen, die bedrijven en overheden in gezamenlijkheid aangaan. Daarbij is tevens gevraagd te kijken naar maatregelen op individueel bedrijfsniveau of regio-overstijgend in de waardeketen.

Samenstelling van de werkgroep

Erik van Beek	ExxonMobil
Adri Bom-Lemstra, Wiebe Brandsma	Provincie Zuid-Holland
Robert Bosman	CMS
Hugo Buis, Wiert-Jan de Raaf	Eneco Solar, Bio & Hydro
Allard Castelein	Havenbedrijf Rotterdam
Marcel Galjee, Marco Waas	AkzoNobel Industrial Chemicals
Tjeerd Jongasma	Institute for Sustainable Process Technology
Mel Kroon, Gineke van Dijk, Arno Haverkamp	Tennet
Steven Lak, Alice Krekt	Deltalinqs
Wolter Leiseboer, Maxim Snippe	Ministerie van Economische Zaken & Klimaat
Coby van der Linde	Clingendael International Energy Programme
Marc van der Linden, David Peters	Stedin
Yves Luca, Michiel Timmerije	AVR
Floris Mackor, Steve Sol	Air Liquide Benelux
Faiza Oulahsen	Greenpeace
Alex Ouweland	Natuur en Milieufederatie Zuid-Holland
Jan Rotmans	Dutch Research Institute for Transitions
Anne-Marie Spierings, Loet Visschers	Provincie Noord-Brabant
Jan Teijema, Ruben Beens, Corné Boot	BP Europe/NL
Willemien Terpstra	LyondellBasell
Adriaan Visser, Fred Akerboom	Gemeente Rotterdam
Jos van Winsen, Marc Zwart	Shell

Het Havenbedrijf Rotterdam leverde algemene ondersteuning met Caroline Kroes, Nico van Dooren, Ruud Melieste en Mark Dijk. In een aparte consultatiebijeenkomst, georganiseerd door Deltalinqs in samenspraak met het Havenbedrijf Rotterdam, zijn de overige bedrijven in het Rotterdam-Moerdijk cluster uitgenodigd hun bijdrage te leveren en zijn de resultaten getoetst.

SAMENVATTING

Het industriecluster Rotterdam-Moerdijk kan op succesvolle wijze de vereiste bijdrage leveren aan de nationale klimaatdoelstelling voor de reductie van broeikasgassen in 2030. De werkgroep voor het industriecluster heeft de afgelopen maanden een pakket aan maatregelen en projecten samengesteld, oplopend tot bijna 10 megaton CO₂-reductie (scope 1) op jaarbasis. Daarmee wordt aan de opdracht van de overheid voldaan, maar belangrijker nog, er wordt een realistisch wenkend perspectief geschetst voor een duurzaam industriecluster in 2050.

Voor de weg naar 2050 heeft de werkgroep een route uitgestippeld die vergaande vernieuwing introduceert en tegelijkertijd de bestaande industrie in de regio de benodigde tijd geeft om aanpassingen in de bedrijfsprocessen door te voeren. Daarmee blijft de regionale economie overeind, de werkgelegenheid op peil en wordt tevens een nieuwe internationale concurrentiekracht verworven voor de toekomst. Dit sluit nauw aan bij de wensen van de overheid hoe de energietransitie vorm te geven.

Die route wordt in dit rapport nader uitgewerkt. Na een periode waarin zoveel mogelijk efficiency en optimalisatie wordt gebracht in het bestaande energiesysteem, vormen elektrificatie en het gebruik van waterstof de hoekstenen van een nieuw systeem voor energie en grondstoffen. De werkgroep heeft hiermee de focus zowel op de korte als op de lange termijn gehouden. Dat laatste gebeurde onder andere met de inbreng van specialisten en een schets van het havenindustriegebied in 2050. Deze is in dit rapport verwerkt.

De kracht van het pakket van maatregelen voor 2030 is dat dit technisch nu kan worden geïmplementeerd. Daarvoor moet echter nog veel werk worden verzet en zullen financiële mechanismes moeten helpen om business cases sluitend te krijgen.

In het rapport zijn heldere voorwaarden voor succes opgenomen die grotendeels door de overheid moeten worden ingevuld. Zo dient er voldoende aandacht te blijven voor de internationale concurrentiepositie van de industrie en mag het risico van carbon leakage niet worden onderschat. Verder is maatschappelijke acceptatie van de projecten van groot belang.

Voor afvang, transport en ondergrondse opslag van CO₂ is aan de landelijke industrietafel uit hoofde van zorgvuldigheid een fact finding afgesproken van drie maanden. Opgedane kennis rondom het Porthos-project kan hierbij van dienst zijn. Voor de ontwikkeling van CC(U)S, die de industrietafel in deze regio als noodzakelijk beschouwt, is het tevens

belangrijk dat de innovaties ook over een langere periode worden gezocht. Zowel op bedrijfsniveau als vanuit maatschappelijk oogpunt.

De werkgroep was door de overheid tevens gevraagd te kijken naar regio-overstijgende maatregelen in de waardeketen. Die heeft de werkgroep met name vastgelegd in een lijst met zogeheten enablers, op basis waarvan projecten gerealiseerd kunnen worden. Voor het industriecluster Rotterdam-Moerdijk gaat het dan met name om een uitbreiding van energie-infrastructuur, zoals warmtenetten, CO₂-transport en opslaginfrastructuur, stoomnetten, verzwaring van het elektriciteitsnet voor elektrificatie van de industrie en het uitbreiden van het waterstofnet.

Bij dat laatste gaat het ook om het creëren van voldoende aanbod van waterstof. Dit betekent: opschalen van elektrolyse voor de productie van groene waterstof (op basis van met name offshore wind) en het onmiddellijk uitbreiden van het aanbod blauwe waterstof (op basis van restgassen of aardgas waarbij de vrijkomende CO₂ meteen wordt opgeslagen).

Belangrijk hierbij is dat de keuze voor elektrificatie en waterstof onafhankelijk(er) gemaakt kan worden van het nog op te schalen aanbod van zon- of windenergie en groene waterstof en andere technologische vernieuwingen. Dit om onnodige ketenafhankelijkheid in de investeringsbeslissingen te vermijden. Een eventuele versnelling van de uitrol van wind op zee is echter niet los te zien van de groei van de vraag in de industrie. Vraagontwikkeling in het cluster kan de investeringsrisico's voor wind op zee verlagen.

Tot slot is van belang dat emissiereducties bij elektrificatie wel als CO₂-reductie moeten kunnen worden ingeboekt, ook al sluiten nieuw aanbod en vraag (tijdelijk) niet aan. Het aanbieden van blauwe waterstof kan de periode van opschaling en beschikbaarheid van groene waterstof klimaatneutraal overbruggen. Onderdeel van de noodzakelijke transitie is intensivering van ketensamenwerking en verdere chemische recycling, juist in deze regio.

Hoe nu verder? Met de gekozen aanpak en geformuleerde randvoorwaarden voor succes ligt een goede basis op tafel. Het Planbureau voor de Leefomgeving weegt in de zomer de voorstellen van alle klimaattafels op impact en kosten. Vervolgens is het van belang in gesprek met lokale, regionale en landelijke maatschappelijke en publieke partijen hier een breed draagvlak voor te krijgen zodat er met vele coalities en maatwerk voortgang op de projecten gemaakt kan worden.

01

WENKEND PERSPECTIEF

BEELD VAN HET INDUSTRIECLUSTER ROTTERDAM-MOERDIJK IN 2050

Toewerken naar klimaatdoelen zonder een helder beeld voor ogen hoe het industriecluster Rotterdam-Moerdijk er in 2050 daadwerkelijk uit kan zien, is een complexe opgave.

Dat bracht de werkgroep er toe een schets te maken van de industrie in het midden van de eeuw. Niet alleen als wenkend perspectief, maar ook als test of de uitgezette hoofdlijnen wel voldoende zijn om een ingrijpende transitie richting 2050 door te maken. En tevens voor de lezer van dit rapport een beeld te schetsen van een mogelijke toekomst.

2050

De industrie in Rotterdam-Moerdijk biedt in 2050 een dynamisch beeld. Er heerst een hoog activiteitsniveau en de haven is onveranderd een belangrijke draaischijf in de Noordwest Europese markt. Nieuwe en omgevormde industrieën floreren in een nieuw ingericht energie- en economisch systeem. De vierde industriële revolutie is in volle gang.

Bedrijven zijn als satellieten verbonden aan een slimme infrastructuur die de basis vormt voor een circulair systeem. Alle ondernemingen sluiten hierop aan. Voor aanvoer en afgifte van onder andere stroom, waterstof, restgassen, stoom, warmte en CO₂ als basis voor nieuwe grondstoffen.

