



Twee van de 125 studenten die inmiddels via studentenprojecten hebben meegewerkt aan decarbonisatie van de warmtevoorziening in de industrie in het kader van het onderzoeksproject Warmtepompen in de Industrie

7 Op weg naar een duurzame industrie!

Marit van Lieshout

Samenvatting

Rotterdam heeft één van de grootste concentraties petrochemische industrie van Europa. Dat blijft voorlopig zo. Dat hoeft geen limitatie voor de verduurzaming van de industrie te zijn, het betekent wel dat onze studenten kennis en vaardigheden nodig gaan hebben voor zowel verduurzaming van bestaande industrie als ontwikkeling van nieuwe inherent duurzame productieprocessen.

Als lector aan het Kenniscentrum Duurzame HavenStad gericht op de energietransitie in de procesindustrie ben ik voor deze bundel op zoek gegaan naar strategische ontwikkelingen in de industrie, die van belang zijn voor de keuzes in het curriculum.

1. Uitdagingen

Wereldwijd staat verduurzaming van de industrie hoog op de agenda. Enerzijds door de gemaakte afspraken om klimaatverandering te beperken (EuropaNu, 2018; UNFCCC, 2016). Anderzijds door verhoogde aandacht voor wereldwijde effecten van (plastic) afval, waardoor natuurlijke ecosystemen worden aangetast en daarmee de biodiversiteit wereldwijd onder druk staat, maar ook voor het verkwisten en schaars worden van grondstoffen (Plastic Soup foundation, 2013; Recycling Netwerk, 2013).

Voor de Nederlandse situatie zijn de klimaatafspraken het meest urgent. Zo heeft de Nederlandse industrie opdracht gekregen om de broeikasgasemissie met 19,4 Mton terug te dringen tussen 2015 en 2030, dat is een CO₂-emissiereductie van 59% ten opzichte van 1990 (Klimaatakkoord, 2019). Deze doelstelling is een grote uitdaging voor de procesindustrie in de Rotterdamse haven. Zowel voor de fabrieken als voor de huidige en toekomstige medewerkers.

Sluiten is niet aan de orde

Het is niet logisch om uit te gaan van het sluiten van fabrieken en zo de CO₂-emissie te stoppen. Om te begrijpen waarom niet, is het goed om je te realiseren dat er in Rotterdam vooral zogenoemde basischemicaliën geproduceerd worden. Dat zijn stoffen die gebruikt worden als grondstof voor de productie van een ontelbare hoeveelheid materialen waar een nog groter aantal producten van geproduceerd wordt. Die materialen en producten worden meestal niet in Nederland geproduceerd, maar grotendeels in de rest van de EU en voor een klein gedeelte in de rest van de wereld. Ook in de toekomst zal een aantal van de basischemicaliën, die in de Rotterdamse haven geproduceerd worden, nodig blijven als bouwstenen.

De behoefte aan deze basischemicaliën heeft tot gevolg dat deze productie voorlopig nog nodig blijft. Dus als deze stoffen niet hier geproduceerd worden, dan gaan fabrieken elders ter wereld meer produceren. In het gunstigste geval blijft de CO₂-emissie gelijk. Uit benchmarkstudies die circa tien jaar geleden zijn uitgevoerd, blijkt dat Nederlandse fabrieken relatief schoon produceren. Verplaatsing van de productie naar buiten de EU kan de CO₂-emissie met 25-100% doen toenemen (PDC, 2018).

Ten tweede, als sluiten geen CO₂-emissiereductie oplevert, is het zonde van de relatief goed betaalde banen in Nederland, die verloren gaan bij sluiting zowel in de industrie zelf, als bij de toeleverende bedrijven.

Ten derde lijkt de positie van de industrie in de Rotterdamse haven zich te consolideren. De productiecapaciteit basischemicaliën in Europa neemt door toenemende mondiale concurrentie af, maar door de goede logistieke verbindingen met de rest van de Europese industrie lijken juist de Rotterdamse bedrijven grote kans te maken om te blijven bestaan (BP, 2020b; Clingendael, 2017).

