



Location studies - Strategic Masterplans - Multi-Criteria Analyses
Multi-Stakeholder Analyses - Social Cost-Benefit Analyses - Economic and Strategic Impact Analyses

Ontwerp Eindrapport

Synthesenota aangaande bundeling van kennis over de voordelen van pijpleidingen in Vlaanderen

Voor

Vlaamse Overheid – Departement Mobiliteit en Openbare Werken

Mevr. Marleen Coenen

Mevr. Kato Wouters

Door

ECSA

Prof. dr. Alain Verbeke (ECSA)

Prof. dr. Elvira Haezendonck (VUB)

Prof. dr. Michaël Dooms (VUB)

Datum – Versie

30 maart 2022 – v18

Contactgegevens

Opdrachtgever:

Vlaamse Overheid

Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW)

Mevr. Marleen Coenen

Mevr. Kato Wouters

Koning Albert II-laan 20, bus 2, 1000 Brussel

e-mail: kato.wouters@mow.vlaanderen.be

Opdrachthouder:

European Centre for Strategic Analysis (ECSA) B.V.B.A.

Prof. dr. Alain Verbeke

Heihoefseweg 10, 2650 Edegem

e-mail: averbeke@vub.ac.be

Tel. 0475 42.06.04

BTW: BE 457.024.210

Bank: ING 320-0557264-69

In samenwerking met Prof. dr. Elvira Haezendonck

VUB, Pleinlaan 2, 1050 Brussel

e-mail : Elvira.Haezendonck@vub.be

en

Prof. dr. Michaël Dooms

VUB, Pleinlaan 2, 1050 Brussel

e-mail: Michael.Dooms@vub.be

Inhoudstafel

1. Inleiding vanuit het Departement Mobiliteit en Openbare Werken	7
2. Executive summary.....	8
3. Inleiding.....	9
3.1. Opdrachtomschrijving	9
4. Algemene situering	10
4.1. Het huidige pijpleidingnetwerk.....	10
4.2. Het toekomstige pijpleidingnetwerk.....	11
4.3. Veranderingen in het energielandschap.....	14
4.3.1. Europa	14
4.3.2. België.....	16
4.4. Rol van de pijpleiding in de energietransitie	16
4.4.1. Algemene elementen	16
4.4.2. België als import hub van hernieuwbare moleculen voor Europa.....	17
4.4.3. CCS en CCU	18
4.5. Plaats van de industrie.....	19
4.6. Duurzaamheid	24
4.7. Complementariteit.....	27
5. Beschikbaarheid van data	29
5.1. Vervoerscapaciteit	29

5.2. Historisch en huidig gebruik van pijpleidingen.....	30
5.3. Kostendata.....	31
6. Pijpleidingen en leidingstraten	32
6.1. Inleiding	32
6.2. Kosten en baten van de reservering van een leidingstraat.....	32
6.3. Nederland: Structuurvisie buisleidingen 2012-2035	34
6.4. LSNed Leidingenstraat Nederland	35
7. Maatschappelijk belang	37
7.1. Inleiding	37
7.2. Veiligheid	37
7.3. Klimaat: reductie van CO ₂ op korte termijn.....	38
7.4. Transitie: Waterstof versnelt de duurzaamheidsopgave.....	39
7.5. Economie.....	39
7.6. Bedrijfseconomisch belang van pijpleidingen	41
8. Opvang, transport en opslag van CO₂.....	44
8.1. CCS en CCU	44
8.2. Antwerp@C	45
9. Waterstof.....	47
9.1. Productie van waterstof.....	47
9.2. Vervoer van waterstof	48
9.3. Veiligheidsrisico's van waterstof.....	48

9.4. Sterke groeiverwachtingen.....	49
9.5. Waterstof-initiatieven	50
9.5.1. Vlaanderen en België.....	50
9.5.2. Nederland.....	53
10. Op stapel staande projecten	55
10.1. Leidingstraat Antwerpen-Ruhr.....	55
10.1.1. Kenmerken van het project	55
10.1.2. Haalbaarheidsstudie.....	57
10.1.3. Geschatte voordelen van het project	57
10.1.4. Timing en planning	58
10.2. Rotterdam-Chemelot-Noordrijn-Westfalen	59
10.2.1. Kenmerken van het project	59
10.2.2. Haalbaarheidsstudie.....	60
10.2.3. Geschatte voordelen van het project	60
10.2.4. Internationale aspecten.....	61
10.2.5. Timing en planning	61
11. Internationale context	62
11.1. Trilaterale chemiestrategie.....	62
11.2. Delta Corridor	63
11.3. Vlaamse Havenstrategie	63
12. Conclusies	65
12.1. Duurzame transitie.....	65
12.2. Co-modaliteit & complementariteit (kadert binnen modal shift).....	66
12.3. Concrete noodzaak aan pijpleidingen als investering voor de toekomst.....	67

12.4. Internationale en Europese ligging 68

13. Bronnen..... 69

1. Inleiding vanuit het Departement Mobiliteit en Openbare Werken

Het regeerakkoord 2019-2024 van de Vlaamse Regering (p. 187) zegt over pijpleidingen het volgende:

“Pijpleidingen moeten als een volwaardige transportmodus worden ingezet om de modal shift te ondersteunen. We reserveren ruimte voor leidingenzones die de aanleg van bijkomende pijpleidingen mogelijk maken”.

In de beleidsnota van minister Lydia Peeters voor het beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken wordt deze ambitie onder operationele doelstelling OD 3.3. opnieuw benoemd:

“Pijpleidingen moeten als een volwaardige transportmodus worden ingezet om de modal shift te ondersteunen en de connectiviteit tussen de knooppunten te verbeteren. We reserveren ruimte voor leidingenzones die de aanleg van bijkomende pijpleidingen mogelijk maken. Er wordt een visie uitgewerkt om deze modus sterker aan te haken aan het mobiliteitsbeleid. Pijpleidingen worden vanuit een grensoverschrijdend perspectief bekeken”.

Zowel het regeerakkoord als de beleidsnota van minister Lydia Peeters spreken dus van ‘pijpleidingen als volwaardige transportmodus’. Maar wat betekent dat, en hoe gaan we ermee aan de slag? Om een duurzame economische- en klimaattransitie waar te maken, moeten we eerst en vooral nadenken over hoe we de toekomst tegemoet gaan. Het is vanuit dit oogpunt dat het Departement Mobiliteit en Openbare Werken een beleidsvisie rond pijpleidingen belangrijk acht. Om hier een geïnformeerd standpunt over in te nemen, is het cruciaal om te weten hoe en op welke manier pijpleidingen een rol zullen spelen in deze transitie. Dat is dan ook waar deze synthesenota voor dient. Op een wetenschappelijke maar toegankelijke manier wordt besproken hoe pijpleidingen in Vlaanderen voordelen kunnen bieden om de modal shift mee waar te maken. De huidige (energie)crisis maakt nog maar eens duidelijk hoe complex én noodzakelijk de voorziening van voldoende en betaalbare energie is, ook in België en Vlaanderen. De Europese energie-afhankelijkheid van andere spelers zet de EU in een kwetsbare positie. Naar aanleiding daarvan maakte de Europese Commissie op 8 maart 2022 haar [REPowerEU strategie](#) bekend, die tegen 2030 wil afrekenen met Europa’s afhankelijkheid van Rusland als het aankomt op energietoevoer. Op langere termijn gaat dit niet enkel over Rusland, maar over het diversifiëren van de Europese gasinvoer in het algemeen. Ook daar bieden pijpleidingen een belangrijk deel van de oplossing.

Deze nota is geschreven met oog op gebruik door de beleidsmaker, en kan, indien geschikt, gebruikt worden als vertrekpunt voor het uitwerken van een beleidsvisie rond pijpleidingen als volwaardige en duurzame transportmodus. De nota zelf is in geen enkel opzicht een standpuntinname vanuit het Departement Mobiliteit en Openbare Werken.

2. Executive summary

Deze studie belicht het enorme, bestaande belang van pijpleidingen voor de Vlaamse industrie, in het bijzonder de (petro-) chemische sector. Nog belangrijker echter is de rol van pijpleidingen voor het versterken op lange termijn van de concurrentiekracht van de maakindustrie in het algemeen, dit dankzij een verbetering van de micro-economische efficiëntie en als uitgelezen en “bewezen” instrument om broeikasgassen te verminderen. Dit dubbel voordeel is essentieel, enerzijds voor de bedrijven zelf naar hun stakeholders toe, maar anderzijds ook voor **Vlaanderen, als regio die concrete en industievriendelijke initiatieven moet kunnen realiseren in de strijd tegen klimaatverandering**. Dankzij een verscherpte aandacht voor de bouw van nieuwe types pijpleidingen kunnen zowel de slagkracht van Vlaanderen als gunstige locatie voor de maakindustrie én het imago van de regio als klimaatvriendelijk, socio-economisch centrum zichtbaar en in concrete termen verbeterd worden. De volgende **vier elementen** zijn hier essentieel:

1. Pijpleidingen zijn voor bepaalde goederenstromen veruit de **meest milieuvriendelijke modus** en er bestaat een **grote vraag naar nieuwe pijpleidingen, met inbegrip van pijpleidingstraten** in de industrie. Zowel CO₂ en andere emissies, alsook congestie op andere vervoerdragers kunnen hierdoor substantieel worden ingeperkt. Voor nieuwe pijpleidingen moeten door de uitbater bovendien in vele gevallen geen industriële gebruikers gezocht of overtuigd worden.
2. Pijpleidingen zijn niet enkel essentieel voor de clustering en verankering van economische activiteiten in Vlaanderen, maar ze zijn ook een **conditio sine qua non**, voor het inspelen op de zogenaamde **carbon capture and utilization - carbon capture and storage (CCU – CCS)**, d.w.z. essentiële processen om broeikasgassen te verminderen. Zonder nieuwe pijpleidingen specifiek gebouwd voor deze processen kan per definitie geen CCU - CCS gerealiseerd worden.
3. De vergroening van de economie vergt in het bijzonder een **vergroening van de energieproductie en consumptie**. Een belangrijke bijdrage in de toekomst wordt verwacht van **waterstof** voor de verwarming van gebouwen, industriële energie, transport en stroomopwekking. Aangezien België over onvoldoende mogelijkheden beschikt om groene waterstof lokaal te produceren zal **de aanvoer van waterstof plaatsgrijpen, deels per pijpleiding en deels per zeeschip met verdere distributie via pijpleiding**. Ook voor de distributie waarbij buurlanden betrokken zijn, vormen pijpleidingen de meest aangewezen modus.
4. **Pijpleidingstraten** met hun aftakkingen laten toe om bedrijven in diverse geografische clusters met elkaar te verbinden en ze de voordelen te geven van **industriële complementariteit**. Diverse grootschalige en grensoverschrijdende projecten zijn aan de gang op dit vlak, in het bijzonder in – en met – Nederland en Duitsland. Het Vlaamse project **“Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)”** moet daarom met de nodige spoed worden behandeld en beoordeeld zodat Vlaanderen een leidersrol kan blijven vervullen in gespecialiseerde industriële activiteiten.

3. Inleiding

3.1. Opdrachtomschrijving

In opdracht van het departement Mobiliteit & Openbare Werken (MOW) wordt in deze synthesenota kennis gebundeld over de maatschappelijke voordelen van pijpleidingen. Na een eerdere verkenning over het potentieel van een leidingstraat Antwerpen-Ruhrgebied, waar ook ECSA bij betrokken was, wordt momenteel deze piste voor het transport van een aantal stoffen nader onderzocht.¹ De onderhavige nota vormt een vervolg op de Ronde tafel Pijpleidingen van 5 oktober 2021. Ze dient overtuigend, en op een begrijpelijke en wetenschappelijk verantwoorde wijze de voordelen van pijpleidingen concreet in kaart te brengen.

Bij de bundeling van kennis, in functie van de maatschappelijke voordelen van pijpleidingen, worden de volgende elementen expliciet behandeld of op zijn minst impliciet meegenomen als achtergrond voor de analyse:

- (1) Wat is de rol van de industriële clusters (en hun transitie) de volgende 30 à 50 jaar?
- (2) Welke rol vervullen pijpleidingen binnen het *carbon capture and storage* en *carbon capture and utilization* (CCS – CCU) verhaal?
- (3) Duiden van de toekomstige energiemix in de energiebevoorrading en het belang van (import via) pijpleidingen daarbij.
- (4) Kaderen van de logistieke keten als één geïntegreerd intermodaal geheel, waarbij de verschillende transportmodi complementair zijn in de plaats van louter concurrentieel, alsook het kaderen van pijpleidingen in de huidige beleidscontext ten overstaan van weg, water en spoor.
- (5) Onderbouwen op verschillende niveaus van de noodzaak aan pijpleidingen. Dit gaat zowel over diversiteit (de verschillende stoffen en producten waarvoor aparte leidingen nodig zijn) als over dimensie (bijv. de gebeurlijke behoefte aan 5 tot 8 leidingen, resulterend in een strook van 45m breed).
- (6) Kaderen van het concept leidingstraat in Europese en internationale context (met verwijzing naar de Vlaamse Havenstrategie, de Trilaterale Chemiestrategie en de Deltacorridor).

¹ <https://omgeving.vlaanderen.be/grups/leidingstraat-antwerpen-ruhr>

4. Algemene situering

4.1. Het huidige pijpleidingnetwerk

Pijpleidingen zijn minder zichtbaar dan de andere vervoersmodi, maar zijn niettemin erg belangrijk voor de aardgasaanvoer naar gebouwen en woningen, de uitwisseling van grondstoffen en chemische producten tussen industriële complexen en de aanvoer van grondstoffen over lange afstanden². Enkele welbekende voorbeelden geven het huidige belang van pijpleidingen aan:

- (1) Met de Fluxys LNG terminal in Zeebrugge in de voorhaven van Zeebrugge, de Zeepipe (een 814 km lange pijpleiding tussen Noorwegen en Zeebrugge) en de Interconnector, een bi-directionele pijpleiding tussen Bacton (UK) en Zeebrugge, zorgt de haven van Zeebrugge voor 15% van de totale aardgasaanvoer voor de Noordwest-Europese markt³.
- (2) Het transportnet voor aardgas in België is 3.700 km lang. Het distributienet, dat het gas tot bij de eindgebruiker brengt, is bijna 50.000 km lang⁴.
- (3) In de Antwerpse (petro-)chemische cluster alleen al zijn de industriële en onafhankelijke tankopslagbedrijven met elkaar verbonden via 57 verschillende productpijpleidingen, samen goed voor 1.000 km pijpleidingen die instaan voor bijna 90% van alle transport van vloeibare goederen binnen de haven⁵.
- (4) Het ARG (Aethylen-Rohrleitungs-Gesellschaft) pijpleidingennet voor ethyleeLoLn verbindt de Belgische, Duitse en Nederlandse chemische industrie met elkaar. Antwerpen is de grootste producent van ethyleen in Europa en is via het ARG-pijpleidingennet verbonden met Terneuzen, Rotterdam, Feluy en het Rijn-Ruhrgebied⁶.
- (5) De aardolie voor de olieraffinaderijen in de haven van Antwerpen (Exxon en Total) wordt vanuit Rotterdam aangevoerd via de Rotterdam-Antwerpen Pijplijn (RAPL). Het gaat jaarlijks om bijna 30 miljoen ton.
- (6) Er zijn nog talrijke andere belangrijke pijpleidingen die zorgen voor de olie- en gasbevoorrading van West-Europa en België.

² Het omvangrijke netwerk aan pijpleidingen voor de distributie van water en rioleringen valt buiten de scope van deze synthesenota, maar versterkt nog de vaststelling van het essentiële belang van pijpleidingen in de samenleving.

³ <https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/about-our-cmf-working-group/cmf-members/port-of-zeebrugge/>

⁴ www.gas.be

⁵ <https://www.portofantwerp.com/nl/pijpleidingen>

⁶ Ibid.

4.2. Het toekomstige pijpleidingnetwerk

Er zijn belangrijke evoluties die ervoor zorgen dat pijpleidingen belangrijker worden en dat er nieuwe pijpleidingen nodig zijn om te kunnen voldoen aan huidige en toekomstige vereisten. Die belangrijke evoluties welke zorgen voor een gewijzigde en bijkomende vraag zijn de volgende:

- (1) **Lopende discussies over kerncentrales.** Verschillende Europese landen, in het bijzonder Duitsland, hebben in de afgelopen decennia beslissingen genomen om het aantal kerncentrales te verminderen of kernenergie zelfs volledig af te schaffen als energiebron. Verschillende landen plannen inmiddels om bestaande kerncentrales toch langer open te houden (met inbegrip van België) of nieuwe centrales te bouwen (zoals Frankrijk). Alleszins zullen wind- en zonne-energie onvoldoende zijn om op korte en middellange termijn de mogelijk wegvallende energieproductie te compenseren. Voor een deel zullen aardgas en/of andere energiegassen worden ingezet om aan de energiebehoeften te voldoen. Biobrandstoffen⁷ zullen ook een toenemend aandeel krijgen in de energiemix. Ze worden thans bijgemengd met conventionele brandstoffen (bijv. 10%) en zullen hogere concentraties vertegenwoordigen per eenheid brandstof in de toekomst, mogelijk tot zelfs 100%, op langere termijn⁸.
- (2) **Klimaatneutraliteit tegen 2050.** In navolging van het Parijs-Akkoord van 2015 heeft de Europese Unie (EU) de ambitie om klimaatneutraal te worden tegen 2050. Daartoe zullen de broeikasgassen tegen 2050 met minstens 90% gereduceerd moeten worden ten overstaan van 1990 (bruto-emissies). De nieuwe EU-klimaatwet, die een kader schetst voor de onomkeerbare en geleidelijke reductie van broeikasgasemissies, verhoogt de EU-doelstelling voor het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 van 40 % naar minstens 55 % in vergelijking met het niveau van 1990⁹. In juli 2021 heeft de Europese Commissie het “Fit for 55”-pakket bepaald, bestaande uit een aantal wetgevingsvoorstellen van de Europese Commissie met het oog op het bereiken van deze bindende doelstelling van 55% lagere netto-emissies van broeikasgassen in 2030.
Het energiesysteem zal hiertoe een belangrijke bijdrage moeten leveren, want energieproductie en -verbruik vertegenwoordigen meer dan 75% van de broeikasgasemissies van de EU.¹⁰ Voor haar energie-intensieve sectoren schrijft Vlaanderen zich in om binnen de contouren te blijven die de EU bepaalt. Dit gebeurt via een maximaal toegelaten uitstoot op EU-schaal. Voor de andere sectoren mikt Vlaanderen op

⁷ Brandstof geproduceerd op basis van biomassa (bijv. biodiesel; bio-ethanol; bio-butanol, enz.)

⁸ TNO Traffic & Transport, 2019, “Behoeftte aan infrastructuur voor alternatieve energiedragers voor mobiliteit in Nederland”.

⁹ <https://www.europarl.europa.eu/news/nl/press-room/20210621IPR06627/eu-klimaatwet-ep-bevestigt-deal-over-klimaatneutraliteit-tegen-2050>

¹⁰ Europese Commissie, 2019, “De Europese Green Deal”, december 2019.

minstens 85% vermindering van broeikasgas tegen 2050 met de ambitie om te evolueren naar volledige klimaatneutraliteit¹¹.

- (3) **Waterstof en CO₂**. In het streven naar klimaatneutraliteit, zie (2), zijn verschillende ontwikkelingen aan de gang om de broeikasgassen te reduceren in de komende decennia. Twee uiterst belangrijke (afzonderlijke) ontwikkelingen zijn **waterstof als energiedrager en CO₂-afvang, -gebruik en -opslag**. Men gaat er hier vanuit dat gebeurlijke veiligheidsuitdagingen in het maritiem en pijpleidingen transport en de havens adequaat kunnen worden beantwoord¹².

- **Waterstof (H₂)** vervult een centrale rol in de transitie naar koolstofarme energie¹³. Energie in de vorm van waterstof, in gasvorm of vloeibare vorm, is in principe distribueerbaar en transporteerbaar, mits aan de veiligheidsvereisten voor dit type transport kan worden voldaan¹⁴. Door opslag kan waterstof fungeren als buffer om de veerkracht van het energienetwerk te verhogen en voor het verstrekken van groene grondstoffen voor de chemische industrie. Waterstof kan bijvoorbeeld worden geproduceerd op de Noordzee, gekoppeld aan de windmolenparken¹⁵, of worden aangevoerd per zeeschip van het Midden-Oosten en Noord-Afrika. Het sterk verhogen van het belang en de aanvoer van waterstof zal de behoefte aan pijpleidingvervoer doen toenemen. In Sectie 8 wordt dieper ingegaan op het groeiende belang en de toekomstperspectieven van waterstof, die onder meer de volgende drie categorieën omvat:

- *Grijze waterstofproductie* in de bestaande industriële clusters in de transitiefase (waarbij ook aardgasleidingen en CO₂-leidingen (afvang) nodig zijn).
- *Grootschalige groene waterstofproductie* in de Noordzee, gekoppeld aan windmolenparken, waarvoor diverse grote internationale projecten in de steigers staan.
- *Aanvoer van groene waterstof per schip vanuit het Midden-Oosten en Noord-Afrika naar West-Europa, en het belang van de havens hierin.*

¹¹ Deloitte, 2020, "Naar een koolstofcirculaire en CO₂-arme Vlaamse industrie Contextanalyse en roadmapstudie".

¹² https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs_chapter4-1.pdf
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261921000684#s0105>

¹³ Op voorwaarde dat de waterstof wordt geproduceerd met behulp van groene elektriciteit, de zgn. groene waterstof. Waterstof wordt aangeduid met een kleur naargelang de wijze waarop deze wordt geproduceerd. Grijze waterstof wordt geproduceerd met fossiele brandstoffen als bron en waarbij tijdens de productie broeikasgassen in de atmosfeer terecht komen, zie ook Sectie 8.

¹⁴ Zie bijv. het volgende overzicht van de situatie in de VS: https://www.everycrsreport.com/files/2021-03-02_R46700_294547743ff4516b1d562f7c4dae166186f1833e.pdf

¹⁵ Zie voor een aantal voorbeelden: <https://www.tijd.be/de-tijd-vooruit/innovatie/waterstof-uit-de-zee-komt-eraan/10327222.html>

- **CO₂-afvang, -gebruik en -opslag** – in het Engels aangeduid als *Carbon Capture and Storage (CCS)* en *Carbon Capture and Utilisation (CCU)* – zijn eveneens sterk gerelateerd aan het streven naar klimaatneutraliteit. Met deze technieken wordt CO₂ “afgevangen” bij processen in de industrie en vervoerd naar locaties waar de CO₂ kan worden opgeslagen (CCS), en gebeurlijk gebruikt in een andere productieproces (CCU). Pijpleidingen zijn bij uitstek geschikt voor het vervoer van CO₂ en de toepassing van deze techniek zal de vraag naar pijpleidingvervoer doen toenemen. In Sectie 7 wordt dieper ingegaan op CO₂-afvang, -gebruik en -opslag en wordt gewezen op de onderzoeksinspanningen die in dit verband worden geleverd¹⁶.

- (4) **Nieuwe ontwikkelingen en toepassingen.** In de chemische en petrochemische sector zijn er voortdurend technologische ontwikkelingen, in functie van nieuwe producten of het verhogen van het milieuvriendelijke karakter¹⁷ van de productie. Hierbij moet ook worden gemeld dat de Antwerpse petrochemische cluster nog steeds de tweede-grootste is in de wereld in deze sector na Houston. De voordelen van de aanwezigheid van een grote cluster voor first-mover innovatie door de ondernemingen in deze locatie, zijn bijzonder belangrijk in de chemische industrie. Christian Ketels van Harvard University stelt het volgende inzake clusters in de chemische industrie: “*Companies need to overcome the tendency to view productivity improvements as the result of internal innovation or stronger competitive pressure on suppliers; the next level of productivity improvement will depend on concerted changes across many companies and government policies.*”¹⁸

¹⁶ Zie ook het volgende wetenschappelijke artikel over de strategische keuzes die private ondernemingen kunnen maken in de context van CCS: Verbeke, A., Osiyevskyy, O., & Backman, C. A. (2017). Strategic responses to imposed innovation projects: The case of carbon capture and storage in the Alberta oil sands industry. *Long Range Planning*, 50(5), 684-698.