Met de aanleg van deze infrastructuur is tijdig gestart. Waar aan het begin van de transitie nog vooral fossiele (energie)stromen werden uitgewisseld over deze infrastructuur, wordt deze in 2050 volop ingezet voor hernieuwbare stromen.

TOEGEVOEGDE WAARDE INDUSTRIE

In 2017 bedroeg de toegevoegde waarde van het industriële cluster voor Nederland bijna €13 miljard. In 2050 is die toegevoegde waarde relatief gezien alleen maar toegenomen. Dat komt vooral omdat de kenmerkende infrastructuur in Rotterdam-Moerdijk mogelijkheden aan ondernemingen biedt die elders niet beschikbaar zijn.

Daarmee is het internationale vestigingsklimaat verbeterd. Dat heeft een positief effect op de totale werkgelegenheid voor circa 75.000 mensen die actief zijn in de industrie voor de meest uiteenlopende producten. Het industriecluster levert de bouwstenen voor producten die je overal in het dagelijks leven terugvindt, zoals in je woning: de vezels voor je vloerbedekking of de coating voor je laminaat, de isolatie in je muren en in de koelkast,

de kunststofkozijnen, de vulling van je matras en bank. En in je auto: bijvoorbeeld het dashboard, het stuurwiel en de stoelen, en natuurlijk de brandstof. Of denk aan het nylon in je kleding en in je tandenborstel, het kunststof speelgoed van je kind, de plastic flessen voor je frisdrank, de verpakking van je voeding, het scherm van je mobiele telefoon, de zolen van je schoenen, de geurstoffen in je deodorant en parfum, het oplos- en bindmiddel in je verf. En in nog veel meer dagelijkse gebruiksproducten.

Er zijn steeds meer specialistische banen. Hiervoor hebben het bedrijfsleven, overheid en onderwijsinstellingen ingezet op flexibilisering van zowel de arbeidsmarkt als het onderwijs.

Rotterdam-Moerdijk is tijdig begonnen met de overstap naar een nieuw systeem voor energie en grondstoffen in 2050. Aanvankelijk werd vooral gewerkt aan het fossiele energiesysteem: meer efficiency, investeringen in schonere eindproducten en ondergronds opslaan van CO₂.

Voldoende experimenteerruimte hielp tijdig nieuwe innovatieve wegen te ontdekken en op te schalen. De synergie tussen bijvoorbeeld Brainport in Brabant met de Mainport in de Maasstad leverde versnelling op in het naar de markt brengen van innovaties.

De wens om architect van de eigen toekomst te blijven, bracht scherpe keuzes op het gebied van energie, wonen en werken. In 2050 vormt de combinatie van groene elektriciteit, waterstof, biomassa en afval de basis voor het nieuwe energie- en grondstoffensysteem in Rotterdam-Moerdijk, en ver daarbuiten.

SCHERPE KEUZES

De push voor een waterstofeconomie kwam met de constructie van installaties voor blauwe waterstof, op basis van aardgas en restgassen. De vrijkomende CO₂ kon daarbij in lege gasvelden worden opgeslagen. Die noodzakelijke tussenfase kreeg een vervolg met de komst van grootschalige groene waterstof, op basis van water-elektrolyse met gebruik van groene elektriciteit van vooral windparken op de Noordzee. Deels gebeurt dit in 2050 op energie-eilanden voor de kust.

Ook in het nieuwe energiesysteem komt voldoende warmte vrij om huizen, kassen, kantoren en andere bedrijven van warmte te voorzien. Kolengestookte elektriciteitscentrales zijn verdwenen. Voor onvoorziene situaties worden op cruciale plaatsen flexibele ketels achter de hand gehouden, die op waterstof en in noodgevallen ook op aardgas kunnen draaien.

CHEMIE EN RAFFINAGE

Tijdig voorsorteren op de kansen van de energietransitie leverde de chemische industrie een leidende positie op in de beleving van groeiende markten voor schone brandstoffen en grondstoffen. Daarmee kon worden voortgeborduurd op de sterke internationale marktpositie die in de afgelopen decennia was opgebouwd.

In 2050 floreert de chemische sector dan ook - met onder andere waterstof, afval en biomassa als grondstof voor circulaire processen. Waterstof vormt ook een van de bronnen om naast de benodigde warmte eveneens halffabricaten en producten te maken.

Door de jaren heen is de omvang van de sector met ruim veertig chemische bedrijven in Rotterdam-Moerdijk vrijwel onveranderd gebleven. Bedrijven draaien op waterstof, circulaire koolstoffen, biomassa en secundaire grondstoffen. Een belangrijk voorbeeld is ook de methanolproductie op basis van afval voor vooral de chemie.

De teruglopende vraag naar brandstoffen heeft in Europa geleid tot verregaande integratie van chemie en raffinage. De raffinagesector is weliswaar kleiner van omvang, maar gegroeid in haar rol als producent van chemische grondstoffen en brandstoffen voor de export.

Verder vindt in 2050 in het cluster op grote schaal conversie plaats van synthetische grondstoffen op basis van hernieuwbare energie. Daarmee wordt de lucht- en scheepvaart voorzien van synthetische brandstoffen. Een reductie van 95% (het klimaatdoel voor 2050) maakt de industrie niet geheel emissievrij. Er blijven pockets die niet in het circulaire systeem geplaatst kunnen worden. Daarvoor heeft het haven-industriegebied in 2050 een beperkte broeikasgasgebruiksruimte toegewezen gekregen. Deze kent ook een strikte limiet en dient voor een belangrijk deel te worden gecompenseerd met negatieve emissies, voornamelijk via bio-based productie in de chemische sector.

OPNIEUW UITGEVONDEN

Het haven-industriegebied Rotterdam-Moerdijk is daarmee in 2050 ingrijpend veranderd. Het functioneert op een nieuw energie- en grondstoffensysteem, maar heeft zijn belang en internationale rol geconsolideerd.

Los van de nieuwe en vernieuwde industrie, vervult het havencomplex in het midden van de eeuw een belangrijke rol in de internationale markt. Het industriegebied Rotterdam-Moerdijk heeft zich tijdig opnieuw uitgevonden en ook doorontwikkeld. En daarmee in 2050 een van de grootste uitdagingen van de eeuw heeft omgezet in een nieuwe toekomst.

02

REDUCTIE VAN CO₂-EMISSIONS

DE STAPPEN OP WEG NAAR REALISATIE VAN DE KLIMAATDOELEN VOOR 2030 EN 2050

1. HET HUIDIGE SYSTEEM

Het haven-industriegebied Rotterdam-Moerdijk bestaat uit circa 60 bedrijven, waarvan 5 olieraffinaderijen, 36 chemiebedrijven, 4 afvalverwerkingsbedrijven en 14 overige industriebedrijven.