Implicaties voor de toekomst

De basischemicaliënindustrie (ook wel de petrochemie genoemd) blijft nog wel even bestaan in Nederland, dus de vaardigheden die de afgelopen dertig jaar van belang waren in deze industrie (kennis van petrochemie, thermodynamica, warme werktuigbouwkunde) blijven allemaal van belang.

De neiging bestaat om op basis van het bovenstaande te concluderen, dat we in Nederland met verouderde industrie opgescheept zitten en dat het dus niets wordt met die verduurzaming.

Dat zou kunnen. Er is de afgelopen jaren niet veel blijk gegeven van inherente motivatie om de verduurzaming vlot te trekken. Enerzijds komt dat doordat veel bedrijven onderdeel zijn van wereldwijd opererende multinationals, waarvan het hoofdkantoor soms in landen staat waar minder aandacht is voor milieu (zoals de VS en Saudi-Arabië). Anderzijds doordat de basischemicaliënindustrie een bulkindustrie is, die – kenmerkend voor een bulkindustrie – relatief lage marges hanteert. Als duurzaam produceren dan geen marktvoordeel oplevert, en wel kosten, dan is dat op de lange termijn financieel niet houdbaar. De haven van Rotterdam is dan opeens een last: heel goedkoop kunnen dezelfde producten vanaf de andere kant van de wereld aangevoerd worden.



Toenemende druk van investeerders en overheden maakt dat steeds meer bedrijven willen en kunnen bijdragen aan broeikasgasemissiereductie.

Toch hoeft dat niet het geval te zijn. Zowel overheden als investeerders lijken de druk op te voeren en er zijn tekenen die erop wijzen dat dit ertoe zal leiden dat de bestaande industrie ook gaat verduurzamen. Mogelijk gaat de petrochemische industrie zelfs een rol spelen in de opschaling van deze verduurzaming. Dat betekent dat naast de bestaande kennis en vaardigheden ook behoefte is aan nieuwe kennis en vaardigheden, niet alleen bij nieuwe bedrijven, maar ook bij deze bestaande petrochemische bedrijven.

2. Drie stappen naar een duurzame industrie

De kennis die nodig is voor het verduurzamen van de industrie is sterk bedrijfsafhankelijk, maar in het algemeen geldt voor alle bedrijven dat ze drie stappen moeten doorlopen (Lieshout, 2016):

- **Het volledig heroverwegen van het productieproces.** Hierbij staat alles ter discussie. De grondstofkeuze: Wat is er nodig om circulair te produceren? Wat zijn de voor- en nadelen van biobased productie ten opzichte van productie op basis van ingezamelde afvalstromen? Maar ook de technologie waarop een fabriek is ontworpen: is die nog wel up-to-date? Bestaan er andere syntheseroutes die sneller en zuiverdere productie mogelijk maken in combinatie met de laatste stand van de reactortechniek? Doel is om tot een fabrieksontwerp te komen dat inherent de meest minimale emissie heeft voor de soort stof die je wilt produceren.
- **Optimaal (her)gebruik van energie.** Door de inzet van energiebesparende oplossingen en het vergaand optimaliseren van de warmtehuishouding, onder andere door toepassing van warmtepomptechnologie. De ontwikkeling van hogetemperatuurwarmtepompen gaat op het moment zeer snel en optimaliseren van de warmtehuishouding door toepassen van warmtewisselaren en warmtepompen is op het moment één van de meer kosteneffectieve maatregelen met een groot potentieel voor fabrieken waarvan de temperatuur onder de 250 graden blijft.
- **Decarboniseren van energiedragers.** Dat betekent: voorkomen dat energiegebruik leidt tot CO₂-emissie. Dat kan letterlijk door de CO₂-emissie uit het rookgas te halen en op te slaan, aangeduid met Carbon Capture and Storage (CCS) of CCUS als de CO₂ opgeslagen wordt in een chemische stof (U van Usage). Maar het geldt ook voor het opwekken van hernieuwbare elektriciteit en het produceren van waterstof. Waterstof wordt nu geproduceerd door het omzetten van aardgas. Dat heet grijze waterstof. Men spreekt van blauwe waterstof als de CO₂ die vrijkomt bij