¹⁷ Bijvoorbeeld het *Plastics2Chemicals* project van Indaver, waarbij kunststoffen worden omgezet in hoogwaardige gerecycleerde grondstoffen voor de (petro)chemische industrie, zoals styreen, nafta en petroleum waxes. Zie <https://www.indaver.com/nl/operational-excellence/installaties/terugwinning-materialen/plastics2chemicals/>

¹⁸ Christian Ketels, *The Role of Clusters in the Chemical Industry*, Harvard Business School, EPCA, 2007. Zie ook bijv. de volgende beknopte beschrijving van de functionering van Houston als cluster: <https://www.forbes.com/sites/uhenergy/2018/08/22/proximity-counts-how-houston-dominates-the-oil-industry/?sh=3ec723286107>

4.3. Veranderingen in het energielandschap

4.3.1. Europa

De komende decennia worden significante verschuivingen in het energielandschap verwacht. Deloitte¹⁹ omschrijft deze als volgt en baseert zich hierbij op recente scenario-analyses van de Europese Commissie uit 2020²⁰ :

- (1) De finale energievraag zal afnemen door een toegenomen energie-efficiëntie, o.m. door het gebruik van hernieuwbare elektriciteit en de toegenomen isolatiegraad van woningen. Men verwacht een daling van het energieverbruik met 30 tot 35% in 2050, in vergelijking met 2015.
- (2) Er tekent zich een limiet af inzake elektrificatie. Voor sommige sectoren of activiteiten zijn moleculen (bijv. waterstof, ammoniak, methanol) meer geschikt als hernieuwbare energiedrager dan elektronen (elektriciteit). Moleculen zullen, naast hun gebruik als *feedstock* (grondstof, input voor industriële processen), omwille van hun unieke voordelen (o.m. vervoerbaarheid) ook gebruikt worden in sectoren die moeilijk rechtstreeks te elektrificeren zijn (bijv. het transport van goederen over lange afstand²¹).
- (3) Tegen 2050 wordt het verbruik van olie en aardgas verwacht nog slechts een fractie te vertegenwoordigen van het huidige verbruik (cf. ongeveer 60% van de finale energievraag in 2015). Olie en aardgas worden gedeeltelijk vervangen door hernieuwbare en in belangrijke mate klimaat-neutrale, gasvormige energiedragers.
- (4) Er zal in de komende decennia een nieuwe structuur worden bereikt van het energie-aanbod waarbij zowel de lokale productie van energie als de import van energiestoffen sterk in volume zouden kunnen toenemen. De elementen die hierbij een rol spelen zijn technische en socio-economische factoren, alsook politieke keuzes, bijv. inzake de prijszetting van elektriciteit, aardgas, CO₂, geïmporteerde waterstof, enz.; het belang gehecht aan energieonafhankelijkheid, bevoorradingszekerheid, betaalbaarheid, lokale waarde-creatie, en tewerkstelling.

Figuur 1 geeft de vooruitzichten weer voor de finale vraag naar energie, uitgedrukt in TWh²². Die vraag wordt verondersteld te dalen met 30 à 35% tegen 2050.

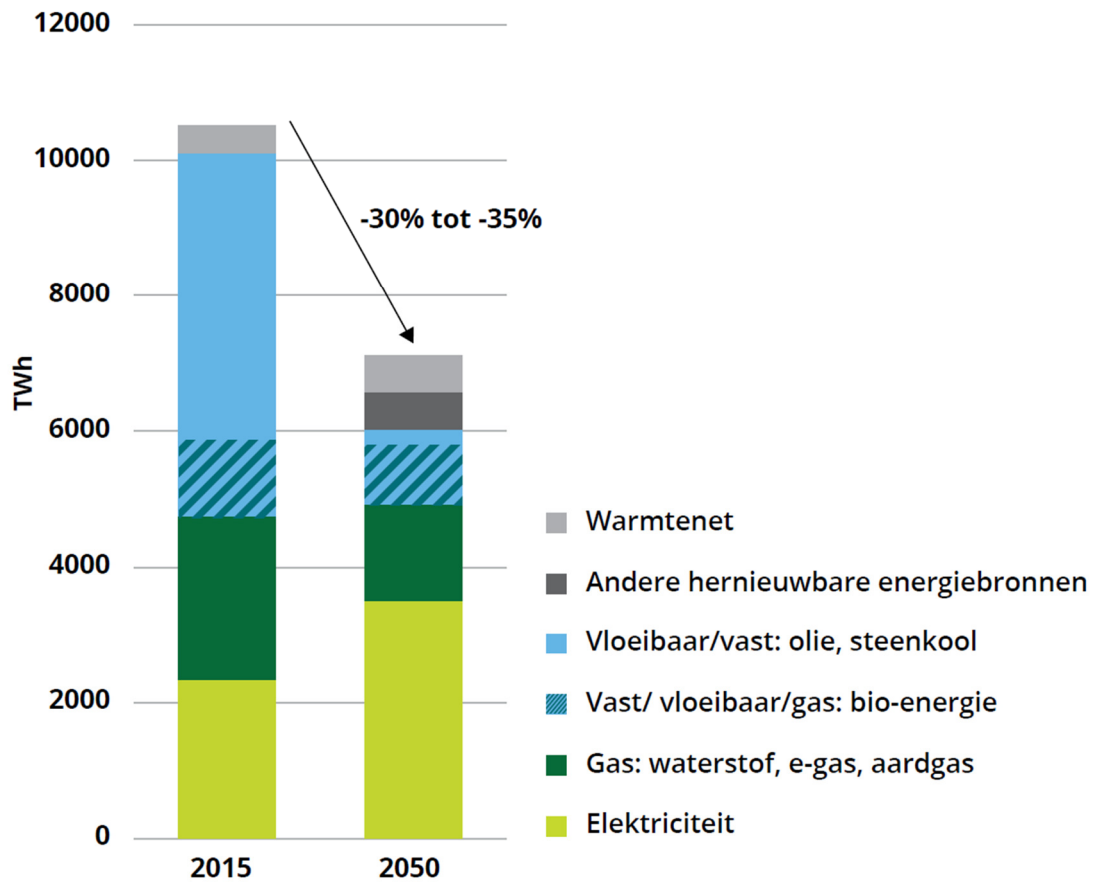
¹⁹ Deloitte, 2021, "De rol van gasvormige energiedragers in een klimaatneutraal België".

²⁰ European Commission, 2020, "Stepping up Europe's 2030 climate ambition: investing in a climate-neutral future for the benefit of our people – Impact Assessment, SWD(2020) 176 final", September 2020, PART 2/2

²¹ Elia Group, 2021, "Roadmap to Net Zero".

²² Terawattuur, eenheid van elektrische energie (1.000.000.000.000 wattuur).

Figuur 1: Projectie finale energievraag per energiedrager in de EU

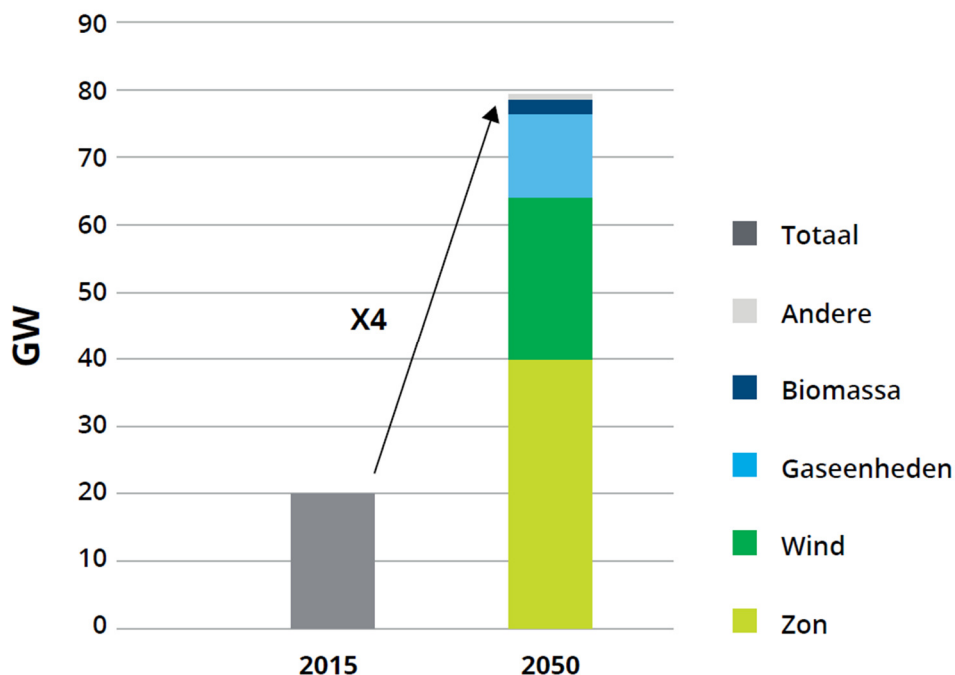


Bron: Deloitte, 2021.

4.3.2. België

Voor België wordt door het Federaal Planbureau²³ verwacht dat de elektriciteitsvraag zal toenemen met een factor 3 tot ongeveer 250 TWh. Het Federaal Planbureau verwacht dat de binnenlandse elektriciteitsproductie significant zal toenemen: de geïnstalleerde capaciteit, uitgedrukt in GW²⁴, zal toenemen en de productie zal tegen 2050 evolueren naar een veel groter deel hernieuwbare energie zoals windenergie en zonne-energie, zie [Figuur 2](#).

Figuur 2: Projectie geïnstalleerde capaciteit in België per energiebron in 2050



Bron: Devogelaer D., Fuel for the future – More molecules or deep electrification of Belgium's energy system by 2050, Federaal Planbureau, Working Paper 4-20, October 2020

4.4. Rol van de pijpleiding in de energietransitie

4.4.1. Algemene elementen

Het hierboven beschreven streven naar de reductie van emissies aan broeikasgassen vergt dat enerzijds het totale energieverbruik de komende jaren sterk zal moeten afnemen en dat

²³ Devogelaer D., Fuel for the future – More molecules or deep electrification of Belgium's energy system by 2050, Federaal Planbureau, Working Paper 4-20, October 2020

²⁴ Gigawatt, eenheid van vermogen (1.000.000.000 watt).

anderzijds maximaal zal moeten worden ingezet op hernieuwbare energiebronnen. Pijpleidingen kunnen sommige conventionele stoffen en producten (brandstoffen, energiegassen, chemische producten), onder welbepaalde voorwaarden, veel energiezuiniger transporteren dan de andere transportmodi. Bovendien kunnen pijpleidingen zorgen voor een duurzaam transport van hernieuwbare energiebronnen zoals waterstof (ter vervanging van olie, aardgas, benzine, ...) en CO₂ (in het kader van CCS - CCU). Ook zijn pijpleidingen essentieel bij het aanleggen van warmtenetten^{25,26}, hoewel het hier eerder gaat om lokale installaties. Pijpleidingen kunnen derhalve een belangrijke rol vervullen in het realiseren van de energietransitie.

In het kader van de energietransitie zijn pijpleidingen erg belangrijk, maar tegelijk moet ook de nadruk gelegd worden op het belang van het hoogspanningsnet. Een *state-of-the-art* infrastructuur aan zowel pijpleidingen als hoogspanningskabels is essentieel voor het welslagen van de energietransitie: *“De noodzaak om de elektriciteitsinfrastructuur zeer fors uit te breiden, is een direct gevolg van de sterk groeiende vraag naar elektriciteit en het opwekken hiervan uit zon en wind. Windturbines en zonneparken staan op andere locaties dan de huidige energiecentrales. De vraag naar elektriciteit zal sterk toenemen door onder andere elektrificatie van industrie en vervoer. Alle scenario's voorzien in een verdubbeling van die vraag.”*²⁷ Een performant netwerk van zowel pijpleidingen én hoogspanningskabels is dus vereist, en er is sprake van een “en-en” verhaal eerder dan een “en-of” verhaal, met parallelle groei van elektrische en moleculaire energiedragers.

4.4.2. België als import hub van hernieuwbare moleculen voor Europa

In de nota “Visie en Strategie Waterstof”²⁸ van de Federale Regering wordt aangegeven dat België aangewezen blijft op invoer van energie in diverse vormen uit het buitenland. De totale energie-afhankelijkheid van België op zich (los dus van de rol als transitpunt voor energievervoer naar andere landen in Europa) kan wel afnemen dankzij de stijgende binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit.

De nota wijst op het aanzienlijke voordeel van moleculen, zoals waterstof, voor grootschalige energie-import omdat ze over langere afstanden kunnen getransporteerd worden tegen lage kosten. Het gebruik van deze energiedragers opent mogelijkheden om uit verder afgelegen

²⁵ ECSA & Antea Group, 2018, “Onderzoek naar de potenties van de leidingstraat Antwerpen – Ruhr”.

²⁶ Een warmtenet is een energieconcept om restwarmte, bijvoorbeeld van een fabriek of verbrandingsoven, of aardwarmte van diep onder de grond, te gebruiken voor de centrale opwarming van water. Een netwerk van goed geïsoleerde ondergrondse leidingen brengt dat water tot in woningen en bedrijven in de buurt, voor verwarming en sanitair warm water. Energie die anders verloren gaat, wordt zo op een duurzame manier hergebruikt. Bron: Fluvius.be

²⁷ Gasunie, Tennet, 2021, “Het Energiesysteem van de Toekomst – Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050”

²⁸ Federale Regering, 2021, “Visie en Strategie Waterstof”.

regio's energie te importeren, waardoor in principe de concurrentie tussen producenten groter zou kunnen worden met een mogelijke verlaging van de prijs tot gevolg. De kosten van de productie van hernieuwbare waterstof wordt grotendeels gedecteerd door de beschikbaarheid van goedkope hernieuwbare elektriciteit. Aanvoer per schip biedt de flexibiliteit dat de moleculen vanuit vrijwel vanuit elke haventerminal ter wereld kunnen worden ingevoerd.

In de nota wordt geschat dat België aanzienlijke hoeveelheden hernieuwbare moleculen, met name hernieuwbare waterstof en derivaten, zal moeten invoeren, tot 3 à 6 TWh in 2030 en tussen 100 en 165 TWh in 2050, om aan de binnenlandse vraag te voldoen (cf. vergelijk met de EU-volumes ingeschat in [Figuur 1](#)). In de nota wordt verwezen naar een inschatting van het Wuppertal-Instituut dat België, Nederland, Duitsland en Noord-Frankrijk niet over voldoende hernieuwbare energiebronnen beschikken om in de eigen behoeften te voorzien. De centrale ligging van België én de beschikbaarheid van belangrijke zeehavens biedt belangrijke troeven om in de import van moleculen een belangrijke rol te spelen, mits de aanwezigheid van pijpleidingen. Op de rol van hernieuwbare waterstof en derivaten wordt verder in deze nota dieper ingegaan, zie [Sectie 8](#).

4.4.3. CCS en CCU

Belangrijke elementen in de energietransitie zijn, zoals hierboven vermeld, de *CCS* en *CCU*. De toepassing van *CCS* en *CCU* valt op te splitsen in drie stappen: CO₂-afvang, CO₂-transport en CO₂-opslag/hergebruik. CO₂ die ontstaat op de plaats van productie wordt opgevangen voor definitieve opslag (*CCS*) of als basisgrondstof voor chemische processen (*CCU*). Op termijn zullen via *CCU* zoveel mogelijk CO₂-emissies in een gesloten kringloop blijven. Om die CO₂ op de plaats van bestemming te krijgen, moet er pijpleidinginfrastructuur aangelegd worden, in het bijzonder in de zeehavens waar zich industriële clusters bevinden, maar ook tussen deze havens. Antwerpen, North Sea Port en Rotterdam zijn bijvoorbeeld van plan tot 10 miljoen ton CO₂ uit de havengebieden op te vangen en op te slaan in lege gasvelden in de Noordzee. Dit project is door Europa erkend als een *Project of Common Interest (PCI)*. Ook zijn er de ambitieuze projecten Antwerp@C en North-C-Methanol, die van Vlaanderen een koploper in *CCS* en *CCU* kunnen maken²⁹.

Op de rol van *CCS* en *CCU* wordt in deze nota dieper ingegaan in [Sectie 7](#).

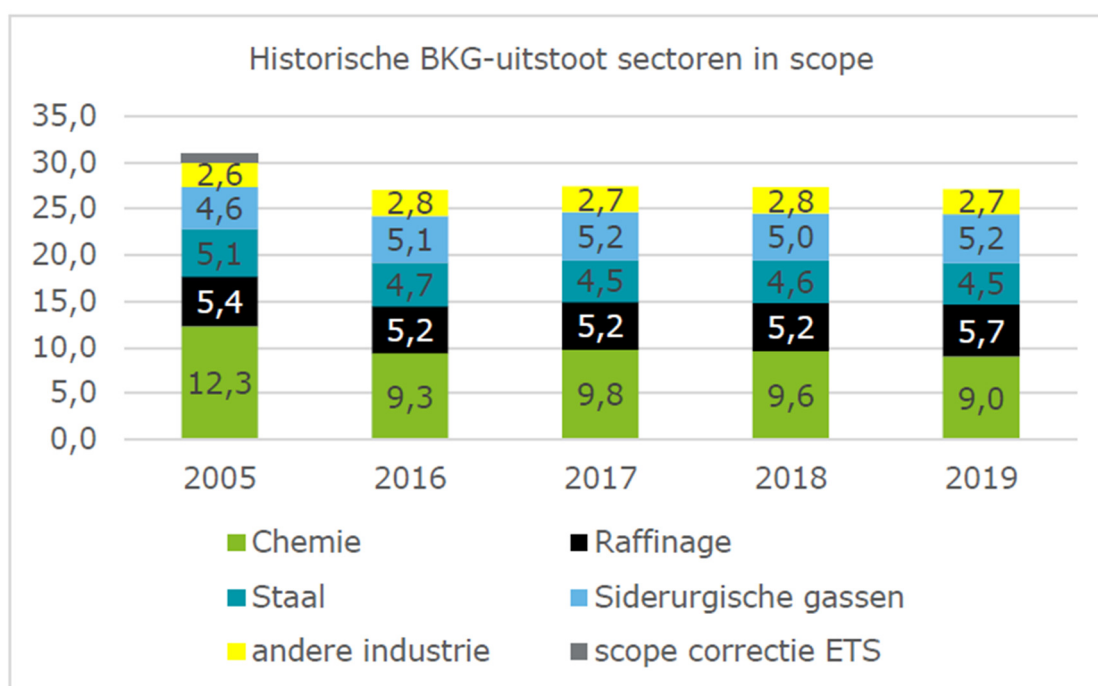
²⁹ Vlaams Minister van Mobiliteit en Openbare Werken, 2020, "Mededeling aan de Vlaamse Regering – Conceptnota: Vlaamse havenstrategie".

4.5. Plaats van de industrie

In de studie “Transitiepotentieel van de Vlaamse industrie, *Roadmap* studie en Ontwerp van transitiekader”³⁰ werd onderzocht welke technologische innovaties en transitiepaden mogelijk zijn voor het bereiken van significante CO₂-reducties tegen 2050 in de energie-intensieve industrie in Vlaanderen. Er wordt ingeschat wat de implicaties zijn van elk van deze pistes op het vlak van energie- en *feedstock*-verbruik en ook de kosten gerelateerd aan de implementatie van innovatieve technologieën worden geraamd. De analyse resulteert in een *roadmap* met een stappenplan van te ondernemen acties tussen nu en 2050. Deze studie is vooral toegespitst op de Vlaamse basisindustrie, die 9,1% van de toegevoegde waarde vertegenwoordigt, maar tegelijkertijd ook ongeveer 35% van de CO₂-emissies in Vlaanderen veroorzaakt.

Figuur 3 geeft de historische BKG-emissies (broeikasgas-emissies) weer per industriële sector.

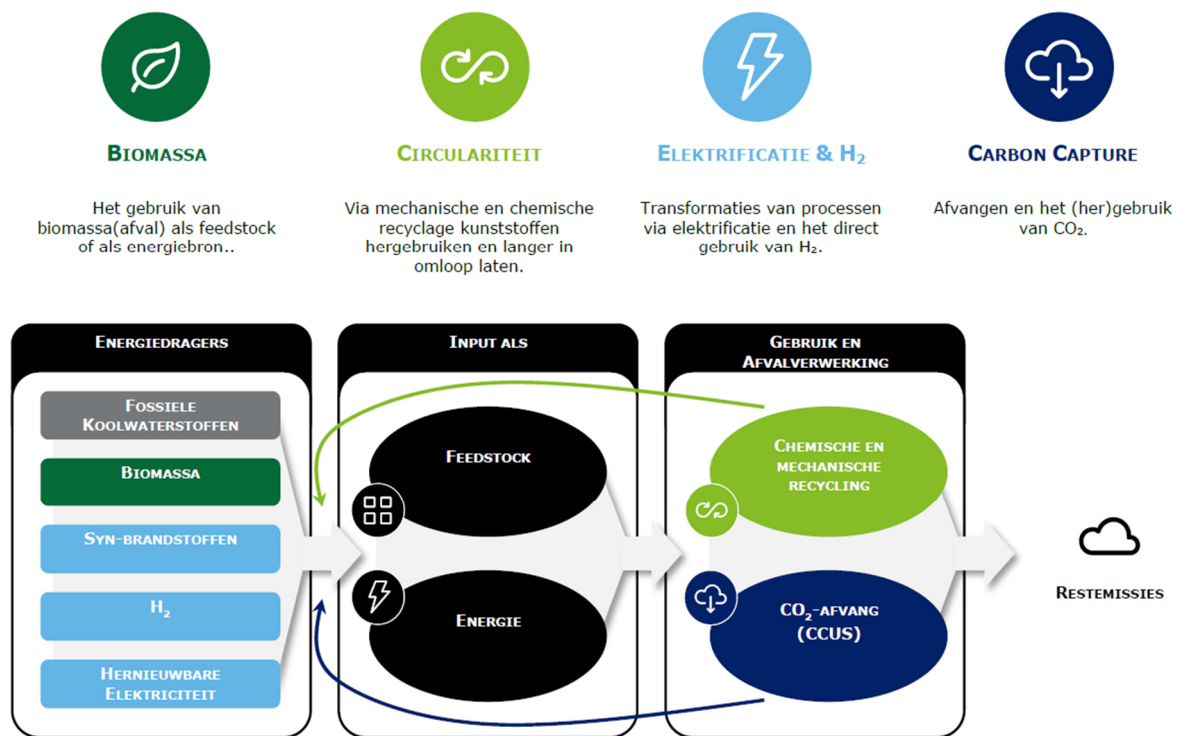
Figuur 3: Historische BKG-emissies, per industriële sector, in Mton



Bron: Deloitte, VUB-IES, AMS en Climact, 2020

³⁰ Deloitte, VUB-IES, AMS en Climact, 2020, “Leverbaarheden 4, 6 en 9 – Transitiepotentieel van de Vlaamse industrie, Roadmapstudie en Ontwerp van transitiekader”.

Figuur 4: De manier waarop de transitiepaden inwerken op de keten



Bron: Deloitte, VUB-IES, AMS en Climact, 2020

De studie werd onderbouwd door een kwantitatief model waarmee de **toekomstige** industriële productie in Vlaanderen kan worden gesimuleerd, in verschillende scenario's. Zonder in te gaan op de technische details van het model kunnen de belangrijkste resultaten als volgt worden samengevat.

