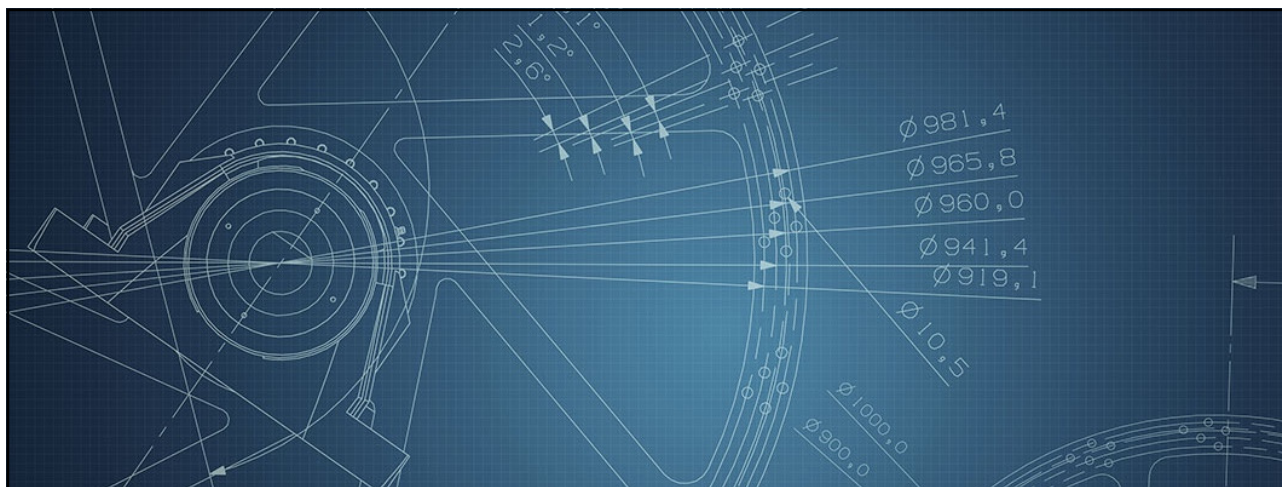




Naar een koolstofarme industrie in Vlaanderen binnen een Europese context



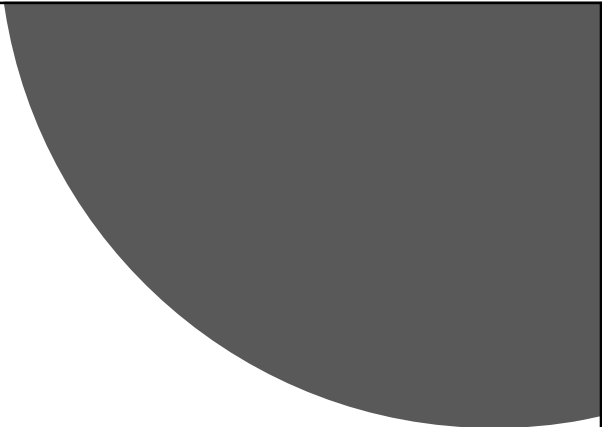
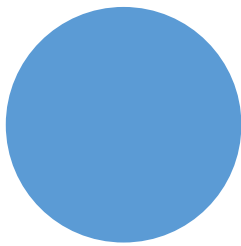
INSTITUTE FOR
EUROPEAN
STUDIES

Tomas Wyns – Feltnet, Brussel

1



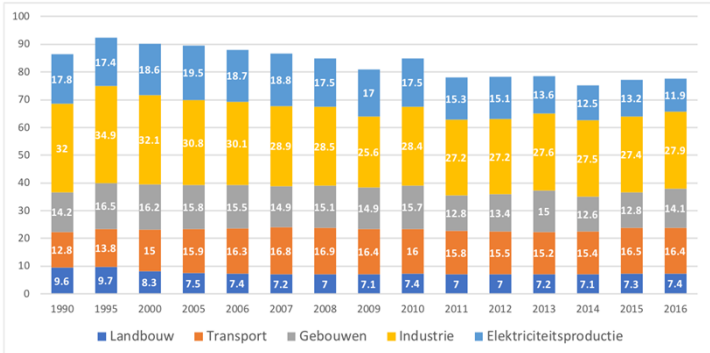
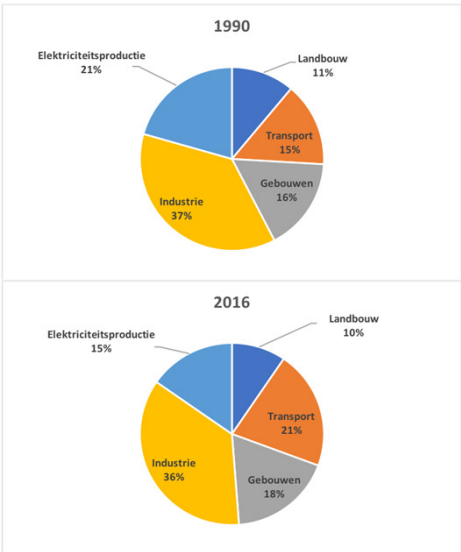
2