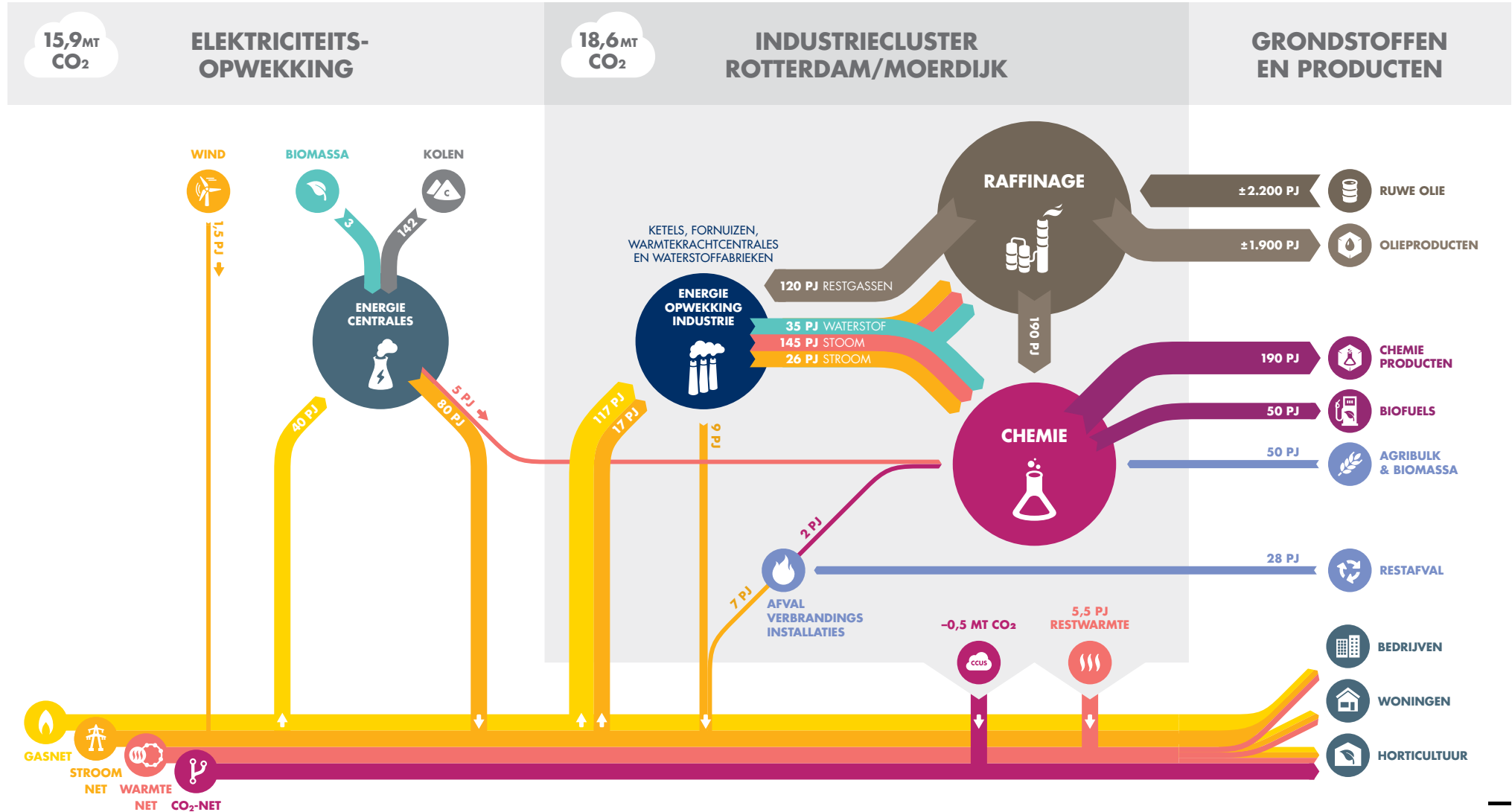
Dit industriële cluster creëert bijna €13 miljard toegevoegde waarde voor Nederland en biedt daarbij werk aan circa 75.000 mensen¹. De regio importeert grondstoffen en produceert en levert producten met een energie-inhoud van jaarlijks meer dan 2.000 petajoules (PJ).

In de productieprocessen wordt circa 260 PJ aan energie verbruikt. Bijna de helft van deze energie-input komt uit de restgassen van de raffinaderijen, een bijna even groot deel is aardgas uit het gasnet en daarnaast is er een klein deel energie uit restafval en elektriciteitslevering van het net.

Dit energieverbruik leidt tot een CO₂-uitstoot van 18,6 megaton (MT) (2016). Sinds 2005 wordt er afgevangen CO₂ aan de glastuinbouw geleverd en sinds 5 jaar zijn er stoom- en warmtenetten operationeel voor onderlinge uitwisseling van stoom en levering van restwarmte aan stadsverwarmingsnetten.

¹ Inclusief aan industrie gerelateerd transport en inkoop bij toeleveranciers, bron: Havenmonitor 2016 (Erasmus, okt. 2017)

ENERGIESTROMEN



In het haven-industriegebied stonden begin 2016 ook 8 elektriciteitscentrales (4 gasgestookt, 4 kolengestookt) met ruim 5 GW-capaciteit. De CO₂-uitstoot van deze centrales bedroeg in 2016 bijna 16 Mt. Inmiddels zijn 3 centrales gesloten (2 kolen, 1 gas). Overigens vormen de elektriciteitscentrales geen onderdeel van de rapportage van de werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk, aangezien discussies en maatregelen op dit vlak zijn ondergebracht bij de nationale Elektriciteitstafel.

Een voortdurende focus op energie-efficiency is standaard en wordt gedreven door de relatief hogere energiekosten in Rotterdam-Moerdijk ten opzichte van de Verenigde Staten en het Midden-Oosten.

Er wordt door de industrie al jaren met de overheid samengewerkt aan energie-efficiëntie in het kader van de MJA- en MEE-convenanten. Hierdoor heeft het industriecluster het niveau van CO₂-emissies sinds 2000 vrijwel stabiel gehouden, terwijl er diverse nieuwe world scale fabrieken zijn bijgebouwd. Momenteel wordt uitvoering gegeven aan een extra energie-efficiency opgave in het kader van het Energieakkoord uit 2013 (9 PJ landelijk). Energie-efficiency zal een belangrijke pijler blijven in het proces van het reduceren van CO₂-emissies. De focus verschuift van energie-efficiency naar de vermindering van CO₂-uitstoot.

Verdergaande CO₂-reductie in het industriecluster is technisch mogelijk. Daarbij gaat het om ingrijpende veranderingen in de bedrijfsprocessen, vaak technisch complex en kostbaar. De volgende zaken zijn voor de industrie daarom van groot belang:

- Langjarige afspraken tussen overheid en de verschillende bedrijven in de regio, zodat na 2030 de vervolgstappen kunnen worden genomen op basis van de veranderingen in processen die tot 2030 worden toegepast.
- Het beschikbaar komen van energie-infrastructuur, waarop de industrie met CO₂-emissiereducerende projecten kan aansluiten.
- Financiële middelen en/of garanties om onrendabele toppen te adresseren. Vanuit het oogpunt van level playing field zou er een adequaat marktconform mechanisme ontwikkeld moeten worden om business cases mogelijk te maken.
- Het beschikbaar zijn van voldoende groene stroom en moleculen, dan wel het mogen inboeken van investeringen als emissie-reductiemaatregel, ook al ontbreekt nog het aanbod van voldoende groene stroom en moleculen.
- Het inpasbaar zijn van maatregelen in de onderhouds/investeringscycli, waarvan er voor de meeste industrieën nog maximaal twee zijn tot 2030.
- Het inpasbaar zijn van maatregelen op de site vereist maatwerk. Sommige technologieën (zoals sommige hybride oplossingen) vergen ruimte die niet altijd beschikbaar is. Hierdoor moet meteen worden gekeken naar een radicalere oplossing of worden gewacht tot die ruimte beschikbaar is.

2. NAAR CO₂-REDUCTIE IN DRIE STAPPEN

De gestelde klimaatdoelen voor 2030 en 2050 kunnen technisch in drie stappen worden gerealiseerd. Om de industrie daarbij in staat te stellen de benodigde CO₂-reducties te realiseren, zijn *enablers* nodig die projecten helpen realiseren.

Dit ziet er in 3 CO₂-reductiestappen² als volgt uit:

Stap 1 – Efficiency, ontwikkeling van infrastructuur en CCUS. In deze fase tussen 2018 en 2025 staat de levering en hergebruik van overtollige energie alsmede opslag/gebruik van afgevangen CO₂ centraal.

Enablers uitbreiden van de energie-infrastructuur voor warmte, CO₂ en stoom.

Projecten uitkoppelen en aansluiten op concrete infraprojecten die in ontwikkeling zijn, zoals: Warmte-Alliantie Zuid-Holland, EnergyWeb XL (restwarmte Moerdijk), Porthos (CCUS) en stoomnetwerk Botlek.

CO₂-reductiepotentieel 4,9 Mt CO₂-reductie (scope 1) tot 2030. Daarnaast kan door levering van industriële restwarmte en CO₂ 2,6 à 3,5 Mt CO₂-reductie in gebouwde omgeving en glastuinbouw worden gerealiseerd.

Stap 2 – Naar een nieuw energiesysteem. In deze fase (2020-2030) gaat het met name om de verduurzaming van het energiegebruik door de industrie.

Enablers uitbreiden/verzwaren van de energie-infrastructuur voor elektriciteit en waterstof; en marktcreatie door een combinatiestrategie van blauwe waterstof (uitrol) en groene waterstof (pilot & demonstratie, uitrol).

Projecten elektrificatie voor LT/MT-warmte, waterstof voor HT-warmte.

CO₂-reductiepotentieel ingeschat op 3½ à 4 Mt in 2030.

Stap 3 – Vernieuwing van het grondstoffen- en brandstoffensysteem (2030-2050)

Enablers aanbod op grote schaal van groene elektriciteit en groene waterstof, aangesloten op het industriecluster; ontwikkeling internationale recycle hub, biomassa hub en waterstofhub.

Projecten Waste-to-chemicals, Pyrolyse-to-cracker, pyrolyse-to-refinery, biobased chemicals.

CO₂-reductiepotentieel ingeschat op 1 Mt in 2030.

² Stappen 1 en 2 kunnen elkaar deels overlappen, maar infrastructuur is een noodzakelijke voorwaarde voor het kunnen zetten van stap 2 en 3.