Over de periodes in de tijd waarin de emissiereducties zullen plaatsvinden, zegt de studie het volgende³¹ (onderlijning toegevoegd):

- *“Tot en met 2035 worden de emissiereducties voornamelijk gerealiseerd door middel van procesoptimalisatie (efficiëntieverbeteringen), beperkte fuel switches en de inzet van CO₂-afvang voor hoge concentratie CO₂-processen, zijnde waterstof en ammoniakproductie. Belangrijk is dat tijdens deze periode ook de nodige infrastructuur wordt gerealiseerd en de logistieke ketens worden uitgebouwd om dit te faciliteren.*
- *Vanaf 2035 worden deze technologieën aangevuld met de ambitieuze uitrol van nieuwe innovatieve productietechnologieën en de inzet van CO₂ afvang bij grote puntbronnen met lage concentratie CO₂. Hiervoor is nood aan basisonderzoek dat de klimaat en economische relevantie significant moet verhogen, Onderzoek dat vandaag moet starten en op termijn*

³¹ Ibid.

naar maturiteit en bedrijfsadoptie moet worden gebracht. Dit is wat in Vlaanderen in het Moonshot innovatieprogramma beoogd wordt.”

De toekomstige technologische ontwikkeling, de evolutie van de marktprijzen en het flankerend beleid zullen bepalend zijn voor de technologiemix. De studie ziet, over de verschillende scenario's heen, de volgende trends:

- **CO₂-afvang** is belangrijk om significante emissiereducties te verwezenlijken. Dit omdat in sommige processen CO₂-emissie moeilijk te vermijden is. Sommige nieuwe productietechnologieën kunnen, indien deze sneller ingang vinden of goedkoper zijn, de nood aan CO₂ afvang verminderen.
- **CCS/CCU**: de afgevangen CO₂ kan ofwel gebruikt worden als *feedstock* (CCU), of deze kan getransporteerd en geologisch opgeslagen worden (CCS). Een belangrijke piste voor de valorisatie van CO₂ is de productie van nieuwe platformmoleculen ethanol en methanol. Deze toepassingen vereisen evenwel de beschikbaarheid van grote hoeveelheden waterstof. Over alle scenario's heen blijft het transport van CO₂ (voor opslag of gebruik buiten de Vlaamse industrie) belangrijk: minimum 8 Mton CO₂eq./jaar in 2050.
- **Circulariteit**: circulaire technologieën zullen een belangrijke rol blijven spelen, omwille van de druk vanuit materialen- en afvalbeleid en de ruimere maatschappelijke druk. De inzet van kunststofafval voor recyclage (eerst mechanisch, dan chemisch) en ter gedeeltelijke vervanging van steenkool voor staalproductie (via IGAR-technologie³²) kan hier belangrijk zijn.
- **Elektrificatie van warmte en van processen** zal een significante rol vervullen. In de verkenningsscenario's wordt uitgegaan van een sterke stijging van de vraag naar elektriciteit.
- De inzet van **waterstof** als *feedstock* (of in mindere mate als brandstof bij processen die hoge temperatuur nodig hebben) is ook een belangrijke piste om het gebruik van fossiele brandstoffen te reduceren.
- Daarnaast is de inzet van H₂ als *feedstock* (of in mindere mate als brandstof bij processen die hoge temperatuur nodig hebben) ook een belangrijke piste om koolstof te valoriseren. De grote stijgende vraag zal voornamelijk geconcentreerd zijn in de 3 industriële clusters. O.a. de import- en transportinfrastructuur moeten hierop worden voorbereid. De mate van inzet van deze piste is evenwel ook sterk afhankelijk van de beschikbaarheid en de marktprijs van elektriciteit en technologische ontwikkelingen zoals hogere efficiëntiewinsten en opslag.
-

³² Met de IGAR-technologie wordt CO₂ van de hoogoven omgezet in een synthetisch gas dat opnieuw wordt geïnjecteerd in de hoogoven in plaats van fossiele brandstoffen. Bij de omzetting van CO₂ naar synthetisch gas wordt aardgas gebruikt. Het is de bedoeling dat dit aardgas op termijn wordt vervangen door biogas of afval plastics. Omdat bij het IGAR-proces minder kolen en cokes nodig zijn, wordt de emissie van CO₂ verminderd (bron: Arcelor-Mittal).

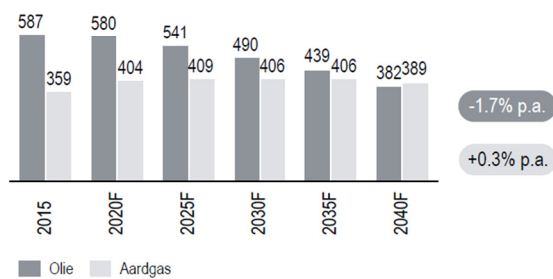
- De stijgende vraag zal vooral geconcentreerd zijn in de grote industriële clusters. De import- en transportinfrastructuur, met inbegrip van pijpleidingen moet hierop worden voorbereid.
- **Biomassa** zal ook een rol spelen in de transitie, hoewel de inzetbaarheid ervan sterk zal afhangen van de beschikbaarheid en de marktprijs van biomassa. De logistieke ketens moeten hierop voorbereid worden, opnieuw met inbegrip van de import- en distributie-infrastructuur. De inzet van biomassa kan de nood aan CO₂-afvang enigszins verminderen.

Figuur 5: De petroleum industrie bereidt zich voor op een transitie van aardolie naar gas – De chemische industrie zal licht blijven groeien (2040)

Overzicht prognoses

1 Petroleum Industrie

Prognose energievraag [EU, m ton olie-equivalent]

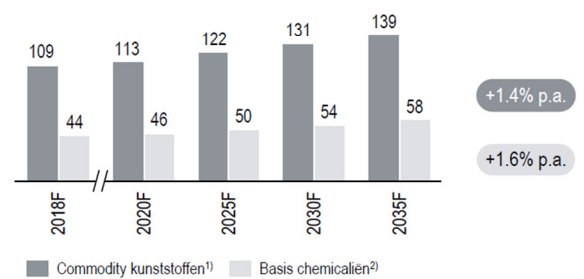


- > BP verwacht voor de **energievraag** in de **Europese Unie** dat:
 - **aardolie** haar piek reeds heeft bereikt en t.e.m. 2040 jaarlijks gemiddeld zal dalen met 1.7%
 - **aardgas**, als koolstofarmere alternatief van aardolie, licht zal stijgen tot 2025 en dan tegen 2040 afvlakt tot een gelijkaardig niveau als vandaag
- > Roland Berger verwacht dat de Antwerpse cluster minder geïmpacteerd zal worden door deze evolutie dankzij haar **voordelige geografische ligging en interconnectie met de chemische cluster**

1) Omvat o.m. Polyethyleen & Polypropyleen; 2) Omvat o.m. Ethyleen & Propyleen

2 Chemische Industrie

Prognose productievolume [Europa, m ton]

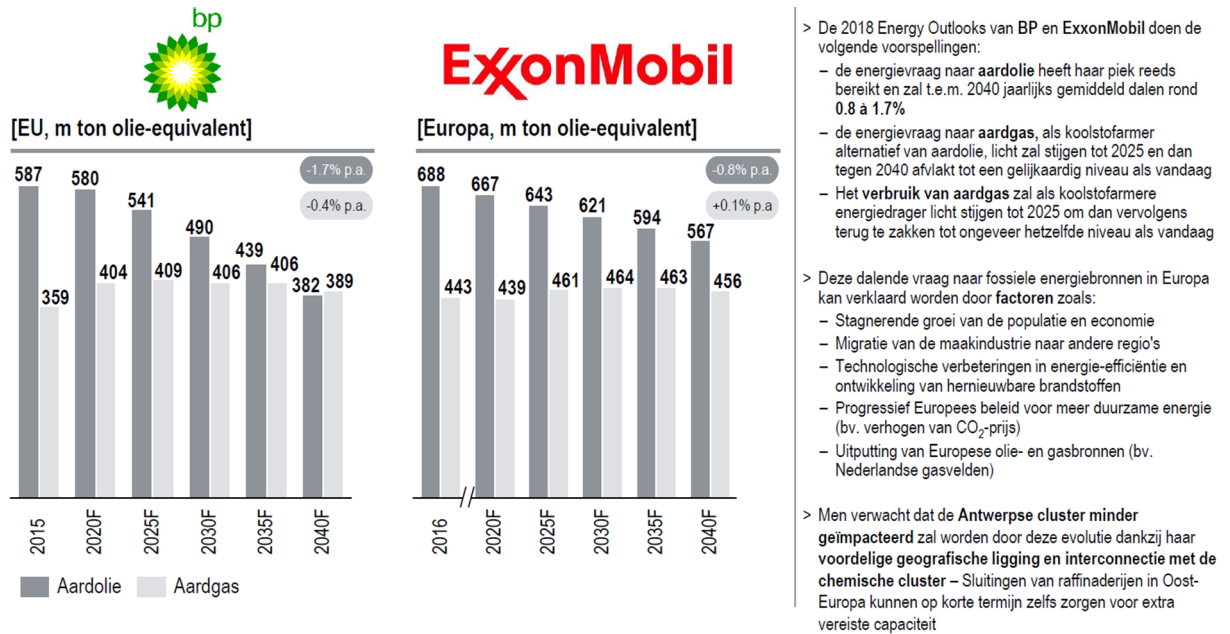


- > Roland Berger verwacht voor het **productievolume** van de chemische industrie in **Europa** dat:
 - **commodity kunststoffen** t.e.m. 2035 jaarlijks gemiddeld zal stijgen met 1.4%
 - **basis chemicaliën** t.e.m. 2035 jaarlijks gemiddeld zal stijgen met 1.6%

Bron: Roland Berger, 2018.

Figuur 6: BP en ExxonMobil voorspellen in Europa een shift van aardolie naar aardgas als primaire energiebron

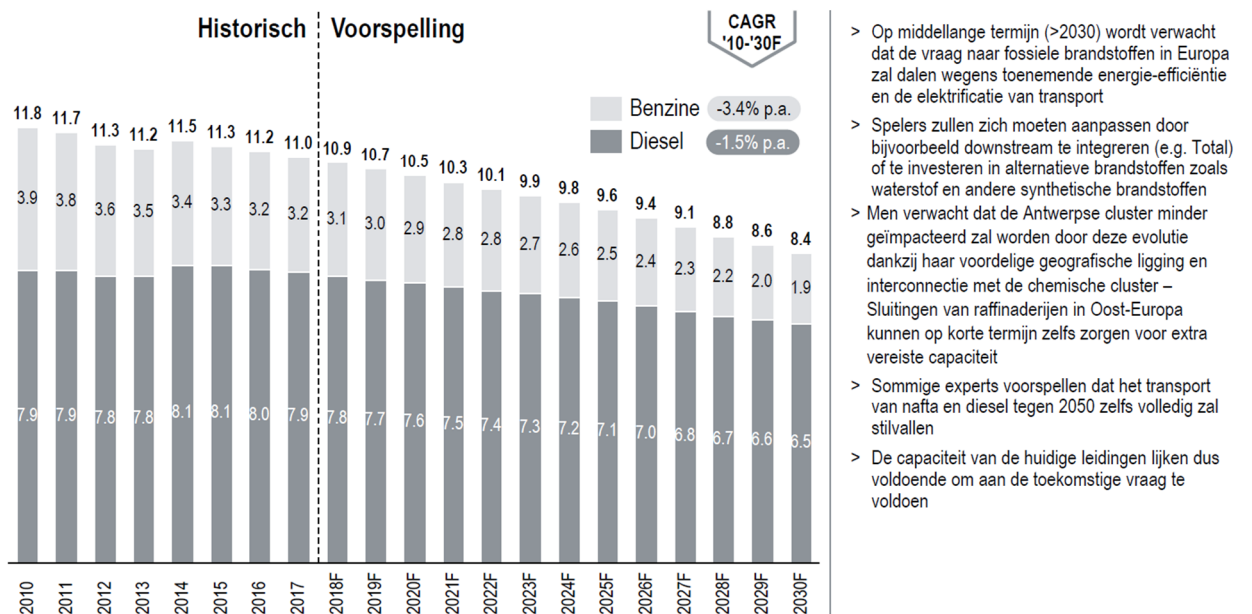
Prognoses energievraag naar aardolie en gas



Bron: Roland Berger, 2018.

Figuur 7: De vraag naar fossiele brandstoffen zal krimpen – De raffinaderijen in de haven van Antwerpen zullen door goede ligging beperkt worden beïnvloed

Prognose vraag naar brandstoffen [EU 28, GJ bn]



Bron: Roland Berger, 2018.

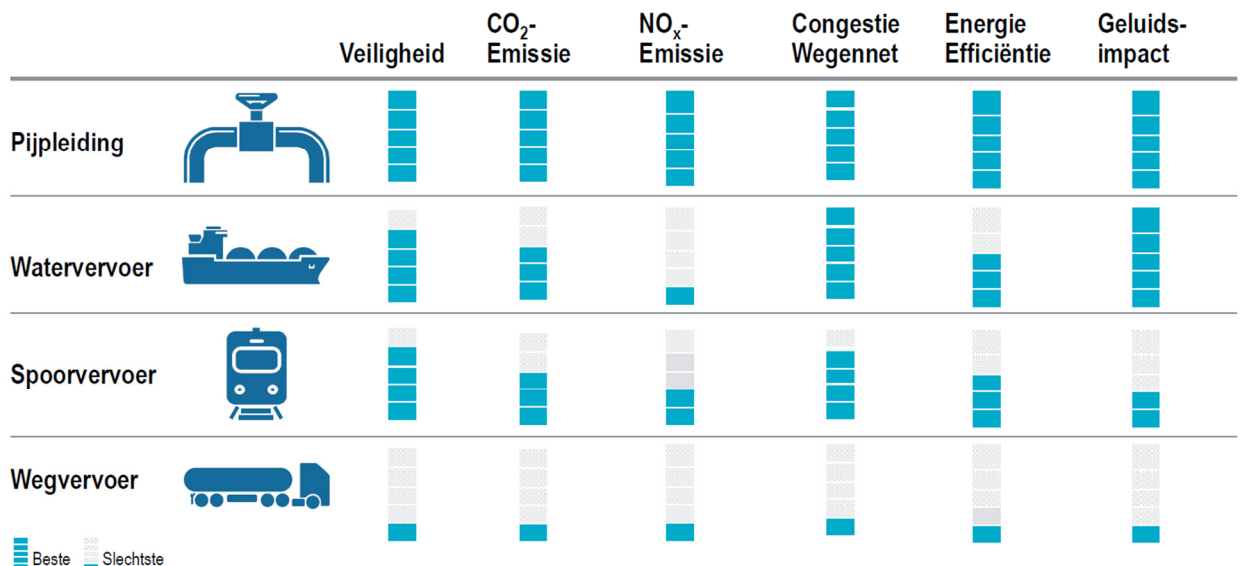
4.6. Duurzaamheid

Diverse studies belichten de verschillen in duurzaamheid tussen de verschillende transportmodi. De algemene conclusie is dat vervoer per pijpleiding duurzamer is dan de andere transportmodi. Het spreekt voor zich dat vervoer per pijpleiding niet voor alle soorten goederen geschikt is. De uitspraken over de duurzaamheid van pijpleidingen gelden voor zover het gaat om goederen die geschikt zijn voor pijpleidingvervoer.

Figuur 8 biedt een vergelijking van de duurzaamheid van de transportmodi, waarbij ook energie-efficiëntie en geluidsoverlast worden beschouwd.

Figuur 8:

Vergelijking duurzaamheid verschillende transportmodi¹⁾



1) Deze vergelijking baseert zich op de huidige situatie – op lange termijn zullen andere transportmodi verduurzamen (EV, autonome voertuigen, etc.)

Bron: Roland Berger, 2018.

Het gaat in Figuur 8 om de situatie die wellicht vandaag ook nog geldt. Het is zeker te verwachten dat o.m. de binnenvaart een deel van haar minder goede scores (met name CO₂ en NO_x en energie-efficiëntie) sterk zal kunnen verbeteren omdat ook daar de transitie naar (groene) waterstof wordt verwacht. De Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) heeft n.a.v. het Klimaatakkoord van Parijs studies laten uitvoeren om de vergroening van de binnenvaartsector te versnellen. Ook op politiek niveau is die wens uitdrukkelijk aanwezig, getuige hiervan de

Verklaring van Mannheim³³ van oktober 2018. In de Vlaamse Havenstrategie³⁴ wordt ook uitdrukkelijk verwezen naar de vergroening van de binnenvaart.

Daarbij moet wel gezegd worden dat het minder waarschijnlijk is dat de binnenvaart *op korte termijn* grootschalig zou overstappen naar waterstof of andere technieken, gegeven de lange levensduur van de bestaande motoren. Op kleinere schaal zijn er wel gunstige ontwikkelingen aan de gang³⁵ en in de havens wordt voor de binnenvaart walstroom voorzien om de emissies bij verblijf in de haven te beperken. Ook in het wegvervoer is wellicht een sterke verbetering mogelijk op langere termijn, met de zgn. *zero-emission trucks*, maar voor sommige goederentypes, in het bijzonder vloeibare producten en gassen die grote en continue stromen vertegenwoordigen, blijven uiteraard de schaalnadelen, en de additionele externaliteit van congestie op de nog moeilijk uitbreidbare infrastructuur zal blijven bestaan.

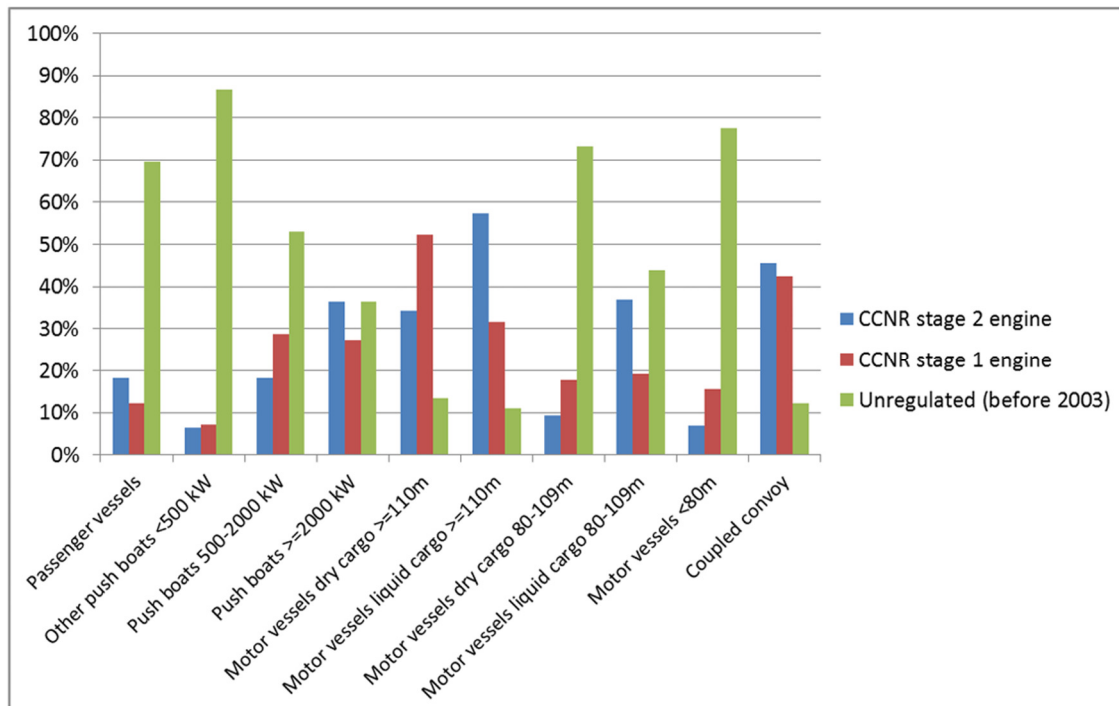
Figuur 9 illustreert de bestaande situatie in Europa m.b.t. het type motor in binnenschepen. In Figuur 10 wordt een vergelijking gemaakt tussen de uitstoot van vrachtwagens en binnenschepen in verschillende emissieclassen. Daarbij is *CCNR Stage 2 (CCR2)* een norm die geldig was tot 2019. Voor *Stage V* motoren gelden aanzienlijk strengere normen. Figuur 9 suggereert dat een snelle overgang voor de meeste binnenschepen in Europa, zelfs maar naar *CCR2* niet evident is, in het bijzonder omdat bestaande binnenschepen een zeer lang operationele levensduur hebben.

³³ In de Verklaring van Mannheim, die is ondertekend op 17 oktober 2018, hebben de voor de binnenvaart bevoegde transportministers van de lidstaten van de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR – Duitsland, België, Frankrijk, Nederland en Zwitserland) bevestigd dat zij ernaar streven de uitstoot van broeikasgassen en een aantal verontreinigende stoffen nagenoeg uit te bannen tegen 2050.

³⁴ Vlaams Minister van Mobiliteit en Openbare Werken, 2020, “Mededeling aan de Vlaamse Regering - Conceptnota: Vlaamse havenstrategie”.

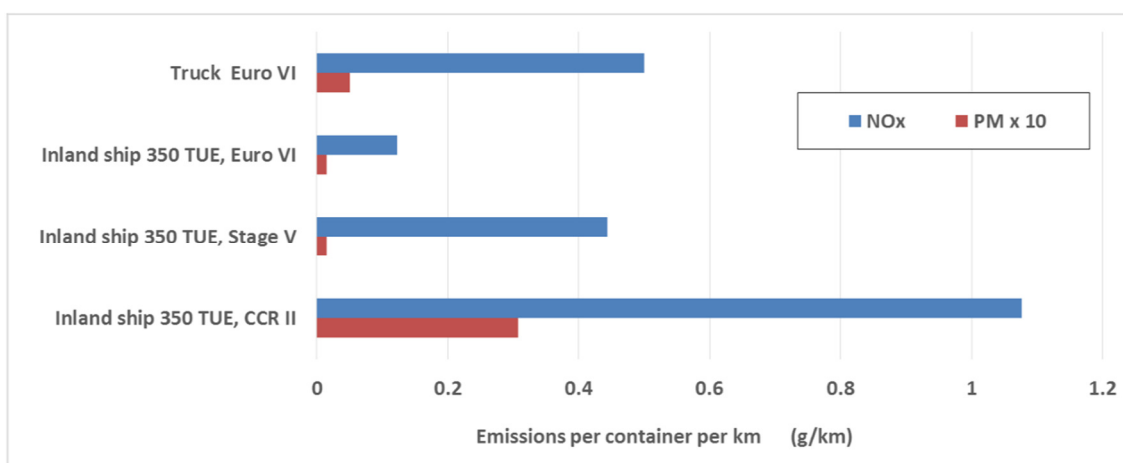
³⁵ Bijvoorbeeld schepen met dieselelektrische aandrijving. Het binnenschip MSC Poolster wordt aangedreven door 2 elektrische motoren van 610 kw. De stroom wordt geleverd door dieselgeneratoren. Een ander voorbeeld is de binnenvaartanker RPG Stuttgart, die wordt aangedreven door 2 LNG *dual fuel* motoren. Bron: <https://vergroeningbinnenvaart.be/>

Figuur 9: Indeling van de Europese binnenvaartvloot naar de uitstootnorm van de motor



Bron: Stichting projecten binnenvaart, 2016, "List of operational profiles and fleet families Identification of the fleet, typical fleet families & operational profiles on European inland waterways", European Commission, Prominent project.

Figuur 10: Vergelijking van de uitstoot per container per kilometer met binnenschip en euro VI vrachtwagen



Bron: TNO Innovation for life, 2017, "Workshop: Can EURO VI engines solve Stage V NRMM requirements?"