Profiel Vlaamse energie-intensieve industrie

3

Evolutie Vlaamse BKG emissies en aandeel per sector

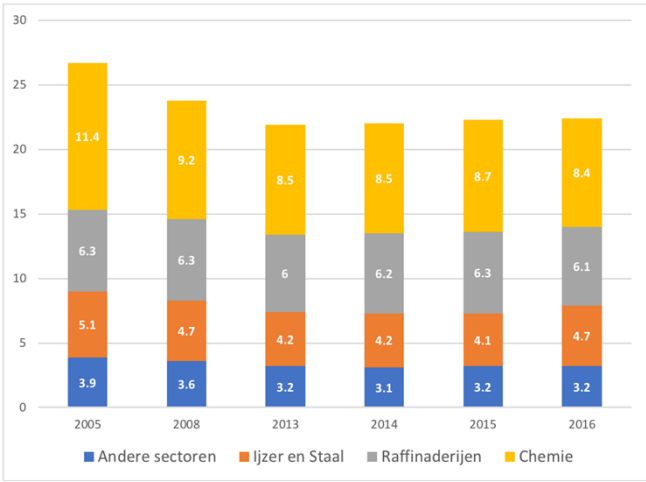
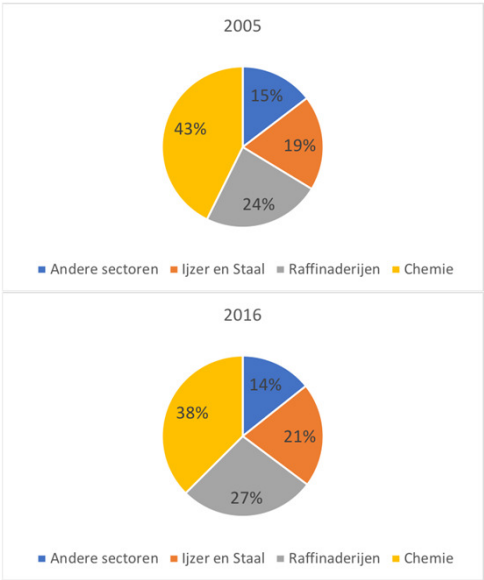


BKG emissies 1990-2016 (Mt CO₂-eq.) bron: Vlaamse overheid

4

4

Evolutie Vlaamse EU ETS industrie BKG emissies en aandeel per sector

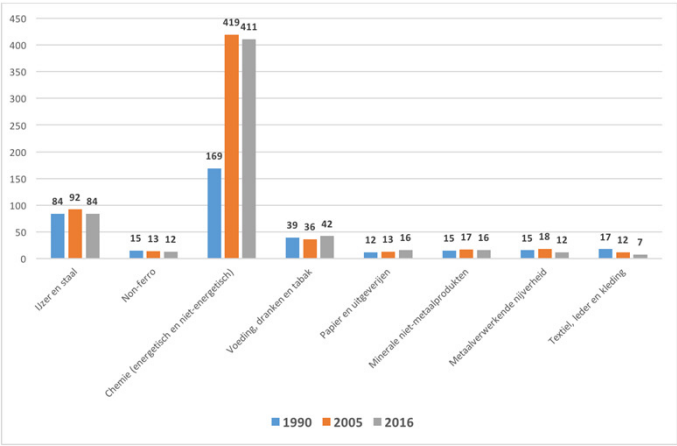
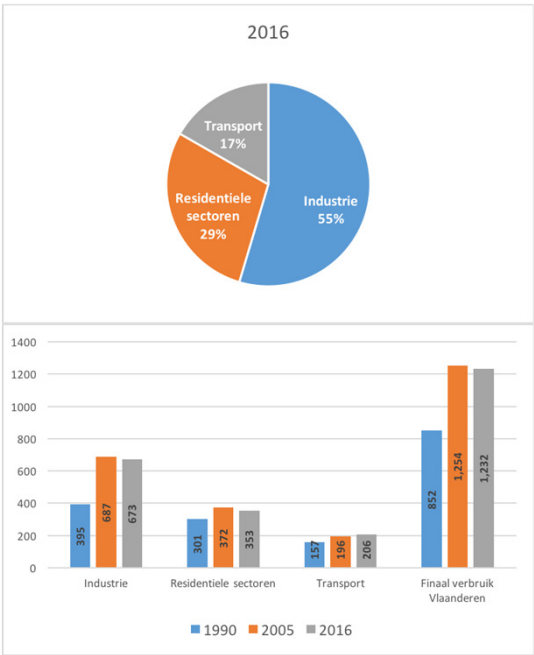


BKG emissies EU ETS industrie 2005, 2008, 2013-2016 excl. emissies siderurgische gassen (Mt CO₂-eq.) bron: Vlaamse overheid