STAP 1 (2018–2025)

EFFICIENCY, ONTWIKKELING VAN INFRASTRUCTUUR EN CCUS

In deze fase staat de levering en hergebruik van overtollige energie alsmede opslag/gebruik van afgevangen CO₂ centraal.

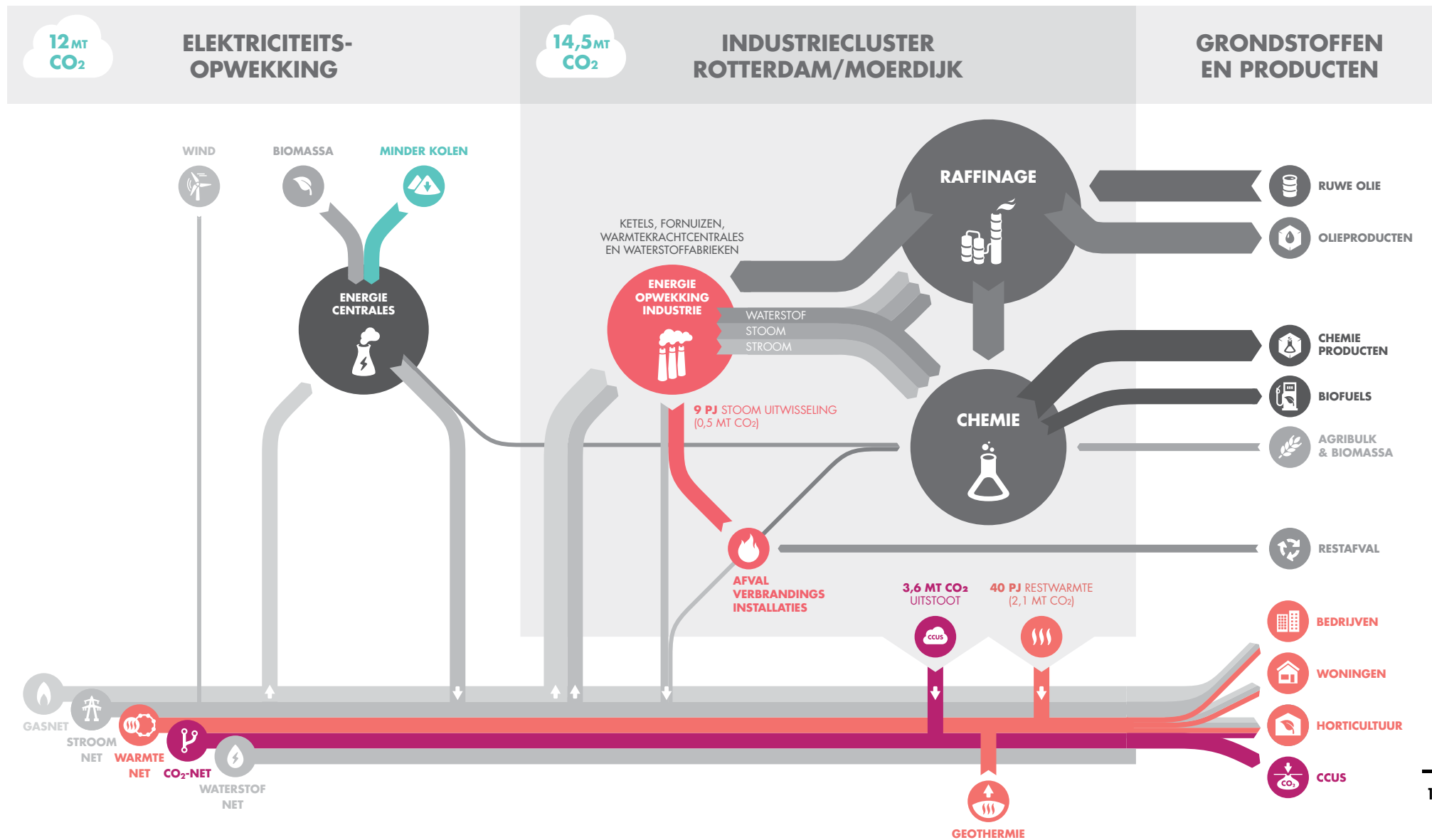
1. ONTWIKKELING INFRASTRUCTUUR

- Stoomnet
- Warmtenet
- CO₂-net
- Waterstofnet
- Verzwaring elektriciteitsnet

2. STOOM UITWISSELING

3. WARMTELEVERING AAN KASSEN EN STEDEN

4. CARBON CAPTURE, USAGE & STORAGE (CCUS)



STAP 2 (2020-2030)

NAAR EEN NIEUW ENERGIESTEEM

in deze fase gaat het met name om de verduurzaming van energiegebruik door de industrie

ELEKTRICITEITSOPWEKKING

Kolen stopt, wordt vervangen door gas en offshore wind.



5. CO₂-NEUTRALE WATERSTOF

(1,4 MT CO₂ REDUCTIE)

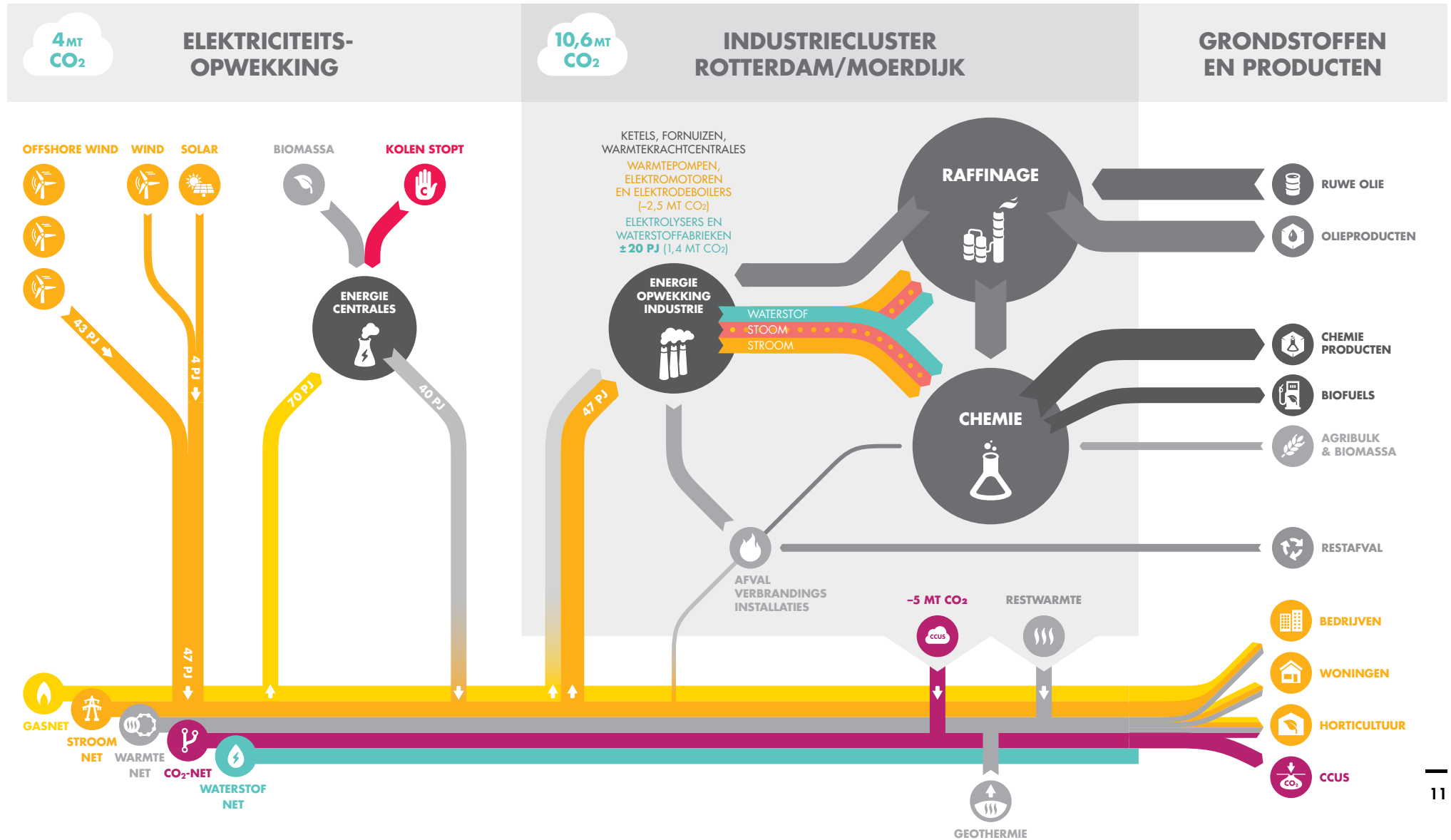
- Blauwe waterstof (uitrol)
- Groene waterstof (pilot en demonstratie)



