



EXPERT-RAPPORT

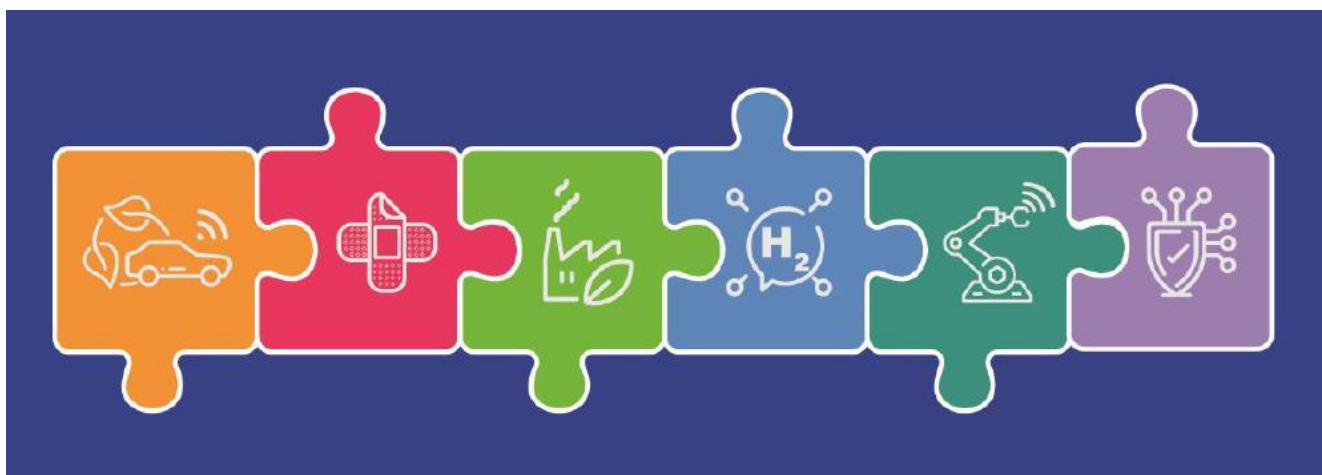
STRATEGISCHE ANALYSE VAN DE WAARDEKETEN

CLEAN, CONNECTED AND AUTONOMOUS VEHICLES

IN HET KADER VAN IPCEI

(IMPORTANT PROJECTS OF COMMON EUROPEAN INTEREST)

SEPTEMBER 2022



De Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen (VARIO) adviseert de Vlaamse Regering en het Vlaams Parlement over het wetenschaps-, technologie-, innovatie-, industrie-, en ondernemerschapsbeleid. De raad doet dit zowel op eigen initiatief als op vraag. VARIO werd bij besluit opgericht door de Vlaamse Regering op 14 oktober 2016. VARIO werkt onafhankelijk van de Vlaamse Regering en de partijen in het werkveld. De voorzitter en de negen leden van VARIO zetelen in eigen naam:

Lieven Danneels (voorzitter)

Dirk Van Dyck (plaatsvervangend voorzitter)

Katrin Geyskens

Wim Haegeman

Johan Martens

Koen Vanhalst

Vanessa Vankerckhoven

Marc Van Sande

Reinhilde Veugelers

Het secretariaat is gevestigd in Brussel:

Koning Albert II-laan 35 bus 9

1030 Brussel

+32 (0)2 553 24 40

info@vario.be

www.vario.be

EXPERT-RAPPORT
STRATEGISCHE ANALYSE VAN DE WAARDEKETEN
**CLEAN, CONNECTED AND AUTONOMOUS
VEHICLES**

IN HET KADER VAN IPCEI
(IMPORTANT PROJECTS OF COMMON EUROPEAN INTEREST)

SEPTEMBER 2022

INHOUD

CONTEXT	1
1. Vraag om advies	1
2. VARIO-Aanpak IPCEI-adviestraject	2
2.1 VARIO-advies 12: Strategische Verkenning IPCEI – deel I Waterstof	2
2.2 Experten rapporten: Strategische analyse waardeketens IIoT, Smart Health, CS en CCAV	3
2.3. VARIO-advies 22: Strategische verkenning IPCEI – deel II: afwegingskader om in te spelen op toekomstige opportuniteiten inzake IPCEI	4
IPCEI - Voor een goed begrip	5
EXPERT-RAPPORT	
Strategische Analyse van de waardeketen CLEAN, CONNECTED AND AUTONOMOUS VEHICLES	

CONTEXT

1. VRAAG OM ADVIES

Begin 2020 werd VARIO door toenmalig minister voor Economie en Innovatie Hilde Crevits om advies gevraagd inzake de *Important Projects of Common European Interest* (IPCEI's): *“Via de IPCEI-projecten wil de EU de lidstaten de mogelijkheid geven om de vorming van Europese waardeketens te stimuleren met steun voor O&O, maar ook voor de eerste uitrusting van pilootfabrieken. De EC heeft een achttal domeinen geïdentificeerd waarbinnen ze projecten wil stimuleren gaande van batterijen voor de elektrische auto over waterstof tot cybersecurity.*

Ik vraag nu aan VARIO om een strategische verkenning en analyse uit te voeren van de sterktes en opportuniteiten die er zich voor Vlaanderen stellen voor de verschillende mogelijke IPCEI's.

- *Waar hebben we uitmuntende onderzoekers?*
- *Waar zijn de bedrijven die een cruciale schakel kunnen worden in een nieuwe EU-waardeketen?*
- *Waar zitten risico's als we niet zouden meedoen?*

We gaan immers keuzes moeten maken op welke projecten we met onze kennisinstellingen en industrie prioritair willen inzetten. Een ding is vandaag duidelijk: we kunnen niet op alles inzetten. Onze middelen moeten we focussen en daarvoor hebben we de nodige onderbouwing nodig. VARIO kan daartoe een belangrijke insteek leveren.”

De acht domeinen waarnaar minister Crevits in haar adviesvraag refereert zijn: (1) Microelectronics, (2) Batteries, (3) Clean, connected and autonomous vehicles (CCAV), (4) Smart health, (5) Low CO₂ emissions industry, (6) Hydrogen technologies and systems, (7) Industrial internet of things (Industrial IoT) en (8) Cybersecurity (CS)

Deze vraag om advies bouwt verder op het politieke engagement voor IPCEI in het regeerakkoord 2019-2024 *“We hanteren een meer strategische aanpak van de Important Projects of Common European Interest (IPCEI), en voorzien hiervoor de nodige middelen.”*¹, en werd verder geëxpliciteerd in de beleidsnota Economie, Wetenschapsbeleid en Innovatie² van toenmalig Vlaams minister van Economie en Innovatie Hilde Crevits: *“Via IPCEI-projecten wil de EU de lidstaten stimuleren om middelen te bundelen in grote projecten die bijdragen aan de concurrentiekracht van de Unie. Europa voorziet de mogelijkheid tot een ruimere toekenning van staatssteun. We hanteren voor de IPCEI een Vlaamse strategische aanpak en ondersteunen voor Vlaanderen relevante projecten via de middelen voor innovatiebeleid. De deelname aan deze belangrijke projecten zorgt er immers voor dat Vlaamse bedrijven, en ook kmo's, kunnen aansluiten bij nieuwe Europese waardeketens voor toekomstgerichte innovaties. We willen van deze*

¹ Vlaamse Regering 2019-2024 regeerakkoord pp. 40. Oktober 2019

² Beleidsnota Economie, Wetenschapsbeleid en innovatie (2019-2024) ingediend door viceminister-president Hilde Crevits, Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale Economie en Landbouw, pp. 19-20. 8 november 2019.

mogelijkheid gebruik maken om het economisch weefsel in Vlaanderen te versterken en bedrijven hier te verankeren. We volgen het Europees beleid op en werken een strategisch kader uit voor deelname aan IPCEI's op basis van toegevoegde waarde voor Vlaanderen. Een eerste IPCEI waaraan we zullen deelnemen is de uitbouw van een waardeketen voor batterijen."

2. VARIO-AANPAK IPCEI-ADVIESTRAJECT

De vraag om advies kwam net nadat eind 2019 de IPCEI-batterijen voor elektrische auto's was gestart, de eerste IPCEI waaraan België en Vlaanderen participeert. De vraag om advies was ingegeven vanuit de nood aan onderbouwing om geïnformeerd beslissingen over deelname aan mogelijke toekomstige IPCEI's te kunnen nemen. De mogelijkheid om IPCEI's op te zetten is op zich niets nieuws. De communicatie van de Europese Commissie dateert van 2014. M.b.t. high-performance computing and Big Data Enabled Applications werd reeds in 2017 gekeken naar de opties om een IPCEI op te zetten. Er werd toen echter beslist om dit niet te doen en een andere formule te kiezen voor de ondersteuning van dit initiatief.³ In december 2018 werd dan toch de eerste IPCEI gelanceerd; één rond micro-elektronica. België neemt evenwel geen deel aan deze IPCEI.

VARIO werd gevraagd een strategische analyse uit te voeren van de zes waardeketens die op 5 november 2019 door het *Strategic Forum on IPCEI* werden geïdentificeerd als potentiële toekomstige IPCEI's: (1) Clean, connected and autonomous vehicles (CCAV), (2) Smart health, (3) Low CO₂ emissions industry, (4) Hydrogen technologies and systems, (5) Industrial internet of things (Industrial IoT) en (6) Cybersecurity (CS).

Omdat ten tijde van de vraag om advies in het voorjaar van 2020 door de FOD Economie al een oproep werd gelanceerd voor het indienen van 'expressions of interest' voor een IPCEI 'Hydrogen Technologies and Systems' met juni 2020 als deadline, heeft VARIO prioriteit gegeven aan het in kaart brengen van de waterstofwaardeketen.

2.1 VARIO-advies 12: Strategische Verkenning IPCEI – deel I Waterstof

VARIO overhandigde haar advies 12 '[Strategische Verkenning IPCEI – deel I Waterstof](#)' in juli 2020 aan toenmalig Vlaams minister van Economie en Innovatie Hilde Crevits. Dit advies omvat een studie over de perspectieven voor een Vlaamse waterstofeconomie. Daaruit blijkt dat Vlaanderen alle troeven in huis heeft om een toonaangevende rol te spelen in Europa op het vlak van waterstof, mits de juiste ondersteuning. Ondertussen werden er ook reeds een aantal belangrijke stappen gezet:

- **13 november 2020:** In een mededeling aan de Vlaamse Regering stelt Hilde Crevits de Vlaamse Waterstofvisie 'Europese koploper via duurzame innovatie' voor. Met de opmaak van een Vlaamse Waterstofvisie geeft de Vlaamse Regering het startschot voor de uitrol van een waterstofbeleid en ook gehoor aan één van de aanbevelingen van VARIO.
- **17 juli 2020:** de Vlaamse Regering stemt in met deelname aan de IPCEI-waterstof en met een aantal bepalingen die een kader vormen voor deelname.
- **19 oktober 2021:** Vlaanderen selecteert 10 waterstof projecten voor de IPCEI waterstof van de Europese Commissie. De eerste reeks van 5 projecten wordt nu ter goedkeuring voorgelegd aan de Europese Commissie. De totale projectkost voor de 10 Vlaamse projecten bedraagt 1,025 miljard

³ https://eurohpc-ju.europa.eu/index_en

euro. Vlaanderen zelf maakt voor de 5 projecten in de eerste IPCEI golf een totaal budget van 106,3 miljoen euro vrij.

- **15 juli 2022:** de Europese Commissie keurt 5,4 miljard euro publieke steun van 15 lidstaten goed voor een IPCEI in Hydrogen Technology genaamd 'Hy2Tech'.⁴

2.2 Expert-rapporten: Strategische analyse waardeketens IIoT, Smart Health, CS en CCAV

Omwille van de grote workload heeft VARIO na het uitvoeren van de strategische analyse van de waardeketen m.b.t. waterstof beslist om de analyse van de volgende vier waardeketens te laten uitvoeren door externe experts.

1. Industrial IoT – Filip Vandamme (Long Gamma bv.)
2. Smart Health – Frank Boermeerster, Bart Collet en Koen Kas (Healthskouts)
3. Cybersecurity – Ulrich Seldeslachts (LSEC)
4. Clean, Connected and Autonomous Vehicles – Sam Maddalena (Absolute Sensing)

De analyse van de waardeketen 'Low Carbon emissions industry' werd in samenspraak met het kabinet Innovatie voorlopig on hold gezet omwille van de onderzoeksopdrachten die in het kader van deze problematiek al werden en nog worden uitbesteed.

- De externe experts hebben voor de opmaak van de onafhankelijke expert-rapporten een beroep gedaan op hun eigen expertise, desk research en interviews (een lijst met geconsulteerde partijen werd telkens toegevoegd in bijlage van elk rapport). Deze rapporten werden opgemaakt tussen december 2020 en december 2021. Vervolgens werd een validatieproces toegepast op de externe expert-rapporten, via een validatieworkshop (van anderhalf uur via teams) met een brede groep stakeholders/experten.
- De input van de validatieworkshop werd verwerkt in het expert-rapport door de VARIO-staf, en opnieuw gevalideerd door de stakeholders/experten die deelgenomen hebben aan de workshop.

Het resultaat zijn vier rapporten opgemaakt door externe experts, waarop de eindredactie is gebeurd door de VARIO-staf.

De VARIO-raadsleden benadrukken dat de rapporten de visie en aanbevelingen van de externe experts weergeven, aangevuld met informatie uit de validatieworkshop.

In voorliggende publicatie wordt het expert-rapport CLEAN, CONNECTED AND AUTONOMOUS VEHICLES voorgesteld.

⁴ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_4544

2.3. VARIO-advies 22: Strategische verkenning IPCEI – deel II: afwegingskader om in te spelen op toekomstige opportuniteiten inzake IPCEI

Tijdens de uitvoering van de strategische analyses van voormelde vier waardeketens door de experts in de loop van 2021, werd al snel duidelijk dat nog andere waardeketens circuleren als mogelijke IPCEI's. De confrontatie met de Covidcrisis en daaraan gekoppeld de onderbrekingen in de toeleveringsketens en het gebrek aan strategische autonomie in bepaalde sectoren, maakte andere waardeketens meer prioritair: 2^e IPCEI batterijen, 2^e IPCEI micro-elektronica, IPCEI next generation cloud infrastructure and services, IPCEI health...

Om goed voorbereid te kunnen inspelen op de onverwachte toekomstige opportuniteiten inzake IPCEI, besliste VARIO een afwegingskader voor IPCEI te ontwikkelen wat resulteerde in [VARIO-advies 22: 'Strategische verkenning IPCEI Deel II: IPCEI-afwegingskader'](#) (september 2021). In dit advies werden de informatie en de inzichten van de expert-rapporten m.b.t. de strategische analyse van de waardeketens gebundeld met de resultaten van bijkomende analyses uitgevoerd door de VARIO-staf (deskresearch, interviews en benchmarkanalyse).

In zijn advies 22 geeft VARIO aan dat het belangrijk is om eerst een duidelijk overkoepelend strategisch kader op te stellen, breder dan IPCEI. Het is tevens heel belangrijk om te kijken hoe IPCEI binnen het bestaande instrumentarium past – is IPCEI de beste keuze om een initiatief te ondersteunen? Een IPCEI-deelname moet volgens VARIO geanalyseerd worden aan de hand van het volgende afwegingskader:

Landen/regio perspectief:

- Sluit IPCEI aan bij de Vlaamse strategie en transities?
- Heeft Vlaanderen voldoende financiële draagkracht om aan te sluiten bij de IPCEI?
- Heeft de IPCEI voldoende impact voor Vlaanderen?

Bedrijfsperspectief:

- Hebben we bedrijven met unieke technologische expertise en innovatie?
- Hebben we voldoende kritische massa?
- Is er een marktfaal?
- Zijn onze bedrijven (en hun projecten) voldoende ingebed in een (internationaal) netwerk?
- Is er voldoende bereidheid om te (co-)investeren bij de Vlaamse bedrijven?

IPCEI - VOOR EEN GOED BEGRIP

Bij het lezen van de experten rapporten is het belangrijk om een goed begrip te hebben van wat IPCEI is. Daarom herhalen we in dit hoofdstuk een aantal elementen die belangrijk zijn en die reeds aan bod kwamen in het VARIO-advies 12 'Strategische verkenning IPCEI. Deel I: Waterstof' en VARIO-advies 22 'Strategische verkenning IPCEI. Deel II: afwegingskader. De invulling van IPCEI evolueert doorheen de tijd'⁵.

Waarvoor staat IPCEI?

'IPCEI's (Important Projects of Common European Interest) bieden een kans om het bestaande marktfalen te overwinnen en particuliere investeringen te stimuleren, er tegelijk voor zorgend dat het gelijke speelveld op de interne markt niet wordt verstoord.