5

5

Finaal energiegebruik Vlaamse industrie

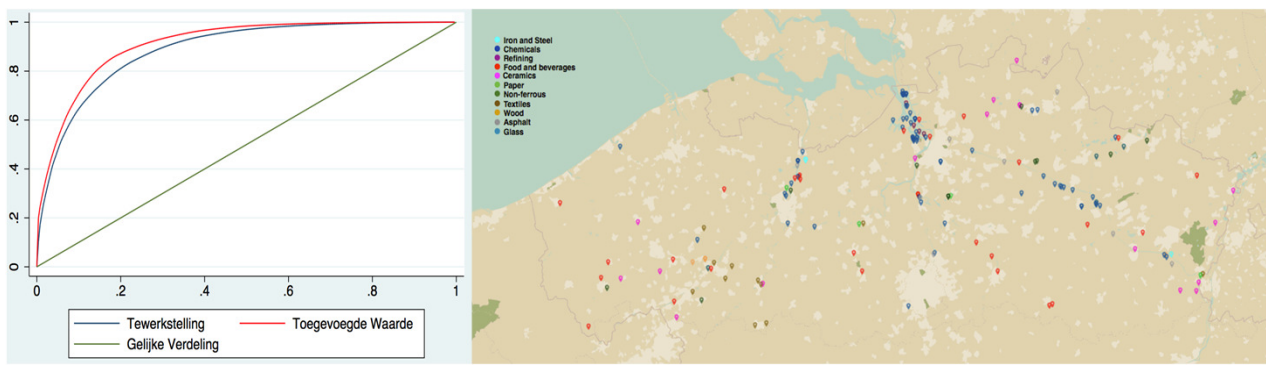


Energieverbruik per sector in PJ (Bron: VITO, Vlaamse Energiebalans 2017), excl. brandstof WKK (exploitatie e-producent), incl. elektriciteit aangekocht

6

6

Industriële Concentratie en clusters

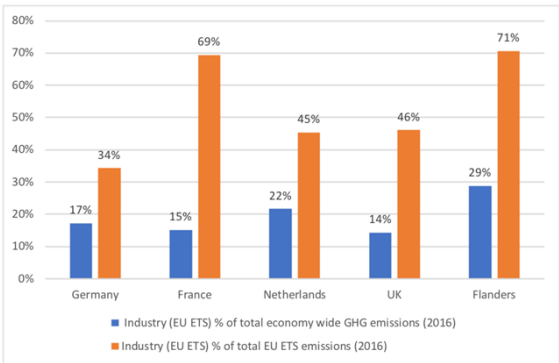


Chemie Bron: De Ruytter et al.

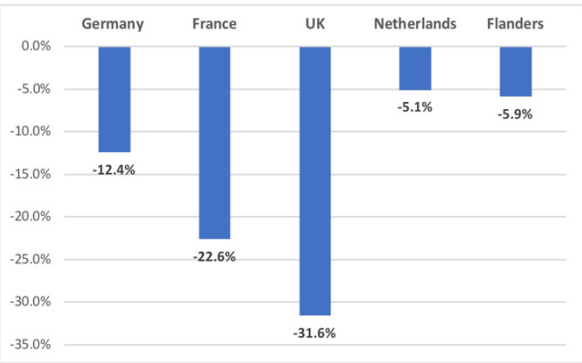
- 20% bedrijven verantwoordelijk voor 80% toegevoegde waarde, tewerkstelling, BKG emissies
- Vaak bedrijven met hoofdzetel/beslissingscentrum in het buitenland

7

BKG emissie-intensiteit (EU ETS) industrie en evolutie emissies 2008-2016



In Vlaanderen levert industrie (ETS) grootste bijdrage aan totale en EU ETS BKG emissies t.o.v. Buurlanden.



Beperkte emissiereducties in Vlaanderen en NI t.o.v. Andere buurlanden (maar geen grote sluitingen in Vl.)

8



9

**Conclusies solution oriented pathways Europese energie intensieve industrie
(VUB-2018)**

- **Er is belangrijke vooruitgang geboekt bij de ontwikkeling van baanbrekende technologieën met een lage CO₂ -uitstoot voor de energie-intensieve industrie.**
- **Europese O&O-steun in het kader van verschillende programma's en private O&O-initiatieven hebben een belangrijke rol gespeeld bij deze vooruitgang.**
- **Het duurt lang eer deze nieuwe technologieën matuur zijn veel van deze innovaties hebben nog niet het industriële demonstratieniveau bereikt.**
- **Er wordt een veel hogere eindvraag naar elektriciteit verwacht als industriële CO₂-arme technologieën in de hele EU worden toegepast.**

10

Conclusies solution oriented pathways Europese energie intensieve industrie (VUB-2018)

- De overgang naar een hoger niveau van elektrificatie kan onder de juiste omstandigheden een positief feedback-effect creëren tussen de hernieuwbare energie van de EU en de industriële transitie.
- De energie-intensieve industrie speelt een belangrijke rol in de circulaire economie en deze rol zal in de toekomst nog groter worden in een gunstig regelgevingsklimaat.
- Industriële symbiose, clustervorming en synergieën met niet-industriële sectoren bieden mogelijkheden voor aanzienlijke energiebesparingen en materiaalefficiëntie.
- Op het gebied van energietransitie en circulaire economie worden nieuwe bedrijfsmodellen verkend.