4.7. Complementariteit

Bij de discussie over de duurzaamheid van de transportmodi worden soms de intrinsieke eigenschappen (als krachtpunten) van deze modi en de toekomstige behoeften aan vervoer uit het oog verloren. De teneur van dergelijke discussie komt dan dikwijls neer op het streven naar een *modal shift* van de minst milieuvriendelijke modus, in vele gevallen het wegvervoer, naar de milieuvriendelijke modi. Hierbij worden dan vooral de binnenvaart en in mindere mate het spoorvervoer en de pijpleidingen genoemd. In deze (te enge) visie lijkt het soms alsof de veronderstelde milieuvriendelijke vervoersmodi in principe alles kunnen overnemen van het wegvervoer (behoudens 'last mile' transport) en ook dat ze onderling bijna perfect substitueerbaar zijn. Men heeft dan echter enkel oog op het criterium "duurzaamheid".

Het is duidelijk dat dergelijke zienswijze, zeker met betrekking tot het huidige en toekomstige vervoer van energie en aanverwante producten, niet correct is, om de volgende redenen:

- De vervoersmodi zijn **fysiek verschillend**, wat er vaak toe leidt dat de ene modus intrinsiek veel geschikter is voor het vervoer van een welbepaald goederentype, dan de andere. Voor stadsdistributie van pakketten is bijvoorbeeld het wegvervoer het meest geschikt; vervoer van aardolie gebeurt (landinwaarts) best per pijpleiding; voor containertransport komen binnenvaart, wegvervoer en spoorvervoer in aanmerking, maar hier spelen de afstand en de aanwezigheid van ondersteunende logistieke centra een grote rol.
- De vervoersmodi hebben **beperkingen door de ligging van de infrastructuur** die ze nodig hebben. Wegvervoer kan bijna overal komen; binnenvaart is gebonden aan de ligging en de afmetingen van kanalen en rivieren (en aanlegkades); spoorvervoer is afhankelijk van het spoorwegnet; en pijpleidingvervoer is gebonden aan de ligging van het netwerk. Bij infrastructurele uitbreidingsprojecten kunnen voor elke modus de stakeholders bovendien ook totaal verschillend zijn, en kunnen sommige krachten "contra" met invloed op de beleidsvorming – ongeacht de comparatieve sociale baten van deze projecten – de noodzakelijke uitbreiding van een modus sterk bemoeilijken in vergelijking met wat mogelijk is voor de andere modi.
- De vervoersmodi zijn verschillend qua **mogelijkheden om de continuïteit van de goederenstroom te garanderen**. De binnenvaart vervoert per sloopseenheid relatief grote hoeveelheden, maar aan een lage snelheid. Dit vergt zorgvuldige planning en voorraadbeheer bij de klant. In bepaalde perioden van het jaar zijn bepaalde vaarwegen (bijv. de Rijn) gestremd omwille van lage waterstanden door droogte. Het spoor kan eveneens grote hoeveelheden goederen via een enkele trein vervoeren en biedt daarin heel wat flexibiliteit, gaande van het vervoer van kleine pakketten tot het samenstellen van volledige treinen met gespecialiseerde wagons voor een welbepaald goederentype. Het aanbieden van een relatief grote continuïteit van de goederenstroom aan de klant gaat hier wel gepaard met meer gecentraliseerd beheer

en weinig of geen concurrentie in het aanbod, in tegenstelling tot wat bij de binnenvaart het geval is. Ook voor dit criterium van continuïteit van de goederenstroom zijn binnenvaart en spoor dus geen perfecte substituten. Het wegvervoer is snel, vervoert per truck kleine hoeveelheden, maar is steeds meer onderhevig aan congestie op het wegennet. Pijpleidingen en hoogspanningsleidingen bieden op dit vlak een groot voordeel aan de klanten, omdat continuïteit en zekerheid van levering, met inbegrip van grote volumes, quasi-gegarandeerd zijn. Klanten krijgen leveringszekerheid zonder hoge kosten te moeten maken op het vlak van voorraadbeheer gekoppeld aan grote inkomende volumes.

- De **kostprijs per tonkilometer** is zeer verschillend voor elke vervoersmodus. Een transport kan fysiek en infrastructureel haalbaar zijn via een bepaalde modus, maar omwille van de kostprijs toch niet doorgaan.
- De **toekomstige vervoersbehoefte** zal er, zeker voor wat de energie-gerelateerde goederen betreft, in de toekomst anders uitzien dan nu: veel minder fossiele brandstoffen, veel meer elektriciteit, waterstof en andere energiedragende gassen en vloeistoffen.
- Gegeven het groeiende belang van elektriciteit in de energievoorziening mag zeker ook het belang van het **hoogspanningsnet** niet onderschat worden.

Om de toekomstige groei van de vraag naar vervoer te kunnen opvangen is het dus belangrijk om de **niet-substitueerbaarheid van de vervoersmodi** te erkennen voor talrijke types transport. Voor vele volumes staan zij helemaal niet in concurrentie met elkaar. De toekomstige energiemix en de daarbij gepaard gaande sterk stijgende vervoersbehoeften noodzaken de inzet van alle vervoersmodi, met een toenemende rol voor pijpleidingen en het hoogspanningsnet.

5. Beschikbaarheid van data

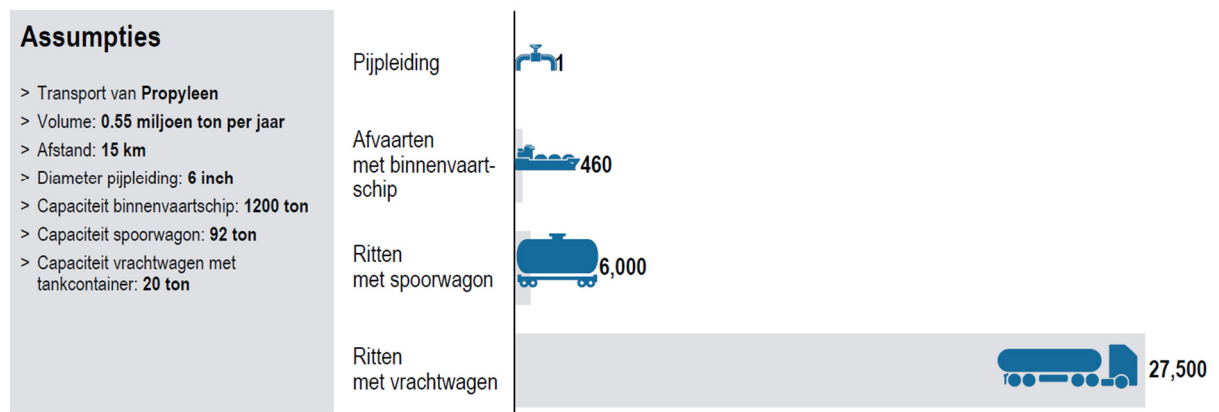
5.1. Vervoerscapaciteit

Figuur 11 illustreert het hoger aangehaalde voordeel van schaalgrootte van een standaardpijpleiding voor propyleen, waarbij wordt aangeduid hoeveel eenheden nodig zouden zijn van een andere modus om hetzelfde vervoervolume te realiseren op jaarbasis.

Figuur 11:

Vergelijking capaciteit verschillende transportmodi

Illustratief

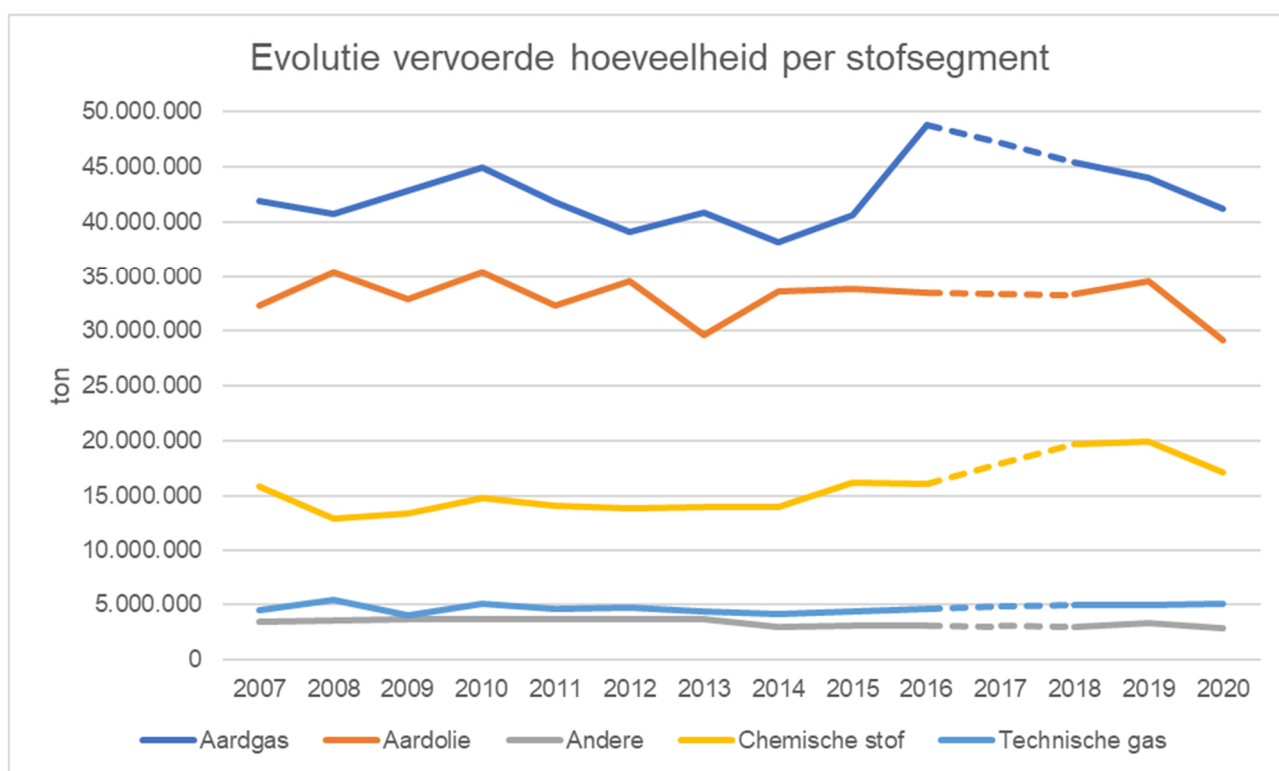


Bron: Roland Berger, 2018.

5.2. Historisch en huidig gebruik van pijpleidingen

Figuur 12 geeft de evolutie weer van het vervoer via pijpleidingen in België, gebaseerd op gegevens van de VZW Fetrap (Federatie van Transporteurs door middel van Pipeline), die 19 eigenaars en operatoren van transportleidingen in België vertegenwoordigt. De cijfers voor 2020 geven een daling aan voor de meeste stoffen. Deze daling is voor een deel toe te schrijven aan de corona-crisis. Voor aardgas wordt de neergaande beweging ook voor een deel verklaard door het feit dat de winter van 2020 minder streng was dan deze van 2019³⁶. Voor de RAPL speelt de corona situatie ook wel een rol (hoeveel, dat is moeilijk te bepalen), maar 2020 was vooral ook een jaar waarin zowel voor de Esso-raffinaderij als voor één van de 2 CDUs (Crude Distillation Units) van Total een *turnaround* heeft plaatsgevonden, d.i. een grote onderhoudsbeurt. De RAPL ging van 29,5 miljoen ton in 2019 naar 25,4 miljoen ton in 2020, wat al het grootste deel van de verklaring vormt van de knik in de curve voor 2020.

Figuur 12: Volume vervoerd via pijpleidingen per stofsegment per jaar (in ton)



Bron: ECSA, gebaseerd op gegevens Fetrap. De gegevens voor 2017 waren bij Fetrap niet beschikbaar en werden daarom bekomen door intrapolatie (aangeduid met stippellijn in de figuur).

³⁶ Zie hiervoor de graaddagen:

https://www.gas.be/sites/default/files/sites/default/files/imce/DJHISTOGRD20_GAS.BE.xls

5.3. Kostendata

In de nota “Verkenning kostenkengetallen goederenvervoer”³⁷ van het Kennisinstituut voor Mobiliteit werd een inventaris gemaakt van de beschikbare bedrijfseconomische kosten(kengetallen) voor het goederenvervoer en is een zoektocht verricht naar bestaande publicaties waar dergelijke getallen in voorkomen. In de 50 onderzochte rapporten kwamen de kosten voor het wegvervoer het meeste aan bod (17 studies). Ook binnenvaart, spoorvervoer en zeevaart zijn op dit vlak goed gedocumenteerd (resp. 12, 10 en 7 studies). Over luchtvaart en pijpleiding zijn er echter nauwelijks data. Verder in het rapport geven we echter concrete voorbeelden van wat kan bespaard worden via pijpleidingen in vergelijking met conventioneel transport of het gewoon emitteren van CO₂, zie onder meer [Figuur 18](#).

³⁷ Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2019, Verkenning kostenkengetallen goederenvervoer.

6. Pijpleidingen en leidingstraten

6.1. Inleiding

In het algemeen is een leidingstrook een reserveringsstrook waarbinnen pijpleidingen maar ook andere lijninfrastructuren zoals kabel-, of nutsvoorzieningen ondergronds³⁸ gebundeld worden. ECSA en Antea Group gaan in de studie “Onderzoek naar de potenties van de leidingstraat Antwerpen – Ruhr” in op de kosten en de baten³⁹ van de reservering van een leidingstraat, zoals in de volgende paragrafen samengevat (Sectie 6.2). In Sectie 6.3. wordt ingegaan op de Nederlandse Structuurvisie buisleidingen 2012-2035 en in Sectie 6.4. wordt de aanpak van LSNed Leidingstraat Nederland weergegeven.

6.2. Kosten en baten van de reservering van een leidingstraat

Om het economisch potentieel van een leidingstraat in kaart te brengen, is het belangrijk om na te gaan welke kosten en baten het reserveren van ruimte voor het aanleggen van toekomstige pijpleidingen met zich meebrengt. Een kanttekening hierbij is dat het reserveren van ruimte niet noodzakelijk betekent dat in de toekomst pijpleidingen ook effectief worden aangelegd. De beslissing voor het aanleggen van pijpleidingen is van meerdere (ook externe) factoren afhankelijk. Omgekeerd betekent het niet-reserveren van een ruimte niet dat er geen pijpleidingen kunnen worden aangelegd. Wel kan worden gesteld dat het niet-reserveren van ruimte voor toekomstige pijpleidingen het in de toekomst veel moeilijker zal maken pijpleidingen aan te leggen⁴⁰ (Arcadis, 2010). De schaarse beschikbare ruimte (omwille van de dichtbevolkte en dichtbebouwde gebieden en nood aan groene ruimte) in Europa maakt het moeilijk een optimaal tracé te vinden. Er wordt verwacht dat dit enkel moeilijker zal worden in de toekomst, naarmate de densiteit van activiteiten toeneemt. Daarnaast maakt de lintbebouwing in België het reserveren van een leidingstraat nog belangrijker dan elders. Om problemen in de toekomst te vermijden, is het bijgevolg zinvol de wenselijkheid na te gaan van het reserveren van ruimte zodat er over 10 tot 30 jaar nog ruimte beschikbaar is om pijpleidingen binnen een redelijke termijn aan te leggen⁴¹.

³⁸ Pijpleidingen worden over het algemeen ondergronds aangelegd, maar in principe kan dit ook bovengronds.

³⁹ Het gaat hier niet om de afweging van maatschappelijke kosten en baten, want de externe kosten werden niet in rekening gebracht.

⁴⁰ Arcadis, 2010, “MKBA Structuurvisie buisleidingen”, Ministerie van VROM.

⁴¹ ECSA & Antea Group, 2018, “Onderzoek naar de potenties van de leidingstraat Antwerpen – Ruhr”.

De kosten van het reserveren van ruimte komen voornamelijk voort uit de vermindering van de grondwaarde indien de huidige grondwaarde volgens de plannen hoger is dan landbouwgrond. Deze kosten kunnen berekend worden door het verschil in waarde te nemen tussen de oorspronkelijke bestemming en de landbouwbestemming voor de oppervlakte van het knelpunt. Uit expertinterviews voor de ECSA & Antea Group studie is gebleken dat het onteigenen van gebouwen en gronden over het gehele tracé echter bijna onmogelijk is, of in elk geval zeer tijdsintensief. Het verwerven van de gronden door de overheid (eerder dan ondersteuning van reserveringen) wordt dus als niet wenselijk geacht.

Een bijkomende kost ontstaat verder doordat de gebruiksmogelijkheden van de gereserveerde ruimte beperkt worden. Reservering betekent dat er kosten gemaakt moeten worden om ruimte in de toekomst ter beschikking te hebben. Ruimte die bij niet-reservering, afhankelijk van het huidig gewestelijk bestemmingsplan, voor andere functies zoals kantoren of woningbouw gebruikt zou kunnen worden (Arcadis, 2010). Boven een leidingstraat is slechts een beperkte set activiteiten en functies mogelijk, omwille van veiligheidsredenen en logistieke vereisten. Verder brengt een reservering van ruimte enkele onzekerheden met zich mee. Dit omdat het gaat over een “mogelijke toekomstige aanleg” van pijpleidingen. Deze aanleg (alook de vraag naar extra pijpleidingen) is per definitie onzeker en afhankelijk van ontwikkelingen die zich soms ver afspelen buiten het invloedsgebied van West-Europa. Producten zoals gas en olie(producten) worden namelijk verhandeld in een wereldmarkt. Wat waterstof en andere toekomstige energiedragers betreft, bestaat thans ook eenzelfde (en mogelijk nog grotere) onzekerheid naar precieze volumes over specifieke afstanden en oorsprong – bestemmingsrelaties, gegeven deze periode van energietransitie.

Bovendien ontstaan bijkomende onzekerheden door het feit dat de partij die de ruimte reserveert (in de meeste gevallen de overheid) niet dezelfde partij is die de pijpleiding effectief zal aanleggen en exploiteren. Daarnaast wordt bij de meeste projecten vastgesteld dat een investering direct gevolgd wordt door enkele baten. Dit is complexer bij een reservering van ruimte omdat de baten pas optreden als de pijpleiding ook effectief wordt aangelegd (Arcadis, 2010).

De baten van reservering van ruimte voor toekomstige pijpleidingen liggen in een goedkopere toekomstige aanleg aangezien een tracé gereserveerd wordt waardoor de toekomstige procedurekosten in grote mate beperkt kunnen worden. Op korte termijn ruimte reserveren voor toekomstige pijpleidingen zorgt er namelijk voor dat minder procedures doorlopen moeten worden en op bepaalde kosten bespaard kan worden (bijvoorbeeld: extern advies, uurkosten bedrijfsleven en overheden, studies naar alternatieve tracés, enz.). Bij reserveren ligt het tracé in de bestemmingsplannen vast waardoor in de MER-procedure alleen de alternatieven binnen een vastgelegd tracé vergeleken hoeven te worden (bijvoorbeeld: vergelijken van verschillende

aanlegmethodes). Hierdoor zou ook de proceduretijd van 5 naar 3 jaar verkort kunnen worden. Er wordt aangenomen dat de procedurekosten evenredig zullen dalen (40%) (Arcadis, 2010).

6.3. Nederland: Structuurvisie buisleidingen 2012-2035

In de studie van Roland Berger⁴² voor het Havenbedrijf Antwerpen “SD 6: Valoriseren van pijpleidingen als duurzame modus” werd een olijsting gemaakt van *best practices* in het buitenland. De Nederlandse aanpak “Structuurvisie buisleidingen 2012-2035” werd in deze opsomming opgenomen. Figuren 13 en 14 vatten de aanpak samen.

Figuur 13:

Structuurvisie buisleidingen 2012-2035

Beschrijving

- > In opdracht van Nederlandse Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- > Inspelen op de toenemende belang van buisleidingen voor bestaande en toekomstige industrieën
- > Vrijhouden van ruimte om ongehinderde doorgang van buisleidingtransport mogelijk te maken en daarbij duidelijkheid verschaffen aan zowel de privésector als aan de provincies
- > Vastleggen van een nationaal netwerk van hoofdverbindingen om zoveel mogelijk ruimte beschikbaar te stellen voor nieuwe ontwikkelingen op nationaal en Europees niveau



Voor- en nadelen van aanpak

+ Voordelen

- > Ruimte is beschikbaar en gevrijwaard
- > Privésector kan rekenen op goede verbindingen op nationaal en internationaal vlak
- > Duidelijkheid m.b.t. ruimtelijke ordening voor provincies
- > Entreegelden worden betaald aan het Rijk. Onderhoud of nieuwe kunstwerken kunnen hiermee worden gefinancierd

- Nadelen

- > Reserveren van ruimte zonder garantie op gebruik op korte termijn
- > Gereserveerde ruimte kan niet gebruikt worden voor andere doeleinden, ook als er (nog) geen leidingen liggen



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Lessen voor het Havenplatform

> Ruimtelijk

- Duidelijke selectiecriteria uitlijnen voor het toelaten van pijpleidingen in de leidingstroken



> Economisch

- Een hoofdnetwerk van pijpleidingen beschikbaar stellen voor de privésector om zo energievoorziening en de economie van de regio te versterken
- Aanleg nieuwe pijpleidingen volledig of deels laten financieren door privésector



Bron: Roland Berger, 2018.

⁴² Roland Berger, 2018, “SD 6: Valoriseren van pijpleidingen als duurzame modus – Finaal rapport”.

Figuur 14:

Uitgangspunten Structuurvisie Buisleidingen

- | | |
|---|--|
| <p>1 Creëren van optimale randvoorwaarden buisinfrastructuur
Ruimtelijke voorwaarden voor groei en versterking van de petroleum en chemische industrie in Noordwest-Europa</p> <hr/> <p>2 Zuinig gebruik van ruimte
Bundeling van leidingen, beperking direct en indirect ruimtegebruik, en beperken van plaatsgebonden risico contouren</p> <hr/> <p>3 Voorkomen van negatieve gevolgen voor de omgeving
Bodem- en waterverontreiniging, geluidhinder, hinder door verlichting, luchtverontreiniging, situaties m.b.t. externe veiligheid</p> <hr/> <p>4 Alleen leidingen van (inter)national belang
Leidingen die provinciegrenzen of Rijksgrens overschrijden, hoofdtransport voor aardgas, petroleum en chemische producten tussen clusters, Defensie</p> <hr/> <p>5 Alleen leidingen voor gevaarlijke stoffen
Gas, olie(producten), CO₂ en bulkchemicaliën</p> | <p>6 Alleen aanleg in aangegeven stroken
Voorkomen dat onnodig ruimte wordt vrijgehouden en dat de ruimte daarbuiten wordt doorsneden en versnipperd</p> <hr/> <p>7 Gebruik van bestaande verbindingen met het buitenland
Toekomstige aanleg van buisleidingen zoveel mogelijk aansluiten bij de bestaande grensovergangen</p> <hr/> <p>8 Geen aankoop van gronden
Het merendeel van de tracés lopen door landelijk gebied. Dubbelfunctie (landbouw) blijft mogelijk. De grond blijft eigendom van eigenaren</p> <hr/> <p>9 Het Rijk legt zelf geen buisleidingen aan
Rol van het Rijk bestaat eruit om ruimtelijke drempels weg te nemen die anders investeringsbeslissingen negatief zouden beïnvloeden</p> <hr/> <p>10 Aangewezen stroken vrijwaren in bestemmingsplannen
Bestemmingsplannen moeten onbelemmerde doorgang garanderen</p> |
|---|--|



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Bron: Roland Berger, 2018.

6.4. LSNed Leidingenstraat Nederland

Eveneens aangehaald bij de *best practices* in de Roland Berger studie is “LSNed Leidingenstraat Nederland”. Reeds in de jaren '60 werden in Nederland gronden onteigend en gereserveerd voor nieuwe of toekomstige leidingtrajecten. De sterke groei van de industrie zorgde ervoor dat reeds in de jaren '70 plannen ontstonden om pijpleidingen te bundelen. [Figuren 15](#) en [16](#) vatten de aanpak samen.