Er zijn immers situaties waarin de markt alleen geen voldoende resultaten kan opleveren. Dit is het geval voor innovatieve, grensoverschrijdende, ambitieuze en complexe projecten, die een hoge mate van technologische, financiële of marktrisico's met zich meebrengen, coördinatie en samenwerking tussen meerdere marktdeelnemers binnen een waardeketen vereisen en positieve spill-over effecten genereren die verder reiken dan de investeerders. Deze projecten brengen vaak aanzienlijke risico's met zich mee, die particuliere investeerders niet zelf willen/kunnen dragen. Men spreekt dan van een marktfalen. In dergelijke gevallen kan overheidssteun van verschillende lidstaten die samenwerken noodzakelijk zijn om het marktfalen te ondervangen en de zgn. funding gap (zie sectie 3.3) te dichten.⁶ In het licht van de beschikbare O&O&I-capaciteit kan marktfalen evenwel een hinderpaal zijn voor het bereiken van optimale uitkomsten en kan het om een aantal redenen zoals positieve externaliteiten, imperfecte en asymmetrische informatie en netwerkfalen tot een ondoelmatige uitkomst leiden.⁷

'IPCEI is een 'initiatief' van de Europese Commissie. De notie van IPCEI is opgenomen onder Art. 107(3)(b) TFEU als onderdeel van de regels m.b.t. staatssteun. De mededeling betreffende de IPCEI's werd reeds goedgekeurd in 2014, maar werd tot voor kort slechts heel beperkt gebruikt. IPCEI is zelf geen steunkader en de EC voorziet geen financiële ondersteuning in de context van IPCEI's - het betreft een specifieke rechtsgrondslag voor de EC om staatssteun verenigbaar te verklaren met de interne markt. IPCEI betreft dus enkel de toelating aan de lidstaten om de beperking die Europa oplegt wat het percentage staatssteun aan de (private)actoren betreft, te overschrijden. Een onderneming kan financiering aanvragen voor verschillende deelprojecten van een IPCEI in verschillende lidstaten van de EU. De goedkeuring van de EC is nodig omdat er mogelijk grote marktversturende effecten zich kunnen voordoen'.⁸

⁵ 25 november 2021 was er een update van de mededeling betreffende IPCEI: [Nieuwe staatssteunregels voor Important Projects of Common European Interest | VLEVA](#)

⁶ Zie VARIO-advies 12 'Strategische verkenning Important Projects of Common European Interest (IPCEI). Deel I: Waterstof' pagina 12-13.

⁷ Mededeling van de commissie – kaderregeling betreffende staatssteun voor onderzoek, ontwikkeling en innovatie (2014/C 198/01) sectie 4.2.1 [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0627\(01\)&from=NL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0627(01)&from=NL)

⁸ Zie VARIO-advies 12 'Strategische verkenning Important Projects of Common European Interest (IPCEI). Deel I: Waterstof' pagina 12-13.

Type IPCEI-projecten

Drie 'type' projecten zijn mogelijk⁹:

- **Art. 22. O&O&I-projecten:** *O&O&I-projecten moeten bijzonder innovatief zijn of qua O&O&I aanzienlijk toegevoegde waarde opleveren in het licht van de huidige stand van de techniek in de betrokken sector.*
- **Art. 23. First Industrial Deployment – FID:** *Projecten die een eerste industriële toepassingen omvatten, moeten de ontwikkeling mogelijk maken van een nieuw product of een nieuwe dienst met een sterke onderzoeks- en innovatiecomponent en/of ontwikkeling van een fundamenteel innovatief productieproces. Regelmatige bijwerkingen zonder innovatieve dimensie van bestaande faciliteiten en de ontwikkeling van nieuwe versies van bestaande producten kwalificeren niet als belangrijke projecten van gemeenschappelijk Europees belang. FID-projecten kunnen dus enkel in combinatie met een O&O-project.*
- **Art. 25. Infrastructuurprojecten in de sectoren milieu, energie, vervoer, gezondheid of digitalisering** (voor zover ze niet onder art. 22 en 23 vallen) *moeten hetzij van groot belang zijn voor de strategie van de Unie op het gebied van milieu, klimaat, energie (met inbegrip van de voorzieningszekerheid), vervoer, gezondheid, industrie of digitalisering, hetzij een aanzienlijke bijdrage leveren tot de interne markt, onder meer voor die specifieke sectoren, en kunnen na aanleg worden ondersteund tot zij volledig operationeel zijn.*

Voorwaarden voor IPCEI-projecten

'IPCEI' betreffen transnationale projecten van voor de EU strategisch belang. De projectsteun moet een duidelijke bijdrage leveren aan economische groei, banen en concurrentievermogen van de EU. Een IPCEI-project moet aan twee voorwaarden voldoen: (1) nut hebben voor de competitiviteit van de EU en (2) marktfalen opvangen. Projecten moeten aan de volgende voorwaarden voldoen¹⁰:

- *Bijdragen aan strategische EU-doelstellingen;*
- *Meerdere lidstaten moeten er bij betrokken zijn;*
- *De begunstigden ervan moeten ook voor particuliere financiering zorgen;*
- *Het project moet positieve overloopeffecten in de hele EU opleveren;*
- *Project moet bijzonder ambitieus zijn in termen van onderzoek en innovatie (d.w.z. moet verder gaan dan wat over het algemeen als 'state-of-the-art' in betrokken sector geldt.*

Het betreft dus geen massaproductie of commerciële activiteiten. Steun aan IPCEI-projecten kunnen marktversturende elementen omvatten. Daarom is het belangrijk dat aan bovenvermelde voorwaarden voldaan wordt.¹¹

⁹ Zie ook: Europese Commissie – mededeling van de commissie; Criteria voor de beoordeling van de verenigbaarheid met de interne markt van staatssteun ter bevordering van de verwezenlijking van belangrijke projecten van gemeenschappelijk Europees belang (2021) 8481 final). https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c6681395-4ded-11ec-91ac-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF

¹⁰ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6705

¹¹ Zie VARIO-advies 12 'Strategische verkenning Important Projects of Common European Interest (IPCEI). Deel I: Waterstof pagina 13-14.

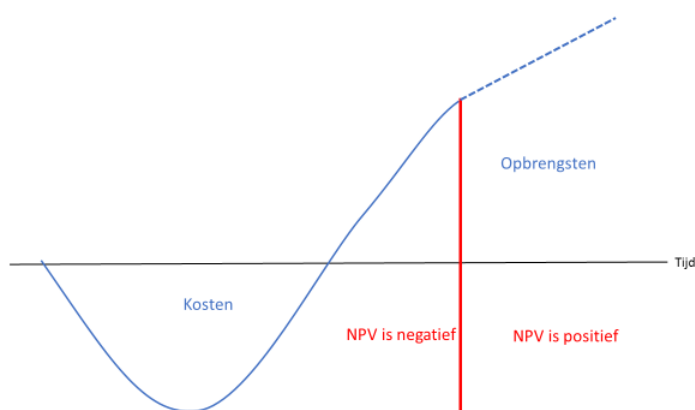
Cofinanciering en funding gap

De projectsteun ontvangen van de lidstaten vormt een aanvulling op de private investeringen die de bedrijven ondernemen; er wordt namelijk een zeer groot engagement voor cofinanciering gevraagd van de private actoren.

Er moet ook een zogenaamde 'funding gap'¹² (zie Figuur 1) zijn. Op het einde van het project mag dit nog niet winstgevend zijn; de projectkosten moeten ruimer zijn dan de inkomsten binnen een bepaalde tijdsperiode. M.a.w. er moet een negatieve NPV (net present value) of negatieve netto contante waarde zijn. De funding gap komt overeen met het verschil tussen de negatieve en positieve NPV waarbij de Europese Commissie de steun wenst te beperken tot wat minimaal vereist is om het project te laten doorgaan, dus om de negatieve NPV tot nul te brengen. Dit dient ter verantwoording voor de toelating voor hogere staatssteun door de lidstaten. De staatssteun van de lidstaten mag maximaal 100% van de funding gap omvatten¹³ (voor meer informatie hoe de IPCEI-maatregel ingevuld wordt door Vlaanderen verwijzen we graag naar sectie 3.6).

Bij het notificatieproces van de bedrijven bij de Europese Commissie voor deelname aan IPCEI (zie sectie 3.5) vormt de funding gap oefening een belangrijk onderdeel.

Figuur 1: Voorstelling funding gap



Spillover-effecten

Daarnaast is er ook de specifieke vereiste van spill-overs, met de bedoeling om een deel van de resultaten en kennis ruimer te delen met het ecosysteem en de maatschappij. De bedrijven krijgen de mogelijkheid voor een verruiming van staatsteun, maar hiertegenover staat een engagement voor een bredere disseminatie en deling van kennis. Bij het notificatieproces moeten bedrijven duidelijk de spillovers weergeven.

¹² proces IPCEI-Hydrogen en stavaza sep20 update maart21_EDC-MS (2).pdf

¹³ Zie VARIO-advies 12 'Strategische verkenning Important Projects of Common European Interest (IPCEI). Deel I: Waterstof' pagina 14

Meerwaarde van deelname aan IPCEI

In de context van de oproep rond de waterstof IPCEI werd door VLAIO het volgende gecommuniceerd¹⁴; *'Een deelname aan een IPCEI met notificatie is een interessante optie voor bedrijven bij:*

- *O&O&I-projecten met een omvang die ruimer is dan de maxima in de vrijstellingsverordening (20 miljoen euro steun per project bij onderzoek);*
- *Investerings in milieu, energie of transport met een omvang die ruimer is dan de maxima in de vrijstellingsverordening (15 miljoen euro steun per project bij milieuprojecten);*
- *FID gekoppeld aan een innovatietraject: mogelijkheid voor financiering activiteiten die niet steunbaar zijn in de klassieke staatsteunregels'.*

Het meest vernieuwende aspect van IPCEI is de mogelijkheid om FID te steunen bij projecten met een belangrijke innovatiecomponent. De andere twee types projecten - O&O&I-projecten en investeringen voor milieu, energie, vervoer, gezondheid of digitalisering - kunnen ook gesteund worden onder de gewone staatssteunregels. IPCEI laat wel een ruimere invulling toe maar de activiteiten zijn op zich niet verschillend van wat anders mogelijk is.¹⁵ Een andere belangrijke meerwaarde van een IPCEI-deelname is dat je als bedrijf deel uitmaakt van een strategische Europese waardeketen.

Er zijn echter ook een aantal specifieke vereisten verbonden aan een directe deelname aan IPCEI via notificatie. In sectie 3.3. werd reeds het belang voor spillover-effecten aangehaald. Hierbij is het expliciet de bedoeling om een deel van de resultaten en kennis ruimer te delen met het ecosysteem en de maatschappij. Voor investeringen voor milieu, energie, vervoer, gezondheid of digitalisering zijn ook non-exclusiviteit en toegang aan derden een vereiste. Daarnaast is de notificatie-procedure voor de bedrijven bij een IPCEI-deelname zeer veeleisend.¹⁶

Indirecte deelname (spillover groep)

IPCEI betreft grote uitdagende projecten met een hoog marktfalen en groot financieel risico. Deelname aan een IPCEI betreft een intensieve notificatie-procedure voor de bedrijven en vergt substantiële cofinanciering.

Om toch aan te sluiten bij het Europese netwerk en de strategische waardeketen zonder een notificatie-procedure te doorlopen kunnen bedrijven een indirecte deelname aan IPCEI overwegen. Activiteiten zoals O&O&I-projecten en milieu-, energie-, vervoer-, gezondheids- en digitaliseringsprojecten kunnen daarbij dan binnen het reguliere steunkader ondersteund worden (let wel, dit kan niet voor FID).

Procesverloop IPCEI

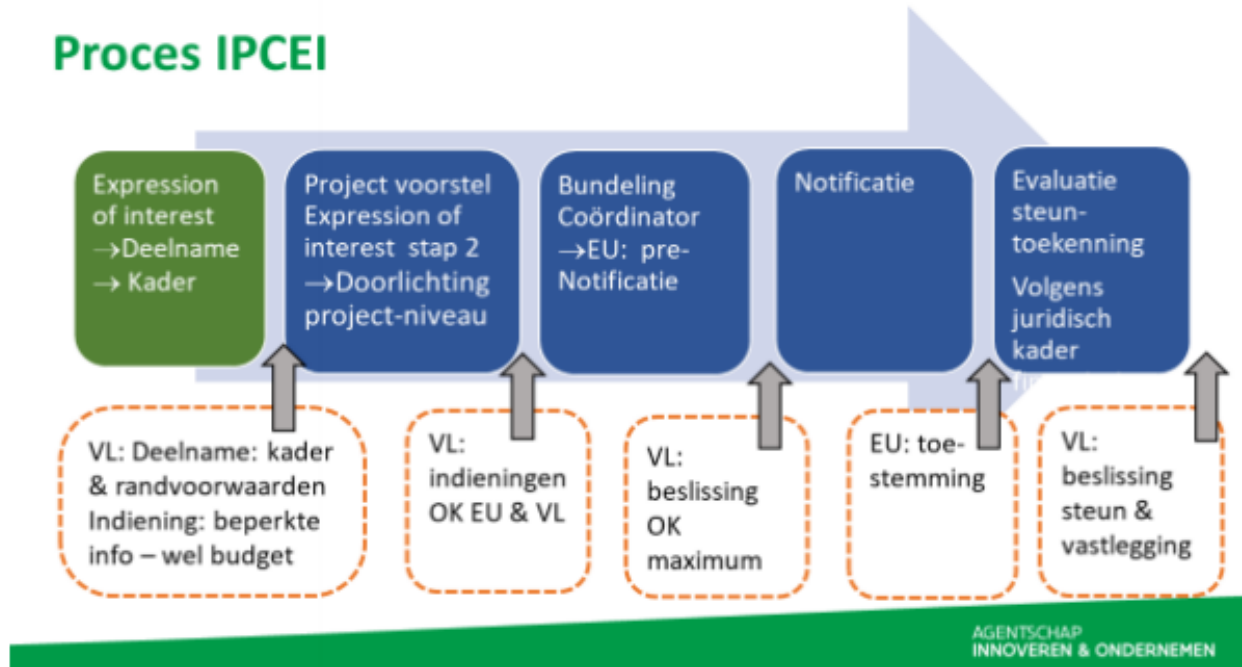
Het procesverloop van een IPCEI beschrijven is een moeilijke oefening, dit omdat er niet één vast procesverloop is. De lidstaten kunnen een aantal elementen binnen dit proces vrij invullen. In Figuur 2 wordt het procesverloop voor de IPCEI waterstof weergegeven. Voor een gedetailleerde beschrijving verwijzen we graag naar VARIO-advies 22.

¹⁴ Nota kader IPCEI: IPCEI en deelname Vlaanderen (07/03/2020) <https://www.vlaio.be/nl/media/1644>

¹⁵ Nota kader IPCEI: IPCEI en deelname Vlaanderen (07/03/2020) <https://www.vlaio.be/nl/media/1644>

¹⁶ Nota kader IPCEI: IPCEI en deelname Vlaanderen (07/03/2020) <https://www.vlaio.be/nl/media/1644>

Figuur 2: Procesverloop IPCEI waterstof (vanaf de OIB – EOII)



Bron: IPCEI-hydrogen: proces en stand van zaken (04/09/2020, update 07/03/2020)¹⁷

Beleids- en financieringslandschap Vlaanderen

De beleidsvoorbereidende rol van het departement EWI

Het departement EWI staat in om het IPCEI-verhaal in te bedden in het Vlaams industriebeleid (o.a. smart specialisation strategy). Daarbij is het belangrijk om te kijken wat subsidies aan één bedrijf (of een beperkt aantal bedrijven) kunnen bijdragen aan de bredere economie (spillover effecten).

Afhankelijk van het technologiedomein van de IPCEI kan het departement EWI hiervoor in overleg treden met de verticale departementen bv. MOW, OMG... Het departement EWI legt ook op Europees vlak de linken tussen de verschillende initiatieven; bv. Horizon Europe, SET¹⁸-plan enz. in de context van waterstof.

De beleidsuitvoerende rol van VLAIO

Zoals aangegeven zijn er drie type projecten mogelijk binnen IPCEI. De invulling van deze projecten aan de hand van instrumenten gebeurt door de lidstaten/regio's zelf. De steun vanuit Vlaanderen wordt (tot nu toe) **beperkt tot 50% van de funding gap voor alle projecttypes**. In de communicatie vanuit VLAIO wordt aangegeven dat 'voor verschillende IPCEI's de modaliteiten evenwel kunnen verschillen'¹⁹.