11

Chemicals & Fertilizers	Thermochemical processes	H ₂	Can be used for splitting of water (through high-temperature heat and/or CO ₂ direct water splitting requires more than 2000°C, and the process therefore requires catalytic thermochemical cycles to reduce the temperature. The thermochemical processes allow generation of syngas (synthesis gas).	TRL 4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.53-54
	Photocatalytic processes	H ₂	Splits water at the surface of a catalyst by using solar light energy.	TRL 2-3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.54
	Low Carbon Ammonia (H ₂ based)	H ₂	Low-carbon ammonia synthesis is therefore limited to an alternative, low-carbon hydrogen production, where hydrogen is produced through electrolysis. No CO ₂ is formed as co-product in the synthesis route.	TRL 7	Up to 100% (Provided full decarbonisation of the power sector compared to 1.83 tCO ₂ /tNH ₃ for CH ₄ based ammonia production)	The low-carbon route has 2 times higher CAPEX than conventional production (p.127)	3 times higher OPEX than conventional production (p.127)	130% (including feedstock)	DECHEMA p.56-57
	Hybrid Ammonia production (H ₂ and CH ₄)	H ₂	In a hybrid plant for ammonia production, natural gas is used as second feedstock and in addition to the previously described hydrogen-based ammonia production.	n.a.	Higher CO ₂ emissions than low-carbon ammonia, due to use of fossil fuels.	Lower CAPEX than electrolysis-based low-carbon ammonia production, since no Air Separation Unit is needed.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.59-60
	Low-carbon methanol production (CO ₂ + H ₂)	CCU/H ₂	Low-carbon methanol can be produced using hydrogen (e.g. produced by water electrolysis with low-carbon electricity), in combination with hydrogenation of CO ₂ as carbon source. Hydrogenation of CO ₂ is used also in conventional methanol production by adding small amounts of CO ₂ to adjust the CO/H ₂ ratio of the syngas. Synthesis of methanol from CO and CO ₂ are fed through the water gas shift reaction.	TRL 7	-140% (Compared to natural gas based methanol production; negative number due to utilisation of CO ₂)	CAPEX and OPEX similar to production from natural gas.	CAPEX and OPEX similar to production from natural gas.	105 to 111% (or 5-11% higher if feedstock (G ₂) is included in natural gas based methanol production (37.5 GJ/t))	DECHEMA, p.63-64
	Low-carbon ethylene and propylene via MTO (Methanol to Olefins) and methanol is made using H ₂ and CO ₂	CCU/H ₂	Low-carbon ethylene and propylene can be produced via MTO (Methanol to Olefins). Methanol is made using H ₂ and CO ₂ as previously described. The MTO reaction is strongly exothermic and the process follows a two-stage distribution of methanol to dimethyl ether and water, to control the heat of reaction and the adequate temperature increase, followed by the conversion to olefins.	TRL 7 (Although MTO technology is well known, the TRL is limited by the TRL of methanol production from CO ₂ and low-carbon H ₂)	Approx. -340% (in the MTO process -1.13 t CO ₂ /t olefin compared to 0.78 t CO ₂ /t olefin)	Major economic constraints: new investments needed in both hydrogen-based methanol plants and MTO plants.	n.a.	500% (in comparison to the naphtha route 16.9 GJ/t)	DECHEMA, p.68-69
	Olefin out of H ₂ and CO ₂ in single system	CCU/H ₂	Olefins can be created from H ₂ and CO ₂ in a single system, for example in a single-stage electrocatalytic process, which omits the need for intermediate products (e.g. methane and methanol as feedstock for olefin production).	TRL 3-4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.68
	Benzene, toluene and xylene (BTX) via H ₂ based methanol	CCU/H ₂	BTX can be produced from hydrogen based methanol, which requires a lower temperature and requires a higher catalyst activity.	TRL 7	-416% (Compared to Naphtha based process)	n.a.	n.a.	1000% (176 GJ/t compared to naphtha based process 16.9 GJ/t)	DECHEMA, p.70-72
	Polypropylene, polybutadiene and polyethylene (PE) using CO ₂	CCU	Polypropylene, polybutadiene and polyethylene can be produced using CO ₂ as building block. It is mainly used for packaging polymers. Polybutadiene can also be produced from CO ₂ , and is mainly used in polyethylene foams.	TRL 7-9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.83
	Formic acid (using electrochemical CO ₂ reduction)	CCU	Formic acid can be produced through electrochemical CO ₂ reduction, and is mainly used for example as a preservative, adhesive, precursor or as fuel in fuel cells.	TRL 7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.83
	Mineral carbonation	CCU	Mineral carbonation can be used for treatment of industrial waste, metallurgy slag, production of cementitious construction materials etc.	TRL 7-9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.83
	Dimethyl ether (DME) (direct synthesis from CO ₂)	CCU	Dimethyl ether (DME) can be produced through direct synthesis from CO ₂ and used as a fuel additive or a LPG substitute.	TRL 1-3	-30%	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.83
	Sodium acrylate from ethylene and CO ₂	CCU	Sodium acrylate from ethylene and CO ₂ is currently investigated in lab scale.	TRL 1-3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.83
	Electrocatalytic processes to convert CO ₂ to ethylene	CCU	Conversion of CO ₂ to ethylene through an electro-catalytic process is currently investigated in lab scale.	TRL 1-3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	DECHEMA, p.83
	Biomethanol	Biomass	Biomethanol is produced via gasification of bio-based feedstock, in the same way as coal-based methanol production. A large variety of biomass feedstock can be used (e.g. wood compared to sugar and starched crops), which generate different yields, costs etc.	TRL 6-7	-24% without sequestered carbon and -187% including carbon sequestered in biomass (compared to gas-based route: ref. 0.84 t CO ₂ /t of methanol vs CH ₄)	CAPEX (per unit of capacity) around 2.4 times higher for the biomass route. Notably, biomethanol plants are around 1.8 times more expensive (based on the same energy output) compared to bioethanol facilities.	200-500 €/ton of product OPEX around 1.5 times higher	117% (Compared to gas-based route: 14.8 GJ/t of methanol compared to 12.5 GJ/t for CH ₄ based methanol production excl. feedstock)	DECHEMA, p.85-86

Koolstofarme technologiedatabase met meer dan 80 technologische opties als addendum bij de EII-bijdrage

12

Voor elke sector worden meerdere technologische opties ontwikkeld om de uitstoot van broeikasgassen aanzienlijk te verminderen.