Figuur 15:

LSNed Leidingenstraat Nederland

Beschrijving

- > Vrijwaren van leiding tracés door gronden te onteigenen met behulp van de nutswet van 11 maart 1972
- > Beheer en onderhoud van een obstakelvrij leidingstracé in Nederland
 - Verbinding tussen Rotterdam en Moerdijk naar Vlissingen en Antwerpen. Totaal tracé bedraagt 73 km
 - 1,400 km leidingen en 5,000 km kabels
 - 10 tunnels, 18 viaducten, 33 km inspectiewegen
 - Huidige capaciteit: 230 miljoen ton per jaar
- > Regelmatige inspectie van maaiveld van de volledige leidingstrook
- > Adviserende rol bij het realiseren van nieuwe of toekomstige ondergrondse leidingen

Voor- en nadelen van aanpak

Voordelen

- > Ruimte is beschikbaar en gevrijwaard
- > Geen vergunningen nodig voor aanleg van leidingen
- > Vastgelegde tracés bieden meer rechtszekerheid voor private partijen
- > Entreegelden worden betaald aan de exploitant. Onderhoud of nieuwe infrastructuur kan hiermee worden gefinancierd

Nadelen

- > Onteigening van privégronden: lange procedure en schadevergoeding nodig

Lessen voor het Havenplatform

> Ruimtelijk

- Delen van concessiegronden proactief reserveren voor uitbreiding van de leidingstraten voor toekomstige capaciteiten en technische vereisten
- Gereserveerde tracés obstakelvrij houden

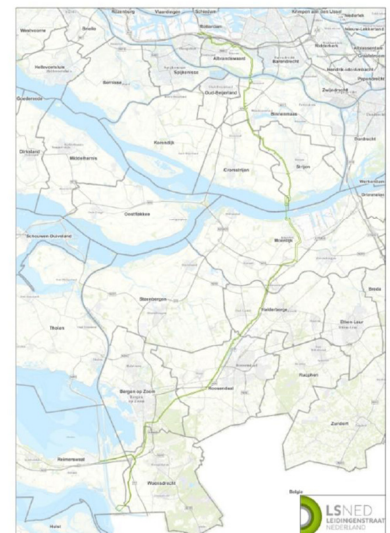
> Economisch

- De vergoeding die de gebruiker betaalt aan de exploitant moet voldoende zijn om onderhoud en infrastructuurwerken mee te kunnen financieren

Bron: Roland Berger, 2018.

Figuur 16:

Ontstaansgeschiedenis van LSNed



Bron: Roland Berger, 2018.

7. Maatschappelijk belang

7.1. Inleiding

Buck Consultants wijdt in de studie “Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW”⁴³ een afzonderlijke bijlage⁴⁴ aan het maatschappelijke belang van de buisleidingen tussen de haven van Rotterdam en Chemelot / Noordrijn-Westfalen. De argumenten die worden aangehaald zijn voor het merendeel algemeen toepasbaar op pijpleidingen en leidingstraten, en worden hieronder (in functie van de algemene toepasbaarheid) samengevat. Op het project zelf wordt in Sectie 9 dieper ingegaan.

7.2. Veiligheid

Het vervoer van gevaarlijke stoffen is in Nederland geregeld via het “Basisnet Spoor”, dat tot doel heeft te zorgen voor evenwicht tussen het vervoer van gevaarlijke stoffen, de bebouwde omgeving en de veiligheid van mensen die wonen of verblijven nabij infrastructuur waar vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. De regelgeving heeft zowel betrekking op het vervoer van gevaarlijke stoffen als de ruimtelijke ontwikkeling in de buurt van de trajecten waar het vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

Op de Brabantroute (spoorroute) van en naar Rotterdam vinden overschrijdingen plaats van de normen die in het Basisnet Spoor worden gesteld. Tegelijk zijn er ambitieuze groei-doelstellingen en ruimtelijke ontwikkelingsplannen van verschillende steden op het traject van de Brabantroute in de nabijheid van het spoor. Het maatschappelijk belang of de maatschappelijke baat van de aanleg van het buisleidingennet zit in het feit dat:

- De risicoplafonds die worden opgelegd door de regelgeving minder worden overschreden, waardoor meer ruimte beschikbaar komt voor gebiedsontwikkeling (verstedelijkingsbaat);
- Er minder (extra) compensatiemaatregelen nodig zijn met betrekking tot externe veiligheid.

Hoewel de Nederlandse regelgeving en de ruimtelijke situatie niet volledig gelijklopend zijn aan de Belgische situatie, is het duidelijk dat de modal shift van gevaarlijke stoffen van spoorvervoer

⁴³ Buck Consultants International, 2021, “Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW”, studie in opdracht van: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Port of Rotterdam, Nijmegen.

⁴⁴ Buck Consultants International, 2021, “Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW”, Bijlage 4: Maatschappelijk Belang.

naar pijpleidingen een verhoging van de veiligheid teweegbrengt in zones waar heden dit spoorvervoer plaatsvindt.

Het internationale spoorvervoer van gevaarlijke goederen wordt geregeld door het RID (*Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses*). In het RID staat beschreven wat gevaarlijke goederen precies zijn, hoe ze worden ingedeeld, hoe ze te herkennen, de eisen voor verpakkingen, tanks en voertuigen, de vervoersvoorwaarden, alsook de plichten van alle betrokken partijen. Voor het RID zijn deze internationale regels overgenomen in de Europese richtlijn 2008/68/EC. Door omzetting van deze richtlijn in Belgisch recht met het Koninklijk Besluit van 2 november 2017, zijn de internationale voorschriften van het RID van toepassing gemaakt voor nationaal vervoer. Daarmee zijn de internationale regels ook van kracht binnen België⁴⁵.

Het vervoer van gevaarlijke goederen per pijpleiding wordt in België geregeld door de Gaswet van 1965, de “Wet van 12 april 1965 betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen”⁴⁶.

7.3. Klimaat: reductie van CO₂ op korte termijn

De bijlage bij de genoemde Buck Consultants studie vermeldt de volgende voordelen van pijpleidingvervoer in het kader van de reductie van CO₂ op korte termijn:

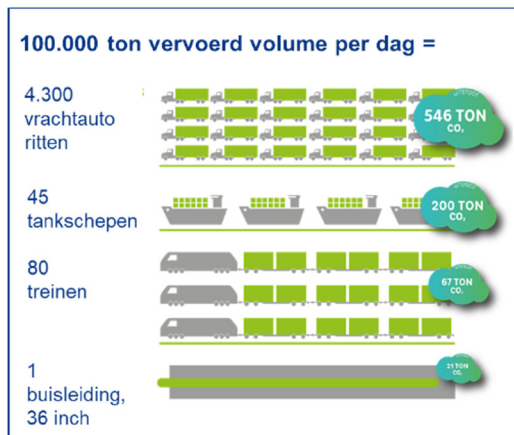
- De buisleidingen van de haven van Rotterdam naar Chemelot en Noordrijn-Westfalen maken het mogelijk om in industriële clusters CO₂ op te vangen en te vervoeren (*CCS* en *CCU*), zie [Sectie 7](#) voor meer informatie hierover. Het beschikbaar zijn van de buisleidingen is een noodzakelijke voorwaarde om *CCS* en *CCU* te laten plaatsvinden en op deze wijze CO₂ emissies te verminderen.
- Waterstof is een belangrijke hernieuwbare energiedrager waarbij de aanwezigheid van een pijpleidingnetwerk een belangrijke voorwaarde is tot effectief gebruik in de economie, zie ook [Sectie 8](#) waarin dieper wordt ingegaan op waterstof).
- Pijpleidingen zijn als constructie een zeer duurzame transportmodaliteit.
- Vervoer per pijpleidingen vermijdt het grootste deel van de CO₂-uitstoot van de conventionele vervoersmodi. Voor het project Rotterdam - Chemelot - Noordrijn-Westfalen berekende Buck Consultants een verwachte CO₂ besparing van circa 14 miljoen kg per jaar.

⁴⁵ https://mobiliteit.belgium.be/nl/spoorwegverkeer/gevaarlijke_goederen/wetgeving

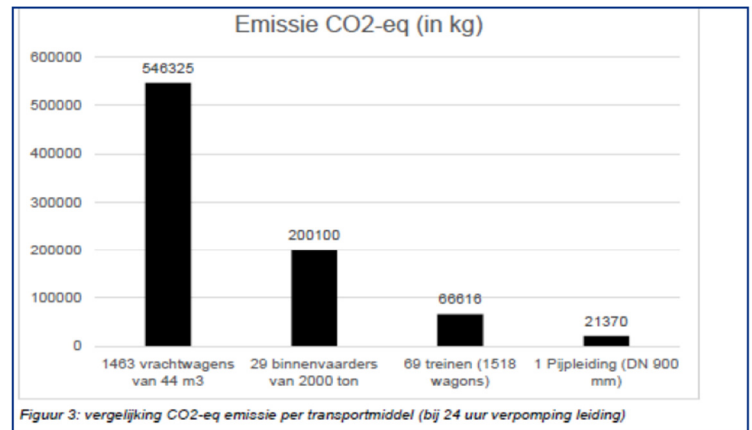
⁴⁶ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=26630>

Figuur 17 vergelijkt de CO₂-uitstoot tussen verschillende vervoersmodi, per 100.000 ton vervoerd volume per dag.

Figuur 18: Vergelijking CO₂-uitstoot tussen verschillende vervoersmodi, per 100.000 ton vervoerd volume per dag



Bron: Rijkswaterstaat (2019) Buisleiding in vergelijking met andere modaliteiten. Op basis van illustratieve casus LS Ned en Lievense.



Bron: Buck Consultants International, 2021, "Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW", Bijlage 4: Maatschappelijk Belang.

7.4. Transitie: Waterstof versnelt de duurzaamheidsopgave

Waterstof is een onderdeel van de brede energietransitie en draagt bij tot de verduurzaming van de energiehuishouding (incl. bebouwde omgeving), industrie en mobiliteit. Een waterstof buisleidingnetwerk is belangrijk voor de distributie ervan. De alternatieven voor transport per buisleiding zijn zeer beperkt: Aanlevering per truck / binnenschip en/of lokale waterstof productie en opslag.

In Sectie 8 wordt dieper ingegaan op waterstof.

7.5. Economie

Op economisch vlak zijn pijpleidingen vooral belangrijk als bindmiddel voor de aan-en afvoer van grondstoffen tussen de (petro)chemische clusters in het gebied Antwerpen-Rotterdam, het Duitse Ruhrgebied en andere regio's in België en Europa. De leidingen bezorgen de (petro)chemische

industrie, zowel in Vlaanderen als Wallonië, een synergiepotentieel. Bovendien zorgen pijpleidingen voor investeringsimpulsen en verankering⁴⁷ (Fetrapi, 2013).

De Buck Consultants studie wijst op het belang van de chemische sector in Nederland (netto omzet van 52 miljard euro in 2019, 46.000 VTE werkgelegenheid), het belang van de haven van Rotterdam (45,6 miljard euro toegevoegde waarde) en het belang van de petrochemische cluster in de haven van Rotterdam. Ook wordt gewezen op het enorme belang van de haven van Rotterdam als brandstofhub. Bijv. in 2018 werden 8,800 petajoule (PJ) aangevoerd per zeeschip, hetgeen meer dan 3 maal de Nederlandse energieconsumptie betekent en ongeveer 13% vertegenwoordigt van de energieconsumptie van Europa.

Pijpleidingen kunnen helpen om de structurele zwaktes van de Europese industrie ten opzichte van het Midden-Oosten (goedkope grondstoffen), de Verenigde Staten (grote koppeling van olefinecapaciteit per pijpleiding) en Azië (hoge economische groei) op te vangen (Essenscia & Fetrapi, aangehaald in ECSA & Antea Group, 2018).

Het economische belang van pijpleidingtransport voor de Rotterdamse haven en de Nederlandse economie dat in de Buck Consultants studie wordt ingeschat is analoog aan de Belgische situatie: zoals hoger reeds gemeld is de petrochemische hub in de haven van Antwerpen de grootste van Europa en de op één na grootste in de wereld na Houston. De haven van Antwerpen en zeker ook de haven van Zeebrugge zijn uiterst belangrijk op het vlak van import van energie.

Zoals aangehaald speelt de haven van Antwerpen een cruciale rol voor de (petro)chemische industrie in België. Tweeëntwintig procent van de totale welvaart gegenereerd in de haven van Antwerpen is afkomstig van de chemische industrie. Hiermee behoort de (petro)chemie, vergeleken met andere industrieën, tot de belangrijkste industriële sectoren voor de haven van Antwerpen in termen van toegevoegde waarde (Roland Berger, 2012).

Hoewel de haven van Antwerpen van goede verbindingen geniet met betrekking tot het hinterland, komt de toegankelijkheid van de haven (en dus ook de welvaart van de petrochemie) steeds meer onder druk te staan door toenemende congestie in het verkeer. Ondanks het feit dat binnen de haven voldoende spoorcapaciteit (meer dan 1000 km spoor) voorzien is, blijft het spoorverkeer relatief inflexibel en beperkt inzake groeimogelijkheden. Daarnaast geniet Antwerpen van een relatief goed verbonden binnenvaartsysteem. Toch zorgen frequente schommelingen in de waterstand van de Rijn voor een negatieve invloed op de betrouwbaarheid van transport via binnenvaart. Dit alles, samen met het sterk overbelaste wegennet, wordt

⁴⁷ Fetrapi, <http://www.fetrapi.be/Fetrapi/nl/standpunten/pijpleidingen-als-bindmiddel>

beschouwd als een van de grootste problemen met betrekking tot de Antwerpse infrastructuur voor de petrochemische cluster (Roland Berger, 2012).

Naast complicaties die ontstaan door congestie in het verkeer, krijgt de (petro)chemische industrie ook te maken met structureel stijgende energie- en arbeidskosten (Roland Berger, 2012). Dit zijn belangrijke zwaktes voor de (petro)chemische cluster in Antwerpen, die zouden kunnen worden gemitigeerd door toenemend transport via pijpleidingen. Pijpleidingen ondervinden namelijk geen enkel nadeel van congestie in het verkeer en kunnen de totale kosten binnen de (petro)chemische industrie doen dalen⁴⁸.

7.6. Bedrijfseconomisch belang van pijpleidingen

De Buck Consultants studie (Bijlage 4) lijst de bedrijfseconomische voordelen van pijpleidingen op en deelt deze in, in twee groepen: (1) waarde op bedrijfsniveau en (2) waarde op clusterniveau. De opgesomde voordelen worden samengevat in Tabel 1. Hoewel de in deze tabel opgenomen waarden en voordelen zijn opgesteld in functie van een specifiek project, met name de buisleiding Rotterdam-Chemelot, zijn de argumenten en voordelen ook van toepassing op soortgelijke pijpleidingprojecten, bijvoorbeeld de Antwerpen-Ruhr verbinding.

In Figuur 18 worden de economische opportuniteiten en uitdagingen samengevat in een schema uit de studie van Roland Berger voor het Havenbedrijf Antwerpen “SD 6: Valoriseren van pijpleidingen als duurzame modus”. De hoofdconclusie op basis van deze figuur is dat ondanks de hoge investeringskosten pijpleidingen zowel op micro als macroniveau waarde kunnen creëren.

⁴⁸ ECSA & Antea Group, 2018, “Onderzoek naar de potenties van de leidingstraat Antwerpen – Ruhr”.

Tabel 1: Bedrijfseconomisch belang van pijpleidingen (gevalstudie van Rotterdam-Chemelot)

Waarde op bedrijfsniveau	
Leveringszekerheid	Verdelen cruciale energieaanvoer over meerdere modaliteiten
	Onbelemmerde aanvoer is gegarandeerd (minder last van stremmingen en laag water op cruciale vaarwegen)
	Mogelijkheid om hiermee productieproces optimaler in te richten
Flexibiliteit en schaalbaarheid	De buisleidingen zorgen voor meer capaciteit
	Mogelijkheid om productie beter op te schalen indien meer marktvaart ontstaat
Aanvoer waarbij geen voorraden hoeven te worden aangehouden	Toegevoegde waarde in het opvangen van productiestoringen (veiligheid)
Vermeden investeringen	Uitbreiding rail-truck-terminal Chemelot/SABIC
	Aanpassing Haven Stein
	Nieuwe schepen voor vervoer transitiestoffen
Flexibiliteit en schaalbaarheid	De buisleidingen zorgen voor meer capaciteit
	Mogelijkheid om productie beter op te schalen indien meer marktvaart ontstaat
Transportkostenvoordelen	Afname kosten voor logistieke planning
	Lagere kosten voor transport (exclusief investering leiding)
Waarde op clusterniveau	
Betere ontsluiting via de modaliteit buis	Toename van gebruik op Chemelot
Extra outlet	De West Europese krakers zijn aan elkaar gekoppeld via een Ethyleen netwerk. Indien dit ook gebeurt met een Propeen netwerk wordt een extra outlet gecreëerd om systemen te balanceren.
	Dat levert een grote waarde en bijdrage aan de concurrentiekracht van de West Europese Chemie.
Opslag	Tevens heeft een buis ook een waarde als opslag (bv H2)
Bijkomend voordeel is het vrijkomen van ruimte in de gashaven van Stein/Chemelot	Momenteel is de ruimte in de gashaven (te) beperkt waardoor transitie-ontwikkelingen onder druk staan
	Er ontstaat meer flexibiliteit in de haven om in te spelen op veranderende logistieke stromen in kader van duurzaamheid/circulariteit

Bron: Buck Consultants International, 2021, "Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW", Bijlage 4: Maatschappelijk Belang.

Figuur 18: Economische opportuniteiten en uitdagingen van pijpleidingen

	Aspect	Beschrijving
Opportuniteiten	Duurzame investering	<ul style="list-style-type: none"> > Bevoorradingszekerheid van product –en energiestromen – weinig variabiliteit door bv. weer > Leidingen kennen lage exploitatiekosten (c. 5% van aanlegkosten) – voornamelijk onderhoud > Zeer hoge betrouwbaarheid en lange levensduurte – afschrijvingsperiode van minimum 15 jaar > Constante toevoer van feedstock stimuleert bedrijven hun productie te verhogen
	Cluster-versterkend	<ul style="list-style-type: none"> > Creëert duurzame synergiën binnen en tussen industriële clusters > Verbeterde logistieke efficiëntie versterkt de internationale concurrentiekracht van de Antwerpse haven, de Belgische industriële clusters en op lange termijn de ganse Europese industrie – komt ook welvaart en werkgelegenheid in omliggende gebieden ten goede
Uitdagingen	Investeringskost	<ul style="list-style-type: none"> > Hoge investeringskosten (typisch EUR 0.5 tot 1 miljoen per km) – voornamelijk voor de aanleg – vormen een hoge financiële drempel > Investering is enkel economisch rendabel voor transport van hoge en constante afzetvolumes over een voldoende lange periode (+10 jaar)
	Gebrek aan transparantie	> Opportuniteiten voor efficiënter transport via pijpleidingen kunnen niet worden geïdentificeerd door een gebrek aan data over productvolumes en leidinggebruik van spelers
	Closed-access	> Gebruik maken van bestaande leidingnetwerken kan kostelijk of zelfs onmogelijk zijn omdat deze vaak worden beheerd door private monopolisten
	Technische beperkingen	<ul style="list-style-type: none"> > Technische haalbaarheid hangt af van type product en vereiste traject > Beperkte flexibiliteit – vaak slechts 1 product, 1 traject en 1 leverancier/klant per pijpleiding – vereist dus een lange termijn commitment en rechtszekerheid

Bron: Roland Berger, 2018.

8. Opvang, transport en opslag van CO₂

8.1. CCS en CCU

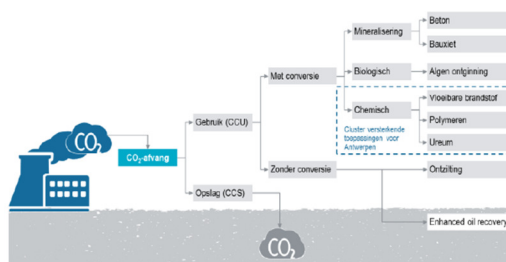
In eerdere secties kwamen reeds de CO₂-afvang met permanente opslag (*Carbon Capture and Storage - CCS*) en het gebruik van afgevangen CO₂ (*Carbon Capture and Utilization - CCU*) aan bod. Deze twee benaderingen kunnen drastisch de uitstoot verminderen, en beide zijn nodig om de klimaatverandering tegen te gaan. De twee technieken kunnen worden ingezet om koolstof neutrale processen te creëren en kunnen zelfs zorgen voor een netto negatieve broeikasgasintensiteit van producten. *CCS* wordt gebruikt om te voorkomen dat bijna 40 miljoen ton kooldioxide (CO₂) per jaar in de atmosfeer terechtkomt.

Figuur 19 vat de kenmerken van *CCS* samen, en de rol van pijpleidingen hierin. Figuur 21 geeft een overzicht van de gebruikstoepassingen van *CCS* en *CCU*.

Figuur 20: Kenmerken CCS

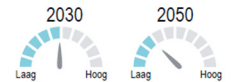
Beschrijving

- > Beperking van CO₂-uitstoot afkomstig van verbrandings- of chemische processen om effecten van klimaatverandering tegen te gaan
- > **CCS (Carbon Capture and Storage)**: Opslag van afgevangen CO₂
 - Economische haalbaarheid van **CCS** is momenteel nog erg laag, aangezien de kosten voor CO₂-afvang hoger zijn dan de emissierechten
 - Kan desondanks nog steeds bijdragen tot het behalen van de doelstellingen van Parijs
 - Offshore opslag is de enige optie omwille van sterke publieke oppositie tegen onshore opslag
- > **Toekomst**: rechtstreekse CO₂ afvang uit atmosfeer



Hinderpalen

- > CO₂ afvang is technisch mogelijk, maar vormt momenteel nog geen competitief alternatief voor fossiele koolstof bronnen omwille van **de hoge kostprijs** (EUR 30-80 per ton CO₂ afkomstig van industriële processen, EUR 75-100 per ton CO₂ afkomstig van verbrandingsprocessen) t.o.v. de kost van CO₂-uitstoot, waardoor investeringen voorlopig nog onaantrekkelijk zijn
- > CO₂-afvang en conversie vereisen erg veel (hernieuwbare) energie
- > Zal op lange termijn in belang afnemen door technologische ontwikkelingen in CCU
- > Waarschijnlijkheid:



Belang pijpleidingen

- > Puntbronnen binnen de haven van Antwerpen stoten c.18 m ton CO₂ uit per jaar (waarvan c. 14 m ton uit de ETS sectoren, en c. 4 m ton uit niet-ETS sectoren)
- > Pijpleidingen kunnen instaan voor transport van afgevangen CO₂ richting opslag of gebruiker
- > Leidingen voor gasvormige CO₂ worden reeds gebruikt. Studies naar leidingen voor vloeibare CO₂ zijn lopende



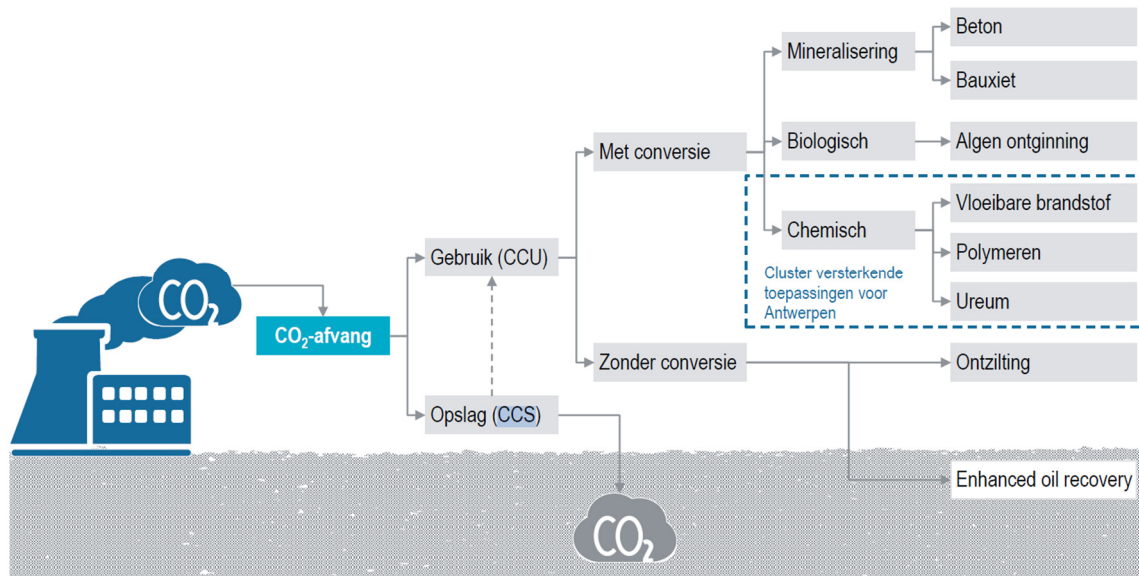
Lopende projecten binnen de haven van Antwerpen

- > Techno-economische haalbaarheidsstudie om CO₂-backbone netwerk aan te leggen in samenwerking met Fluxys (Resultaat verwacht in Q2 2019)
- > 3 **CCS** scenario's voor CO₂ opslag in gasvelden in de Noordzee worden onderzocht: afvoer via pijpleiding naar Rotterdam, afvoer per schip vanuit haven van Antwerpen of afvoer per schip vanuit Zeebrugge (LNG terminal)

Bron: Roland Berger, 2018.