¹⁷ proces IPCEI-Hydrogen en stavaza sep20 update maart21_EDC-MS (1).pdf

¹⁸ Strategic Energy Technology Plan https://ec.europa.eu/energy/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan_en

¹⁹ Nota kader IPCEI: IPCEI en deelname Vlaanderen (07/03/2020) <https://www.vlaio.be/nl/media/1644>

- **Art 22. O&O&I-projecten:** Vlaanderen heeft beslist om tot maximaal 50% van de funding gap te subsidiëren. De beslissingen worden genomen door het Fonds voor Innoveren en Ondernemen bij VLAIO.
- **Art. 23. First Industrial Deployment (FID)-projecten:** Vlaanderen heeft beslist om een FID-project (in het kader van de IPCEI-hydrogen) te financieren aan de hand van een subsidie. Hiervoor is een beslissing van de Vlaamse Regering nodig.
- **Art. 25. Milieu-, energie-, of mobiliteitsprojecten:** Vlaanderen heeft beslist om een art. 25-project (in het kader van de IPCEI-hydrogen) te financieren aan de hand van een subsidie. Ook hiervoor is een beslissing van de Vlaamse Regering nodig.

Er wordt momenteel in opdracht van VLAIO een project uitgewerkt 'Realising the full potential of IPCEI Hydrogen for Flanders' recovery and transition'²⁰ waarbij nagegaan wordt hoe een deelname aan IPCEI maximaal kan ingezet worden voor de transformatie in Vlaanderen (het instrumentarium dat gebruikt wordt voor IPCEI komt hier ook aan bod).

Zoals reeds werd aangegeven is het belangrijk dat een FID-project gekoppeld is aan een O&O&I-project. Een FID-project zonder O&O&I-project kan niet (een O&O&I-project zonder FID-project kan eventueel wel maar geniet niet echt de voorkeur; omdat deze ook terecht kunnen in het reguliere O&O-steunkanaal). Milieu-, energie-, vervoer-, gezondheids- of digitaliseringsprojecten kunnen wel zonder O&O- of FID-project. Voor meer informatie over de modaliteiten in het kader van de waterstof-IPCEI verwijzen we graag naar de [VLAIO-communicatie](#)²¹.

Ook bij VLAIO wordt nagegaan wat subsidies aan één bedrijf/een beperkt aantal bedrijven kunnen bijdragen aan de bredere economie (spillover effecten). Voor de IPCEI-batterijen werden bijvoorbeeld ook harde valorisatie-eisen gezet door VLAIO.

Oorsprong Vlaamse middelen voor financiering IPCEI

De batterijen-IPCEI betreft een O&O&I-project in combinatie met FID-project. De projecten worden gefinancierd via reguliere middelen uit het Fonds voor Innoveren en Ondernemen.

De waterstof-IPCEI betreft zowel O&O&I-projecten, FID-projecten en milieu-projecten (art. 25-projecten), als combinaties ervan in eenzelfde project. Het is voorzien dat alle financiering vanuit de Europese relancemiddelen (RRF²²) komt.

De toekomstige IPCEI m.b.t. micro-elektronica ²³ en next generation cloud infrastructure and services²⁴ waarvoor in het voorjaar 2021 een EOI is gelanceerd bij FOD-economie zal enkel de combinatie O&O&I-projecten en FID-projecten omvatten (dus geen art. 25-projecten). Voor micro-elektronica zullen de middelen afkomstig zijn uit de (Europese) relancemiddelen, voor de IPCEI rond next generation cloud infrastructure and services is dit niet het geval.

Voor toekomstige IPCEI's is het onduidelijk van waar de mogelijke financiering zou komen.

²⁰ In het kader van het EU Technical Support Instrument.

²¹ VLAIO - Kader deelname Vlaanderen in IPCEI-hydrogen (17/07/2020)

²² Recovery and Resilience Facility https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_en

²³ <https://economie.fgov.be/nl/themas/ondernemingen/projectoproepen/europese-ipcei-projecten/belangrijk-project-van-0>

²⁴ <https://economie.fgov.be/nl/themas/ondernemingen/projectoproepen/europese-ipcei-projecten/belangrijk-project-van-1>

Rol van de federale overheid

In sectie 4.5 wordt het procesverloop voor een IPCEI binnen België beschreven. Daar werd reeds in detail ingegaan op de coördinerende rol die FOD-economie (kmo, middenstand en energie) opneemt in dit (complexe) proces.

Voor de IPCEI waterstof werd een deel van de investeringsprojecten (art. 25) via de federale overheid ondersteund (FOD economie, kmo, middenstand en energie). Tevens was het bij de oproep tot EOI rond next generation cloud infrastructure and services in het voorjaar 2021 ook mogelijk om projecten in te dienen (O&O- en FID-projecten) die betrekking hebben op de federale bevoegdheden (FOD Beleid en Ondersteuning).

**STRATEGISCHE ANALYSE VAN DE WAARDEKETEN CLEAN,
CONNECTED AND AUTONOMOUS VEHICLES (CCAV) IN HET
KADER VAN IPCEI (IMPORTANT PROJECTS OF COMMON
EUROPEAN INTEREST)**

SEPTEMBER 2022

Analyse uitgevoerd door Sam Maddalena,
Absolute Sensing (2021)

met aanvulling door de VARIO-staf op basis
van een validatieworkshop met externe experts¹

¹ Eindredactie VARIO-staf

SITUERING

Sam Maddalena (Absolute Sensing) heeft in opdracht van VARIO een strategische analyse uitgevoerd van de waardeketen Clean, Connected and Autonomous Vehicles (CCAV) voor Vlaanderen. Daarbij werd gevraagd om een mapping te geven van de waardeketen, de actoren in deze waardeketen, een SWOT-analyse uit te voeren en een aantal aanbevelingen te formuleren.

De analyse past in een groter geheel van *'een strategische verkenning en analyse van de sterktes en opportuniteiten die er zich voor Vlaanderen stellen voor de verschillende mogelijke Important Projects of Common European Interest (IPCEI's)'*. De invalshoek van de oefening betreft O&O&I-actoren actief in de CCAV-waardeketen. Voor deze analyse heeft Sam Maddalena een aantal interviews uitgevoerd (voor lijst geconsulteerde personen zie bijlage 1) en voortgebouwd op z'n expertise. Het resultaat is een onafhankelijk experten rapport (juni 2021).

Vervolgens werd er een validatieworkshop georganiseerd (25 juni 2021, een lijst met deelnemers wordt opgenomen in bijlage 2). De input van de validatieworkshop werd verwerkt in voorliggend rapport. Tevens werden door de VARIO-staf nog additionele interviews uitgevoerd met Volvo en Toyota.

DOSSIER: Clean, Connected and Autonomous Vehicles

Auteur: Sam Maddalena (Absolute Sensing)

INHOUD

- A. SCOPE
 - B. WAT IS CCAV PRECIES – EN WAT OMVAT HET?
 - C. WAARDEKETEN EN ACTOREN GERELATEERD AAN CCAV
 - D. IMPACT VAN CCAV - TRENDS EN (R)EVOLUTIES
 - E. WAARDE VOOR VLAANDEREN, TROEVEN IN VLAANDEREN
 - F. SWOT-ANALYSE
 - G. AANBEVELINGEN
 - H. CONCLUSIE
- BIJLAGE 1: GECONSULTEERDE PARTIJEN DOOR SAM MADALENA**
- BIJLAGE 2: DEELNEMERS VALIDATIEWORKSHOP CCAV**
- BIJLAGE 3: EUROPESE WAARDEKETEN CCAV**
- BIJLAGE 4: BELEIDSCONTEXT**
- BIJLAGE 5: RESULTATEN FRIS-ANALYSE**

HOOFDSTUK A: SCOPE

“Clean, connected and Autonomous vehicles (CCAV)” is een heel breed onderwerp. In principe valt onder deze titel zowel persoons- als goederentransport elk met hun typische technische uitdagingen en vereisten:

- passagierswagens,
- lange-afstands-trucks,
- bussen, boten,
- drones,
- alle soorten “AGVs (automated guided vehicles)”,
- specifieke voertuigen off-road, bv. bij de landbouw of constructiewerken.

Bovendien beperkt CCAV zich niet alleen tot “transport” van mensen of goederen, maar omvat het ook de kern van (potentiële) disruptieve gedragsverandering inzake mobiliteit zoals bv. het herdenken van hoe mensen en goederen zich verplaatsen, de plaats van “koning auto” in de steden enz. CCAV heeft ook impact op de infrastructuur – bij zogenaamde “smart cities” met “X2X” connectivity.

Ook keuzes inzake energieproductie en beschikbaarheid naar de eindklant (laadpalen) en de impact op de huidige infrastructuur van het elektriciteitsnet zijn allemaal zaken waar CCAV ingrijpend zal zijn.

Daarnaast heeft CCAV ook een link naar fiscaliteit en algemene wetgeving: verschuiving van benzine/diesel (hoge taks) naar elektriciteit, de verantwoordelijkheid en ethische vragen bij autonoom rijden enz.

Het is dan ook niet de ambitie van dit dossier om exhaustief alles in detail te behandelen en een compleet overzicht te verschaffen. Het doel is om een aantal topics te bekijken, vooral met focus op personen- en goederentransport, de technische impact op voertuigen en infrastructuur, de economische bedreigingen en opportuniteiten voor de waardeketen en de waardecreatie bij lokale implementatie.

Focus op transport over de weg en personen- en goederentransport

In opdracht van het Strategic Forum on IPCEI werd door Capgemini een mapping uitgevoerd van de Europese waardeketen van CCAV (zie ook bijlage 3). De scope van deze studie betreft het transport over de weg met als focus personen- en goederentransport. Voor de analyse van de waardeketen CCAV voor Vlaanderen wordt dezelfde invalshoek toegepast.

- Personen-transport is een grote industrie met een grote impact op CO₂, op tewerkstelling en het “dagelijks leven” van de mensen in Vlaanderen. Een disruptie in dergelijke sector zal dus gevoeld worden door een significante populatie in Vlaanderen.
- Bij focus op personen-transport hebben we normaal gezien ook het goederentransport over de weg mee, aangezien de meeste concepten en toekomstvisies geformuleerd bij personen-transport één-op-één kunnen overgenomen worden voor het vrachtverkeer op de weg.
Op het goederentransport over de waterwegen, dat potentieel ook een interessant terrein is, met zeker veel economische waarde en mogelijke disruptie in het kader van CCAV, wordt hier echter niet in detail ingegaan.

- Onderwerpen zoals specifieke aanpassingen van de infrastructuur (uitgezonderd laadpalen) komen slechts in mindere mate aan bod, omdat de auteur verwacht dat zowel de economische impact, alsook de impact op eindgebruiker geringer zal zijn. Een uitzondering is de uitrol van “Mobility as a Service” (Maas) op grote schaal. Dat zou namelijk een enorme impact hebben, maar daar ziet de auteur de tijdslijn eerder in de verre toekomst (bv. 20 jaar).
- Ethische, sociologische of fiscale aspecten, die zeker relevant zijn in het kader van CCAV (bv. bij autonoom rijden), komen slechts heel beperkt aan bod, aangezien dit heel moeilijk te kwantificeren/bewijzen is.

CCAV is niet alleen technisch en economisch een breed onderwerp, het raakt ook aan heel veel verschillende beleidsdomeinen zowel op lokaal, regionaal, federaal alsook Europees niveau. Het is dan ook niet evident om een holistische visie te ontwikkelen rond dit topic en om over de verschillende beleidsdomeinen, partijgrenzen en landgrenzen heen een efficiënte en effectieve uitrol te bewerkstelligen.

Dit dossier heeft een specifieke focus op Vlaanderen. De automobielsector is echter een typische globale markt met globale spelers en met klanten alsook competitie over heel de wereld. Vanuit B2C (Business-to-Consumer) standpunt is het enerzijds een enorme grote globale markt met duidelijk lokale accenten. Maar vanuit B2B (Business-to-Business) standpunt is het een soort globale “niche” markt waar iedereen met iedereen in competitie gaat, en alleen de beste oplossing/technologie wint.

Sommige landen/regio's, vooral in Azië ontwikkelen zich razendsnel, en het is maar de vraag of zelfs Europa – momenteel nog dé automobiel regio in de wereld – zich zal kunnen handhaven doorheen de disruptie die CCAV zal veroorzaken.

Input validatieworkshop:

De term CCAV – clean, connected and autonomous vehicles – werd ingevuld door het ‘strategic forum on IPCEI’. Deze term blijkt echter in de realiteit niet echt ingeburgerd. Doorgaans staan beide C’s voor ‘Co-operated & Connected’ en staat ‘CAV’ voor ‘Connected Automated Vehicles’.

HOOFDSTUK B: WAT IS CCAV PRECIËS – EN WAT OMVAT HET?

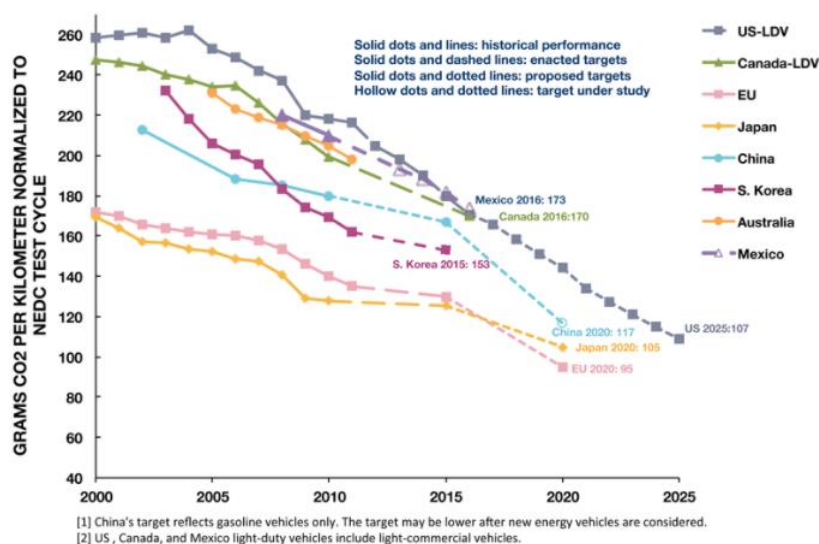
Dit hoofdstuk gaat dieper in op wat de technologische impact is van CCAV en op wat kan helpen om de spelers en waardeketen beter te begrijpen. In kort:

- **“Clean”** heeft te maken met de evolutie van het gebruik van verbrandingsmotoren in voertuigen naar het gebruik van elektrische motoren om de wagen aan te sturen.
- **“Connected”** bespreekt de technologie en mogelijke toepassingen wanneer auto's kunnen communiceren met hun omgeving (communicatie met andere auto's, maar ook met infrastructuur, zogenaamde V2V, en V2X, waarbij V staat voor “Vehicle” en X voor “alles”).
- **“Autonomous”** slaat op het gedeeltelijk tot volledig overnemen van de controle van het voertuig door computergestuurde systemen.

“Clean”

In het kader van CCAV wordt met “Clean” typisch verwezen naar de aandrijving van de voertuigen. In conventionele voertuigen wordt koolstofhoudende brandstof (meestal benzine of diesel) gemixt met lucht en verbrand in een verbrandingsmotor. Dit wordt in de vakliteratuur vaak afgekort als “ICE” (internal combustion engine). Alhoewel er over de laatste drie decennia ongelofelijke verbeteringen zijn aangebracht qua efficiëntie en milieuvriendelijkheid, creëren verbrandingsmotoren altijd CO₂ en kleine (koolstof)deeltjes. CO₂ emissies en klimaat staan reeds langer dan vandaag op de politieke agenda, en al meer dan 20 jaar lang leggen verschillende autoriteiten de automobiel-OEM's (original equipment manufacturers) regels op inzake maximale CO₂emissies (per OEM vloot). In de volgende figuur ziet u een overzicht van de limieten, opgelegd in verschillende regio's.

Figuur 1: evolutie van CO₂ limieten (per OEM vloot) in functie van tijd, opgelegd door de landen



Bron: <http://kvvaghela.blogspot.com/2017/11/emissions-regulations-force.html>

Deze grafiek toont de evolutie van de CO₂ uitstoot per gereden km in de zogenaamde NEDC-test (momenteel gebruikt de regelgever een strengere WLTP-test). Uit de grafiek leren we een aantal zaken:

1. In vergelijking met de VS, Canada, Mexico, China, en Korea, lopen de EU en Japan historisch, en ook vandaag nog voorop qua emissienormen. Wij hebben in de EU en Japan zuinigere, meer efficiënte verbrandingsmotoren ontwikkeld dan in de andere landen dit door strengere wetgeving en hogere brandstofprijzen.
2. Over een periode van 20 jaar hebben zo goed als alle regio's in de wereld een beleid gevoerd dat streeft naar een halvering van de CO₂-uitstoot. Dit is redelijk indrukwekkend, aangezien dit betekent dat een motor van 2020 twee keer zo efficiënt is (twee keer minder CO₂ uitstoot, of twee keer minder verbruik) in vergelijking met een motor van 2000, dit zonder te raken aan het fysieke basisprincipe van de verbrandingsmotor.
3. Deze regelgevende trend blijft verder gaan, met CO₂-doelstellingen onder 100g/km. Wanneer de grafieken en bindende streefcijfers steeds verder aangeschroefd worden, wordt het fysiek onmogelijk voor de autoconstructeurs (OEM's) om met de verbrandingsmotoren aan de steeds strengere eisen van de wetgevers te voldoen.