6. ELEKTRIFICATIE

(2,5 MT CO₂ REDUCTIE)

- Stoom o.b.v. groene elektriciteit i.p.v. aardgas
- Warmtepompen, Elektromotoren, Elektrodeboilers



STAP 3 (2030-2050)

VERNIEUWING VAN HET GRONDSTOFFEN- EN BRANDSTOFFENSYSTEEM

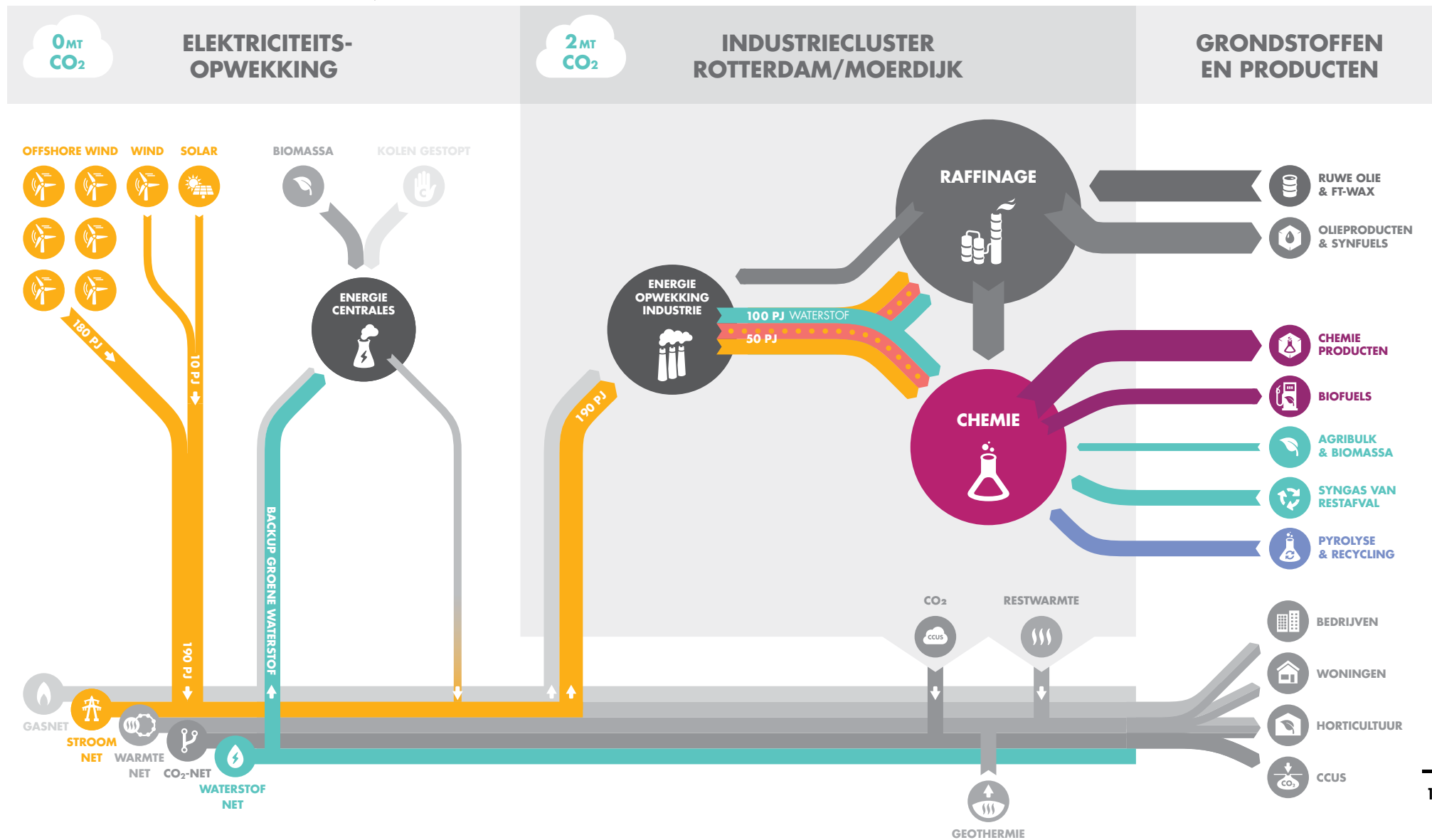
ELEKTRICITEITOPWEKKING

- Grote uitbreiding offshore wind
- Uitbreiding solar & wind in havens
- Back-up op groene waterstof

7. RECYCLING

8. BIOCHEMICALS/BIOFUELS

9. WATERSTOF EN CO/CO₂ VAN HERNIEUWBARE BRONNEN



TOELICHTING STAP 1

ENERGIE-INFRASTRUCTUUR VOOR STOOM, WARMTE EN CO₂



Stoomnetwerk Botlek Het Botlekgebied in Rotterdam herbergt een aantal grote industriële (hoge druk en temperatuur) stoomgebruikers en partijen die vanuit het kernproces stoom over hebben (fatale stoom) dan wel stoom genereren uit afval en afval hout. Er liggen enkele stoomleidingen tussen bedrijven, maar er is nog veel meer uitwisseling van stoom mogelijk, met een emissiereductiepotentieel van mogelijk 0,5 Mton CO₂ per jaar in 2030. Hiervoor is een uitgebreid en geïntegreerd stoomnetwerk in de Botlek nodig.



Warmtelevering door de industrie kan bijdragen aan 2,1 Mt CO₂ per jaar emissiereductie in de bebouwde omgeving en glastuinbouw in 2030. De industrie kan dit mogelijk maken als de partijen die de warmte leveren ook een deel van de vermeden CO₂ mogen inboeken om de investeringen te rechtvaardigen of anderszins worden gecompenseerd. Voor de benodigde warmte-infrastructuur zijn er concrete business cases, zoals van de Warmte-Alliantie Zuid-Holland en EnergyWeb XL.



Voor Carbon Capture, Usage & Storage (CCUS) is door het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en Energie Beheer Nederland (EBN) een projectverkenning gedaan onder de naam Porthos (Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub & Offshore Storage). Het project omvat de aanleg van een 33 km verzamelleiding door de haven, aansluiting op CO₂-net van OCAP voor levering aan de glastuinbouw, en aansluiting op een nieuw te bouwen compressiestation op de Maasvlakte van waaruit transport plaatsvindt door een aan te leggen 25 km offshore leiding naar een gasplatform in de Noordzee voor injectie in 2 gasreservoirs, 3½ km onder de zeebodem. Het CO₂-reductiepotentieel is 3,6 Mt per jaar in 2030 van grotendeels relatief zuivere CO₂-stromen van fabrieksprocessen. Naast opslag kan de CO₂ ook worden ingezet in de glastuinbouw. Momenteel wordt daar al jaarlijks 0,5 Mt aan geleverd. Het totale marktpotentieel voor levering aan de glastuinbouw in Zuid- en Noord-Holland wordt ingeschat op 1,2 Mt CO₂. Verder is er voor CCUS extra potentieel als productie van blauwe waterstof wordt uitgerold (zie toelichting stap 2). Daarnaast kan CCUS in Rotterdam een opstap zijn voor andere industrieclusters om aan te takken en afgevangen CO₂ te leveren (Zeeland, Chemelot). Tot slot biedt CCUS ook een optie voor het realiseren van negatieve emissies door opslag van kortcyclische CO₂ uit biomassa. Dit zou op termijn noodzakelijk kunnen worden, mocht klimaatverandering sneller gaan dan verwacht, dan wel energietransitie langzamer gaan dan gedacht.

TOELICHTING STAP 2

VERDUURZAMING ENERGIEGEBRUIK: ELEKTRIFICATIE EN WATERSTOF



Elektrificatie is **technisch relatief eenvoudig** in de volgende gevallen:

- productie van warm water (natte stoom): **warmtepompen**
- productie van stoom voor aandrijving: **elektromotoren**
(vervanging van condenserende stoomturbines)
- productie van verzadigde stoom voor proceswarmte: **elektrische boilers**
(vervanging van stoomketels, WKK)

Het vervangen van stoomturbines en stoomketels door elektrische apparaten kan wel tot verminderde betrouwbaarheid leiden. Verder is toepassing van elektrische boilers op dit moment vaak maar tot beperkter vermogens mogelijk dan de huidige vermogens.

Elektrificatie is **technisch niet eenvoudig** bij productie van oververhitte stoom en/of hogere stoomdrukken, vanwege de hoge druk en temperatuur van de stoom, en vereist veel elektrische capaciteit (MW) en vraagt extra ruimtegebruik.

Elektrificatie is **technisch complex** bij productie van warmte in procesfornuizen vanwege de zeer hoge temperatuur.