	Electrification (heat and mechanical)	Electrification (processes: electrolysis/ Electrochemistry excl. H ₂)	Hydrogen (heat and/or process)	CCU	Biomass (heat and feedstock)/ biofuels	CCS	Other (including process integration)
Steel	xxx	xx	xxx	xxx	x	xxx	Avoidance of intermediate process steps and recycling of process gases: xxx Recycling high quality steel: xxx
Chemicals fertilizers	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx(*)	Use of waste streams (chemical recycling): xxx
Cement Lime	xx (cement) x (lime)	o (cement) o (lime)	x (cement) x (lime)	xxx (cement and lime)	xxx (cement) x (lime)	xxx (cement and lime)	Alternative binders (cement): xxx Efficient use of cement in concrete by improving concrete mix design: xxx Use of waste streams (cement): xxx
Refining	xx	o	xxx	xxx	xxx	xxx	Efficiency: xxx
Ceramics	xxx	o	xx	x	x	o	Efficiency: xxx
Paper	xx	o	o	o	xxx	o	Efficiency: xxx
Glass	xxx	o	x	o	xxx	o	Higher glass recycling: xx
Non-ferrous metals/alloys	xxx	xxx	x	x	xxx	x	Efficiency: xxx Recycling high quality non-ferrous: xxx Inert anodes: xxx
o: Limited or no significant application foreseen			xxx: high potential				
x: Possible application but not main route or wide scale application			xxx: Sector already applies technology on large scale (can be expanded in some cases)				
xx: medium potential			(*) in particular for ammonia and ethylene oxide ¹⁸				

13

Synergieën tussen de energietransitie van de EU en de CO₂-arme overgang van de EII

- Vermindering van indirecte emissies
- Industriële koopovereenkomsten met een lage CO₂-uitstoot (PPA's)
- Industriële vraagbeheersing
- Opslagmogelijkheden
- Nieuwe waardeketens in Europa: kunnen zeer belangrijk worden (omvang)

→ The virtuous cycle: Energy Transition powers Industrial Transition powers Energy Transition

Negen opkomende bedrijfsmodellen met betrekking tot de groene economie

- Industrial symbiosis
- Product Management Service
- Cradle to Cradle (C2C)
- Green Supply Chain Management (GSCM)
- Circular Supplies business model
- Product Life Extension
- Lean manufacturing
- Closed loop production
- Take Back Management (TBM)

→ Digital Economy/Digitisation as facilitator/enabler

14

Twee horizontale uitdagingen

Ruimte

De industriële overgang zal moeten plaatsvinden in een zeer concurrerende en dynamische internationale omgeving.

Tijd

Voor de meeste energie-intensieve bedrijven is 2050 slechts één (grote) investeringscyclus verwijderd van vandaag.