Figuur 20: Kenmerken CCS

Overzicht gebruikstoepassingen van CCS en CCU



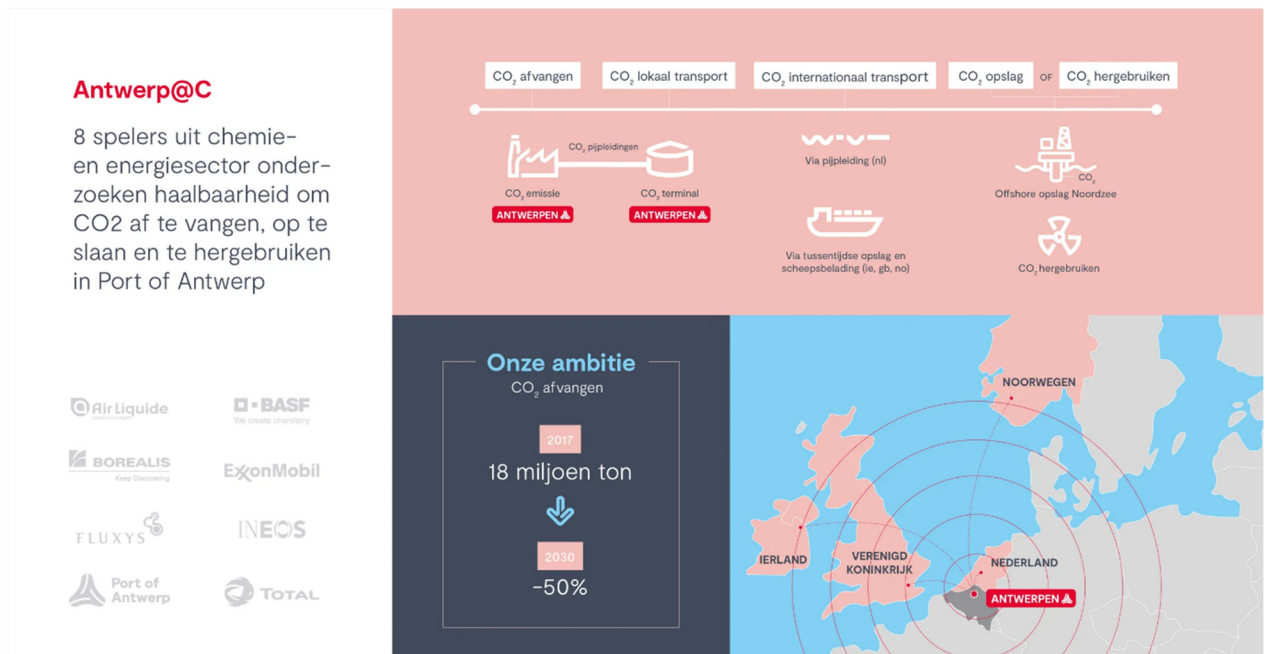
Bron: Roland Berger, 2018.

8.2. Antwerp@C

Sinds eind 2019 werken zeven toonaangevende chemie- en energiebedrijven samen in het kader van CO₂-reductie en de transitie naar een duurzame en koolstof neutrale haven. Het consortium bestaat uit Air Liquide, BASF, Borealis, ExxonMobil, INEOS, Fluxys, Port of Antwerp en Total. “Met het project Antwerp@C mikken de partners erop om met toepassingen voor het opvangen en hergebruiken of opslaan van CO₂ op redelijk korte termijn en tegen draagbare kosten CO₂ uit de atmosfeer te houden en daarmee een belangrijke bijdrage te leveren aan de klimaatdoelstellingen. Het potentieel van dit project is om tegen 2030 de helft van de CO₂ emissies in de haven (18,65 miljoen ton broeikasgasemissies in 2017) op deze manier op te vangen”⁴⁹.

⁴⁹ <https://newsroom.portofantwerp.com/antwerpc-onderzoekt-potentieel-om-de-co2-uitstoot-in-de-haven-van-antwerpen-tegen-2030-te-halveren>

Figuur 21: Schematische voorstelling doel Antwerp@C



Bron: Port of Antwerp

Met steun vanuit het Vlaams Agentschap Innoveren & Ondernemen (VLAIO) wordt een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar het opzetten van een centrale pijpleiding langs de industrie op zowel linker- als rechteroever, verschillende gemeenschappelijke behandelingsunits, een gemeenschappelijke installatie voor het vloeibaar maken van CO₂, tussentijdse opslag van CO₂ en het grensoverschrijdend transport ervan via zowel scheepsbelading als pijpleiding.

Omdat België niet over de geschikte ondergrond beschikt, is internationale samenwerking noodzakelijk om CO₂ grensoverschrijdend te vervoeren en permanent op te slaan in onder meer lege gasvelden onder de zee. Antwerp@C onderzoekt in dit licht de mogelijkheid voor transport naar Rotterdam via pijpleiding of per schip naar Noorwegen.

9. Waterstof

9.1. Productie van waterstof

Waterstof heeft 2 belangrijke toepassingen: (1) als energiedrager en (2) als een bouwsteen voor de synthese van duurzame chemicaliën. Verbranding van waterstof is schoon, er komt namelijk alleen water bij vrij, waardoor het beeld bestaat dat waterstof duurzaam is. De duurzaamheid van waterstof is echter afhankelijk van de wijze waarop het gemaakt wordt. Voor die productie zijn twee elementen nodig: (1) een grondstof die waterstof bevat (water, steenkool, aardolie, aardgas of biomassa) en (2) energie (elektriciteit of warmte).

Bij het huidige productieproces van waterstof, dat gemaakt wordt met aardgas, komt veel CO₂ vrij, wat een negatieve impact heeft op het klimaat. Waterstof kan op duurzame en minder duurzame manieren geproduceerd worden en naargelang de wijze waarop de waterstof wordt geproduceerd, wordt er een andere kleur aan toegekend:

- (1) **Grijze waterstof.** De waterstof die wordt geproduceerd met fossiele brandstoffen als bron en waarbij tijdens de productie broeikasgassen in de atmosfeer terecht komen, wordt grijze waterstof genoemd. De belangrijkste bron voor grijze waterstof is aardgas. De productie van waterstof is vandaag 100% grijs. De volgende jaren zal de productie van waterstof geleidelijk vergroenen, met andere woorden geproduceerd worden met elektriciteit die duurzaam wordt opgewekt. Vlaanderen heeft op middellange termijn te weinig groene elektriciteit over om grootschalig groene waterstof (*'green hydrogen'*) te maken. Alle elektriciteit die in Vlaanderen geproduceerd wordt, zal de eerstkomende decennia gebruikt worden om de huidige verbruikers van elektriciteit te voorzien, en daarbij komt nog het extra verbruik van elektrische voertuigen en warmtepompen. Gebruik van elektrolyse voor waterstofproductie zou de broeikasgasemissies doen stijgen, omdat de nodige elektriciteit de broeikasgasemissies voor de elektriciteitsvoorziening sterker doet toenemen dan de vermeden emissies⁵⁰.
- (2) **Groene waterstof** is waterstof op basis van elektrolyse van zo groen (hernieuwbaar) mogelijke elektriciteit.
- (3) **Blaauwe waterstof** is waterstof op basis van aardgas of steenkool met hergebruik (CCU) of opslag (CCS) van de CO₂. De waterstof wordt dus grijs geproduceerd, maar omdat de CO₂

⁵⁰ Dirk Meire Consultancy, 2019, "Onderzoek naar effecten en prioriteiten bij productie en gebruik van groene waterstof", studie in opdracht van het Vlaams Energie Agentschap.

die daarbij vrijkomt wordt afgevangen, hergebruikt of opgeslagen, wordt het broeikaseffect van de productie grotendeels tenietgedaan en wordt gesproken van blauwe waterstof.

- (4) **Bruine waterstof** (weinig gebruikt): recuperatie van waterstof uit industriële processen.

Het verduurzamen van het verbruik van waterstof kan gebeuren door:

- (1) Deels dankzij invoer van groene waterstof per pijpleiding of zeeschip⁵¹.
- (2) Deels via projecten in onder andere de Antwerpse haven: het opvangen van CO₂ op bestaande of nieuwe waterstoffabrieken (via CCS en CCU, blauwe waterstof) en de recuperatie van rest-waterstof van de industrie (bruine waterstof). Ook wordt voor eventuele opslag van CO₂ naar het buitenland gekeken, hetzij per pijpleiding naar Rotterdam, hetzij per zeeschip. Voor elk van deze ketens moet de energie-efficiëntie en de kost in rekening worden gebracht.⁵²

9.2. Vervoer van waterstof

Waterstof wordt opgeslagen als een (gecomprimeerd) gas, cryogene⁵³ vloeistof of met behulp van andere stoffen waaraan het tijdelijk gebonden kan worden. De gasvormige opslag gebeurt in composieten hogedrukvaten (200, 350 of 700 bar). De compressie gebeurt om minder ruimte in te nemen. Bij compressie gaat er energie verloren. Als waterstof per vrachtwagen wordt vervoerd, dan gebeurt dat via hogedrukcilinders. Per truck (*tube trailer*) kan tussen 200 en 300 kg waterstof worden getransporteerd.

Vervoer van waterstof per pijpleiding is vele malen goedkoper dan via andere modi, terwijl er slechts een geringe hoeveelheid energie verloren gaat tijdens het transport⁵⁴.

9.3. Veiligheidsrisico's van waterstof

Waterstof heeft andere eigenschappen dan de gangbare brandstoffen. Waterstofnet⁵⁵ vermeldt met betrekking tot veiligheid de volgende eigenschappen:

⁵¹ Bij invoer per zeeschip zorgt het schip zelf ook voor emissies.

⁵² Dirk Meire Consultancy, 2019, "Onderzoek naar effecten en prioriteiten bij productie en gebruik van groene waterstof", studie in opdracht van het Vlaams Energie Agentschap.

⁵³ Cryogene vloeistof: gassen worden vloeibaar gemaakt bij temperaturen van -160 graden Celsius of lager.

⁵⁴ Zie voor verdere technische aspecten van de opslag en het vervoer van waterstof de website van waterstofnet: <https://www.waterstofnet.eu/nl/waterstof/hoe-verloopt-opslag-en-distributie#:~:text=Waterstof%20in%20gasvorm%20wordt%20vandaag,kg%20H2%20kunnen%20transporteren>.

⁵⁵ <https://www.waterstofnet.eu/nl/waterstof/is-waterstof-veilig>

- Waterstof is kleurloos, geurloos en smaakloos, waardoor de menselijke zintuigen niet in staat zijn om waterstof op te merken;
- Waterstof is niet giftig en vormt geen gevaar bij inademing;
- Veiligheidsrisico's van waterstof vloeien vooral voort uit het feit dat er meestal met hoge druk wordt gewerkt, dat het licht ontvlambaar is en dat het met een slecht zichtbare vlam brandt. Waterstof is explosief in een breed concentratiegebied in besloten ruimtes bij aanwezigheid van zuurstof en een ontstekingsbron;
- Waterstof is vluchtig, waardoor het de neiging heeft tot lekken in bijvoorbeeld leidingen, drukvaten of opslagtanks. Omdat waterstof 14 keer lichter is dan lucht, stijgt het zeer snel, wat een positief punt is inzake veiligheid;
- Waterstof wordt al zeer lang op grote schaal gebruikt in de industrie en heeft een positieve veiligheidsgeschiedenis.

9.4. Sterke groeiverwachtingen

De groeiverwachtingen voor waterstof zijn hoog, met name in de volgende functies⁵⁶:

- Potentieel voor centrale rol in transitie naar koolstof arme energie.
- Distributie en transport van energie in gasvorm of vloeibare vorm.
- Opslag kan fungeren als buffer om de veerkracht van het energienetwerk te verhogen.
- Verstrekken van groene grondstoffen voor de chemische industrie.

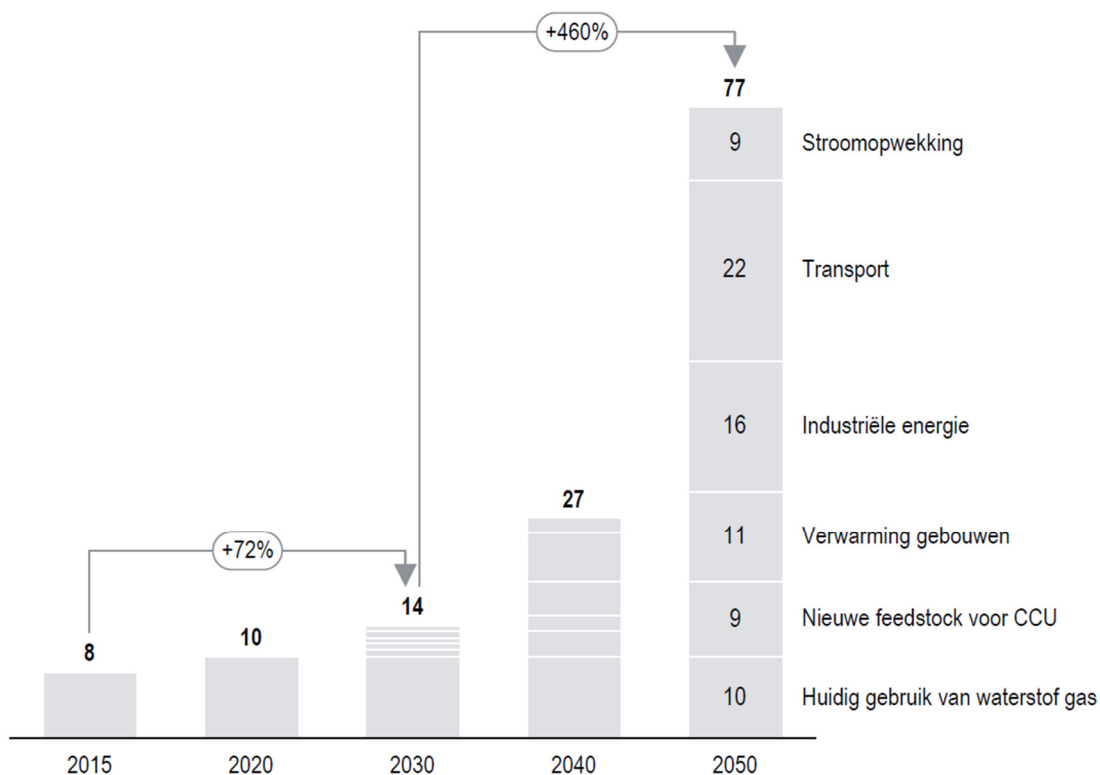
Figuur 22 geeft de verwachte mondiale energievraag weer voor waterstof, uitgedrukt in exajoule⁵⁷.

⁵⁶ Roland Berger, 2018, "SD 6: Valoriseren van pijpleidingen als duurzame modus – Finaal rapport".

⁵⁷ = 10^{18} joule (eenheid van energie)

Figuur 22:

Verwachte globale energievraag voor waterstof [exajoule]



Bron: Hydrogen Council, Roland Berger

9.5. Waterstof-initiatieven

9.5.1. Vlaanderen en België

In het Vlaamse regeerakkoord 2019-2024 en diverse beleidsnota's (Economie, Energie, Mobiliteit) wordt de belangrijke rol onderstreept die waterstof kan spelen in de energie- en klimaattransitie. Deze ambities werden vervolgens uitgewerkt In de beleidsnota Economie, Wetenschapsbeleid en Innovatie⁵⁸ en ook in de beleidsnota Energie komen deze aan bod. In 2020 werd in een mededeling aan de Vlaamse Regering de Vlaamse Waterstofvisie⁵⁹ overgemaakt. Volgens dit document is de Vlaamse waterstofvisie tweeledig:

⁵⁸ <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsnota-2019-2024-economie-wetenschapsbeleid-en-innovatie>

⁵⁹ Vlaams Minister van economie, innovatie, werk, sociale economie en landbouw, 2020, "Mededeling aan de Vlaamse Regering – Vlaamse Waterstofvisie – Europese koploper via duurzame innovatie".

1. *“Eerst en vooral willen we met behulp van onderzoek en innovatie de noodzakelijke technologische doorbraken realiseren in het brede domein van de waterstoftechnologie. We willen zo het Vlaams industrieel waterstof ecosysteem verder uitbouwen en versterken om ons optimaal te kunnen positioneren in de Europese en wereldwijde groeiende waardeketen van de waterstoftechnologie.*
2. *Ten tweede willen we deze ambitie uitdragen over de Vlaamse beleidsdomeinen heen (energie, industriebeleid, mobiliteit) en starten we het gesprek met relevante publieke en private stakeholders om te kijken of andere wetgevende initiatieven nuttig zijn om het Vlaamse ecosysteem van waterstof verder te versterken en uit te rollen.”⁶⁰*

In deze sectie worden een aantal voorbeelden opgesomd van bestaande waterstofprojecten in Vlaanderen en België⁶¹:

- Air Liquide installeerde 45 jaar geleden een ondergronds pijpleidingnetwerk voor waterstof, met aansluitingen van grote waterstofproductiefaciliteiten en waterstofeindgebruikers in verschillende sectoren in Frankrijk, België en Nederland. Voor de productie van waterstof wordt gebruik gemaakt van grootschalige *SMR-plants* (*SMR* staat voor *Steam Methane Reforming*) en van beschikbare restwaterstof. Air Liquide installeerde de laatste generatie waterstofproductie-eenheid in de Haven van Antwerpen, met een technologie die o.m. toelaat om de installaties te voeden met hernieuwbare energiebronnen zoals biomethaan.
- Op de site van de Colruyt Group in Halle bouwde Cummins-Hydrogenics de eerste elektrolyse-installatie voor de productie van waterstof ten behoeve van de aandrijving van heftrucks, *heavy-duty tankdispensing* en een publiek tankstation voor personenwagens.
- Bij Solvin in de haven van Antwerpen werd in 2012 de grootste brandstofcelplant op waterstof ter wereld gebouwd. De installatie zette restwaterstof als bijproduct van chloorproductie om in een continuvermogen van 1 MW elektriciteit en 1 MW warmte.
- In 2020 waren er een veertigtal personenwagens op waterstof op de baan in Vlaanderen. E-Trucks Europe bouwde tot op heden al een tiental vuilniswagens om naar waterstof voor projecten in binnen- en buitenland. VDL (Roeselare), bouwde een 27 ton bakwagen en een 44 ton DAF-truck om naar waterstof. De trucks zullen onder meer tanken bij het tankstation van DATS 24 (Colruyt Group) in Halle. Sinds 2014 heeft De Lijn vijf waterstofbussen in dienst in de omgeving van Antwerpen.
- In 2018 werd de Hydroville gerealiseerd door Compagnie Maritime Belge (CMB). Dit passagiersschip gebruikt een mengsel van waterstof en diesel in een *dual fuel* oplossing en doet dienst in de haven van Antwerpen.

⁶⁰ Ibid.

⁶¹ Yannick Van den Broeck, Isabel François en Adwin Martens, 2020, “Een Vlaamse waterstofstrategie 2025 – 2030”, Waterstofnet.

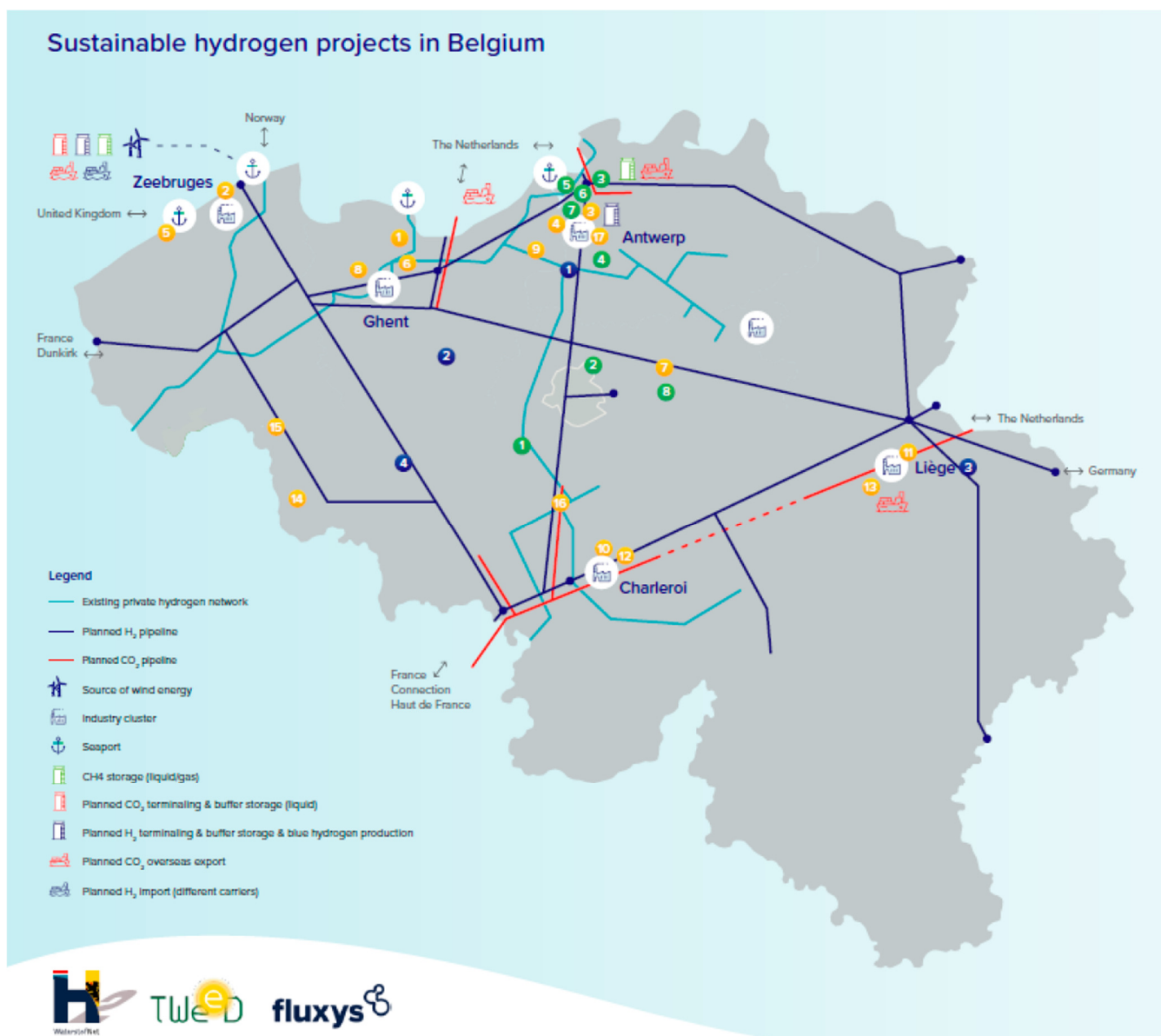
- Een reeks van 7 spelers (ENGIE, Fluxys, Indaver, INOVYN, Oiltanking, Port of Antwerp en de Vlaamse Milieuholding (VMH)) heeft een consortium opgericht⁶² met het oog op de duurzame productie van methanol, een essentiële grondstof die wordt gebruikt door de industrie in de haven. In 2022 gaat de bouw van een demofabriek op de site van INOVYN van start, om jaarlijks 8.000 ton duurzame methanol te produceren. Deze “power-to-methanol” benadering houdt in dat methanol wordt geproduceerd door opgevangen CO₂ te hergebruiken in combinatie met duurzaam aangemaakte waterstof.
- De “waterstofimportcoalitie” is een samenwerking van Port of Antwerp, DEMA, Engie, Exmar, Fluxys, Port of Zeebrugge en WaterstofNet. In de eerste fase maken de partners een gezamenlijke analyse van de volledige import- en transportketen van waterstof. De uitkomst van de analyse moet een *roadmap* zijn die aangeeft welke de beste manier is om waterstof te vervoeren voor de verschillende toepassingen binnen de energie- en chemiesector.
- Het project Green Octopus staat voor de samenwerking tussen grootschalige groene waterstofproducenten, havens, gasbedrijven en grootschalige waterstofafnemers. Het doel is om een waterstof *backbone* (een netwerk dat industrieën, opslagfaciliteiten en productielocaties met elkaar verbindt), te creëren tussen België, Nederland en Duitsland met verbindingen naar Frankrijk en Denemarken.
- Het studieproject *Greenports*⁶³ onderzoekt optimale technische oplossingen, markteconomische randvoorwaarden en het nodige wetgevende kader om grote hoeveelheden *onshore* en *offshore* windenergie, beschikbaar in een havenomgeving via elektrolyse om te zetten naar waterstof (*power-to-gas*) en te verdelen naar het binnenland voor toepassing in industrie of transport.
- North-C-Methanol is een demonstratieproject⁶⁴ in North Sea Port (havens Gent, Terneuzen en Vlissingen) dat bestaat uit een electrolyse eenheid met een vermogen van 63 MW, die water splitst in groene waterstof en zuurstof, gebruikmakend van energie van windparken op zee. Zuurstof kan lokaal gebruikt worden in de staalindustrie. Groene waterstof zal gecombineerd worden met afgevangen CO₂ afkomstig van industriële bronnen in een katalytische methanolsynthese eenheid met een productiecapaciteit van 45.000 ton methanol per jaar.