de omzetting van aardgas met stoom tot waterstof, afgevangen en opgeslagen wordt. Blauwe waterstof is meestal niet volledig emissievrij. Verder is er sprake van groene waterstof. Dit gaat over de waterstof die via het elektrolyseproces geproduceerd wordt uit water, met behulp van hernieuwbare elektriciteit. Als de gebruikte elektriciteit echt volledig uit hernieuwbare bronnen komt, is de waterstof volledig emissievrij geproduceerd en heet het groene waterstof.



De manier om broeikasgasemissies tot een minimum te reduceren is de Trias Energetica 2050. Dit is een aanpassing op de Trias Energetica uit 1979 die alleen gericht was op het verminderen van fossiele energie. De drie pijlers van de Trias Energetica 2050 zijn:

- 1) innovatief redesign (innovatief reactor design zoals spinning disc, membranen ipv destillatie of drogen) waardoor vraag inherent minder wordt;
- 2) optimaal hergebruik van energie door maximalisering warmte-integratie (warmtewisselaars, warmtepompen);
- 3) decarboniseren van energiedragers (CC(U)S, hernieuwbare elektriciteit, blauwe en groene waterstof).

3. Wat gebeurt er op deze drie stappen in de Rotterdamse haven?

Het **volledig heroverwegen van het productieproces** vergt nog veel onderzoek en ontwikkelwerk. Dit soort onderzoek wordt over het algemeen als zeer concurrentiegevoelig gezien en daarom zoveel mogelijk geheimgehouden. De meeste aanwijzingen dat bedrijven hier mee bezig zijn, zijn te vinden op het gebied van circulair produceren van kunststoffen. Binnen de Rotterdamse haven is Indorama een mogelijke partij om de huidige productie op basis van aardolie-derivaten uit te breiden door circulair PET te produceren op basis van ingezamelde polyester bakjes en kleding. Bijvoorbeeld op basis van het proces dat door Ioniga wordt ontwikkeld (Unilever, 2018).

Dit soort onderzoek wordt gewoonlijk alleen uitgevoerd door de grotere onderzoek- en ontwikkelingsafdelingen van (regionale) hoofdkantoren. Dat betekent in Nederland bij bedrijven zoals BP, Cosun, Nouryon, DSM, Trinseo, Shell, Dow en Sabic.

Het **optimaal hergebruik van energie** speelt op dit moment vooral bij bedrijven die door het plaatsen van een warmtepomp een grote stap kunnen zetten bij het behalen van hun 2030-doelstellingen. Dat geldt voor de fabrieken in de voedingsmiddelenindustrie, de papier- en kartonindustrie en de fabrieken in de petrochemie, waar de meeste warmte opgewekt wordt voor processen onder de 250 graden Celsius. In de Rotterdamse haven is daarom plaatsing van een warmtepomp relevant voor de meeste petrochemische fabrieken, met uitzondering van de raffinaderijen en de producenten van industriële gassen, waar plaatsing van een warmtepomp alleen onder specifieke voorwaarden tot energiebesparing leidt.

De relevantie van warmte-integratie en warmtepompen blijkt ook uit de grote interesse van bedrijven voor deelname aan de derde- en vierdejaars praktijkvakken waarbij studenten warmte-integratiestudies bij bedrijven uitvoeren, leren wat een warmtepomp is en hoe je de integratie daarvan in het proces aanpakt.