15

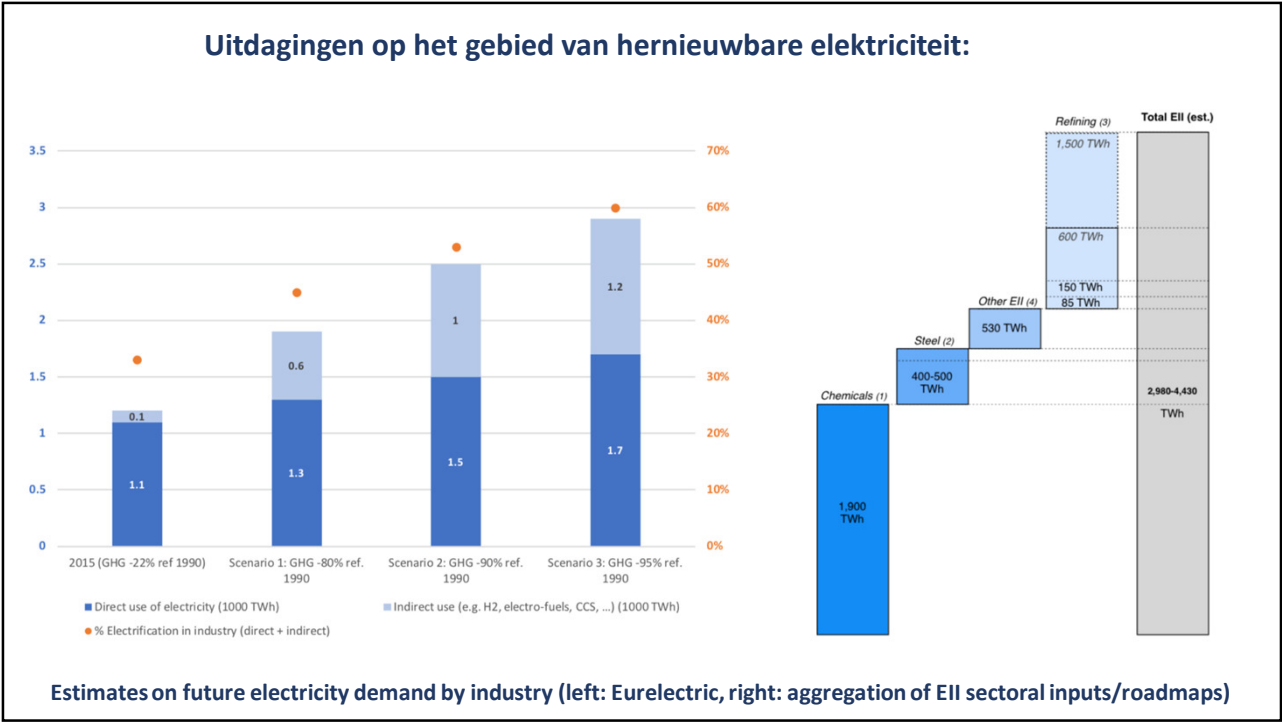
Drie belangrijke O&O uitdagingen

1. de noodzaak om doorbraaktechnologieën op te schalen in de richting van demonstratie en commercialisering.
2. Optimale combinatie en integratie van technologieën (incl. baanbrekende technologieën)
3. Een verhoogde focus op kostenreductie (OPEX).

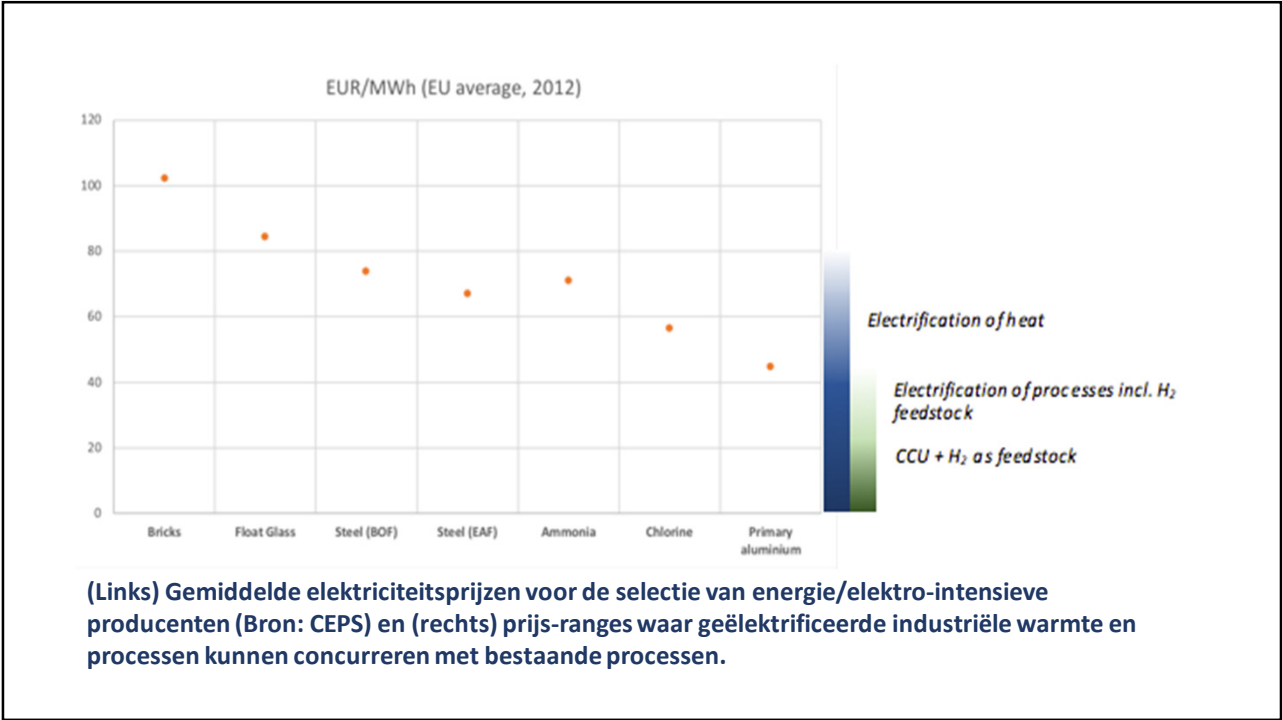
Examples

- Reducing the cost of low-CO₂ H₂ production and development of alternative production of low-carbon H₂ such as methane pyrolysis and water photolysis;
- Reducing the cost of biomass (waste) transformation to fuels or basic chemicals
- Optimisation of technologies needed for the electrification of high temperature furnaces (comparable to commercial sizes of current glass, cement and ceramic furnaces) and other electricity based processes (including electrochemistry, intensified processes with alternative energy forms such as plasma and microwave technologies, and pyrolysis technologies) at industrial scale.
- Reducing cost of capturing and purifying CO₂.