Voor **warmtepompen** wordt een reductiepotentieel van 0,5 Mt CO₂ in 2030 ingeschat, voor **elektromotoren en elektrische boilers** circa 2 Mt CO₂ in 2030. Er zal voldoende groene elektriciteit (wind op zee) naar de regio gebracht moeten worden om dit elektrificatiepotentieel te kunnen benutten: circa 12 TWh in 2030, overeenkomend met circa 3 GW offshore windvermogen. Hiertoe dient zowel het net als eventueel de aansluitingen en de interne netten van bedrijven te worden verzaaid. Dit vereist een nauwe samenwerking en afstemming van projecten tussen de industrie en de netbeheerders.



Waterstof Voor productie van proceswarmte kan waterstof een alternatief zijn waar elektrificatie niet eenvoudig of complex is: bij productie van oververhitte stoom, en productie van warmte in procesfornuizen. Dit is met name het geval bij raffinaderijen en chemiekrakers. Bij de huidige stand der techniek van groene waterstofproductie met elektrolyse, is het voor de industrie niet opportuun om deze verduurzamingsoptie al voor 2030 te gaan uitwerken, maar onderzoek, pilots en schaalvergroting worden zeker ondersteund. De stap naar waterstof kan anders als de industrie gebruik kan maken van

zogenaamde blauwe waterstof: waterstof geproduceerd met aardgas of restgassen, waarbij de vrijkomende CO₂ ondergronds wordt opgeslagen dan wel in de glastuinbouw wordt hergebruikt. De CO₂-vermijdingskosten van deze optie zijn voorlopig nog een stuk lager dan die van groene waterstof.

Een mogelijke route is daarom dat het industriecluster Rotterdam-Moerdijk kiest voor een combinatiestrategie van blauwe en groene waterstof:

- **Uitrol blauwe waterstof (+CCUS)** om snel een grotere markt voor waterstof te creëren, zodat de industrie een vroege keuze kan maken aangaande nieuwe brandstof en/of technologie, en niet hoeft te wachten op het volwassen worden van de groene waterstof markt.
- **Pilot en demonstratie groene waterstof** (elektrolyse van 20 MW naar 100 MW-plus in de haven) zodat na 2030 de dan gegroeide markt voor waterstof kan gaan overschakelen op groene waterstof
- **Inzet op pilots voor energieopslag en conversie**

Door deze combinatiestrategie van marktcreatie en verduurzaming wordt een mogelijke mismatch tussen aanbod en vraag voorkomen: de industrie kan de aanpassing aan waterstof tijdens haar onderhouds- en investeringscycli op de sites inpassen, zonder rekening te hoeven houden met het tempo van de bouw van windparken en ontwikkeling van elektrolyse. Door productie van blauwe waterstof behoudt de industrie ook een outlet voor restgassen uit het raffinageproces, die nu worden ingezet ter vervanging van aardgas en waar geen alternatief voor is.

Marktcreatie voor waterstof vergemakkelijkt ook de introductie van groene waterstof, omdat de huidige specifieke gebruikersmarkt wordt uitgebreid met meer gebruikers. Door een grotere markt te creëren, kan wellicht ook de leercurve sneller doorlopen worden en de kosten van gebruik - anders dan in de huidige toepassingen - lager worden (vergelijkbaar met de ontwikkeling van LNG, niet alleen voor elektriciteitsproductie, maar ook voor mobiliteit).

Afhankelijk van de snelheid van opschaling van het aanbod van groene waterstof, dat nu nog relatief hoge CO₂-vermijdingskosten heeft, zouden er tot 2030 dan 1 of 2 nieuwe waterstoffabrieken kunnen worden gebouwd. Per stuk kunnen deze circa 0,7 Mt CO₂ aan het CCUS-project bijdragen bovenop de base case (3.6 Mt) van Porthos.

Daarnaast zal er dan een opschaling nodig zijn van het regionale waterstofnetwerk. De waterstof kan eerst worden ingezet voor productie van hoge temperatuurwarmte, en later ook voor productie van duurzame grondstoffen (zie stap 3). Daarnaast kan waterstof ook voor mobiliteit worden ingezet en worden bijgemengd in het aardgasnetwerk.

Verder is levering van blauwe en later groene waterstof aan andere industriële clusters een optie (bijvoorbeeld voor ammoniakproductie in Zeeland en Chemelot). Er zijn ideeën om de verschillende clusters in Nederland (en wellicht ook de clusters in Duitsland en België) met elkaar te verbinden door het omzetten van aardgasnetten in waterstofnetten of het aanleggen van een nieuw waterstofnet.

Het ontwikkelen van energieopslag en -conversietechnieken kan veel kennis en kunde opleveren voor een verdere verduurzaming van met name de chemische industrie na 2030.

Verder moet in samenwerking met de netbeheerders worden onderzocht waar een nieuwe waterstoffabriek het beste kan worden geplaatst, centraal in de haven of decentraal bij grotere afnemers. Ook de locatie van groene waterstofproductie vereist afstemming in verband met synergievoordelen van gebruik van zuurstof en restwarmte dat vrijkomt bij productie uit waterelektrolyse.

Na 2030 komt ook de waterstofproductie op zee in zicht, direct opgewekt in turbines of met elektrolyzers op een eiland of platform, en vervolgens per pijpleiding naar land gebracht. Ook import overzee van waterstof wordt een optie als de zonneparken in overzeese gebieden steeds verder opschalen en transport van waterstof per schip naar grote markten steeds aantrekkelijker wordt.

Aanleg van import en opslagfaciliteiten wordt dan na 2030 opportuun. Ook import van blauwe waterstof is mogelijk evenals groene waterstof uit andere wereldmarkten. Op langere termijn kan de blauwe waterstofcapaciteit de functie krijgen van het balanceren van vraag en aanbod (en voorzieningszekerheid) samen met de import van waterstof (zon en wind elders).

TOELICHTING STAP 3

VERDUURZAMING GRONDSTOFGEBRUIK: WATERSTOF EN KOOLSTOF



Waterstof: Zodra er ergens na 2030 op grotere schaal groene elektriciteit wordt aangeboden en er op voldoende schaal elektrolyse bestaat, komen ook grondstoffen en brandstoffen in beeld voor vergroening langs deze route: power-to-chemicals, power-to-liquids, synfuels. Hierdoor zou de vraag vanuit Rotterdam/Moerdijk naar groene elektriciteit voor alleen al grondstoffen en energie kunnen groeien naar 50 TWh in 2050³. En daarnaast is er dan nog de brandstoffenmarkt. Dit vraagt naast de grote schaal van offshore wind in de Noordzee ook heel veel import, ook voor de eventuele marktvraag uit andere clusters en buurlanden, die kunnen worden aangesloten op het Rotterdam/Moerdijk systeem.



Koolstof: De haven wordt naast een hub voor elektriciteit en waterstof ook een import hub van secundaire grondstoffen (waste, plastics) en duurzame biomassa. Immers, naast waterstof is ook koolstof nodig voor het maken van producten. De haven moet vooral inzetten op geconcentreerde, grote circulaire koolstofbronnen:

VAST AFVAL



Mechanische recycling: is de meest milieu- en kostenefficiënte manier om kunststoffen te verwerken die goed recyclebaar zijn. Door de groeiende vraag naar kwalitatief hoogwaardig recycleaat voor nieuwe kunststoffen is er behoefte aan verdere uitbreiding, opschaling en professionalisering van de recyclingcapaciteit in Europa. Door de aanwezigheid van primaire kunststofproducenten en het grote aanbod van afval- en sorteerstromen, vormt Rijnmond een interessante locatie voor hoogwaardige mechanische recycling.



Chemische recycling: Naast mechanische recycling bieden chemische recycling technologieën de kans om niet-recyclebaar kunststofafval om te zetten in producten als polymeren, monomeren, brandstoffen, waxen, aromaten of synthetische gassen.

- **Vergassing:** Het eerste project op dit gebied is een nieuwe vergassingsinstallatie van Enkerm, die deels kunststoffracties kan verwerken en methanol kan produceren voor de chemische industrie. De installatie kan 360 kton afval verwerken tot 220 kton 'groene' methanol wat kan leiden tot een CO₂-reductie van ca. 300 kton. Indien deze technologie succesvol kan worden uitgebreid zouden er op termijn 4 van zulke fabrieken kunnen staan. Rotterdam zou zich dan kunnen ontwikkelen tot recycle hub voor nationaal en internationaal restafval.
- **Pyrolyse:** Daarnaast loopt er in Rotterdam het initiatief voor een geïntegreerd pyrolysecluster met diverse pyrolyse-initiatieven die naftafracties kunnen produceren om als co-feed te verwerken in de bestaande naftakrakers of pyrolyseolie om op te werken in de bestaande olieraffinaderijen. Ook in Moerdijk verkennen bedrijven, overheid en onderwijsinstellingen in de pyrolyseproeftuin Zuid-Nederland de mogelijkheden om reststromen te verwerken met de pyrolysetechnologie.