Op sommige plaatsen is er al goedkeuring voor een masterplan om op deze manier de 2030-doelstellingen te realiseren, op andere plaatsen wordt die nog gezocht. De voortgang op dit gebied blijft buiten het (confidentiële) contact binnen de warmte-integratiestudies onder de radar, omdat bedrijven

dit zelfstandig kunnen realiseren op het moment dat de fabriek een grote onderhoudsstop heeft.

Het **decarboniseren van energiedragers** is echter groot in het nieuws. Dat komt doordat bedrijven dit niet alleen kunnen. Er moet samengewerkt worden om CO₂ af te vangen, om hernieuwbare elektriciteit mogelijk te maken en om over te kunnen schakelen van aardolie naar waterstof als belangrijkste energiedrager in de haven. Daarnaast is er ook subsidie nodig.

Binnen de Rotterdamse haven is een aantal projecten in voorbereiding op dit vlak. Op het gebied van CO₂ afvangen is er het project Porthos, dat ondergrondse opslag van CO₂ in lege gasvelden op zee mogelijk moet gaan maken. Daarnaast is er het H-vision-project. Het H-vision-project heeft als doel om lichte aardoliefracties, zoals raffinaderijgas, dat nu direct gebruikt wordt als brandstof, op een centrale plek om te zetten in waterstof en CO₂. Dat heeft als voordeel dat de CO₂ relatief goedkoop afgevangen kan worden en er in de fornuizen alleen nog waterstof verbrand wordt, waarbij alleen water en geen CO₂ meer vrijkomt. Het moet op een centrale plek gebeuren omdat de kosten per ton afgevangen CO₂ dalen bij een toenemende omvang van de waterstofproductie. Dus het idee is dat de restgassen van zoveel mogelijk bedrijven in één fabriek omgezet worden. Daarom werken een aantal partijen samen aan dit project (Deltalinqs, 2020).

In eerste instantie lijkt het afvangen en ondergronds opslaan van CO₂ alleen maar een noodverbandje om de directe CO₂-emissie te verminderen en niet bij te dragen aan meer structurele oplossingen, maar er zijn drie aspecten die erop wijzen dat dit een eerste stap op weg naar een duurzame industrie zou kunnen zijn.

Ten eerste zorgt het H-vision-project ervoor dat er een grote hoeveelheid waterstof tegen bekende kosten op een gepland moment beschikbaar komt. Dat betekent dat de betrokken bedrijven kunnen plannen wanneer hun branders aangepast moeten zijn om over te schakelen op het verbranden van waterstof. Dit is voorlopig niet mogelijk met groene waterstof, omdat er voorlopig nog geen grote hoeveelheden hernieuwbare elektriciteit beschikbaar komen.

Ten tweede is voor het H-vision-project een waterstofinfrastructuur in de Rotterdamse haven nodig, die daarna ook gebruikt kan worden voor groene

waterstof. BP en Shell hebben zich aangemeld voor CO₂-levering aan Porthos en zijn betrokken bij H-vision en bereiden daarnaast in samenwerking met respectievelijk het Havenbedrijf en Eneco de productie van groene waterstof voor en ontwikkelen daarvoor electrolyzers van 200–250 MW op de Tweede Maasvlakte (PoR, 2019; Shell, 2020a). Beide olieproducenten hebben de intentie uitgesproken om zichzelf opnieuw uit te vinden als leveranciers van duurzame energie (BP, 2020a; Shell, 2020b). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het doel is dat hun productie klimaatneutraal is in 2050, maar dat een minder vergaande emissiereductie voor hun producten zal gelden. Dus zolang we geen politieke keuzes maken die het gebruik van hun producten beperkt, zullen we niet klimaatneutraal zijn in 2050.