De focus bij 'Clean mobility' ligt in dit dossier op elektrificatie – "e-mobility". De auteur volgt hierbij de scope van de Europese mapping van de waardeketen die uitgevoerd werd door Capgemini in opdracht van het Strategic Forum on IPCEI (zie ook bijlage 3). Waterstof wordt in dit dossier minder aangehaald – daarvoor kan verwezen worden naar het waterstof dossier². Waterstof wordt momenteel niet gezien als de efficiëntste oplossing voor het vergroenen van de personenwagens. In vergelijking met puur elektrische aandrijving kampt waterstof met problemen inzake opslag, aanbod en efficiëntie. Alleen voor specifieke niches, zoals lange trajecten met grote vrachtwagens en/of boten kan waterstof een interessant concept zijn.

Elektrificatie heeft verschillende aspecten:

1. Het meest extreem is het volledig vervangen van de verbrandingsmotor door een elektrische motor. Volledig elektrisch aangedreven voertuigen worden in de vakliteratuur vaak vermeld als BEV - Battery Electric Vehicle. De meest gekende pionier inzake BEV is zeker Tesla, maar ondertussen hebben tal van OEM's volledig elektrische voertuigen in hun gamma. Aangezien een elektrische motor op elektriciteit werkt, is er geen verbranding van koolstofhoudende brandstof en dus ook geen creatie van CO₂ of partikels. Wat de aandrijving zelf betreft is een elektrisch aangedreven voertuig dus volledig klimaatvriendelijk. De elektriciteit moet natuurlijk wel opgewekt worden (bij voorkeur dus via hernieuwbare energie) en de elektrische energie moet opgeslagen worden in batterijen (fabricage van batterijen is nog niet milieu-neutraal). Een volledig elektrisch voertuig heeft dus ook impact op het milieu.

Daarnaast is, technisch gesproken, een volledig elektrisch aangedreven voertuig gemakkelijker te maken dan een voertuig met een verbrandingsmotor, aangezien een elektrische aandrijving veel eenvoudiger

² <https://www.vario.be/nl/nieuws/vario-brengt-vlaamse-troeven-kaart-voor-de-uitbouw-van-een-sterke-waterstofeconomie>

is (veel minder componenten bevat), en ook de volledige homologering qua milieuvriendelijkheid volledig vervalt.

Dit creëert een enorme vereenvoudiging – wat een enorme impact zal hebben op de waardeketen in de automobielsector. Inschattingen van Bosch en VW geven aan dat vele tienduizenden jobs in de huidige automobiel industrie (waardeketen) irrelevant zullen worden (zowel qua kennis als qua noodzakelijke werkkraft) wanneer de elektrische auto dominant wordt. Er is ongeveer 5 tot 10 jaar tijdsverschil tussen wat als dominante auto-architectuur verkocht wordt (en dus ook gemaakt wordt in de fabrieken), en wat we als dominante optie zien op de weg. Dus de impact van CCAV op de waardeketen ligt 5 à 10 jaar vroeger dan wat wij als eindgebruiker zullen merken op de openbare weg.

2. Aangezien er nog maar een beperkt aantal laadpalen beschikbaar zijn, aarzelen consumenten om een volledig elektrische auto aan te schaffen. Een technisch complex en ook duur compromis is de zogenaamde plug-in hybrid, in de vakliteratuur aangeduid door PHEV. Dit is een voertuig dat zowel een verbrandingsmotor heeft, alsook een “hoogvermogen” elektrische aandrijving. Dit voertuig kan gebruikt worden in elektrische en/of conventionele aandrijfmodus (of gecombineerd), en het verbruik en de CO₂ uitstoot is afhankelijk van hoeveel elektrisch gereden wordt. Voor de huidige waardeketen is de PHEV een zegen, aangezien er zowel een klassieke motor alsook een elektrische aandrijving gebruikt wordt, dus zowel de “oude” waardeketen alsook de “nieuwe” waardeketen hebben een deel van de koek.

Echter, aangezien zowel de volledig elektrische “BEV” als de “PHEV” de dure hoogvolt batterijen van 400V tot zelfs 800V gebruiken, kan de kostprijs van een elektrische aandrijving gemakkelijk 10.000 tot 20.000 EUR bedragen, dit afhankelijk van de hoeveelheid batterijen en aantal motoren. Een PHEV wagen met dubbele kost (benzine/diesel én elektrisch) is dus enkel voorbehouden bij de duurdere klasse wagens (Porsche, BMW5 en hoger, Daimler E en hoger).

3. Mild Hybrid 48V is een relatief goedkope manier om de auto te “elektrificeren”. Met een meerkost van rond de 1.000 EUR per wagen, kan 5 à 10% CO₂ efficiëntieverbetering verkregen worden (afhankelijk van de implementatie en het traject dat gereden wordt). De mild hybrid technologie heeft als voordeel een recuperatie van het verlies van energie bij het remmen. Een auto met mild hybrid technologie is dus ongeveer even efficiënt in de stad (waar frequent geremd wordt) als op de autostrade (waar veel kilometers gereden wordt aan een constante snelheid en dus uiterst efficiënt). De geringe meerprijs (gewoon toevoegen van een 48V batterij en energy-recuperatie systeem volstaat) laat toe alle auto’s – van klein tot groot - makkelijk met deze technologie te upgraden.

Welke componenten zijn belangrijk bij elektrificatie of e-mobility?

Bij de 48V mild hybrid is er geen significante impact op de architectuur van de auto. Voor de OEM’s is er slechts een geringe aanpassing nodig, en qua onderdelen is de impact ook beperkt. Een 48V batterij en een energie-recuperatiesysteem (elektrische motor/generator) zijn de enige “nieuwe” componenten. 48V lijkt dan ook de weg om op een gemakkelijke manier CO₂-reductie te realiseren op de gehele vloot, en verschillende OEM’s hebben dan ook 48V technologie omarmd.

Bij PHEV en BEV is de technologisch impact veel groter. PHEV is een combinatie van elektrische en verbrandingsmotor en voor de waardeketen is dit een fantastische combinatie met ongelofelijke rijkdom aan componenten. Echter, aangezien je twee keer betaalt (volledige elektrische aandrijflijn met hoogvolt batterij-pack en ook een volwaardige verbrandingsmotor) is dergelijke oplossing duur. PHEV is voorbehouden voor auto's van meer dan 40.000 EUR nieuwprijs. Voor auto's met een lager budget heeft PHEV geen zin.

BEV heeft het nadeel van "range anxiety"; wat doe ik als er geen laadpalen in de buurt zijn en de batterij is bijna leeg? Dit weerhoudt een groot aantal mensen de overstap te wagen naar elektrisch rijden. Maar verder heeft een BEV alleen maar voordelen, en alle OEM's hebben dan momenteel ook een hele reeks BEV voertuigen gepland voor introductie in de nabije toekomst (2021-2023). Algemeen wordt dan ook verwacht dat over tijd, de BEV de dominante aandrijftrein zal worden van de toekomst, zowel voor de kleinere wagens als de grotere.

Daar waar OEM's bij de huidige aandrijving met verbrandingsmotoren slechts beschikken over een relatief klein aantal type motoren (nieuwe motoren ontwikkelen is ongelofelijk duur), bieden elektrische aandrijvingen tal van voordelen. Kleinere wagens kunnen uitgerust worden met kleinere motoren en geringere hoeveelheid batterijen. Grotere, sportievere wagens kunnen uitgerust worden met grotere (en meerdere) motoren, en grotere hoeveelheid batterijen. Elektrische wagens zijn qua architectuur meer modulair en gemakkelijker aanpasbaar dan voertuigen met verbrandingsmotor.

Klinkt allemaal als goed nieuws? Echter voor de waardeketen betekent een toekomst met een dominant aantal BEV wagens een ravage voor de waardecreatie van Tier1 en Tier2 toeleveranciers. Een verbrandingsmotor is heel complex en vereist tientallen sensoren en actuatoren, zowel om te functioneren alsook om de milieunormen te halen. Een elektrische auto is veel eenvoudiger qua ontwerp en bestaat essentieel uit:

1. Hoogvolt batterij – komt momenteel voornamelijk uit Azië (Samsung, LG, Panasonic, C-ATL);
2. Elektromotor – typisch 1 of 2 per wagen (vooraan en/of achteraan), drijft de wielen aan;
3. AC-DC omzetters van AC naar DC, de batterij is DC, de motoren AC, de netspanning ook AC;
4. DC-DC omzetters: er zijn verschillende DC netwerken in de wagen, DC-DC omvormers zijn noodzakelijk om het historische 12V net te "verbinden" met het nieuwe "hoogspanningsnet" (HV) net dat geïntroduceerd is door de elektrische aandrijving;
5. OBC: On Board Charger – toestel, ingebouwd in de wagen – dat toelaat de batterij te laten vanuit het net (typische AC-DC, maar kan eventueel ook fast DC charging zijn);
6. Complexe thermische huishouding – de hoogvoltage Li-Ion batterijen werken enkel goed rond omgevingstemperatuur en moeten dus gekoeld en opgewarmd worden bij extreme warmte of koude omgevingstemperaturen.

De uitlaat bij een auto met verbrandingsmotor is ook veel complexer. Tientallen hoogtechnologische onderdelen zoals filters en katalysatoren worden gebruikt om de uitstoot zowel qua intensiteit, alsook qua chemische samenstelling te modifieren/minimaliseren, om zo te voldoen aan de steeds strenger wordende CO₂/NO_x emissienormen. Maar er zijn ook aan de grote architecturale veranderingen zoals bv. transmissie; een elektrische auto – BEV – heeft geen nood aan een versnellingsbak.

Het feit dat er (veel) minder componenten zijn in een elektrische aandrijftrein in vergelijking met een conventionele verbrandingsmotor, en het feit dat hoogspanningsbatterijen één van de top-componenten zijn in een elektrische wagen rechtvaardigt de aandacht van Europa voor het onderwerp “batterij”. Voor meer inzicht in dit onderwerp verwijs ik graag naar de IPCEI rond elektrische batterijen, waar zaken zoals zeldzame materialen, trends in batterij-energie-dichtheid en kostprijs, technologie zoals “natte Li-Ion” versus “solid-state” enz. allemaal besproken worden.³

Zoals eerder aangehaald is de achilleshiel van elektrische aandrijving de beschikbaarheid van elektriciteit. Tankstations voor benzine/diesel vindt men overal, maar elektrische laadpalen zijn momenteel nog minder verspreid. Bovendien is de duurtijd om elektrisch te laden ook significant van een andere orde dan tanken van benzine/diesel. Afhankelijk van het type van laadinfrastructuur en de grootte van de hoogvolt-batterij kan het laden 10 à 15min, 1 à 2uur, tot wel een hele dag/nacht (8 uur) in beslag nemen. Laden thuis of op het werk is dan ook de meest aangewezen oplossing. Zonnecellen zijn een leuk idee, maar het noodzakelijke vermogen voor elektrische aandrijving en de geringe oppervlakte beschikbaar voor zonnecellen op een wagen laat momenteel niet toe dat dit een echt bruikbare oplossing biedt.

Qua E-mobility zijn er twee belangrijke boodschappen om te onthouden:

- Een volledig elektrische auto (BEV) is qua constructie veel eenvoudiger, bevat minder componenten en kan met minder complexe industrie vervaardigd worden. Dit heeft dus een grote impact op de waardeketen.
- Adoptie van puur elektrisch rijden (BEV) zal alleen mogelijk zijn wanneer een grote hoeveelheid laadpalen thuis en bij de kantoren, winkels en in de steden beschikbaar gemaakt worden. Elektrisch laden duurt intrinsiek (veel) langer dan tanken van benzine/diesel en dus is er proportioneel veel meer laadinfrastructuur nodig.

Een grote hoeveelheid elektrische wagens die allemaal aan het net gekoppeld worden, zal ook voor een revolutie zorgen bij de netbeheerders. Om te voorkomen dat het grote aantal elektrische wagens een crash veroorzaakt op het huidige energienet wanneer ze allemaal samen willen laden ('s avonds na het werk) en om te zorgen dat de elektrische wagens onderweg allemaal een kans hebben om te laden, moeten de laadpalen “slim” zijn. Slimme laadpalen zijn bi-directioneel “geconnecteerd” met alle auto’s, wat toelaat de complete infrastructuur te optimaliseren.

Elk nadeel heeft ook z’n voordeel. Wanneer er binnen 5 à 10 jaar miljoenen elektrische auto’s aan het net hangen, zal het technisch ook mogelijk worden het net op die manier te stabiliseren, en zo de gevreesde “black outs” te helpen voorkomen (noot: dit is alleen mogelijk wanneer zowel de laadpalen als de voertuigen “slim” - lees connected - zijn én beide de mogelijkheid hebben om bi-directioneel te laden en ontladen).

³ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/nl/ip_19_6705

Naast het CO₂-voordeel zijn elektrische wagens op zich niet slimmer, veiliger of efficiënter qua tijd en snelheid dan conventionele wagens, en dat brengt ons tot het 2^e luik van technologische vooruitgang door CCAV: “connected”.

“Connected”

Er zijn drie belangrijke drijfveren om de wagen (draadloos) te connecteren met zijn omgeving.

1. Enerzijds zijn er met “geconnecteerde” wagens tal van praktische slimme toepassingen mogelijk zoals het vinden van een parkeerplaats, het aanbieden van draadloos internet aan de passagiers in de wagen of het dynamisch aanpassen van de beste route bij files. Elektrische wagens veroorzaken dan wel lokaal minder vervuiling maar ze vormen geen oplossing voor het mobiliteitsprobleem – file.

De connectiviteit van de wagen met de omgeving (andere wagens, maar ook infrastructuur zoals verkeersborden of verkeerslichten) kan nieuwe mogelijkheden creëren om de doorstroom vlotter te laten verlopen.

Naast het observeren van files en het dynamisch nieuwe trajecten voorstellen is het ook mogelijk met geconnecteerde voertuigen om proactief het verkeer te regelen, bepaalde plaatsen (file, of de buurt van scholen rond 8u30 of 16u00) te vermijden, auto’s te helpen bij het vinden van beschikbare parkeerplaatsen, laadpalen enz.

Bij een nog verder doorgedreven connectiviteit is het ook mogelijk om de infrastructuur te laten reageren op de voertuigen door bv. een aantal voertuigen samen te groeperen en bij rood/groen licht in blok snel en efficiënt doorheen complexe verkeerssituaties te leiden. Doorgedreven V2X (vehicle to X) communicatie zou op die manier kunnen leiden tot een 20% betere doorstroom. Dit verhoogt dus de capaciteit van onze Vlaamse wegen significant, zonder 1 km extra baanvak.

2. Daarnaast is “connected” naar de toekomst toe een absolute noodzaak als we van elektrificatie en verbeterde efficiëntie en mobiliteit echt willen profiteren. Zoals reeds aangegeven is elektrisch rijden op grote schaal alleen mogelijk als er een uitgebreide laadinfrastructuur voorhanden is. Het is duidelijk dat een grote extra vraag naar energie door elektrische voertuigen voor problemen kan/zal zorgen indien er geen gebruik gemaakt wordt van slimme technologie. Zowel de laadpaal als het voertuig moeten met elkaar kunnen communiceren om het laden en de belasting van het net te spreiden in de tijd en zo de productie en vraag dynamisch op elkaar af te stemmen. Dit is voor het laden thuis of op het werk.

Voor publieke laadpalen is er nog een extra uitdaging: waar staan er beschikbare palen en hoe lang is het nodig om aan die laadpaal op te laden? Elektrische laadpalen zijn momenteel nog relatief schaars en gezien het geringe aantal en de lange duurtijd van elektrisch opladen is het natuurlijk niet de bedoeling dat deze plekken gebruikt worden als gratis parkeerplaats. Opnieuw is communicatie tussen voertuig en infrastructuur essentieel.

3. Naast efficiëntie op de weg, is veiligheid natuurlijk de topprioriteit. Ook hier kan connectiviteit veel bieden. Geconnecteerde voertuigen (zelfs bij een gering aantal van bv. 20%) kunnen reeds helpen. Een waarschuwing voor files kan bv. helpen een kop-staart aanrijding vermijden.

Ook de reeds ingeburgerde SOS noodroep bij accidenten is een voorbeeld van verbetering in veiligheid (of beter snellere hulp-na-accident) door automatische oproep en dus snellere beschikbaarheid van de hulpdiensten.