16

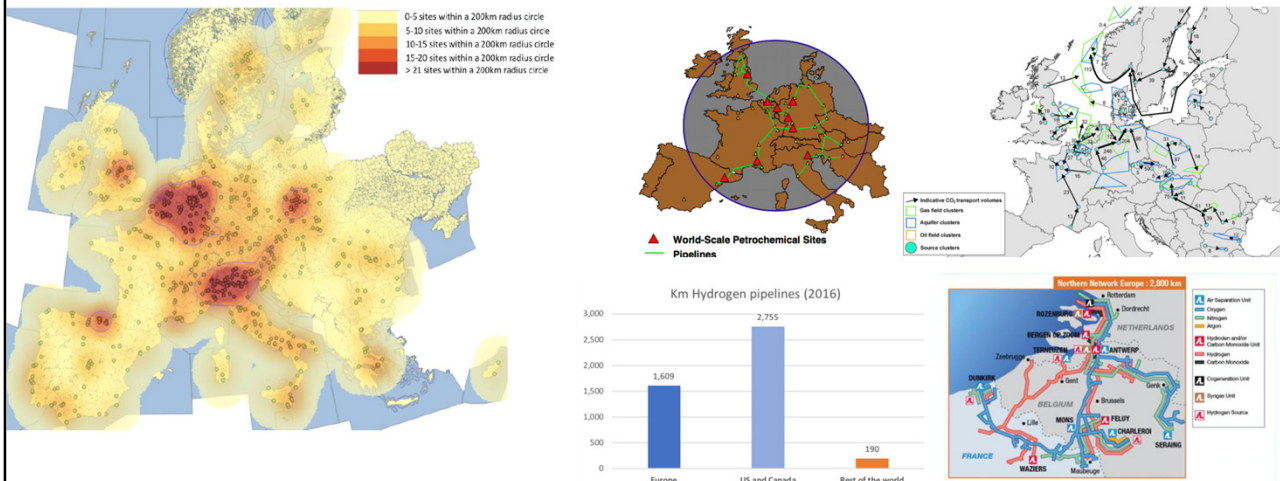


17



18

Infrastructuur uitdagingen



Dringende behoefte aan (toekomstige) infrastructuurkartering: start bottom-up (clusters), identificatie van industriële projecten van gemeenschappelijk belang in de EU

19

Financiering/investering uitdagingen

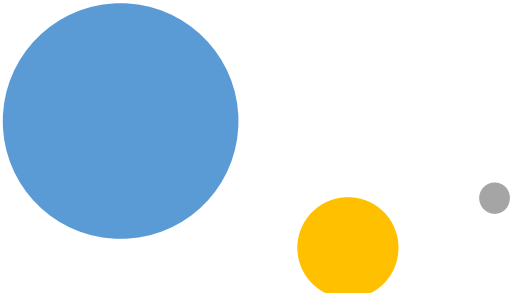
Source	Scope Region (timeframe)	Sector	Scenario	Mitigation potential	CAPEX (EUR Bn)
Industrial Decarbonisation and Energy Efficiency Roadmaps to 2050 ¹⁷¹	UK (2012-2050)	Iron & Steel	Max tech	-60%	0.8
		Chemicals	Max tech	-88%	5.6
		Oil Refining	Max tech	-64%	0.7
		Pulp & Paper	Max tech (electrification & clustering)	-97.5%	1.4
			Max tech II (biomass)	-98%	1.4
		Cement	Max tech (with CCS)	-62%	0.8
		Glass	Max tech (with CCS/LJ)	-92%	0.2
		Ceramics	Max tech	-60%	1
		All ¹⁷²	Max tech	-73%	22.5
Roadmap for the Dutch Chemical Industry towards 2050 ¹⁷³	Netherlands (1990-2050)	Chemicals	2030 compliance at least costs	-95%	16 ¹⁷⁴
			Direct action and high-value applications	-95%	27 ¹⁷⁵
Energy transition: mission (im)possible for industry? A Dutch example for decarbonization ¹⁷⁶	Netherlands (1990-2050)	All industry	Steeper route	-95%	25
Klimapfade für Deutschland ¹⁷⁷	Germany (1990-2050)	All industry	80% climate path	-80%	120
			95% climate path	-95%	230

- CAPEX voor industriële transitie zal hoog zijn en aanzienlijk hoger dan de huidige investeringsniveaus.
- Investeringsbeslissingen in CO2-arme processen zullen niet worden genomen als OPEX niet concurrerend is.
- Om de CAPEX-OPEX-uitdaging aan te gaan, is een mix van instrumenten vereist
- Waarschijnlijk zullen op dezelfde industrieterreinen nieuwe CO2-arme installaties worden gebouwd, wat voor de producenten extra kosten (CAPEX+OPEX) met zich meebrengt. Door een versnelde afschrijving van nieuwe installaties en andere fiscale stimuleringsmaatregelen toe te staan, kan dit probleem worden aangepakt.
- De Europese richtsnoeren voor milieusteun moeten worden herzien. (state aid)