BIOMASSA



Rotterdam-Moerdijk is al een van de grootste bio-based clusters in de wereld. Dat neemt niet weg dat er nog voldoende mogelijkheden zijn om deze positie verder te versterken:

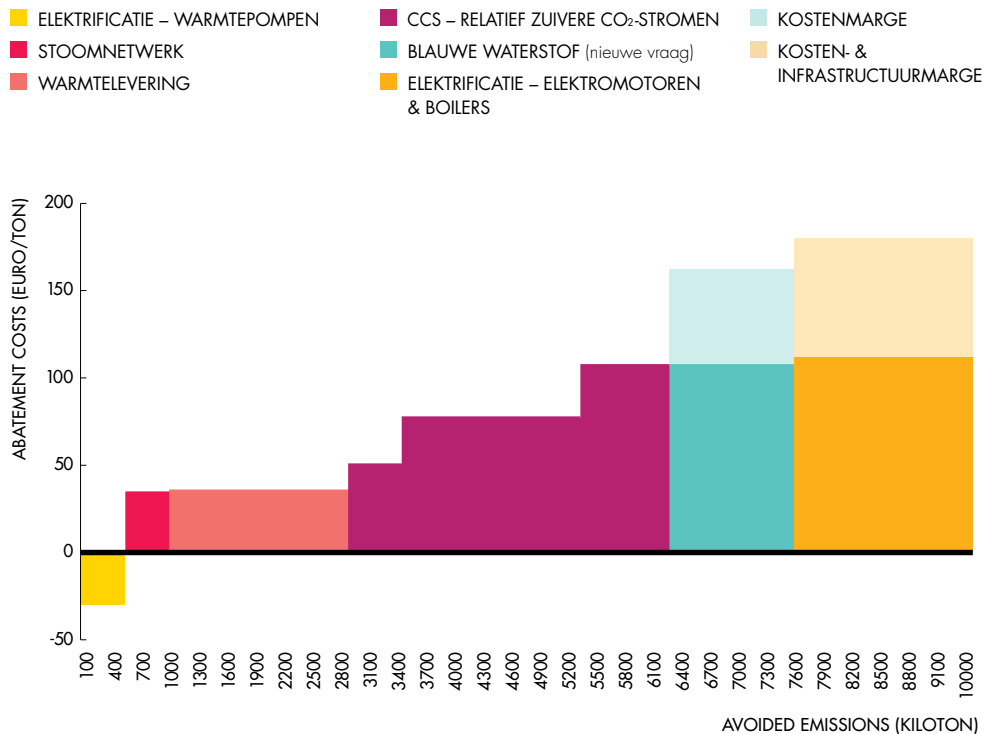
- Hout zoveel mogelijk cascaderen: eerst suikers eruit halen en de rest vergassen voor chemie of verbranden voor energie
- Biobased (suiker & foto synthese) oplossingen als top up "(Sugars on Top)" voor hoogwaardigere producten in veelal wat lagere volumes.

Bij de vergroening van grondstoffen en producten kan de CO₂-reductie elders in de productieketen buiten Nederland worden gerealiseerd (als bijvoorbeeld met Waste-to-Chemicals in Nederland methanol of andere basischemicaliën gaan worden geproduceerd, die nu worden geïmporteerd).

³ Bron: Decarbonization Pathways for the Industrial Cluster of the Port of Rotterdam, Wuppertal Institut, oktober 2016

VOORLOPIGE ABATEMENT CURVE PROJECTEN TOT 2030

Onderstaande figuur geeft een indicatie van de kostenrange van vermeden CO₂ en de hoeveelheid CO₂ die hiermee gemoed is bij de projecten tot 2030 in de regio. Deze figuur is een indicatie waar nadrukkelijk nadere invulling aan moet worden gegeven om ook inzicht te krijgen in de kosten van andere abatement-technologieën.



BRONNEN

Elektrificatie – Warmtepompen: Eneco
 Stoomnetwerk – Havenbedrijf Rotterdam/ECN
 Warmtelevering – Warmtealliantie Zuid-Holland; CE Delft
 CCS – relatief zuivere CO₂-stromen: Porthos, VNPI
 Blauwe waterstof – IEAGHG TR201702/ Sintef
 Elektrificatie – Elektromotoren & boilers: VNCI, VEMMW

Vooralsnog ontbreekt het aan een meer gedetailleerd en regio-specifiek beeld over de kosten van vermeden CO₂. Het kost tijd en zorgvuldigheid om een dergelijk curve te maken. Er zijn meerdere recente studies (o.a. VEMMW, VNCI, VNPI) waar uit geput kan worden; de getallen laten echter onderlinge verschillen zien, zowel in reductiepotentieel als in CO₂ vermijdingskosten. Verder zijn er onderlinge verschillen in randvoorwaarden zoals bijvoorbeeld de scope van meegenomen kosten. Nadere vergelijking van de data en aannames is daarom noodzakelijk.

03







UITROL, PILOTS EN ONDERZOEK

**OVERZICHT CONCRETE MAATREGELEN
VOOR DOELEN 2030**

POTENTIËLE UITROL MAATREGELLEN

De deelnemers aan de werkgroep Industriecluster Rotterdam-Moerdijk hebben acht thema's benoemd die kansrijk zijn in de regio: waterstof, elektrificatie, CC(U)S, restwarmte, stoom, grondstoffentransitie, infrastructuur, energie efficiency. Onderstaande tabel geeft op hoofdlijnen de volgende potentie voor 2030:







Scope 1 geeft het effect aan in het betrokken havenindustriegebied Rotterdam-Moerdijk. Scope 2 en 3 is het effect daarbuiten.

MAATREGEL / TECHNOLOGIE	GEÏDENTIFICEERDE UITROL MAATREGELLEN (2030)	CO ₂ REDUCTIE IN 2030 (SCOPE 1)	CO ₂ REDUCTIE (SCOPE 2 EN 3)	OPMERKINGEN
 Waterstof	<ul style="list-style-type: none"> · Elektrolyser 100 MW · Blauwe waterstof 	0,1 Mton 1,4 Mton		
 Elektrificatie	<ul style="list-style-type: none"> · Elektrodeboilers · Elektromotoren · Warmtepompen · WKK vervangen door import groene stroom 	2 – 2,5 Mton (inschatting op basis van totale potentie NL)		Potentiële maatregelen vanuit de sites moeten nog verder geconcretiseerd worden.
 CC(U)S	<ul style="list-style-type: none"> · PORTHOS · CCU: levering CO₂ glastuinbouw 	3,6 Mton	0,7 Mton CCU	Andere CCU opties uitwerken
 Stoom	<ul style="list-style-type: none"> · Stoompijp Botlek · Site optimalisatie (stoomrecompressie) 	0,16 – 0,5 Mton		
 Grondstoffen-transitie	<ul style="list-style-type: none"> · Chemische recycling (Waste 2 Chemicals/pyrolyse/depolymerisatie/waste to aromatics) · Mechanische recycling · Bio-based Specialty chemicals 	0,3 – 1 Mton (waarvan W2C 0,3 Mton)		CO ₂ reductie vaak in de productketen/buiten NL
 Restwarmte	Restwarmte levering: <ul style="list-style-type: none"> · Warmtealliantie ZH · EnergyWeb XL Ultradiepe geothermie (UDG)	0,04 – 0,8 Mton (eerst een pilot van 0,04 Mton)	2,1 – 3 Mton	Realisatie CO ₂ reductie in gebouwde omgeving/landbouw UDG kan ook buiten havengebied warmte leveren, in dat geval scope 3 CO ₂ reductie
		7,6 – 9,9 Mton	2,6 – 3,5 Mton	

*De maatregelen kunnen met elkaar 'concurreren', dus in de totale CO₂-uitstoot zit naar verwachting overlap. Ook zijn sommige maatregelen (CCUS, restwarmtelevering, Waste-to-Chemicals, stoomnetwerk Botlek) al veel concreter en getoetst op haalbaarheid ten opzichte van anderen.