Daarmee komen we op het derde punt. BP verwacht dat op termijn voor vliegen een kerosine-achtige brandstof nodig blijft, die willen ze zo klimaatvriendelijk mogelijk produceren, uit afvalstromen, zoveel mogelijk biobased. Als dat gebeurt, ontstaat nog steeds het bovengenoemde raffinaderijgas, maar dan gedeeltelijk biobased. In principe zou de biobased fractie direct verbrand kunnen worden, maar door dat gas ook te decarboniseren via de H-vision-route, wil BP ruimte maken voor de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van haar producten (BP, 2020b). Dit derde punt hangt sterk samen met de eerste stap (volledig heroverwegen van het productieproces) en is dus nog zeer onzeker. Daarnaast vormt het duurzaam inkopen van de hoeveelheden biomassa, die nodig zijn voor een dergelijke operatie, zelfs in het geval van een sterk teruggeschaalde raffinaderij, een uitdaging op zichzelf. Het valt dus te bezien of BP in staat zal zijn deze toekomstschetsen op een duurzame klimaatneutrale manier waar te maken. Maar voor nu is het verfrissend dat een grote raffinaderij dergelijke paden naar de toekomst verkent.

Realisatie van H-vision in combinatie met Porthos maakt ook voor andere bedrijven de overstap van aardgas/afgasfracties naar waterstof haalbaar. Hierdoor zou Rotterdam een koploper kunnen worden op het gebied van de waterstofeconomie en daarmee nieuwe innovatieve inherent duurzame bedrijven aantrekken. Dit is tenminste de doelstelling van het havenbedrijf.

4. Implicaties voor het onderwijs

Het is uiteraard niet verrassend dat het realiseren van de klimaatambitie voor 2030/2050 ook tot serieuze inzet van onderzoek en onderwijs moet leiden.

Kennis die voorheen alleen beschikbaar was op masterniveau, zal beschikbaar gemaakt moeten worden voor de process engineer om de benodigde snelheid in de verduurzaming van de industrie te halen. Voor het herontwerpen van processen is kennis van nieuwe reactortypes, zoals de spinning disc, nodig op hbo-niveau. Daarom werken we vanuit het Kenniscentrum Duurzame HavenStad samen met de TU/e, Hogeschool Zuyd en Hogeschool Utrecht om tot kennisontwikkeling op dit gebied te komen. Voor dit soort onderzoek is goede kennis van reactiekinetiek, reactorkunde, modelleren van productieprocessen en logistieke kennis zeer belangrijk. Maar ook bedrijfskundige inzichten om een strategisch plan en de risico's van een volledig nieuw proces af te kunnen wegen tegen de mogelijke kosten van de business-as-usual in een veranderende wereld. Door het onderzoek te koppelen aan praktijkcases kunnen studenten bijdragen aan de benodigde kennisontwikkeling en zelf de benodigde kennis en vaardigheden opbouwen.

We doen al ervaring op met dit model bij het uitvoeren van de warmte-integratiestudies, waarvoor een gedegen kennis van toegepaste thermodynamica nodig is (pinch-analyses, exergie-analyses) en begrip van de chemische omzettingen in de (petro)chemie en de noodzakelijke temperaturen om die reacties te laten verlopen, inzicht in apparatenbouw en hoe je een business case ontwikkelt waarin je verlaagde energiekosten en verminderde broeikasgasemissies mee laat wegen. Dit onderzoek wordt gebruikt als input voor een promotieonderzoek aan de TU Delft van Brendon de Raad, docent-onderzoeker van het Kenniscentrum Duurzame HavenStad, naar de wijze waarop je beslissingen neemt in de snel veranderende omgeving, met veel onzekerheid, die de industrie de komende jaren nog zal zijn.

Dergelijk onderzoek is ook in voorbereiding op het gebied van elektrificatie van stoom-aangedreven compressoren en het overschakelen op waterstofbranders voor boilers en fornuizen. Verder is natuurlijk kennis van het opereren van verschillende types electrolyzers als functie van de hoeveelheid wind en de mate van buffering van de wind in batterijen zeer relevant.