Echter de grootste boosdoener bij accidenten is nog altijd “de menselijke fout”, dus connectiviteit is niet alles-oplossend. In de volgende paragraaf “autonomous” wordt hier verder op ingegaan.

Wat betekent connectiviteit voor de technologie en de waardeketen

Connectiviteit is in principe mogelijk via wireless-technologie zoals LoRa (Low Power, Long Range) of talloze andere communicatieprotocollen. Echter, met de globale uitrol en populariteit van de 4G en toekomstige 5G communicatiestandaard lijkt connectiviteit via 4G (en later 5G) de meeste voor de hand liggende manier om alle voertuigen (en infrastructuur) met elkaar te verbinden.

In de pers wordt veel gesproken over 5G, de zogenaamde “5^e generatie” telecommunicatiestandaarden. Met een pak hogere bandbreedte (snelheid), kleinere “cellen” (bereikbaarheid) en veel lagere “latency” (vertraging) biedt 5G een groot aantal voordelen. De eerder geringe V2X connectiviteit die vandaag geïmplementeerd is, heeft echter niet zo zeer te maken met het wachten op 5G technologie, maar wel met de late beslissing en uitrol van connectiviteit in het algemeen.

Met 4G als internationale standaard en beschikbaarheid over heel de wereld, hebben zowel OEM's als bouwheren van infrastructuur (privaat en publiek) alsook de overheid de mogelijkheid om connectiviteit toe te passen waar mogelijk.

Inzake de waardeketen en technologie zijn de belangrijkste bouwstenen rond connectiviteit:

- Hardware: 5G of ook de huidige 4G infrastructuur
- Software: eenmaal de wagens en infrastructuur geconnecteerd zijn, zijn er talrijke mogelijke toepassingen en is er nood (en opportuniteit) aan een grote hoeveelheid software en algoritmes om alle toepassingen te implementeren.

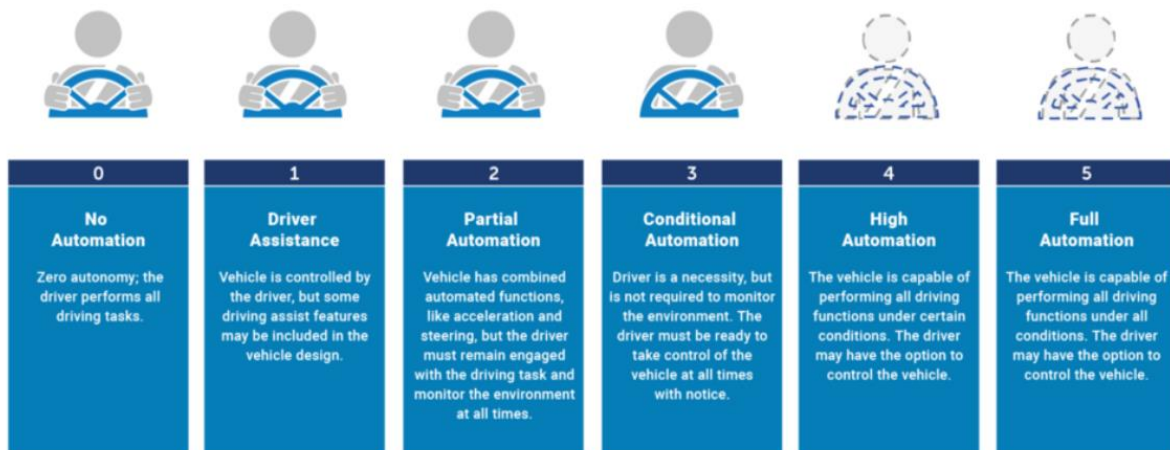
De wetgever heeft hier ook een belangrijke rol aangezien connectiviteit en privacy vaak sterk gekoppeld zijn.

“Autonomous”

Zoals eerder vermeld rijdt een elektrische en geconnecteerde wagen misschien wel met 0 g uitstoot CO₂ en kan die zich - bij correct gebruik van de V2X connectiviteit - ook efficiënt verplaatsen van plaats A naar plaats B maar is absolute veiligheid echter nog steeds niet gegarandeerd. Bij de analyse van verkeersaccidenten met fatale afloop is een menselijke fout nog steeds de belangrijkste oorzaak. Het derde en laatste luik van CCAV speelt hier op in. De bedoeling is om via computergestuurde systemen de controle van de wagen gedeeltelijk of volledig over te nemen en zo “absolute” veiligheid te garanderen.

De SAE (Society of Automotive Engineers) heeft 5 (plus 0) niveaus van autonomie gedefinieerd – zie Figuur 2 - waarbij nul duidt op zero automatische functies, en level 5 een volledig geautomatiseerde wagen beschrijft.

Figuur 2: SAE levels 0-5 van autonoom rijden



Bron: <https://medium.com/field-of-view/against-the-odds-why-the-av-industry-should-probably-focus-on-just-the-even-numbered-sae-autonomy-ed4510633dcf>

De meeste auto's die vandaag te koop worden aangeboden, bieden een niveau van autonomie level 2 aan. Bij bepaalde acties op bepaalde momenten biedt het voertuig een ondersteuning aan. Dit kan gaan van lichte impuls van het stuurwiel bij het overschrijden van de wegstrook tot een waarschuwing (tot zelfs noodrem) bij het te dicht naderen van een object. Verschillende constructeurs zijn momenteel bezig de technologie te duwen richting level 3, en sommige vooruitstrevende technologie-en/of automobielbedrijven proberen zelfs level 5 op de markt te brengen.

Bij niveaus van hogere autonomie komen naast tal van technische vragen ook **ethische vragen en het wettelijke kader** aan bod:

- Wie is verantwoordelijk bij een ongeval met lichamelijke schade?
- Hoe moeten de autonome auto's geprogrammeerd worden om in geval van onvermijdbaar accident keuzes te maken?
- Is de hoogste prioriteit het beschermen van de inzittenden of van de zwakkere weggebruiker?
- Speelt leeftijd of impact van de schade een rol, of gaan we voor het minst aantal slachtoffers?
- ...

Het "trolley problem" – ethisch dilemma om één persoon op te offeren om een grotere aantal mensen te redden - is inzake ethiek en autonoom rijden één van de meest gekende gedachten-experimenten⁴.

⁴ Zie <https://www.brookings.edu/research/the-folly-of-trolleys-ethical-challenges-and-autonomous-vehicles/>

De finale verantwoordelijkheid en ethische keuzes bij schade door autonome voertuigen is een apart vraagstuk, maar het feit dat het aantal ongevallen bij meer autonoom rijden drastisch zal zakken (tot 10 keer minder), is volgens de geconsulteerde experts een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid.

Level 5 autonomie biedt de opportuniteit van significante disruptie, en trekt totaal nieuwe, hoogtechnologisch spelers aan. Via Level 5 autonomie – met zogenaamde robotaxi's – proberen zij het hele concept van mobiliteit te herdefiniëren: "Mobility as a Service". Dit is een business model waar het gebruik van het voertuig centraal staat en niet de eigendom. Deze nieuwe hoogtechnologische spelers willen auto's aanbieden in huurvorm (i.p.v. verkopen) als een toegang tot mobiliteit (zoals onze huidige taxi-service). Door de volledige automatisatie en dus eliminatie van de bestuurder kunnen zij werken met een uitermate lage kost en het aanbod van mobiliteit zo volledig veranderen. "Mobility as a Service" werkt met volledig autonome robotaxi's die je kan oproepen met een eenvoudige klik op een mobile app. Initieel is het idee om dit eerst in druk bevolkte steden en centra te voorzien om dan later over heel het land te verspreiden. Hierbij ben je als gebruiker van de mobiliteit geen eigenaar van de wagen, maar gebruiker van een (mobiliteits)service. Vandaar de naam "MaaS" – Mobility as a Service. Dit is eigenlijk een upgrade van het model van de conventionele taxi of de moderne versie ervan zoals Uber of Lyft. Via Level 5 autonomie wordt de grootste kost, nl. de menselijke chauffeur, vervangen door een uiterst gesofisticeerde autonome wagen. Hoewel de kostprijs van dergelijke hoogtechnologische wagen hoog is, is dit business model theoretisch gezien haalbaar, aangezien niet de wagen, maar wel de service verkocht wordt.

Momenteel is het nog koffiedik kijken wat de impact van Mobility as a Service ("MaaS") zal zijn, en of het überhaupt wel mogelijk is om zoiets te realiseren. De vereisten qua veiligheid zijn extreem hoog, er wordt mentaal niet toegelaten dat robotaxis accidenten kunnen veroorzaken.

Qua impact op de economie en waardeketen geloven sommige experts in een reductie van het wagenpark tot een factor vier wanneer MaaS en gedeeld-gebruik (i.p.v. auto-eigendom) finaal zou doorbreken. Naast de introductie van de "simpele" elektrische aandrijving gaat dit natuurlijk nog extra druk geven op de waardeketen: 4 keer minder wagens betekent 4 keer minder business.

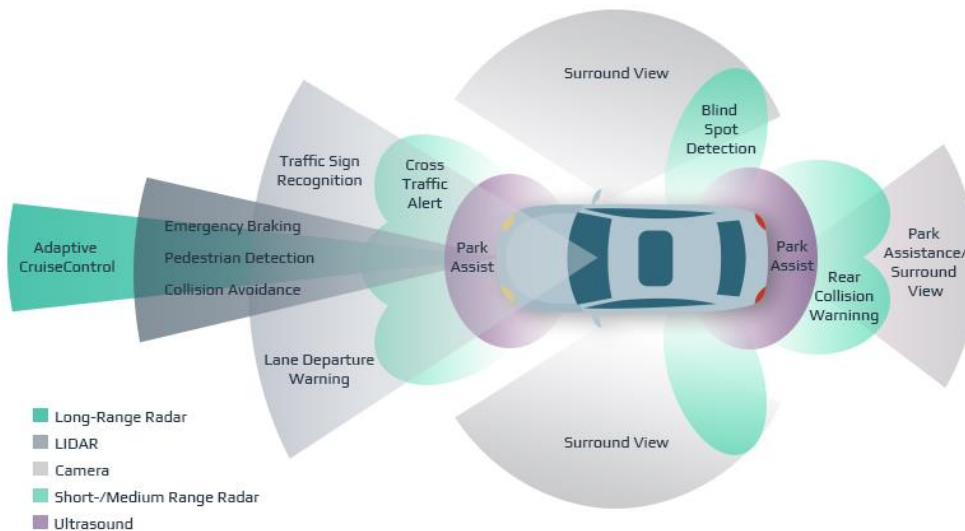
Welke technologie is noodzakelijk voor autonoom rijden?

Het is duidelijk dat het bouwen van een systeem dat een autonome wagen veilig in alle omstandigheden kan besturen een heel complexe uitdaging is. De basis tot een autonome wagen zijn volgende onderdelen:

Sensoren

Sensoren zijn nodig om de omgeving in werkelijke-tijd (realtime) te digitaliseren en te interpreteren. Europa is nog steeds leidinggevend op het vlak van sensoren. Ook bij de sensoren voor autonome wagens speelt Europa mee. De meest belangrijke sensoren voor autonome wagens zijn afgebeeld in Figuur 3.

Figuur 3: verschillende soorten sensoren die de auto toelaten een beeld te vormen van z'n omgeving



Bron: <https://www.intellias.com/sensor-fusion-autonomous-cars-helps-avoid-deaths-road/>

- Camera's zetten via reflecties van zonlicht de wereld om in allemaal kleine pixels in X, Y formaat. Het grootste voordeel van camera is de hoge resolutie wat toelaat objecten te classificeren en identificeren;
- 44GHz of 77GHz Radar: technologie gelijkaardig aan wat gebruikt wordt bij vliegtuigen. Via GHz stralen scant de radar de omgeving af op zoek naar obstakels. Het grootste voordeel van radar is de robuustheid tegen "weer & wind" (een radar heeft relatief weinig hinder van verandering in omgevingslicht en zichtbaarheid door zon, regen en/of sneeuw);
- LIDAR: Light Detection and Ranging is een technologie die gebruik maakt van "actief" licht (d.w.z. zelf uitgestuurde laser-lichtstralen i.p.v. gebaseerd op reflectie van het zonlicht) en uit de reconstructie van de uitgezonden lichtstralen een 3D kaart van de wereld rondom opbouwt. Het grootste voordeel van LIDAR is de creatie van een echte 3D kaart met hoge resolutie. Een camera biedt geen 3D en een radar biedt relatief lage resolutie. LIDAR is dus een interessante 3^e type sensor, die gebruikt kan worden om de twee andere sensoren te complementeren in wat in het vakjargon "fusion" heet;

Naast sensoren om de omgeving af te scannen, is ook realtime en precieze lokalisatie heel belangrijk. Hier spreken we over GPS of GNSS.

Digitale kaarten

Digitale kaarten moeten de auto helpen in het bepalen van zijn locatie, met hoge definitie kaarten vooraf gemaakt. Bedrijven die zich toespitsen op het creëren van hoge definitie digitale kaarten (semi-statisch, met bv. een update elk jaar) zijn dan ook een goede toevoeging, naast de "realtime" sensoren op de wagen.

Processor chips

Processor-chips dienen om alle informatie toegeleverd door de sensoren te verwerken. Zoals de naam het zegt leveren “realtime” sensoren een grote hoeveelheid aan data. Data die ook “realtime” verwerkt moet worden door processoren (computer chips).

Software

Realtime digitale data wordt pas bruikbare informatie wanneer algoritmes en software deze interpreteert en verwerkt tot informatie waarmee beslissingen genomen kunnen worden. Beslissingen die wij in onze hersenen onbewust elke seconde maken wanneer we rijden, maar voor een computer gestuurd systeem stuk voor stuk berekend moet worden. Deze berekeningen worden gebaseerd op beschikbare data en (uiterst) geavanceerde algoritmes. De hoeveelheid code (software) die noodzakelijk is om een autonome wagen volledig veilig over alle wegen te sturen is groter dan de hoeveelheid code noodzakelijk om een Boeing of Airbus vliegtuig autonoom de wereld te laten rondvliegen.

Actuatoren

Uiteindelijk moeten de berekeningen en beslissingen van de software leiden tot concrete acties in het voertuig: draai naar links/rechts, accelereer/stop. Dit zijn actuatoren die sowieso beschikbaar zijn in de voertuigen vandaag, en nauw aansluiten bij de waardeketen die we tegenwoordig kennen in de automobieliindustrie. Er is op zich dus weinig of geen disruptie bij de basistechnologie. Echter de beslissing en aansturing wordt nu gedaan door een computersysteem, eerder dan door een menselijke handeling/beslissing van een chauffeur waardoor we terug komen op de vorige twee onderwerpen: processoren en software (maar de feitelijke actuator blijft relatief onveranderd). Actuatoren zijn systemen zoals stuurinrichting, remmen, transmissie, enz.

In het volgende hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van een aantal spelers in de waardeketen met telkens een verwijzing naar hun specialiteit/focus m.b.t. CCAV: clean, connected en/of autonomous.

HOOFDSTUK C: WAARDEKETEN EN ACTOREN

Zoals beschreven in 'hoofdstuk A Scope' focust dit dossier zich voornamelijk op het maatschappelijke mobiliteitsvraagstuk rond personentransport, en de bijhorende economische/industriële activiteit.

In de automobiellndustrie (zowel passagiersvoertuigen, bussen, trucks als utility voertuigen en Autonomous Guided Vehicles (AGVs) wordt vaak gewerkt met het zogenaamde OEM - Tier # model (Tier1, 2, 3, ...).

- OEM = Original Equipment Manufacturer, de auto-, -bus- en vrachtwagenconstructeurs
- Tier1, 2, 3, ... = de toeleveranciers, in "volgorde" (Tier1 levert aan de OEM, Tier2 levert aan Tier1 etc...)

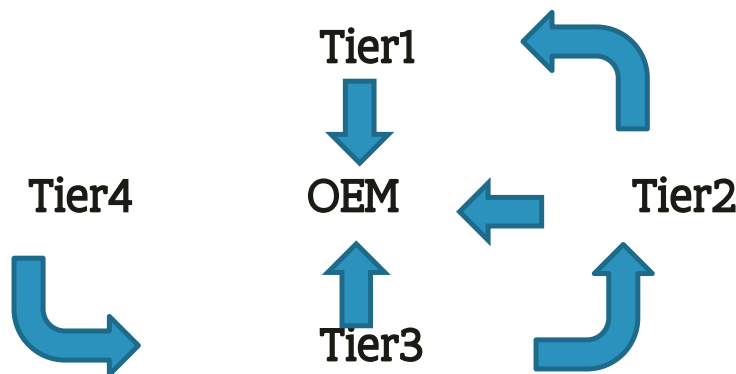
Daar waar de historische organisatie van de waardeketen en organisatie van de toeleveringsbedrijven in de automobiellndustrie eerder volgens een lineair model verliep (

Figuur 4), zien de OEM's zich door de snelle veranderingen en hoogtechnologische evolutie nu genoodzaakt ook intens met de Tier2 en soms zelfs Tier3 technologie-aanbieders samen te werken. De huidige "waardeketen" ziet er dan ook eerder uit zoals in figuur 5; met een duidelijke interactie tussen de Tier2 (of soms zelfs Tier3) en de OEM.