⁶² <https://newsroom.portofantwerp.com/nieuwe-mijlpaal-in-productie-duurzame-methanol-in-haven-van-antwerpen>

⁶³ <https://www.waterstofnet.eu/nl/kenniscentrum/roadmaps/grootschalige-waterstofproductie-in-ee-havenomgeving-greenports>

⁶⁴ https://northccuhub.eu/nl/north-c-methanol-2/#Het_NorthCMethanol_project

Figuur 23: Kaart met de geografische spreiding van waterstofprojecten in België, en de huidige en vooropgestelde infrastructuur van waterstofpijpleidingen



Bron: Waterstofnet, TWEED Cluster en Fluxys

9.5.2. Nederland

Roland Berger wees in zijn rapport “Valoriseren van pijpleidingen als duurzame modus” uit 2018 op enkele Nederlandse waterstof-initiatieven die op korte termijn in gebruik genomen zouden kunnen worden, zie [Figuur 24](#).

Figuur 24:

Enkele Nederlandse waterstof-initiatieven in verduurzaming van energie en feedstock

	Elektrolyse plant Tata Steel Ijmuiden, Nederland	h-Vision TNO Maasvlakte, Nederland	Magnum batterij Nuon, TU Delft Eemshaven, Nederland	Power-to-gas AkzoNobel, Gasunie Delfzijl, Nederland
Beschrijving	<ul style="list-style-type: none"> > Industriële integratie van hernieuwbare waterstof-productie in de staal sector > 100 MW waterelektrolyse-fabriek > Productie van 15,000 ton waterstof per jaar > Groene stroom afkomstig van windmolenparken in Noordzee > CO₂-uitstoot reductie van 350,000 ton CO₂ uitstoot per jaar 	<ul style="list-style-type: none"> > Afvoer en opslag van CO₂ uit maasvlakte naar off-shore gasvelden > Grootschalig gebruik van H₂ als grondstof voor (petro)chemie en stroomopwekking > Grotendeels gebruikmakend van bestaande assets (bv. bestaande pijpleidingen en een 2,500 MW gascentrale) > Vervanging van 4 miljard m³ aardgas per jaar > CO₂-uitstoot reductie van 12 m ton per jaar 	<ul style="list-style-type: none"> > Plannen om een 1,320 MW gascentrale om te bouwen naar een power-to-ammonia super-batterij > Overtollige zonne- en windenergie gebruiken voor elektrolyse van water en vervolgens H₂ om te vormen tot ammoniak > Ammoniak wordt opgeslagen en verbrand in turbines bij hoge energievraag 	<ul style="list-style-type: none"> > Eerste stap in het opschalen van power-to-gas technologie voor het behalen van de Nederlandse CO₂-reductie doelstellingen > 20 MW waterelektrolysefabriek, met opschalingsmogelijkheden tot 100 MW > Productie van 3,000 ton waterstof per jaar > Groene stroom uit windmolenparken en zonne energie > Waterstof te gebruiken voor toepassingen in energie, opslag en chemie
Tijdslijn	<ul style="list-style-type: none"> > Haalbaarheidstudie: 2018 > Investeringsbeslissing: 2021 > Vroegste ingebruikname: 2023 	<ul style="list-style-type: none"> > Haalbaarheidstudie: 2018 > Investeringsbeslissing: 2020 > Vroegste ingebruikname: 2022 	<ul style="list-style-type: none"> > Haalbaarheidstudie: 2017 > Investeringsbeslissing: 2020 > Vroegste ingebruikname: 2023 	<ul style="list-style-type: none"> > Haalbaarheidstudie: 2018 > Investeringsbeslissing: 2019 > Vroegste ingebruikname: 2022

Bron: TKI Gas, H2FUTURE , Energiekaart, h Vision , Het Parool, Roland Berger

10. Op stapel staande projecten

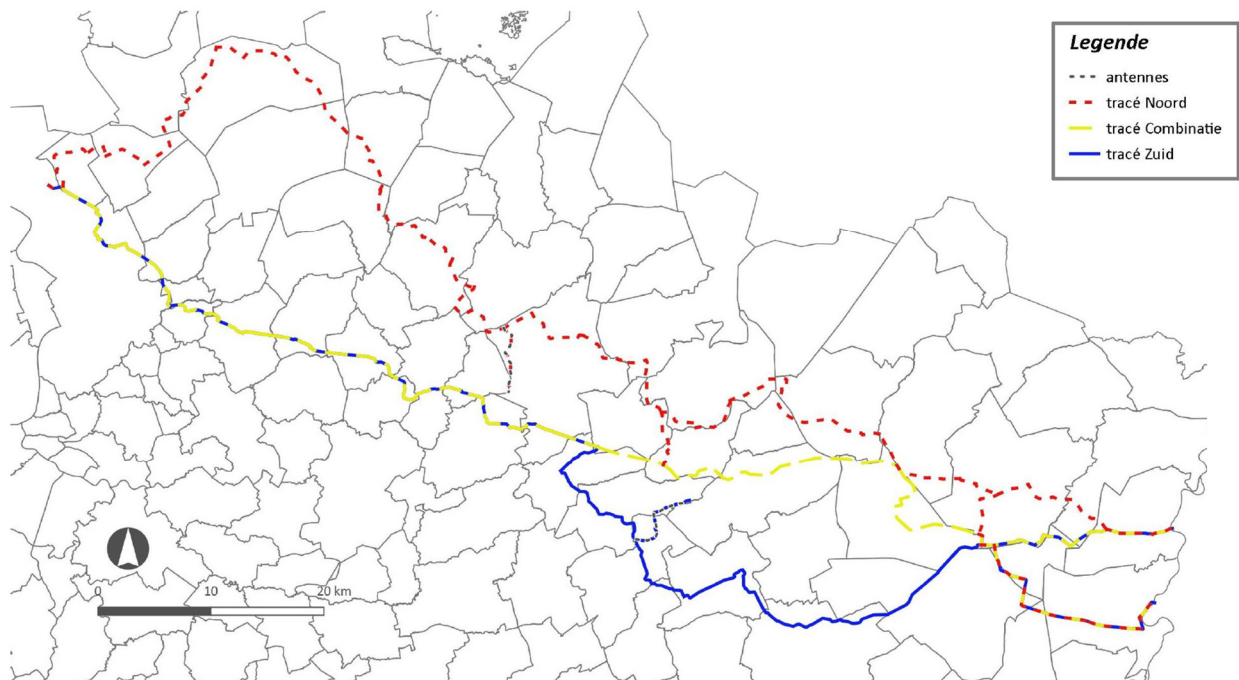
10.1. Leidingstraat Antwerpen-Ruhr

10.1.1. Kenmerken van het project

In de startnota van het Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan “Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)”⁶⁵ wordt het project omschreven als “*de realisatie van een leidingstraat voor ondergrondse pijpleidingen van minstens nationaal belang tussen de zeehaven van Antwerpen en Geleen (NL) met een aantakking (verder ‘antenne’) naar de chemiecluster (Geel, Meerhout, Beringen en Tessenderlo)*”. De leidingstraat zal dienen voor het transport van verschillende (gevaarlijke) stoffen en producten over lange afstand. Er wordt gestreefd naar het reserveren van een strook van 45 meter breed. De strook zal beschikken over een capaciteit voor ongeveer 5 à 8 leidingen van nationaal belang (afhankelijk van de noodzakelijke tussenafstand), inclusief de wettelijke voorbehouden veiligheidszone van 5 meter breed. De aantakkingen naar de bestaande chemieclusters (Geel, Meerhout, Tessenderlo en Beringen) gebeuren met een geclusterde aantakking (geen individuele aansluiting van bedrijven). Voor deze antennes wordt een reservatiestrook van 35 meter breedte voorzien. In de haven van Antwerpen is het startpunt de Tijlmanstunnel, vanwaar “aangetakt” kan worden richting bestaande leidingen aan de Scheldelaan. Het eindpunt van de leidingstraat zal in Vlaanderen gelegen zijn ter hoogte van Maasmechelen of Dilsen-Stokkem, om van daaruit een doorsteek naar Geleen mogelijk te maken.

⁶⁵ Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2020, “Startnota Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan ‘Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)’”.

Figuur 25: Locatie-alternatieven in de startnota



Bron: Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2020, "Startnota Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan 'Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)'".

De mogelijke tracés die in de startnota worden onderscheiden zijn de volgende:

- Noordelijk tracé ("open ruimte tracé"): Dit tracé loopt overwegend doorheen openruimtegebieden ten noorden van het Albertkanaal, waarbij de aantakking met de centrale chemische clusters wordt gegarandeerd middels 2 antennes en 1 leidingentunnel onder het Albertkanaal
- Zuidelijk tracé ("infrastructuurtracé"): Dit tracé loopt ten zuiden van de infrastructuur-bundel Albertkanaal/E313 en streeft een maximale bundeling na met de bestaande snelweg en de geplande grootschalige infrastructuurwerken (A102 en havenspoortunnel)
- Gecombineerde centrale tracé: Dit tracé combineert het westelijk deel van het infrastructuurtracé met ten oosten daarvan de kortste route naar de Maaskruising(en)."

10.1.2. Haalbaarheidsstudie

Om de haalbaarheid van de realisatie van de leidingstraat Antwerpen-Ruhr te bepalen zijn er diverse studies uitgevoerd^{66,67}. De Vlaamse Regering keurde op 18 december 2020 de startnota goed voor de opmaak van het GRUP 'Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)'⁶⁸. In maart en april 2021 liep de publieke raadpleging over de startnota. Er werden digitale infomomenten georganiseerd voor de gemeenten, Vlaamse administraties, het middenveld, economische actoren en de Vlaamse strategische adviesraden en het ruime publiek. Aanvullend voerde de Vlaamse administratie gesprekken met de betrokken gemeenten en bewoners. Het onderzoek naar de haalbaarheid en het stakeholdermanagement voor dit project zit in een gevorderd stadium en wordt zeer grondig aangepakt. De stand van zaken met betrekking tot het GRUP (Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan) kan in detail opgevolgd worden via de projectwebsite⁶⁹.

10.1.3. Geschatte voordelen van het project

In de haalbaarheidsstudie (ECSA & Antea Group, 2018) worden de volgende argumenten aangehaald om de noodzaak van de leidingstraat Antwerpen-Ruhr aan te tonen:

- De stromen en het aantal producten zijn relatief stabiel gebleven sinds 2007, waaruit blijkt dat de petrochemische cluster en de pijpleidinggebruikers gekenmerkt worden door een zekere *resilience* tegenover economische schokken (zoals deze van 2009). Het beschikken over een leidingstraat opent perspectieven tot nieuwe investeringen en de hiermede geassocieerde productstromen. Op lange termijn komt de versterking van de concurrentiepositie als belangrijkste doelstelling van een leidingstraat naar boven.
- Op het vlak van concurrentiekracht behoort de Vlaamse/Belgische maakindustrie op Europees en mondiaal vlak tot de meer ontwikkelde, maar met een teruglopende concurrentiekracht. De Vlaamse kernsectoren, zoals de petrochemische industrie, moeten daarom worden ondersteund op diverse locatiefactoren. Er is sinds de crisis van 2009 een meer actief beleid gericht op een duurzame groei van de maakindustrie. Het voorzien van een leidingstraat past in de context van een versterking van de locatiefactoren rond infrastructuur en connectiviteit, die in toenemende mate aan belang winnen bij investeringsbeslissingen. Zelfs indien we ons enkel beperken tot de (petro)chemische industrie/kunststoffen/*life sciences*, dan ondersteunen de pijpleidingen als transportmodus in bredere zin ca. 1/3 van de Vlaamse verwerkende industrie (ca. 12 miljard euro directe en indirecte toegevoegde waarde; 160.000

⁶⁶ ECSA & Antea Group, 2018, "Onderzoek naar de potenties van de leidingstraat Antwerpen – Ruhr".

⁶⁷ Antea Group, DENS Communicatie, ECSA, Bureau Bart Smets, 2019, "Onderzoek naar de lokale maatschappelijke meerwaarde van de leidingstraat Antwerpen-Ruhr".

⁶⁸ Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2020, "Startnota Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan 'Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)'".

⁶⁹ <https://omgeving.vlaanderen.be/grups/leidingstraat-antwerpen-ruhr>

werknemers) en 40% van de maakindustrie binnen de Haven van Antwerpen (ca. 2,5 miljard euro directe toegevoegde waarde, ca. 11.000 VTE directe werkgelegenheid en 17.000 VTE indirecte werkgelegenheid).

- Transport per pijpleiding is veruit de meest milieuvriendelijke en veilige transportmodus, wat volgens de haalbaarheidsstudie een externe kostenbaat van ca. 190 tot 415 miljoen euro op jaarbasis vertegenwoordigt. Pijpleidingen kunnen in het algemeen (voor sommige stoffen en gegeven een aantal randvoorwaarden) veel energiezuiniger instaan voor het transport van goederen dan andere transportmodi. Bovendien zorgen pijpleidingen voor een duurzaam transport van hernieuwbare energiebronnen zoals waterstof (ter vervanging van olie, aardgas, benzine, ...) en CO₂ (CCS). Pijpleidingen en de reservering van een leidingstraat dragen bij tot de energietransitie, waardoor ook een economische transitie wordt ondersteund, welke inhoudt dat belangrijke industriële sectoren in toenemende mate gebruik maken van alternatieve energiebronnen en grondstoffen.

De haalbaarheidsstudie concludeert, naast de 190 tot 415 miljoen euro per jaar aan externe kostenbaat, dat met het voorzien van een leidingstraat (Antwerpen-Ruhr, of ter verbinding van andere clusters) een “wissel op de toekomst” wordt genomen, waarbij de maakindustrie in Vlaanderen op duurzame wijze wordt ondersteund in haar verdere groei, inclusief het bieden van de noodzakelijke locatiefactoren (naar infrastructuur, bereikbaarheid en rechtszekerheid) en naar een duurzame economische transitie.

10.1.4. Timing en planning

De Vlaamse Regering keurde op 18 december 2020 de startnota goed voor de opmaak van het GRUP ‘Leidingstraat Anwerpen-Ruhr (Geleen)’. De verdere procedure vergt nog aantal stappen om tot de vaststelling van een definitief plan te komen⁷⁰:

1. Opmaak startnota (Beschrijving plandoelstelling, plangebied, eventuele alternatieven, manier waarop milieueffecten onderzocht worden).
2. Publieke raadpleging 60 dagen (huidige fase).
3. Opmaak *scopingnota* (verwerking inspraakreacties en adviezen over de startnota);
4. Opmaak voorontwerp RUP en effectenrapporten.
5. Opmaak ontwerp RUP en openbaar onderzoek.
6. Openbaar onderzoek 60 dagen.
7. Definitieve vaststelling RUP en finale kwaliteitsbeoordeling.

⁷⁰ <https://omgeving.vlaanderen.be/node/3063#915e3f7e-4f85-4c0d-8ef8-6696bb70b5c3>

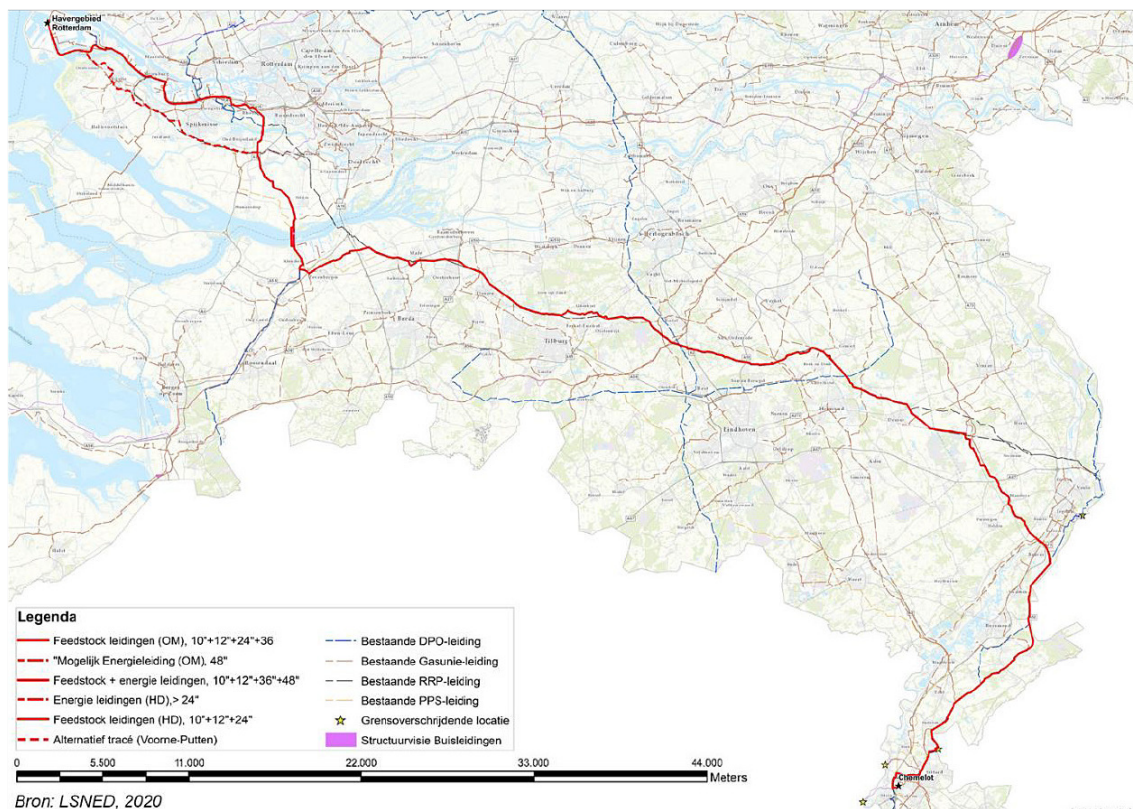
Veertien dagen na publicatie in het Belgisch Staatsblad worden de nieuwe bestemmingen en de stedenbouwkundige voorschriften van kracht.

10.2. Rotterdam-Chemelot-Noordrijn-Westfalen

10.2.1. Kenmerken van het project

Het project bestaat uit de aanleg van 4 buisleidingen van de haven van Rotterdam naar Chemelot en Noordrijn-Westfalen. Chemelot is een chemisch complex van 900 hectare bij de gemeente Sittard-Geleen in Nederlands Limburg. Het complex bestaat uit ca. 150 (internationale) private bedrijven die zelfstandig opereren en investeringsbeslissingen nemen.

Figuur 26: ligging van de buisleidingen van Rotterdam naar Chemelot



Bron: Delta corridor - connecting industries, 2021, "Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) Port of Rotterdam – Chemelot – Noordrijn-Westfalen: Stevige impuls voor de veiligheid langs het spoor, de economie en de energietransitie".

De 4 buisleidingen dienen voor het transport van C4-LPG, propeen, waterstof en CO₂. Uit het onderzoek blijkt het tracé Rotterdam-Moerdijk-Tilburg-Venlo-Chemelot het meest gunstige. Het

tegelijk aanleggen van de vier leidingen tussen Rotterdam en Chemelot kost ruim € 1 miljard, incl. btw. Het afzonderlijk aanleggen van de buisleidingen is aanzienlijk duurder en geeft meer overlast. Het project is volgens het onderzoek financieel vrijwel niet haalbaar voor alleen het Nederlandse deel. Een betere benutting wordt bereikt als de leidingen worden verlengd naar Noordrijn-Westfalen en Antwerpen.

10.2.2. Haalbaarheidsstudie

In mei 2021 werd door het Nederlandse Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat het eindrapport van de haalbaarheidsstudie Buisleiding(en) Port of Rotterdam – Chemelot – Noordrijn-Westfalen aangeboden aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal⁷¹. De haalbaarheidsstudie⁷² werd uitgevoerd door Buck Consultants International in opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam, Chemelot en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De ministeries van Economische Zaken en Klimaat, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en de provincies Zuid-Holland, Noord-Brabant en Limburg waren ook nauw bij de studie betrokken. De betrokkenheid van deze belangrijke partijen en instanties geeft aan welk groot belang aan dit project wordt gehecht. De initiatiefnemers van de studie (het Rijk, Havenbedrijf Rotterdam en Chemelot) zullen de plannen voor aanleg van deze buisleidingen “voortvarend ter hand nemen.” onder de noemer “Delta Corridor – *connecting industries*”⁷³.

10.2.3. Geschatte voordelen van het project

De voordelen van het project zijn, kort samengevat, de volgende⁷⁴ (zie ook [Sectie 6](#), “Maatschappelijk belang”):

- Minder treinen met gevaarlijke stoffen over de Brabantroute. Dit biedt mogelijkheden voor bijvoorbeeld woningbouw in de buurt van het spoor.
- De industrie op Chemelot krijgt er veilige, betrouwbare en duurzame verbindingen met andere industrieclusters bij.
- Transitieleidingen voor waterstof en CO₂ geven de industrie de mogelijkheid om productieprocessen te verduurzamen.

⁷¹ C. van Nieuwenhuizen Wijbenga, S. van Veldhoven - Van der Meer, 2021, “Haalbaarheidsstudie Buisleidingen Rotterdam - Chemelot - Brief aan voorzitter Tweede Kamer”, Den Haag.

⁷² Buck Consultants International, 2021, “Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW”, studie in opdracht van: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Port of Rotterdam, Nijmegen.

⁷³ Delta corridor - connecting industries, 2021, “Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) Port of Rotterdam – Chemelot – Noordrijn-Westfalen: Stevige impuls voor de veiligheid langs het spoor, de economie en de energietransitie.