20

- Ontwerp en uitvoering van een EU mission-oriented O&O-programma dat de belangrijkste uitdagingen op het gebied van concurrerende CO2-arme processen in EII's aanpakt. Adequate steun voor de demonstratie van geavanceerde technologieën met een lage CO2-uitstoot in de richting van de marktrijpheid.
- Strategische afstemming van de energie- en industrietransities van de EU
- Ontwikkeling van adequate financieringsmechanismen voor hoge CAPEX-investeringen (met een lage CO2-uitstoot), met inbegrip van steun voor de vervanging van bestaande en productieve activa. Een staatssteunregeling die rekening houdt met de omvang en de reikwijdte van de industriële overgang naar een CO2-arme economie.
- Strategische industriële infrastructuurplanning met een lage CO2-uitstoot, met de nadruk op regionale en transnationale industrieclusters en industriële symbiose en ontwikkeling van industriële projecten van gemeenschappelijk belang in de EU.
- Slimme regelgevingsinstrumenten die kunnen helpen bij het creëren van een leidende markt voor CO2-arme producten en processen (bv. overheidsopdrachten en de ontwikkeling van CO2-arme normen voor producten).
- Slimme & strategische bescherming van energie-intensieve industrieën tijdens transitie om het concurrentievermogen en de investeringen in Europa veilig te stellen.

21



Aanbevelingen voor
Vlaanderen

22

Grote nood aan Vlaams beleidskader voor industrie- transitie

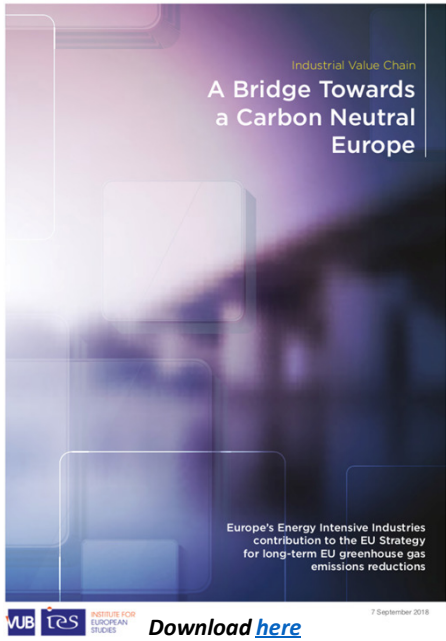
- Voorbereiden ETS bedrijven op steeds strenger wordende ETS emissiereductiedoelstellingen;
- Identificeren technologieën die uitermate relevant voor Vlaanderen zijn om hierop afgestemde instrumenten te ontwikkelen om verder onderzoek en de uitrol te stimuleren;
- Concrete (demonstratie)projecten voor Vlaanderen uitwerken en faciliteren;
- Synergiën tussen bedrijven expliciteren;
- Barrières binnen Vlaanderen, België en Europa die low-carbon R&D of de verdere uitrol bemoeilijken, identificeren;
- Infrastructuurnoden voor Vlaanderen bepalen (waar nodig samen met buurlanden);
- Monitoring instrumenten ontwikkelen (waaronder impact op competitiviteit, energieprijzen, aantal demonstratieprojecten);

23

Rol van Vlaamse, Federale (en Europese) Overheid

- Adequaate innovatie en economisch ondersteunend kader uitwerken; (moonshots)
- Vlaams en federaal beleid optimaliseren (e.g. Energiepact);
- Samenwerking en synergiën tussen bedrijven/sectoren stimuleren;
- Concrete initiatieven (e.g. demos) faciliteren;
- Infrastructuur voorzien (e.g. CCU, CCS, H₂, interconnecties elektriciteit)
- Europese financiële ondersteuningsmogelijkheden maximaal benutten (EU ETS innovatiefonds, Horizon Europe, Connecting Europe Facility, InvestEU);
- Eigen financieringsmiddelen ontwikkelen/uitbreiden (PMV, investeringsbank, ...)
- Wetgevende en andere barrières wegwerken
- Positief Vlaams investeringsklimaat tot stand brengen gericht op de uitdagingen van de toekomst

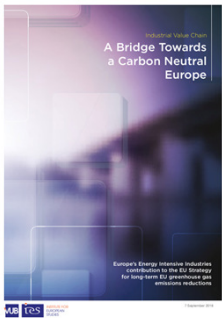
24



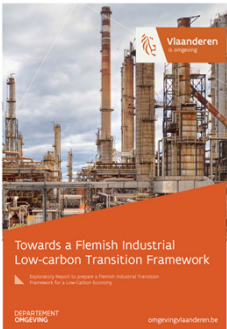
EEN EU-STRATEGIE VOOR
BROEIKASGASEMISSIEREDUCTIES OP LANGE
TERMIJN IN DE EU ZAL ALLEEN MAAR
SUCCESVOL ZIJN
ALS HET ZO'N INDUSTRIËLE STRATEGIE
VOLLEDIG INGEBED HEEFT.

25

25 April 2019



Industrial Value Chains: A
bridge towards a carbon
neutral Europe



Towards a Flemish Industrial
low-carbon transition
Framework



'Pathways to Net-Zero
Emissions from Heavy
Industry' –
Material Economics



'Towards an industrial
strategy for a Climate Neutral
Europe' –
IES-VUB

26

"Twenty years from now you will be more disappointed by the things you didn't do than by the ones you did.

So throw off the bowlines, sail away from the safe harbor, catch the trade winds in your sails. Explore. Dream. Discover."

Mark Twain