Figuur 4: Schematische voorstelling van de 'historische' waardeketen in de automobiellndustrie



Figuur 5: schematische voorstelling van de "nieuwe" waardeketen, ten gevolge van CCAV



Deze verandering schept interessante mogelijkheden voor Vlaamse bedrijven, aangezien Vlaanderen als hightech regio veel meer “value-added” Tier2 bedrijven heeft dan Tier1 bedrijven.

De waardeketen van de automobielsector lijkt in die zin op een ijsschots. De OEM's als B2C bedrijven zijn zichtbaar voor iedereen maar vertegenwoordigen maar een (klein) deel van de volledige waardeketen. Onder het wateroppervlak zijn er veel meer bedrijven actief, direct en/of indirect verbonden aan de OEM's.

Input validatieworkshop:

- De evolutie van een sterk lineaire naar een meer interactieve waardeketen werd bevestigd en verduidelijkt:
 - Het lineaire in de waardeketen wordt inderdaad losgelaten als er nieuwe ontwikkelingen/nieuwe technieken zijn in de sector. De OEM gaat stroomopwaarts kijken welke technologieën in ontwikkeling zijn. Vervolgens gaan ze dit wat meer naar zich toetrekken, doorontwikkelen en in een latere fase gaan ze eerder terug evolueren naar een meer lineaire keten.
 - De veranderende waardeketen gaat ook breder dan de automobielsector: mobiliteit is niet enkel een voertuig meer. Het omvat ook laadinfrastructuren en dergelijke. OEM's vragen zich af waar ze zich moeten positioneren in de waardeketen. Door te weten wat er op Tier2 en Tier3-niveau aan het gebeuren is, proberen ze in te spelen op de ontwikkelingen die voor hen belangrijk zijn. Met als gevolg dat de waardeketens niet meer lineair is.
 - Vroeger sprak Ford (OEM) met bedrijven zoals Continental, Bosch, Valeo (Tier1's), die op hun beurt gingen praten met Tier2's. Een Tier2 kwam nauwelijks in contact met een OEM. Vandaag is dit anders. In de 'automotive technology club' zitten er nu veel Tier2's die meegaan naar een OEM om daar hun nieuwe technologie te tonen. Ze weten wel dat de OEM hun product niet rechtstreeks zal aankopen, maar hun doel is eigenlijk dat de OEM zijn Tier1 zal vragen die gedemonstreerde technologie te integreren omdat die toegevoegde waarde heeft. De Tier1's capteren vaak de waarde niet van de Tier2-Tier3 enz. (soms verliest die zelfs waarde). De waarde komt bij de OEM terecht.

- De analyse van Sam Maddalena bespreekt de wijzigingen in de waardeketen die op til zijn en zich al uiten. Er wordt daarbij aangegeven dat veel bedrijven zullen verdwijnen. De vraag is echter of deze bedrijven echt uit de markt zullen verdwijnen of dit eerder integratie van bedrijven betreft.
 - Vermits elektrische wagen minder componenten en minder bewegende onderdelen hebben, zullen bedrijven die echt van de klassieke aandrijftechnologie afhangen, verdwijnen. (we hebben er niet veel van in België maar vb. Noord-Italië is sterk afhankelijk van verbrandingsmotoren).
 - En er zal ook consolidatie zijn:
 - Bij de OEM's bv. is Stellantis ontstaan door een fusie van de bedrijven FCA en PSA.
 - Ford en Volkswagen werken samen voor elektrificatie van voertuigen.
 - OEM's gaan vooral via hun Venture Capital-poot investeren in Tier2 en Tier3 bedrijven. Elke autoconstructeur heeft een VC (BMW iVenture, InMotion Ventures Jaguar). Deze VC's gaan typisch in start-ups en scale-ups investeren. Een overname kan, maar dat gebeurt niet zo vaak.
 - Er wordt hierbij ook vaak gekeken buiten de automobiel sector. De meeste innovatie komt van buiten de automobiel sector.
 - De automobiel waardeketen is een verticale waardeketen. En er is veel technologie in Vlaanderen die in een andere 'verticale waardeketen' zit die wel een plaats zou kunnen vinden in de nieuwe automobiel sector. En vooral CCAV maakt veel gebruik van technologie die voor andere doeleinden is ontwikkeld (kruisimplementatie). Hier zitten vele mogelijkheden voor Vlaamse bedrijven en kennisinstellingen.
 - Allerlei transformaties vinden plaats, omdat de complexiteit sterk toeneemt. Naast de exacte en toegepaste wetenschappen krijgen ook de gamma (maatschappij en sociale) wetenschappen een belangrijke rol in mobiliteit. Beleving wordt immers belangrijker.
 - Xenomatix: zicht op de kwaliteit van de weg kan positief bijdragen aan het comfort in de auto.
 - Tenneco zet vandaag in op veiligheid van de auto. In de toekomst zal ook het comfort van de passagiers belangrijker worden (in autonome voertuigen is het namelijk mogelijk om andere dingen te doen zoals werken, lezen enz.)
 - Er zijn veel bedrijven die zich aan het transformeren zijn. Het landschap wordt diverser maar ook rijker. De drempel om een technologie in een andere sector toe te passen is verlaagd zodanig dat het potentieel groter is geworden. De transformaties van bedrijven zijn volop aan de gang.

Onderstaand overzicht van Agoria toont de grootteorde van bedrijven actief in België rondom de automobielsector

Figuur 6: Overzicht van Automotive Community in België



Belgian Automotive Community



Bron: Agoria

Het verlies van OEM's als Ford Genk, Opel Antwerpen en Renault Vilvoorde heeft misschien de indruk gewekt dat de automobielsector in Vlaanderen geen toekomst heeft. Het tegendeel is echter waar.

Audi in Vorst en Volvo in Gent zijn nog altijd actief met de productie van een aantal van de meest vooruitstrevende wagens van hun portfolio. Echter, onder het wateroppervlak van de OEM zijn er een heel groot aantal Tier1 en zeker Tier2 bedrijven in Vlaanderen, die op hun beurt een enorme opportuniteit bieden qua werkgelegenheid, export en waardecreatie. Zoals eerder vermeld is de automobiel industrie een globale industrie. Wanneer een Vlaams Tier1/2 bedrijf een (half-afgewerkt) product maakt voor de auto industrie, moeten we enerzijds competitie uit heel de wereld proberen te verslaan, maar anderzijds kunnen we ook klanten vinden uit heel de wereld, vaak onafhankelijk van de fysieke aanwezigheid van grote OEM's in Vlaanderen.

De revolutie binnen CCAV heeft niet alleen impact op de OEM's, maar op de gehele waardeketen. In hoofdstuk D wordt in meer detail beschreven hoe de EU-regelgeving met betrekking tot de reductie in CO₂ en elektrificatie (European Green Deal) een tsunami aan veranderingen gaat veroorzaken bij de volledige waardeketen en

toeleveranciers. De trend naar autoluwe steden, met geconnecteerde en (pseudo of compleet) autonome voertuigen tot in de meest extreme limiet “Mobility as a Service” (MaaS), doen er nog een schepje bovenop.

Maar let op, het optimisme voor het sterke economische weefsel diep onder het wateroppervlak van de OEM’s is natuurlijk wel een intrinsiek nadeel bij het proces van inclusiviteit van de IPCEI’s. Het is niet omdat de huidige interactie met de OEM’s veel meer circulair is versus het lineaire model van het verleden dat de grote IPCEI dossiers automatisch de kleinere Vlaamse KMO’s meenemen in hun kielzog. Grote subsidiedossiers blijven nog altijd typisch het domein van een kleine groep bedrijven.

Lijst van actoren – overzicht van de waardeketen

Volgende lijst van actoren heeft niet de intentie exhaustief of volledig te zijn, maar toont het beeld boven én onder het wateroppervlak: ondanks dat Vlaanderen maar een bescheiden aantal OEM’s heeft is er toch een grote economische activiteit van een hele reeks gekende én ongekende bedrijven.

Aangezien dit dossier een hele uitgebreide industrie bekijkt, met verschillende aandachtspunten, werden een aantal groepen gecreëerd om de verschillende actoren binnen de waardeketen wat overzichtelijker te maken.

- “**Type**” beschrijft het soort organisatie: een OEM, Tier1-2, een kennisinstelling, ...
- “**Focus competentie**” beschrijft hun focus en activiteit binnen de waardeketen: clean, connected en/of autonomus

BEDRIJVEN

Zoals eerder beschreven is de relatie tussen OEM en Tier1/2s niet langer lineair. Echter voor de eenvoud, stellen we de waardeketen toch in die zin voor (zie schema):

Figuur 7: Schematische voorstelling van de waardeketen in Automotive

Basis Technology →	Tier2 →	Tier1 →	OEM
Focus op Clean	Focus op Clean	Focus op Clean	Klassieke OEMs
Focus op Connected	Focus op Connected	Focus op Connected	Clean OEMs (puur BEV)
Focus op Autonomous	Focus op Autonomous	Focus op Autonomous	Nieuwe OEMs (MaaS)
↑	↑	↑	↑
Ondersteunende bedrijven (werken potentieel met iedereen samen)			
Focus op Clean			
Focus op Connected			
Focus op Autonomous			

In onderstaande **Tabel 1** worden de bedrijfsfactoren in de CCAV-waardeketen opgelijst, volgens het type (kleurcode) en hun activiteiten. Het betreft hier hoofdzakelijk OEM’s en Tier-bedrijven. In

Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de ondersteunende bedrijven en organisaties.

Tabel 1: Overzicht van OEM's en Tier's actief in de CCAV waardeketen

Naam	Plaats in de waardeketen - type	Focus Competentie
Volvo, Gent	OEM	Klassieke OEM – focus op clean
Audi, Vorst	OEM	Klassieke OEM – focus op clean
Toyota, Zaventem	OEM	Klassieke OEM – focus op clean
VDL, Roeselare	OEM	Klassieke OEM (bus) – focus op clean
Van Hool	OEM	Klassieke OEM (bus) – focus op clean
Volvo Trucks	OEM	Klassieke OEM (trucks) – focus op clean
DAF Trucks, Temse	OEM	Klassieke OEM (trucks)
Scania	OEM	Klassieke OEM (trucks)
CNH, Zedelgem	OEM	Klassieke OEM (landbouw)
ADDAX	Niche OEM	(new) Clean OEM Custom E-voertuigen
Sarolea	Niche OEM	(new) Clean OEM Custom E-voertuigen
KERV automotive (**)	Niche OEM	
Bosch, Tienen	Tier (*)	Productie van ruitenwissers
Valeo, Le Hainaut	Tier (*)	Productie van lampen
Continental, Mechelen	Tier (*)	Productie van sensoren, remsystemen
Punch Powertrain	Tier (*)	Productie van transmissie, focus op clean
JTEKT	Tier (*)	Productie van stuursystemen
ABB	Tier	Focus op: Clean: elektrificatie
VCST, Sint Truiden	Tier	Focus op: Clean: powertrain
Bosal, Lummen	Tier	Focus op: Clean: powertrain
Solvay	Tier	Focus op: Clean: Battery
Tremec, Zedelgem	Tier	Focus op: Clean: Powertrain
Umicore	Tier	Focus op: Clean: Battery
DANA, Brugge	Tier	Focus op: Clean: powertrain
Tenneco, Sint Truiden	Tier	Focus op: Clean: powertrain
Invertek	Tier	Focus op: Clean: power-eletronica
PEC, Leuven	Tier	Focus op: Clean: batteries, test-equipment
Powercell (SE)	Tier	Focus op: Clean: fuel cells
Ziero.EU	Tier	Focus op: Clean: waterstof
ABC – Anglo Belgian Corporation	Tier	Focus op: Clean: waterstof
Bluways, Leuven	Tier	Focus op: Clean: supercapacitors
MindCet, Leuven	Tier	Focus op: Clean: halfgeleiders
EpiGaN, Hasselt	Tier	Focus op: Clean: halfgeleiders

Inverto, Gent	Tier	Focus op: Clean: vermogenelektronica
TriPhase (National)	Tier	Focus op: Clean: test equipment
DiabatiX, Leuven	Tier	Focus op: Clean: SW voor koeling
Melexis, Ieper	Tier	Focus op: Clean: halfgeleiders
OnSemi, Oudenaarde	Tier	Focus op: Clean: halfgeleiders
DataStories, Turnhout	Tier	Focus op: Clean: battery
Exypnos	Tier	Focus op: Clean: solar panels
Mazaro, Destelbergen	Tier	Focus op: Clean: transmission
Magnax, Gent	Tier	Focus op: Clean: E-machines
C+T, Luik	Tier	Focus op: Clean: invertor
TE Connectivity / Comscope	Tier	Focus op: Connected
Bridgestone Brussels	Tier	Focus op: Connected (smart tires)
Seety	Tier	Focus op: Connected, Parking App
BeMobile	Tier	Focus op: Connected
Mappy	Tier	Focus op: Connected: smart digital maps
TomTom	Tier	Focus op: Connected: smart digital maps
ML6	Tier	Focus op: Connected: AI
GeoSparc	Tier	Focus op: Connected
Septentrino, Leuven	Tier	Focus op: Connected
Arcsec, Leuven	Tier	Focus op: Connected
NEDAP (NL)	Tier	Focus op: Connected
Pionira	Tier	Focus op: Connected
T-mining	Tier	Focus op: Connected
Transap	Tier	Focus op: Connected
Esoptra	Tier	Focus op: Connected
Dropon	Tier	Focus op: Connected
CityDepot	Tier	Focus op: Connected
Cegeka	Tier	Focus op: Connected
TriVizor	Tier	Focus op: Connected
MyDiagnostics	Tier	Focus op: Connected
Mobito	Tier	Focus op: Connected
Parkd	Tier	Focus op: Connected
CityMesh	Tier	Focus op: Connected
AGP	Tier	Focus op: Autonomous
Wabco	Tier	Focus op: Autonomous
2GetThere (NL)	Tier	Focus op: Autonomous
Tusk, Leuven	Tier	Focus op: Autonomous
Siemens, Leuven	Tier	Focus op: Autonomous
SONY, DepthSense, Brussel	Tier	Focus op: Autonomous
XenomatiX	Tier	Focus op: Autonomous
Galaxy Studios, Mol	Tier	Focus op: Autonomous

IVEX, Leuven	Tier	Focus op: Autonomous
OTIV, Gent	Tier	Focus op: Autonomous
Behold	Tier	Focus op: Autonomous
Tractonomics	Tier	Focus op: Autonomous
Dematic (**)	Tier	Focus op Autonomous: logistieke sector
Blue Line logistics	Tier	Focus op: Autonomous: waterweg
Seafar	Tier	Focus op: Autonomous: waterweg
Octinion	Tier	Focus op: Autonomous: agriculture
RoboVision	Tier	Focus op: Autonomous: robots
Appica	Tier	Focus op: Autonomous: gaming
FLIR	Tier	Focus op: Autnomous, FIR sensoren

Noot: (*) Factory of the Future; (**) aangevuld met informatie uit de validatieworkshop

Input validatieworkshop:

Er wordt geïnformeerd welk van de bedrijven in bovenstaande tabel O&O-ontwikkelingen hebben en welke bedrijven potentieel hebben om een IPCEI-dossier in Vlaanderen in te dienen. Het zou goed zijn om bij de actoren ook dieper in te gaan op welke technologie ze werken en welke positie ze innemen in de waardeketen.