Uit deze voorbeelden blijkt dat de mix van de benodigde kennis zal bestaan uit optimalisatie en efficiency verbetering van bestaande processen tot het ontwikkelen en uitproberen van nieuwe technologieën en mogelijkheden. De komende jaren zijn beide aspecten van belang. Superspecialisten maar ook studenten die juist technische inzichten kunnen toepassen in complexe maatschappelijke vraagstukken, zullen daarbij van belang zijn. Dit vraagt

Op weg naar een duurzame industrie!

om een opleidingsstructuur die zowel de diepte ingaat ('de specialist'), maar het vraagstuk ook juist vanuit zijn complexiteit benadert ('de technische allrounder'). Ook het supersnel vertalen van fundamenteel onderzoek naar toepassingsmogelijkheden in de praktijk, zal aan belang toenemen. Daarvoor is vergaande samenwerking met kennisinstellingen als de TU Delft onmisbaar.

We zijn op weg, net als de industrie, wie sluit zich aan?

Literatuur

- [BP, 2020a](https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bernard-looney-announces-new-ambition-for-bp.html) – BP sets ambition for net zero by 2050, fundamentally changing organisation to deliver, persbericht van 12 februari 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bernard-looney-announces-new-ambition-for-bp.html>
- BP, 2020b – Presentatie van BP's duurzaamheidsdoelstellingen door de business development manager van BP tijdens de minor Energietransitie in de procesindustrie op 1 oktober 2020
- [Clingendael, 2017](https://www.clingendaelenergy.com/publications/publication/the-european-refining-sector-a-diversity-of-markets) – The European Refining Sector: diversity of markets, CIEP Paper 02, 2017, <https://www.clingendaelenergy.com/publications/publication/the-european-refining-sector-a-diversity-of-markets>
- [Deltalinqs, 2020](https://www.deltalinqs.nl/h-vision) – H-vision-website van Deltalinqs met algemene beschrijving van het H-vision-project en de projectpartners en links naar de rapporten die tot nu toe gepubliceerd zijn, <https://www.deltalinqs.nl/h-vision>
- [EuropaNu, 2018](https://www.europa-nu.nl/id/vjmhg4lub7pp/klimaatconferentie_parijs_2015_cop21) – Klimaatconferentie Parijs 2015 (COP21), artikel op de website van Europa NU, laatst bijgewerkt in 2018, https://www.europa-nu.nl/id/vjmhg4lub7pp/klimaatconferentie_parijs_2015_cop21
- [Klimaataakkoord, 2019](https://www.klimaataakkoord.nl/klimaataakkoord) – Klimaataakkoord gepresenteerd door het kabinet op 28 juni 2019, <https://www.klimaataakkoord.nl/klimaataakkoord>
- [KCDH, 2016](https://www.hogeschoolrotterdam.nl/onderzoek/projecten-en-publicaties/pub/visie-op-de-toekomst-van-de-nederlandse-proce/397279db-d596-4719-9997-e3d8226c720b/) – Visie op de toekomst van de Nederlandse procesindustrie, lezing gehouden op 17 oktober 2016 door lector Marit van Lieshout, publicatie van het Kenniscentrum Duurzame Havenstad, <https://www.hogeschoolrotterdam.nl/onderzoek/projecten-en-publicaties/pub/visie-op-de-toekomst-van-de-nederlandse-proce/397279db-d596-4719-9997-e3d8226c720b/>
- PDC, 2018 – Presentation by PDC on the outcomes of 50 benchmark studies carried out world wide
- Plastic Soup Foundation, 2013 – Plastic Soup Foundation is een organisatie opgericht in 2013, die zich inzet voor het ontwikkelen van technologie om de hoeveelheid plastic afval in de oceanen te verminderen en die veel bewustzijn over de onwenselijkheid van de huidige mate van plasticvervuiling heeft gecreëerd. Actief op internet via de websites: www.plasticsoupfoundation.org en www.theoceancleanup.com.
- [PoR, 2019](https://www.portofrotterdam.com/nl/havenkrant/havenkrant-43/grootste-groene-waterstoffabriek-van-europa) – Grootste 'groene' waterstoffabriek van Europa, Havenkrant 43, publicatie van Havenbedrijf Rotterdam, 2019, <https://www.portofrotterdam.com/nl/havenkrant/havenkrant-43/grootste-groene-waterstoffabriek-van-europa>
- [RecyclingNetwerk, 2013](https://recyclingnetwerk.org/wp-content/uploads/2013/06/PDF-Notitie-Grondstoffenschaarste-Recycling-Netwerk.pdf) – Notitie Grondstoffenschaarste, gepubliceerd door het Recycling Netwerk in 2013, <https://recyclingnetwerk.org/wp-content/uploads/2013/06/PDF-Notitie-Grondstoffenschaarste-Recycling-Netwerk.pdf>
- [Shell, 2020a](https://www.shell.com/nl/energie/wind-als-energiebron-voor-groene-waterstoffabriek-in-rotterdam) – Wind als energiebron voor groene waterstoffabriek in Rotterdam,