PILOTS EN ONDERZOEK

Naast de uitrol maatregelen met bijbehorende CO₂-impact zijn ook pilot- en onderzoeksmaatregelen geïdentificeerd:

MAATREGEL / TECHNOLOGIE	DEMO'S EN PILOTS	ONDERZOEK EN INNOVATIE
 Waterstof	<ul style="list-style-type: none"> · Elektrolyse demo's 100MW · Fieldlab Voltachem 	<ul style="list-style-type: none"> · 1 tot 2 GW Elektrolyse · H₂ in de gebouwde omgeving · E-refiners Power to chemfuels
 Elektrificatie	<ul style="list-style-type: none"> · Flexibele elektrolyser H₂ · Elektrificatie fieldlab 	<ul style="list-style-type: none"> · E-boilers voor het maken van midden- en hoge druk oververhitte stoom en proceswarmte inclusief onderzoek naar (geïntegreerde) hybride oplossingen · Warmtepompen voor het maken van stoom op hogere drukken en temperaturen
 CC(U)S	<ul style="list-style-type: none"> · CCU toepassingen (Carbon to PUR) 	<ul style="list-style-type: none"> · CCU toepassingen
 Stoom	<ul style="list-style-type: none"> · Redundancy E-infra bij E-boilers 	
 Grondstoffen-transitie	<ul style="list-style-type: none"> · Biobased bulk chemicals (bio-ethyleen) · Chemische recycling (waste-to-aromatics) · Synthetische koolwaterstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> · Waste to ethyleen/propyleen · Energieonderzoek en valorisatie van synthetische koolwaterstoffen
 Restwarmte	<ul style="list-style-type: none"> · Warmteopslag · Invoeden geothermie op (rest)warmtenetten 	<ul style="list-style-type: none"> · Ultradiepe Geothermie

04

RANDVOORWAARDEN VOOR SUCCES

De voorgaande hoofdstukken hebben laten zien dat er in het cluster Rotterdam-Moerdijk voldoende mogelijkheden zijn om tot CO₂ reductie te komen. De implementatie van deze maatregelen is echter economisch onrendabel en het is noodzakelijk dat een mechanisme met de juiste randvoorwaarden ontwikkeld wordt om de uitvoering van deze projecten mogelijk te maken. Wij sluiten hierbij aan bij de randvoorwaarden uit het werkdocument van de Industrietafel⁴, met hieronder een fragment overgenomen uit de rapportage van de landelijke Industrietafel voor het Klimaatakkoord.

Bij de uitwerking van maatregelen wordt derhalve gevraagd om:

1. **Langjarig stabiel investeringsklimaat en meerjarig stabiele wet- en regelgeving:** gericht op continuering en versterking van de verschillende industriële clusters in Nederland. Ook zal wetgeving moet worden aangepast, zoals bijvoorbeeld op het gebied van verbetering uitvoerbaarheid regels rond energie-efficiency en de netcodes benodigd voor gelijkstroomnetwerken.
2. **Oplossing van het OPEX-probleem⁵:** het prijsverschil tussen aardgas/fossiel en duurzame energiebronnen en (te lage) ETS-prijzen. Een aanvullende CO₂-prijs in (NW) Europa zou een optie kunnen zijn, indien dat geldt voor alle bedrijven en er geen 'weglek' optreedt (of voor weglek wordt gecompenseerd; maar er bestaan vele andere opties die ook bekeken moeten worden). Dit werkt overigens niet voor de koolstofatomen van aardgas die als grondstof worden ingezet.
3. **Financieringsconstructies**, waarbij het risico van een onvoldoende internationaal (minimaal Europees) gelijk speelveld en een onvoldoende snel stijgende ETS-prijs mede worden gedragen door overheden⁶ (onder andere InvestNL, EIB of garantieregelingen). Hierbij kan ook gedacht worden aan nieuwe publiek-private samenwerkingen tussen netwerkbedrijven en overheid waarbij infrastructuur wordt aangelegd als katalysator voor de transitie.
4. **Investerings in duurzame energie en benodigde infrastructuur** en regie op infrastructuur (inclusief hergebruik van oude (gas)infrastructuur) op nationaal niveau op basis van een nationale structuurvisie en coördinatie op regionaal niveau door provincies en gemeenten. Er is tijdig voldoende betaalbare groene stroom nodig.
5. **Aanpassing van (internationale) regels rond CO₂-accounting** gericht op onder andere de circulaire economie. Afspraken over CO₂ accounting van grensoverschrijdende projecten, sloop- en luchtvaart en uitwerking van internationale keteneffecten (bv. CCU, groene en circulaire feedstock). ETS-regels voor transport (anders dan via buisleidingen) en opslag in materialen (kunststoffen) aanpassen.

⁴ <https://www.klimaatakkoord.nl/industrie/documenten/publicaties/2018/07/10/bijdrage-industrie>

⁵ Naast dit specifieke probleem van het verschil in energieprijzen, speelt ook de rentabiliteit van de CAPEX

⁶ Hierbij is het zaak rekening te houden met marktconforme financieringsvoorwaarden

6. Aanpassing van (internationale) **afval- en chemische wetgeving** en afvaltransportwetgeving gericht op optimale verwaarding van afvalstoffen, zodat de stap van afval naar grondstof sneller gezet is of afval nooit een afvalstatus krijgt. Daarnaast ontwikkeling van een gerichte importstrategie voor afvalstoffen en secundaire grondstoffen zodat er voldoende aanbod aan bio-based en waste-based grondstoffen is voor de industrie.
7. **Programmatistische coördinatie en samenwerking** tussen (netwerk)bedrijven en overheden (bij innovatie ook kennisinstellingen) gericht op het bouwen van nieuwe waardeketens en duurzame samenwerkingsverbanden⁷ waar Nederland onderscheidend kan zijn en het doen realiseren van projecten en maatregelen waarbij vergunningstrajecten voldoende vlot doorlopen kunnen worden. Snelheid en flexibiliteit van vergunningverlening zijn mede bepalend voor het tempo van de transitie.
8. Rekening houden met het **gehele energiesysteem**. De maatregelen voor de industrie hebben zo omvangrijke effecten op de energievoorziening dat een integrale aanpak nodig is die synergie in de CO₂-reductie van andere sectoren (elektriciteit, gebouwde omgeving) bevordert.
9. Voldoende hoog **opgeleid personeel** met de juiste kwalificaties (scholingsprogramma /Techniepact).
10. **Versnelling van (missiegedreven) innovatieprogramma's, demonstratie en pilots**⁸ om de industrietransitie grootschalig en gelijktijdig op veel plaatsen te kunnen opschalen en versnellen. Hiervoor is voldoende experimenteeruimte nodig.
11. **Gezamenlijke communicatie en een gebiedsgerichte benadering** door de partners in het Klimaatakkoord aangaande nut en noodzaak van de industrietransitie, de impact ervan op onze toekomstige welvaart en de wijze waarop de (wereldwijde) consumptie de uiteindelijke sleutel is tot een duurzamer samenleving. Wegens de lokale impact van maatregelen in de regio's is ook de rol van de industrie in haar omgeving van groot belang.

NB: RUIMTE VOOR GROEI

Omdat de transitie liefst met welvaartsgroei betaald wordt en Nederland aantrekkelijk moet blijven voor de investeringen die nodig zijn, is het van belang afspraken te maken die ruimte geven aan groei van de industrie binnen de uitgangspunten van de emissieplafonds. Vaak gaat de investering in een nieuwe productie-unit vooraf aan afstoting van een verouderde en dat vergt met de bestaand industrie één-op-één afspraken over tijdelijke verruiming van de emissie (uitgaan van een 'normaal weerjaar') gebaseerd op een afgesproken reductietijdpad.

Daarnaast kunnen nieuwe investeringen de absolute CO₂-uitstoot laten toenemen, terwijl de CO₂-uitstoot per product afneemt. Afspraken in het klimaatakkoord zouden dergelijke ontwikkelingen eerder moeten ondersteunen dan afremmen. Dit soort investeringen kan ook leiden tot een consolidatie van de industrie in de meest energie efficiënte clusters. Ook zijn maatregelen denkbaar die een tijdelijk hogere CO₂-emissie in de industrie vergen, maar per saldo in scope 2 en 3 gunstiger uitpakken. Het is nodig om vooraf goed te bepalen welke randvoorwaarden gelden voor de nieuwe intreders, die mogelijk het pad van de transitie beïnvloeden. In het ETS-systeem is daar ruimte voor gecreëerd ; wellicht kan zo iets ook in de Nederlandse afspraken worden meegenomen.

Bij al deze punten is het van belang, dat de industrie wordt gestimuleerd de maatregelen in scope 2 (verduurzaming energie-aanbod en energiebesparing) en scope 3 (restwarmte, klimaatneutrale grondstoffen) te nemen. Dat vergt in sommige gevallen financiële steun.

⁷ De afgelopen jaren zijn PPS-verbanden verdwenen, die we nu eigenlijk weer nodig hebben

⁸ Kennis- en Innovatieagenda (H8), waarop alsdan ook innovatiebudgetten van de Rijksoverheid zijn afgestemd