Tabel 2: Overzicht van de ondersteunende bedrijven en organisaties

Essers	Transport & Logistiek	Focus op clean en connected
KatoenNatie	Transport & Logistiek	Focus op clean en connected
Colruyt	Transport & Logistiek	Focus op clean en connected
Wienerberger	Transport & Logistiek	Focus op clean: waterstof – waterweg
Verhelst	Transport & Logistiek	Focus op clean: waterstof – waterweg
Enervalis (B)	Slimme laadpalen	Focus op Clean, connected
Pluginvest (B)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
Alfen (NL)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
Blue Corner (B)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
Allego (NL)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
PowerDale (B)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
FastNed (NL)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
Stroohm (B)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
NewMotion (NL)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
CenEnergy (B)	Slimme Laadpalen	Focus op Clean, connected
Encon (*)	Slimme Laadpalen	
EVBos (*)	Slimme Laadpalen	
ABB (*)	Slimme Laadpalen	

Alfen (*)	Slimme Laadpalen	
Mobilityplus (*)	Slimme Laadpalen	
Sweco (SE)	Infrastructuur	Focus op Clean, connected
Tractebel	Engineering Services	Focus op: clean energy, connected
Engie / LaborElec	Engineering Services	Focus op: Clean energy
Voxdale	Engineering Services	Focus op: Clean: E-machines
Dekimo, Gent	Engineering Services	Focus op: Clean: HighPower
Akka Technologies (*)	Engineering services	Focus op: Sensor fusion & automation
ENCON, Bilzen	Studiebureau	Focus op Clean: infrastructuur
The New Drive	Studiebureau	Focus op Clean: infrastructuur
3E, Brussels	Studiebureau	Focus op Clean: infrastructuur
BluePoint	Studiebureau	Focus op Clean: infrastructuur
Optimile	Studiebureau	Focus op Clean: connected
TML, Leuven	Studiebureau	Focus op Mobility (full CCAV)
De Lijn	B2C Mobility Provider	
ZenCar	B2C Mobility Provider	
Poppy	B2C Mobility Provider	
Cambio	B2C Mobility Provider	
Cloud Bike	B2C Mobility Provider	
Blue Bike	B2C Mobility Provider	
Velove (SE)	B2C Mobility Provider	
Mobit	B2C Mobility Provider	
B2Bike	B2C Mobility Provider	
Vilo	B2C Mobility Provider	
Velo	B2C Mobility Provider	
NextBike	B2C Mobility Provider	
Urbee	B2C Mobility Provider	
Wow Mobility	B2C Mobility Provider	
AGORIA	Overkoepelend	Focus op Automotive (clean, connected)
Tomorrow Lab	Overkoepelend	Focus op Future (full CCAV)
ERTICO	Overkoepelend	Focus of Automotive (full CCAV)
EVBelgium (voormalig AVERE)	Overkoepelend	Focus op Clean
ITS Belgium	Overkoepelend	Focus op Connected

Noot: (*) aangevuld met informatie uit de validatieworkshop

Input validatieworkshop:

In het kader van de slimme laadpalen werden een aantal Nederlandse bedrijven opgenomen in

- **Tabel 2.** Deze bedrijven zijn actief op de Belgische markt maar hebben een hoofdkwartier in Nederland.
 - o Nederland heeft al een aantal grote spelers in de markt van laadpalen. Maar er zijn zeker ook Belgische laadpaal-fabrikanten. Het is belangrijk om naar dit (in België beperkte) ecosysteem te kijken. Samenwerken met Nederland kan daartoe kansen bieden.
 - Fastned uit Nederland is ontstaan uit Epyon en ABB. Ze hebben in Nederland toestemming gehad om een smart grid uit te bouwen – concessies. Waarom hebben we dit in België niet?
 - De lijst met laadpaaloperatoren wijzigt snel gezien de snelle marktontwikkeling m.b.t. laadinfrastructuur. Ook de traditionele energie- en oliebedrijven (bv. Engie, TotalEnergies en Q8) zetten meer en meer in op laadinfrastructuur.
 - o Er wordt opgemerkt dat in het kader van IPCEI het belangrijk is dat potentiële deelnemende bedrijven O&O en productie in Vlaanderen hebben. Enkel een verkoopskantoor hebben is niet voldoende.
 - Er wordt gereageerd dat BMW geen productie of grote O&O-activiteiten heeft in België, maar deelneemt aan een aantal interessante projecten (waaronder project met het Vlaams Verkeerscentrum en Be-Mobile aan de Kennedy Tunnel en ook de [eDrive zones in 7 tal steden](#))

Input validatieworkshop:

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** ontbreken nog volgende types van dienstverlenende bedrijven:

- De Telecomoperatoren moeten ook mee opgenomen worden in de lijst aangezien zij potentiële deelnemers zijn in een CCAV-IPCEI (voor connected gedeelte). De Telecomsector is heel sterk toegegroeid naar de automobiel industrie in het kader van 5G (5G automotive association). Er zijn veel spelers met een Vlaamse link zoals bv. Ericsson en Nokia.
- Community Connectivity zoals Citymesh, Proximus
- Ook netbedrijven zoals Fluvius zijn nog een ontbrekende categorie van actoren in de lijst. Zij zijn verantwoordelijk om de aansluitingen te leveren.

KENNISINSTELLINGEN

Naast de bedrijfsactoren en de ondersteunende actoren zijn ook de kennisactoren een belangrijke schakel in de CCAV-waardeketen. De kennisinstellingen zorgen voor spin-offs, training van talent, vormen een belangrijke

O&O-partner. In Tabel 3 wordt een overzicht opgenomen van een aantal kennisinstellingen actief rond de topics clean, connected en/of autonomous vehicles.

In bijlage 5 worden de resultaten van een analyse van FRIS uitgevoerd door EWI m.b.t. O&O&I-projecten in Vlaanderen door kennisinstellingen (Flanders Research Information Space) opgenomen.

Tabel 3: Overzicht van de kennisinstellingen actief in het domein van CCAV

UGent	KennisCentrum	Focus op Clean + Connected
KU Leuven	KennisCentrum	Focus op Connected + Autonomous
VUB	KennisCentrum	Focus op Clean (batteries)
Thomas More	KennisCentrum	Focus op Clean (E-machines, waterstof)
IMEC	KennisCentrum/Toegepast onderzoek	Focus op Halfgeleiders, Connected
Year	Studenteninitiatief	Focus op Clean
Flanders Make	Toegepast onderzoek	Focus op Clean, Connected, Autonomous
VITO	Toegepast onderzoek	Focus op Clean, Connected (E-infrastructuur: E-machines & laadpalen)
EnergyVille	Toegepast onderzoek	Focus op Clean: E machines & laadpalen
OCAS	Toegepast onderzoek	Focus op Clean (materials)
VIL (*)	Toegepast onderzoek	Vlaanderen als logistieke draaischijf

(*) Aangevuld met informatie uit de validatieworkshop

Bevindingen op basis van het overzicht van actoren

- Deze lijst met actoren mag niet geïnterpreteerd worden als exhaustief en volledig, maar eerder als indicatie van het (grote) potentieel.
- Het grote aantal Tiers (in blauw Tabel 1) valt op; de lijst met Tier's – leveranciers van technologie, onderdelen, hardware en/of software en/of services, gelinkt aan een onderdeel van CCAV – is lang. Hoewel een groot deel van deze bedrijven wellicht niet gekend zijn bij een groot publiek en bij de overheid zijn het stuk voor stuk gedreven ondernemers die Vlaanderen een opportuniteit bieden m.b.t. lokale transformatie en export business.
- Er is niet één niche (schakel in de waardeketen) die er uit springt qua sterkte en internationale uitstraling. De boodschap is net dat Vlaanderen een heel erg complex en uitgebreid lappendeken is inzake CCAV. Industriële disruptie is ook het best te vergelijken met de wet van de jungle, waar sommige bedrijven niet stand zullen houden.
- Ook bij de grote spelers zoals Volvo, Audi, Bosch, Continental e.d. vinden veranderingen plaats en is de concurrentie groot (bv. fusie tussen PSA en FCA, samenwerkingen over de OEM grenzen heen om de uitdagingen van CCAV te overleven). Ook de splitsing van de grootste Tier1 bedrijven zoals Continental (Vitesco) en Delphi (Aptiv) en Autoliv (Venoeer) tonen aan dat overleven geen evidentie is. Daarom lijkt IPCEI misschien wel een interessant initiatief ter ondersteuning. Echter inzetten op de kleinere, nieuwe spelers is een absolute noodzaak om de kansen op overleven (van onze industrie) te maximaliseren. Verscheidene kleinere spelers in de lijst hierboven hebben duidelijk een goede business case met het

zicht op de CCAV-toekomst, en Vlaanderen moet alles doen om dergelijke bedrijven te helpen de “death valley” van startup tot ‘doorgroei’bedrijf te overbruggen.

De lijst met bedrijven werkzaam rond laadinfrastructuur (groen in

- **Tabel 2)** bevat een significant aandeel bedrijven van Nederlandse origine. Nederland heeft inzake CCAV een duidelijke voorsprong genomen t.o.v. Vlaanderen. Dit kan deels verklaard worden door het verschil in karakter en cultuur, maar de invloed van de beleidsmakers moet hier zeker ook aangestipt worden.

Om het innovatieve karakter en de ‘state of the art’ technologie te illustreren bespreken we een aantal voorbeelden uit de lijst in iets meer detail: dit zal toelaten de lezer inzage te geven in het hoge potentieel van een aantal van deze bedrijven.

Box 1: Voorbeelden CCAV in Vlaanderen

Magnax – Gent – Clean Power

Magnax is een spin-off van de universiteit Gent gespecialiseerd in zogenaamde E-machines, de elektrische motoren en/of generatoren. Zoals beschreven in hoofdstuk B zijn naast batterijen en omvormers, E-machines een cruciaal onderdeel van elektrisch aangedreven voertuigen. 6 jaar O&O aan UGent heeft het voor Magnax mogelijk gemaakt om een revolutionaire nieuwe architectuur voor E-machines te ontwikkelen.

Met hun zogenaamde “Yokeluss Axial Flux Machine” introduceert Magnax een revolutionair nieuw soort E-machine die toelaat aan innovatoren (OEM’s of Tiers) in E-mobility om lichtere en meer energie-efficiënte producten te ontwikkelen. Met een drie tot vijf keer hogere “power-dichtheid” en state-of-the art efficiëntie (tot 97,3%), geven de E-machines van Magnax de opportuniteit om E-voertuigen te bouwen met een meer dan 20% hogere efficiëntie.

Zoals in hoofdstuk D verder beschreven, wordt het belang van efficiëntie momenteel onderschat, maar zodra een zekere mate van maturiteit aanbreekt, wordt dit zeker een belangrijk aandachtspunt. Met de mogelijkheden tot optimalisatie van de efficiëntie, in het hart van het E-voertuig, heeft Magnax als jong bedrijf zeker belangrijke troeven voor de toekomst.

PEC, Leuven – Clean Power

Dit bedrijf uit het Leuvense is wereldwijd leider in test-equipment voor geavanceerde batterijen en energiedragers. Met 20 miljoen Li-Ion cellen getest elke maand op PEC equipment is het overduidelijk dat PEC een belangrijke rol heeft in de wereld van E-mobility vandaag, en ook in die van de toekomst. Li-Ion cellen zijn namelijk basiselementen in de opbouw van hoogvolt-batterijen zoals gebruikt in talrijke E-voertuigen. Naast de E-machine en de omvormer zijn de batterijen het sluitstuk (en achilleshiel) van de elektrische auto. Efficiënte en volledige tests van de batterij is van levensbelang voor de elektrificatie van het wereldwijde wagenpark.

Met nog slechts een gering marktaandeel van de elektrische auto ten opzichte van het totaal aantal geproduceerde wagens (in bijna alle landen is het marktaandeel van wagens met hoog-volt elektrificatie momenteel nog minder dan 10%) is het duidelijk dat PEC nog heel veel groeipotentieel heeft.

TRACE - KU Leuven – Autonomous

TRACE is een netwerk van R&D labo's in Europa, met focus op computer-vision technology voor autonome wagens. TRACE werkt nauw samen met andere R&D-groepen, zoals de universiteit van Cambridge, het Max Planck instituut en CTU Prague. Voor z'n wereldwijde samenwerking rond technologie en software voor autonome voertuigen heeft Toyota gekozen voor KU Leuven. Dit is wel opmerkelijk aangezien KU Leuven door Toyota als enige Europese universiteit geselecteerd werd, naast andere toonaangevende kenniscentra in de VS en Japan.

TRACE in Leuven is ook een goede voedingsbodem en stimulans voor het ontstaan van andere spin-offs rond autonome wagens. IVEX is zo een mooi voorbeeld: een jong bedrijf, en spin-off van KU Leuven, met state-of-the-art expertise rond het complexe topic van veiligheid bij autonome wagens.

Xenomatix, Leuven – Autonomous

Xenomatix is een bedrijf uit het Leuvense, ontstaan uit industriële expertise rond optische meettechnieken en gefinancierd met privaat durfkapitaal. Met jarenlange ervaring rond optisch meten heeft Xenomatix de uitdaging aangepakt om een eigen LIDAR systeem te ontwikkelen.

Xenomatix is het eerste bedrijf in de wereld dat een automotive solid-state LIDAR sensor aanbiedt, gebaseerd op multi-beam lasers en volledig schaalbaar naar de noden van de autonome wagens van de toekomst.

Voor de uitrol van volledig autonome voertuigen (L4 of L5 – zie hoofdstuk D) zal het noodzakelijk zijn de auto, naast camera en radar, ook uit te rusten met LIDAR sensoren.

De mogelijkheid snel en goedkoop de wereld rondom te digitaliseren creëert voor Xenomatix ook verdere business-opportunities in de wereld van "digital twins" en "big data" in verband met infrastructuur, meer bepaald de kwaliteit van het oppervlak van de weg.

Met concurrenten als het Amerikaanse Velodyne, Luminar, Candese Leddartech, het Israëliëse Innoviz en het Chinese Benewake speelt dit Vlaamse bedrijf mee in de wereldtop.

GeoSparc Gent en CenEnergy Antwerpen – Connected, Smart Infrastructure

Met een slogan als "end-user, data-driven decision-making" trekt GeoSparc hard aan de kar inzake smart infrastructure. Inderdaad, het mobiliteitsvraagstuk van de toekomst wordt niet opgelost door het plaatsen van een aantal (veel) laadpalen. De beslissing in verband met "waar te plaatsen" moet gedreven zijn door slimme analyse van big-data end-user gedrag. Ook het gebruik van de laadpaal moet dynamisch en geconnecteerd zijn, met aanpassingen in functie van de tijd, bezettingsgraad in de stad,

gebruik van het net enz.. Dit is alleen mogelijk door goede interconnectie tussen voertuigen en infrastructuur.

Deze twee Vlaamse bedrijven nemen met de combinatie van clean energy en smart & connected, de energietransitie meer dan serieus, en zijn dan ook een interessante partner voor tal van slimme en groene projecten in Vlaanderen.

Be-Mobile – Gent - connected

Be-Mobile ontwikkelt diensten en software waarmee verkeersstromen in steden geanalyseerd kunnen worden en bv. vervoersbedrijven inzicht kunnen krijgen in hun kosten voor tolwegen. In België is Be-Mobile waarschijnlijk het meest bekend met de 4411-app waarmee parkeer-en treintickets kunnen betaald worden. In Nederland is de Flitsmeister-app het meest bekend, een applicatie waarmee gebruikers kunnen navigeren en waarmee o.a. flitspalen worden gesignaleerd.

Be-Mobile gelooft in slimme infrastructuur waar steden, OEM's, bedrijven en eindgebruikers allemaal geconnecteerd zijn en alle mobility-data tot hogere globale efficiëntie leidt.

Be-Mobile is een voorbeeld van hoe een historische "lokale-maatschappelijke opportuniteit" geleid heeft tot een mooi groeiend bedrijf met afdelingen, partners en activiteiten in tal van verschillende landen.

Septentrio – Leuven – Connected /Autonomous

Als spin-off van IMEC is Septentrio een wereldleider in de business van precieze en absolute lokalisatie. In een wereld met autonome en geconnecteerde voertuigen is exacte lokalisatie natuurlijk extreem belangrijk. 10 à 20 cm kan namelijk het verschil betekenen tussen rijden op of naast de weg/rijstrook, of zelfs het verschil maken tussen een accident of een veilige doortocht. Autonoom rijden vereist namelijk het allerhoogste niveau van betrouwbaarheid en beschikbaarheid. Dit is precies de expertise en basis van de wereldwijde business die Septentrio heeft uitgebouwd doorheen de jaren.

TDK-IC-Sense – Leuven – Halfgeleiders

TDK-IC-Sences is een bedrijf dat aantoont dat Vlaamse technologie en ondernemerschap erkend wordt tot aan de andere kant van de wereld, namelijk Japan. Japan is de derde grootste economie ter wereld, en staat gekend om hun algemene hightech expertise en hun hoge positie in automotive in het bijzonder.

Opgestart vanuit een PhD omgeving rond KU Leuven, heeft IC Sense zich snel gespecialiseerd in de wereld van uiterst innovatieve hightech custom designs in zogenaamd mixed signal (analoog en digitaal) en high voltage ontwerp voor verschillende markten en eindgebruikers: automobiel, maar ook medische en consumenten toepassingen.