⁷⁴ Delta corridor - connecting industries, 2021, “Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) Port of Rotterdam – Chemelot – Noordrijn-Westfalen: Stevige impuls voor de veiligheid langs het spoor, de economie en de energietransitie.

- De aanleg van de transitieleidingen is belangrijk voor de haven van Rotterdam om zich te ontwikkelen tot duurzame energiehaven.
- Voor bedrijven langs de route die een van de vier stoffen kunnen gebruiken of produceren ontstaan “meekoppelkansen”, bijvoorbeeld voor de industrie op Moerdijk.

10.2.4. Internationale aspecten

Zoals eerder aangegeven is het enkel aanleggen van het project op het Nederlandse deel financieel wellicht niet haalbaar. Aansluiting met Antwerpen en Noordrijn-Westfalen wordt wenselijk geacht. Nederland, Noordrijn-Westfalen en Vlaanderen hebben in januari 2021 een *Joint Declaration of Intent* getekend waarin de aanleg van buisleidingen tussen de chemische clusters in de verschillende landen, de zogenaamde *ARRRA-cluster*⁷⁵ (*Antwerpen-Rotterdam-Rijn-Ruhr-Area*) als een belangrijke voorwaarde voor de duurzame en klimaat-neutrale ontwikkeling van de chemische industrie werd genoemd. Het gezamenlijk uitwerken van de *business case* en ideale inpassing van dit project past binnen de ambitie om meer samen te werken op dit gebied.

10.2.5. Timing en planning

In bijlage 3 van de Haalbaarheidsstudie is sprake van een uitvoeringstermijn van 7 jaar, als zijnde het “Basis Tijdspad”, en als alternatief een termijn van 4 jaar, zijnde het “Versneld Tijdspad”.

⁷⁵ <https://www.vemw.nl/Nieuwsoverzicht/2021-05-20-Buisleidingen-ARRRA-Chemelot.aspx>

11. Internationale context

11.1. Trilaterale chemiestrategie

De overheden van Vlaanderen, Nederland en de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen hebben in 2017 een trilaterale chemiestrategie opgestart. Het gaat om een samenwerking tussen de overheid, industrie, academische wereld en de respectieve chemiefederaties essenscia (Vlaanderen), VNCI (Nederland) en VCI NRW (Duitsland). Het doel is om samen te werken aan een duurzame toekomstvisie voor de chemiesector die in de drie betrokken regio's sterk vertegenwoordigd en van groot economisch belang is.

Belangrijk in het kader van deze synthesenota is dat in de trilaterale chemiestrategie een samenwerking is opgezet tussen acht internationale chemiebedrijven en de havens van Antwerpen en Rotterdam om de pijpleidingeninfrastructuur in de regio verder uit te bouwen. In Vlaanderen is intussen de procedure opgestart voor een nieuw pijpleidingstraject dat chemiebedrijven in Vlaanderen verbindt met de chemie-industrie in Nederlands Limburg en Duitsland. Zoals eerder besproken zijn op het vlak van infrastructuur inderdaad vooral pijpleidingen belangrijk om de transitie naar klimaatneutraliteit mee mogelijk te maken. De verdere ontwikkeling van een grensoverschrijdend en modern pijpleidingennetwerk voor het transport van bijvoorbeeld LPG, propyleen, CO₂ of waterstof vraagt echter forse investeringen en botst vaak op complexe plannings- en vergunningsprocedures.

In de trilaterale chemiestrategie worden onder meer de twee volgende vraagstukken naar voor geschoven: (1) Technologieën zoals de afvang van CO₂ voor opslag (*CCS*) of hergebruik als grondstof (*CCU*) worden nog te veel afgeremd door Europese regelgeving. De huidige herziening van het ETS-emissiehandelssysteem moet daarom vermijden dat gerecycleerde koolstof nog langer op dezelfde manier wordt belast als fossiele koolstof. (2) Het klimaatvraagstuk is vooral een Europees energievraagstuk. Hoe kunnen voldoende grote volumes aan koolstofvrije energie tegen betaalbare prijzen geproduceerd en geïmporteerd worden?

11.2. Delta Corridor

De haven van Rotterdam heeft in de loop van 2021 een serie partnerships gesloten met landen zoals Portugal, Marokko, Oman, Australië, Chili, Brazilië en Canada. Hiermede wil Rotterdam haar positie als energiehaven van Noordwest-Europa ook in de toekomst veiligstellen⁷⁶.

Het tracé van de Delta Corridor loopt van Rotterdam via Moerdijk, Tilburg en via Venlo naar Chemelot (Limburg) en Noordrijn-Westfalen. Op de intenties van de haven van Rotterdam om nieuwe verbindingen aan te leggen met Chemelot en Noordrijn-Westfalen werd elders in deze synthesenota reeds ingegaan.

11.3. Vlaamse Havenstrategie

De eerdergenoemde Vlaamse Havenstrategie komt niet in de plaats van bestaande regelgeving maar is er vooral op gericht om de individuele strategieën van de havens aan te vullen en te versterken en het louter denken in termen van infrastructuur, hoe belangrijk ook, te overstijgen. In de Havenstrategie wordt uitdrukkelijk aandacht besteed aan pijpleidingen en er wordt gesteld dat er aan een visie en overkoepelend beleid rond pijpleidinginfrastructuur wordt gewerkt. In de Havenstrategie wordt met betrekking tot pijpleidingen het volgende gesteld:

- Er wordt in de eerste plaats geëvalueerd welke prioritaire projecten en *pilots* voor *multi-user*gebruik ingezet kunnen worden. Zowel connecties tussen de havens onderling als aanknopingen op internationale trajecten vormen hier de leidraad.
- *“We ondersteunen deze duurzame transportmodus en bekijken de verbinding met onze buurlanden. Een concreet voorbeeld hiervan is de opstart van het geïntegreerd planproces gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan Leidingstraat Antwerpen – Ruhr (Geleen).*
- *We pleiten ook voor een maximale ondersteuning op Europees vlak in het kader van de European Green Deal. Bij het uittekenen van ruimtelijke reservatiestroken worden de stakeholders in een vroeg stadium betrokken. Daarnaast worden ook een gepast vergunningsbeleid en reglementair/administratief kader vastgelegd.*
- *Pijpleidingen hebben een onmiskenbare rol in de modal shift voor het transport vanuit de havens. Stoffen kunnen op deze manier namelijk snel, betrouwbaar en duurzaam vervoerd worden. Hierbij focussen we in de eerste plaats op goederen verbonden met de energietransitie (import/export en transport van groene waterstof), circulaire economie*

⁷⁶ <https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/studie-havenbedrijf-rotterdam-en-rrp-naar-delta-corridor-buisleidingen>

(CCS/CCU) en de duurzame verbinding tussen de havens en andere grote industriële clusters in Europa – zie ook verder bij groene transitie van de industrie.

- *Om de klimaatambities waar te maken, zetten de havens in op het afvangen en gebruiken van CO₂. Daarbij wordt CO₂ die ontstaat op de plaats van productie opgevangen voor definitieve opslag (CCS) of als basisgrondstof voor chemische processen (CCU). Op termijn zullen via CCU zoveel mogelijk CO₂-emissies in een gesloten kringloop blijven. Om die CO₂ op de plaats van bestemming te krijgen, moet er pijpleidinginfrastructuur aangelegd worden, zowel in de havens als tussen de havens. Antwerpen, North Sea Port en Rotterdam zijn bijvoorbeeld van plan tot 10 miljoen ton CO₂ uit de havengebieden af te vangen en op te slaan in lege gasvelden in de Noordzee. Dit project is door Europa erkend als een Project of Common Interest (PCI). Dit kadert ook binnen de ambitieuze projecten Antwerp@C en North-C-Methanol, die van Vlaanderen een koploper in CCS en CCU kunnen maken.*
- *Ook in het kader van waterstof wordt ingezet op heel wat nuttige toepassingen. Zo wordt een pijpleiding bestudeerd die, bijvoorbeeld in Zeebrugge of Oostende, geproduceerde waterstof naar industriegebieden in North Sea Port en Antwerpen (en verder richting Rotterdam/Ruhrgebied) kan brengen.”*

12. Conclusies

12.1. Duurzame transitie

- De Vlaamse basisindustrie vertegenwoordigt 9,1% van de toegevoegde waarde in Vlaanderen, maar veroorzaakt tegelijkertijd ook ongeveer 35% van de CO₂-emissies. Emissiereducties worden tot en met 2035 vooral gerealiseerd door middel van procesoptimalisatie (efficiëntieverbeteringen), beperkte *fuel switches* en de inzet van CO₂-afvang voor hoge concentratie CO₂-processen, zijnde waterstof en ammoniakproductie. *Het is belangrijk dat tijdens deze periode de nodige infrastructuur wordt gerealiseerd en de logistieke ketens worden uitgebouwd om deze emissiereducties te faciliteren.* Vanaf 2035 wordt veel verwacht van innovatieve productietechnologieën en de inzet van CO₂ afvang.
- Voor de toekomstige technologiemix in de industrie zijn er op dit moment heel wat technologieën in opmars. De mate waarin deze technologieën zullen doorbreken zal afhangen van de toekomstige technologische ontwikkeling, de evolutie van de marktprijzen en het flankerend beleid. Op dit moment zijn de verwachtingen hoog voor CO₂-afvang en CO₂ opslag en verder gebruik (*CCS/CCU*). Vooral in processen waarin CO₂-emissies moeilijk vermijdbaar zijn, levert de *CCS/CCU* benadering een aanzienlijke reductie op van de lokale broeikasgasemissies. Door ontwikkeling van nieuwere productietechnologieën zal op termijn de nood aan CO₂ afvang verminderen.
- Om *CCS* en *CCU* te doen slagen, moet de nodige infrastructuur beschikbaar zijn om de CO₂ op de plaats van bestemming te krijgen. Het gaat vooral om vervoer tussen zeehavens en hun industriële clusters, en met industriële clusters die meer in het binnenland gelegen zijn, bijvoorbeeld in het Duitse Ruhrgebied. Om aan die vervoersbehoefte te voldoen zullen pijpleidingen aangelegd moeten worden. Antwerpen, North Sea Port en Rotterdam plannen om tot 10 miljoen ton CO₂ uit de havengebieden op te vangen en op te slaan in lege gasvelden in de Noordzee.
- Ook de rol van **waterstof** in de energietransitie wordt hoog ingeschat. Het streven naar klimaatneutraliteit tegen 2050, gecombineerd met onzekerheid over de rol van kerncentrales en de afbouw van de aardgasontginning in Nederland zorgt ervoor dat een andere energiemix moet gerealiseerd worden, waarbij andere energiebronnen een rol moeten gaan spelen. Rekening houdend met recente geopolitieke uitdagingen (crisis in Oekraïne) moet ermee rekening worden gehouden dat de transitie trager zal verlopen dan tot voor kort werd verwacht. Groene waterstof zal (naast wind- en zonne-energie, en biomassa) een belangrijke rol gaan

spelen op verschillende vlakken. Naast het huidige gebruik van waterstof (vooral in industriële processen) wordt ook een belangrijke bijdrage verwacht van waterstof als nieuwe *feedstock* voor *CCU*, verwarming van gebouwen, industriële energie, transport en stroomopwekking. Volgens de Hydrogen Council zal de wereldwijde vraag naar waterstof toenemen van 8 Exajoule in 2015 naar 77 Exajoule in 2050. Aangezien België over onvoldoende mogelijkheden beschikt om groene waterstof lokaal te produceren zal deze aangevoerd moeten worden. Aanvoer per zeeschip en per pijpleiding zal essentieel zijn. Voor de distributie binnen België en met/tussen de buurlanden zijn pijpleidingen de meest aangewezen modus.

- In de energietransitie zijn nog andere concepten van groot belang, hoewel deze niet noodzakelijk vervoer per pijpleiding inhouden. Het gaat om circulariteit, elektrificatie van warmte en processen en het gebruik van biomassa.

12.2. Co-modaliteit & complementariteit (kadert binnen modal shift)

- De verkeerscongestie, in het bijzonder op de weg, hindert de bereikbaarheid van luchthavens en zeehavens. Een onderzoek van de Raad van de Europese Unie raamde het verlies voor de Belgische economie in 2013 op 7 miljard euro, dit is 1,75% van het BBP⁷⁷. De Vlaamse overheid streeft naar de realisatie van een modaal aandeel van spoor en binnenvaart van 30% voor het Vlaamse Gewest. Dit houdt in dat er wordt gemikt op een verschuiving van 6,3 miljard tonkilometer van de weg naar alternatieve vervoersmodi (via waterweg of spoorweg) tegen 2030⁷⁸.
- De energietransitie schept andere behoeften aan transport: aanvoer van groene waterstof over lange afstanden, vervoer van CO₂ tussen havens en industriegebieden en/of plaatsen voor opslag (*CCU* en *CCS*). Ook het hoogspanningsnet zal een belangrijkere rol krijgen in de energietransitie door de toenemende elektrificatie. Voor vervoer van groene waterstof en CO₂ zijn pijpleidingen bijzonder belangrijk, gegeven de aard van de producten en de eigenschappen van deze transportmodus.

⁷⁷ Vlaams Minister van Mobiliteit en Openbare Werken, 2020, “Mededeling aan de Vlaamse Regering - Conceptnota: Vlaamse havenstrategie”.

⁷⁸ Ibid.

- Diverse studies belichten de verschillen in duurzaamheid tussen de verschillende transportmodi. De algemene conclusie is dat vervoer per pijpleiding duurzamer is dan de andere transportmodi. De binnenvaart scoort ook gunstig, behalve op ruimtegebruik en NO_x.⁷⁹

12.3. Concrete noodzaak aan pijpleidingen als investering voor de toekomst

Het belang van pijpleidingen en de aanleg van nieuwe pijpleidingen vloeit voort uit (1) de gunstige eigenschappen van deze transportmodus en (2) het vermogen om capaciteit te bieden voor nieuwe vervoersbehoeften die voortvloeien uit de energietransitie die nu en in de toekomst plaatsvindt. Samengevat, pijpleidingen zijn belangrijk om de volgende redenen:

(1) Gunstige eigenschappen van pijpleidingen

- Transport per pijpleiding scoort zeer hoog op de criteria externe veiligheid, CO₂-emissies, NO_x-emissies, energie-efficiëntie, congestie op het wegennet en ruimtegebruik;
- Vervoer per pijpleidingen vermijdt het grootste deel van de CO₂-uitstoot van de conventionele vervoersmodi;
- Op bedrijfsniveau biedt vervoer per pijpleiding voordelen zoals leveringszekerheid, flexibiliteit en schaalbaarheid, aanvoer waarbij geen voorraden hoeven te worden aangehouden en transportkostenvoordelen;
- Pijpleidingen zijn als constructie een zeer duurzame transportmodaliteit.
- Pijpleidingen bestaan al lang en zijn essentieel voor de aan-en afvoer van grondstoffen tussen de (petro)chemische clusters in het gebied Antwerpen-Rotterdam, het Duitse Ruhrgebied en andere regio's in België en Europa. Het bestaan van deze pijpleidingen zorgt voor verankering van belangrijke industrie in Vlaanderen.

(2) Pijpleidingen bieden capaciteit voor nieuwe vervoersbehoeften

- Pijpleidingen maken CCS en CCU mogelijk. CO₂ wordt afgevangen bij industriële processen en vervoerd naar plaatsen waar de CO₂ wordt opgeslagen of verbruikt. Deze toepassing is nieuw en het bestaande netwerk is hier niet op voorzien. Aanpassingen aan het bestaande netwerk en/of nieuwe pijpleidingen zijn noodzakelijk om deze toepassing succesvol te maken.

⁷⁹ De verwachting is dat de binnenvaart op middellange termijn zal vergroenen door o.m. het gebruik van waterstof als brandstof (zie o.m. <https://www.waterstofnet.eu/nl/projecten/voertuigen/demonstratie-van-3-vaartuigen-op-waterstof-en-waterstofbunkering-ishy>).

- Pijpleidingen maken een energietransitie mogelijk waarin waterstof een belangrijke rol zal spelen. Mits aanwezigheid van een adequaat pijpleidingennetwerk zal groene waterstof een steeds grotere rol spelen als grondstof en als brandstof voor zeer diverse toepassingen (transport, verwarming, industrie). Vrachtwagen en binnenschip zijn slechts in beperkte mate een alternatief voor het vervoer van waterstof per pijpleiding.

12.4. Internationale en Europese ligging

Vlaanderen en België zijn zeer gunstig gelegen in Noordwest-Europa. De aanwezigheid van zeer efficiënte zeehavens, de aardgasterminal in Zeebrugge, de aansluiting op de *Zeepipe* (de aardgasleiding van het Noorse continentale plat tot in Zeebrugge), en de aanwezigheid van de grootste chemiecluster van Europa in Antwerpen, maken dat België bij uitstek geschikt is om een grote rol te spelen in de energietransitie in Noordwest-Europa. Een voorwaarde is wel dat er tijdig wordt geïnvesteerd in de nodige infrastructuur. De volgende elementen moeten mee in overweging genomen worden:

- Er is samenwerking tussen Vlaanderen, Nederland en de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen in de vorm van een “Trilaterale Chemiestrategie”. De samenwerking streeft een duurzame toekomstvisie na voor de zeer belangrijke chemiesector in deze regio’s. Er zijn afspraken gemaakt tussen acht internationale chemiebedrijven en de havens van Antwerpen en Rotterdam om de pijpleidingeninfrastructuur in de regio verder uit te bouwen.
- In Vlaanderen is de procedure opgestart voor het Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan “Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)”. Deze leidingstraat is erg belangrijk voor de chemiesector in de haven van Antwerpen.
- In Nederland wordt gewerkt aan een project dat tot doel heeft 4 buisleidingen aan te leggen tussen Rotterdam en Chemelot (een chemisch complex bij de gemeente Sittard-Geleen in Nederlands Limburg) en dan verder door naar Noordrijn-Westfalen in Duitsland.
- Dat er zowel in een internationaal samenwerkingsverband (Vlaanderen, Nederland en de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen) samenwerking wordt nagestreefd inzake de ontwikkeling van de chemische sector, en dat er zowel in Nederland en Vlaanderen grootschalige pijpleidingprojecten worden voorbereid in functie van de energietransitie en het belang van de chemische sector, is een gunstige ontwikkeling. Tegelijk geeft het ook wel de noodzaak aan om het Vlaamse project “Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)” met de nodige spoed te behandelen teneinde geen concurrentienadeel te ondervinden van gelijkaardige projecten in het buitenland.

13. Bronnen

Antea Group, DENS Communicatie, ECSA, Bureau Bart Smets, 2019, "Onderzoek naar de lokale maatschappelijke meerwaarde van de leidingstraat Antwerpen-Ruhr".

Arcadis, 2010, "MKBA Structuurvisie buisleidingen", Ministerie van VROM.

Buck Consultants International, 2021, "Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW", studie in opdracht van: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Port of Rotterdam, Nijmegen.

Buck Consultants International, 2021, "Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) PoR – Chemelot – NRW", Bijlage 4: Maatschappelijk Belang.

Christian Ketels, The Role of Clusters in the Chemical Industry, Harvard Business School, EPCA, 2007.

Deloitte, 2020, "Naar een koolstofcirculaire en CO2-arme Vlaamse industrie Contextanalyse en roadmapstudie".

Deloitte, 2021, "De rol van gasvormige energiedragers in een klimaatneutraal België".

Deloitte, VUB-IES, AMS en Climact, 2020, "Leverbaarheden 4, 6 en 9 - Transitiepotentieel van de Vlaamse industrie, Roadmapstudie en Ontwerp van transitiekader".

Delta corridor - connecting industries, 2021, "Haalbaarheidsstudie buisleiding(en) Port of Rotterdam – Chemelot – Noordrijn-Westfalen: Stevige impuls voor de veiligheid langs het spoor, de economie en de energietransitie.

Devogelaer D., Fuel for the future – More molecules or deep electrification of Belgium's energy system by 2050, Federaal Planbureau, Working Paper 4-20, Oktober 2020

Dirk Meire Consultancy, 2019, "Onderzoek naar effecten en prioriteiten bij productie en gebruik van groene waterstof", studie in opdracht van het Vlaams Energie Agentschap.

ECSA & Antea Group, 2018, "Onderzoek naar de potenties van de leidingstraat Antwerpen – Ruhr".

Elia Group, 2021, "Roadmap to Net Zero".

European Commission, 2020, "Stepping up Europe's 2030 climate ambition: investing in a climate-neutral future for the benefit of our people - Impact Assessment, SWD(2020) 176 final", September 2020, PART 2/2

Europese Commissie, 2019, "De Europese Green Deal", december 2019.

Federale Regering, 2021, "Visie en strategie Waterstof"

Gasunie, Tennet, 2021, "Het Energiesysteem van de ToekomstIntegrale Infrastructuurverkenning 2030-2050"

https://mobilit.belgium.be/nl/spoorwegverkeer/gevaarlijke_goederen/wetgeving

<https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=26630>

<https://newsroom.portofantwerp.com/antwerpc-onderzoekt-potentieel-om-de-co2-uitstoot-in-de-haven-van-antwerpen-tegen-2030-te-halveren>

<https://newsroom.portofantwerp.com/nieuwe-mijlpaal-in-productie-duurzame-methanol-in-haven-van-antwerpen>

https://northccuhub.eu/nl/north-c-methanol-2/#Het_NorthCMethanol_project

<https://omgeving.vlaanderen.be/node/3063#915e3f7e-4f85-4c0d-8ef8-6696bb70b5c3>

<https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/about-our-cmf-working-group/cmf-members/port-of-zeebrugge/>

https://www.everycrsreport.com/files/2021-03-02_R46700_294547743ff4516b1d562f7c4dae166186f1833e.pdf

<https://www.forbes.com/sites/uhenergy/2018/08/22/proximity-counts-how-houston-dominates-the-oil-industry/?sh=3ec723286107>

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs_chapter4-1.pdf

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261921000684#s0105>

<https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsnota-2019-2024-economie-wetenschapsbeleid-en-innovatie>

<https://www.waterstofnet.eu/nl/kenniscentrum/roadmaps/grootschalige-waterstofproductie-in-eeen-havenomgeving-greenports>

<https://www.waterstofnet.eu/nl/projecten/voertuigen/demonstratie-van-3-vaartuigen-op-waterstof-en-waterstofbunkering-ishy>

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2019, Verkenning kostenkengetallen goederenvervoer.

Roland Berger Strategy Consultants, 2012, "Benchmarking Study of the Antwerp Chemical Cluster".

Roland Berger, 2018, "SD 6: Valoriseren van pijpleidingen als duurzame modus – Finaal rapport".

Stichting projecten binnenvaart, 2016, "List of operational profiles and fleet families Identification of the fleet, typical fleet families & operational profiles on European inland waterways", European Commission, Prominent project.

TNO Innovation for life, 2017, “Workshop: Can EURO VI engines solve Stage V NRMM requirements?”

TNO Traffic & Transport, 2019, “Behoeftte aan infrastructuur voor alternatieve energiedragers voor mobiliteit in Nederland”.

Van Nieuwenhuizen Wijbenga, C, S. van Veldhoven - Van der Meer, 2021, “Haalbaarheidsstudie Buisleidingen Rotterdam - Chemelot - Brief aan voorzitter Tweede Kamer”, Den Haag.

Vlaams Minister van economie, innovatie, werk, sociale economie en landbouw, 2020, “Mededeling aan de Vlaamse Regering – Vlaamse Waterstofvisie – Europese koploper via duurzame innovatie”.

Vlaams Minister van Mobiliteit en Openbare Werken, 2020, “Mededeling aan de Vlaamse Regering - Conceptnota: Vlaamse havenstrategie”.

Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, 2020, “Startnota Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan ‘Leidingstraat Antwerpen-Ruhr (Geleen)’”.

www.gas.be

Yannick Van den Broeck, Isabel François en Adwin Martens, 2020, “Een Vlaamse waterstofstrategie 2025 – 2030”, Waterstofnet.