nieuwsbericht van Shell van 7 mei 2020, <https://www.shell.nl/media/nieuwsberichten/2020/wind-als-energiebron-voor-groene-waterstoffabriek-in-rotterdam.html>

Shell, 2020b – Shell's ambition to be a net zero emissions energy business, verklaring op de website van Shell van Shell's ambitie om klimaatneutraal te worden bij 2050 of zo mogelijk, <https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/shells-ambition-to-be-a-net-zero-emissions-energy-business.html#iframe=L3dlYmFwcHMvY2xpbWFOZV9hbWJpdGlubi8>

UNFCC, 2016 – Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015 Addendum Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session, gepubliceerd door de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC) op 29 januari 2016, <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/paris-climate-change-conference-november-2015/cop-21/cop-21-decisions>

Unilever, 2018 – Unilever, Ioniqa and Indorama launching breakthrough food packaging technology, nieuwsbericht van Unilever van 4 april 2018, <https://ioniqa.com/unilever-ioniqa-and-indorama-launching-breakthrough-food-packaging-technology/>

Auteur

Dr. Ir. Marit van Lieshout

Lector Energietransitie in de Procesindustrie
Onderzoekslijn Industrie,
Kenniscentrum Duurzame HavenStad



Naast mijn aanstelling als lector Energietransitie in de Procesindustrie ben ik 3 dagen in de week werkzaam als senior consultant Energie transition in industry bij Royal HaskoningDHV.

In beide functies richt ik me op het verduurzamen van de industrie. Bij Royal Haskoning varieert het werkveld van advies voor warmtepomp toepassing bij herlocatie van een fabriek tot strategisch advies op het gebied van energie strategieën voor de zes industrieclusters*.

Bij de hogeschool werk ik aan onderzoek om de kennislacunes op te heffen waarop ik de praktijk de verduurzaming van de industrie op zie verzanden. Met name die situaties dat de kennis wel is ontwikkeld aan de universiteiten, maar er geen aansluiting is met het kennisniveau in de praktijk.

Meer informatie over Marit en een recent overzicht van haar publicaties vindt u op de webpagina: <https://www.hogeschoolrotterdam.nl/onderzoek/lectoren/duurzame-havenstad/lectoren/marit-van-lieshout/>»

**Industriële clusters publiceren plannen 2030-2050, Nieuwsbericht klimaatakkoord, 22-10-2020, beschikbaar via: <https://www.klimaatakkoord.nl/actueel/nieuws/2020/10/22/industriële-clusters-publiceren-plannen-2030-2050>*

Dit artikel is onderdeel van de bundel:

Gijsbertse, D. P., Van Klink, H. A., Machielse, C., & Timmermans, J. H. (Red.). (2020). *Hoger beroepsonderwijs in 2030: Toekomstverkenningen en scenario's vanuit Hogeschool Rotterdam*. Hogeschool Rotterdam Uitgeverij.

De volledige bundel is te vinden op: <https://hr.nl/hbo2030>