De Vlaamse innovatie, effectiviteit en efficiëntie hebben een wereldspeler als TDK overtuigd te investeren in deze Vlaamse parel. Vandaag is IC-Sense het grootste fab-onafhankelijk design-house met

tal van unieke expertise onder één dak. De overname van TDK is een win-win die IC-Sense, met sterke verankering en verdere creatie van werkgelegenheid in Vlaanderen, toelaat grote internationale contracten te sluiten en mee te spelen op het allerhoogste niveau van de wereld.

Dit dossier wil een lans breken voor het grote aantal Tier bedrijven in Vlaanderen met toekomst in de CCAV waardeketen, maar we duiden ook graag op het belang van Volvo Gent en Audi Vorst.

Volvo, Gent – Audi, Vorst – OEM's

Met de toewijzing van de elektrische modellen XC40 Recharge en E-tron bij respectievelijk Volvo Cars en Audi staat Vlaanderen ook qua productie van OEM's bij de koplopers inzake E-mobility. Volvo Gent introduceert in 2021 een nieuw elektrisch model gebaseerd op CMA (Compact Modular Architecture) en plant een verdrievoudiging van het volume elektrische wagens, geproduceerd in Gent.

Deze voorbeelden zijn uiteraard niet exhaustief; er zijn tal van andere voorbeelden te vinden binnen Vlaanderen rond het topic van CCAV, maar de voorbeelden zijn gekozen om de boodschap te versterken.

Deze voorbeelden tonen aan dat Vlaanderen kan meedoen met de top van de wereld m.b.t. verschillende domeinen rond CCAV:

1. Bij de OEM's hebben we wereldspelers die hun meest vooruitstrevende innovaties (elektrische wagens/bussen) hier in Vlaanderen produceren;
2. Bij de kennisbedrijven en ondersteunende instellingen hebben we verschillende spelers die toonaangevend en erkend zijn op internationaal niveau;
3. Bij de Tier's zijn er verschillende bedrijven – klein en groot – die technologie en producten produceren die globaal kunnen concurreren, en dit over de hele CCAV waardeketen.

Is een deelname aan IPCEI CCAV voor Vlaanderen haalbaar?

Clean en Autonomous (MaaS) zijn het typische speelterrein van (mega) grote bedrijven en conglomeraten zoals de automobiel OEM's in het geval van Clean en de Amerikaanse/Chinese bedrijven zoals Google/Amazon/Baidu e.d. in het geval van Autonom. Vlaanderen is rijk aan kleinere bedrijven die heel specifieke sub-componenten kunnen leveren, maar de kans is eerder klein dat zij genoeg gewicht in de schaal kunnen leggen om een IPCEI rond dit topics te kunnen dragen.

- M.b.t. het 'clean'-verhaal stellen we het volgende vast:
 - o Er bestaan reeds twee IPCEI's rond batterijtechnologie voor elektrische voertuigen. Deze werden respectievelijk in het najaar van 2019 en in het voorjaar van 2021 opgestart. Umicore neemt deel aan de eerste IPCEI batterijen (voor Vlaanderen).
 - o Het bouwen van motoren en alle bijhorende onderdelen om te voldoen aan de emissie-regelgeving is voornamelijk een Frans/Duits/Italiaanse aangelegenheid. Er zijn geen

verbrandingsmotoren-bouwers in Vlaanderen. Bij de grote bedrijven zal de impact voor Vlaanderen beperkt zijn tot de initiatieven van Volvo Gent (personenvoertuigen en trucks) en Audi in Vorst met hun typische Tier1-toeleveranciers (bv. Punch Powertrain). Zowel Volvo als Audi assembleren een elektrische personenwagen in Vlaanderen.

- Er zijn wel een reeks van kleinere bedrijven actief in de elektrificatie van de aandrijftrein (zoals bv. Magnax) maar het is niet zo duidelijk hoe een IPCEI-initiatief deze kleinere Vlaamse spelers zou kunnen meenemen.
- Ook op het domein van ‘connectiviteit’ zijn er weinig tot geen grote spelers. Natuurlijk zijn er de service-providers zoals Proximus en Telenet, maar we hebben geen echte grote hardware leveranciers zoals Nokia of Ericsson. Het voormalige Alcatel-Bell in Antwerpen komt misschien nog het dichtste in de buurt. De grote troef van Vlaanderen is waarschijnlijk op het niveau van software en applicaties, en het zal niet makkelijk zijn met het concept van IPCEI deze typisch kleinere bedrijven mee aan boord te nemen.
- In het domein van autonoom zijn er een aantal bedrijven actief op het gebied van:
 - Camera, radar, LIDAR en GPS/GNSS
 - Digitale kaarten
 - Processor chips: Hier heeft Vlaanderen, en zelfs Europa slechts een beperkte bijdrage (quasi niets) en domineren de Amerikaanse en Aziatische bedrijven.
 - Software: Reeds meerdere jaren staat Vlaanderen wereldwijd bekend om z’n hoogopgeleide mathematici en informatici die noodzakelijk zijn voor het ontwerpen van dergelijke complexe software.

Conclusie

Als conclusie van dit hoofdstuk kunnen we stellen dat Vlaanderen verschillende bedrijven heeft met groot technologisch en economisch potentieel, maar dat het een grote uitdaging zal zijn om de kleinere bedrijven mee te nemen binnen het kader van IPCEI.

Het betekent wel dat dit potentieel in Vlaanderen kan uitgerold worden en zo antwoorden bieden op en toepassingen creëren rond de uitdagingen van het Vlaamse mobiliteitsvraagstuk. Tevens is het mogelijk om technologie, diensten en ook producten te verkopen aan andere landen en zo mee te bouwen aan de groei van de economische welvaart van onze regio. Let wel, sommige van deze bedrijven zijn jong en financieel kwetsbaar, maar uiterst gedreven. In hoofdstuk G wordt besproken wat gedaan kan worden om deze groep – die essentieel is voor de innovatie en “verjonging” – verder te ondersteunen.

HOOFDSTUK D: IMPACT VAN CCAV – TRENDS EN (R)EVOLUTIES

In hoofdstuk B bespraken we wat CCAV technisch inhoud. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de impact en mogelijke opportuniteiten die CCAV kunnen bieden voor Vlaanderen.

Vorig hoofdstuk maakte reeds duidelijk dat er een aanzienlijk aantal grote/middelgrote en kleinere Tier bedrijven werkzaam zijn in Vlaanderen. Als we de potentiële impact van globale macro-economische, technische en business trends op Vlaanderen bekijken wordt het duidelijk dat het belang van stimuleren van deze startups/scale-ups en jonge bedrijven essentieel is.

Vlaanderen is geen eiland, maar een deel van de wereld die qua mobiliteit en elektrificatie een revolutie meemaakt met een gigantische potentiële impact. Een quote van CEO van General Motors Mary Barra kan dit kaderen: *“There will be more change coming in the next 5-10 years than in the last 50 years”*. Niet alleen de OEM’s in de automobielsector zitten in een enorme revolutie, maar de gehele waardeketen. De veranderingen gelinkt aan CCAV zullen niet alleen de economische waardeketen op z’n kop zetten, maar tevens ook grote opportuniteiten bieden aan maatschappelijke toepassing van mobiliteit en “smart cities”.

Om zeker te zijn dat Vlaanderen deze maatschappelijke transformaties maximaal benut en ook alle economische kansen grijpt die met deze globale transformatie gepaard gaan, moet echter een stevig tandje bijgestoken worden inzake stimuli en holistische benadering.

In de volgende paragrafen wordt beschreven wat de mogelijke impact is van Clean, Connected en Autonomous op het maatschappelijke niveau, alsook de impact op de waardeketen en economie die deze veranderingen met zich meebrengt.

IMPACT VAN ELEKTRIFICATIE

Een groot aantal experts en stakeholders geeft aan dat elektriciteit - als energiedrager voor personen- en lokaal goederenvervoer, de bovenhand haalt op waterstof, en deze laatste geen rol van betekenis zal spelen op vlak van licht transport. De elektrische aandrijving of E-mobility heeft als voordelen (1) de grote modulariteit van motoren en batterijen en (2) betere opties qua laadinfrastructuur in vergelijking met waterstof. Echter, bij zwaar transport over lange afstand en/of zware en chemische industrie, kan waterstof wel tal van interessante opties bieden als energiedrager. In wat volgt, wordt daarom verder uitgegaan van elektrificatie van de voertuigen en de impact daarvan.

Impact van elektrificatie op maatschappij en eindgebruikers

In de visienota van Elia “accelerating to net-zero: redefining energy en mobility”⁵ beschrijft Elia een versnelde adoptie van elektrische voertuigen en het positieve effect ervan op het klimaat.

⁵ https://www.elia.be/nl/nieuws/persberichten/2020/11/20201120_publication-vision-paper-on-e-mobility

Met een kwart van alle CO₂-uitstoot veroorzaakt door de transportsector zou een versnelde decarbonisering van de verkeersvloot een snelle en grote impact moeten hebben op het klimaat. Hierbij moeten echter belangrijke kanttekeningen gemaakt worden:

1. De energieproductie zelf moet natuurlijk ook met een zo laag mogelijke ecologische impact gebeuren, anders verschuiven we de CO₂-uitstoot van de plaats van verbruik naar de plaats van productie. De omslag naar “renewables” lijkt echter finaal gezet; in 2020 hebben we in Europa (voor het eerst) meer elektriciteit geproduceerd uit zon, wind, water dan uit koolstofhoudende bronnen (steenkol, olie, gas).⁶
2. Om een snelle adoptie van elektrische voertuigen toe te laten, moeten de eindgebruikers positief gestimuleerd worden. Een belangrijk beslissingspunt voor veel mensen is de prijs: zowel de initiële aankoopprijs alsook de kost gedurende de gehele levensloop van de wagen (zogenaamde “total cost of ownership”). Verder spelen ook praktische argumenten mee zoals het gebruiksgemak bij het rijden zelf en de zogenaamde “range-anxiety” (de vrees van onvoldoende beschikbare laadinfrastructuur).
3. Bij een dergelijke grote en snelle adoptie is niet alleen de productie van voldoende groene energie belangrijk, maar ook het gebruik van het elektrische netwerk. Smart charging, waar we zowel een verschuiving van het laden in de tijd toelaten (piekmomenten vermijden en actief dalmomenten kiezen om te laden) tot zelfs bi-directioneel laden (waarbij de (grote) capaciteit van de Li-Ion-batterij van de auto’s gebruikt wordt als lokale buffer) zullen heel belangrijke randvoorwaarden vormen.
4. Als we met z’n allen in de file staan in onze elektrische auto op de Vlaamse autostrades en Vlaamse steden, hebben we natuurlijk ook niet echt iets gewonnen. Vandaar dat ook de paragrafen “connected” en “autonomous” relevant zijn.

Impact op het net en de noodzaak van slimme laadpalen

Het energieverbruik en de capaciteit van een hoog-volt elektrische wagen (BEV of PHEV) is hoog in vergelijking met het verbruik van een huisgezin; we spreken van ratio’s rond 5 tot zelfs 10 keer. Een (af)wasmachine, droogkast, frigo of diepvriezer hebben een pak minder energie nodig dan een auto. Een auto is een enorm zwaar voorwerp, en om dit te verplaatsen aan hoge snelheid is een enorme hoeveelheid energie nodig.

Laten we voor deze paragraaf als referentie één miljoen elektrische auto’s nemen. Met een ratio van 5 tot 10 keer, is één miljoen elektrische auto’s equivalent met meer dan een verdubbeling van de vraag naar elektriciteit in vergelijking met de huidige vraag van de gezinnen (exclusief industrie).

In vergelijking met de bescheiden tienduizenden elektrische auto’s vandaag ingeschreven in België, lijkt één miljoen een enorm groot getal. Uit verschillende schattingen en extrapolaties lijkt echter de bedrijfsvloot in België te bestaan uit 500.000 à 700.000 wagens. Deze worden typisch vervangen om de drie à vier jaar. Wanneer de total cost of ownership en fiscale stimuli de lease-waarde van een elektrische auto interessanter maakt dan een auto met een verbrandingsmotor, dan kan een drastische ommezwaai heel snel ingezet worden richting elektrificatie van de Belgische/Vlaamse vloot. De verwachting is dat we dit financiële kantelpunt in de komende

⁶ <https://www.climatechangenews.com/2020/07/22/renewables-overtake-fossil-fuels-eu-electricity-generation>

twee à drie jaren zouden kunnen bereiken. In combinatie met een explosief groeiend aanbod van elektrische voertuigen maakt dit het idee van één miljoen elektrische wagens tegen 2024 – 2025 plots wel erg realistisch.

Wat is de impact op het net?

Vooraleer we kijken naar de impact van één miljoen elektrische wagens gekoppeld aan het net, is het ook belangrijk te vermelden dat met het uitdoven van nucleaire energie en het vergroten van het aandeel van zonnepanelen en wind, de energiemix een stuk onvoorspelbaarder en vooral ook minder stuurbaar wordt.

Het energieaanbod en de vraag moeten ten allen tijde in balans zijn, dus grote stuurbaarheid en/of opslag van energie is noodzakelijk. Verder is er naast het probleem van de productie van energie en de balans in vraag en aanbod ook een probleem in verband met zogenaamde “lokale congestie” van het net. Met een typische batterij van 100kWh is het onmiskenbaar dat één miljoen elektrische wagens een enorme potentiële impact kunnen hebben wanneer die zich op hetzelfde moment aansluiten op het net. Het plaatsen van 1.000, 10.000 of zelfs 100.000 extra laadpalen heeft weinig/geen zin als er niet nagedacht wordt over het slimme gebruik ervan. Ons elektriciteitsnet vandaag is niet aangepast om in alle omstandigheden de aankoppeling van één miljoen elektrische auto's zonder problemen te doorstaan. Aanpassing van het net alleen is een extreem dure aanpak; er moet dan ook gekeken worden naar slimme laadinfrastructuur en slim laden. Om future-proof te zijn in functie van een grote adoptie van BEV/PHEV en in functie van de mogelijkheden van de actuele elektrische infrastructuur zal smart charging (waarbij dynamisch geschoven kan worden met het moment van laden) alsook bi-directioneel (waarbij de autobatterijen als lokale buffer kunnen dienen en tijdelijk ontladen kunnen worden via het net) absoluut noodzakelijk zijn, willen we enorme kosten aan het netwerk (of black-outs) vermijden.

De oplossing zal erin bestaan om een juiste inschatting te maken waar precies laadpalen noodzakelijk zijn, te kijken waar het net lokaal versterkt moet worden, en een versnelde uitrol te doen van digitalisering en connectiviteit van zowel laadinfrastructuur alsook het wagenpark. Er zijn tal van technische opties en mogelijkheden, maar een lang termijn holistische visie en intense samenwerking met de industrie zal noodzakelijk zijn om deze uitdaging correct aan te pakken. Wanneer we onszelf vergelijken met Nederland zien we dat Vlaanderen wat betreft dit onderwerp, op verschillende punten achterloopt. Gezien de complexiteit van dit vraagstuk - namelijk samenkomen van mobiliteit, stedenbouw, energie en digitalisering - is vier à vijf jaar een uitermate korte tijdspanne.

Impact van elektrificatie op de economie/waardeketen

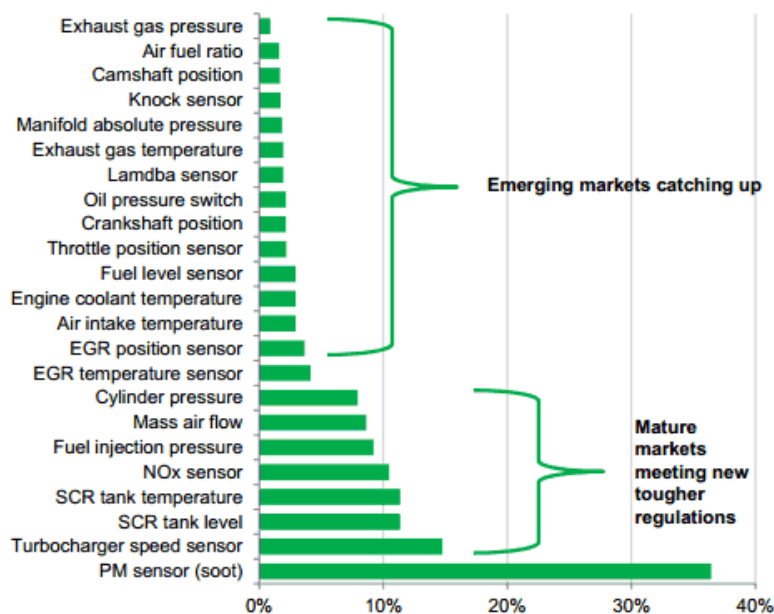
Zoals beschreven in hoofdstuk C is het aantal bedrijven onder/rond de OEM's vele malen groter dan het aantal OEM's zelf. Zeker in Vlaanderen waar het aantal OEM's beperkt is, komt de belangrijkste economische activiteit van de Tier1/Tier2 toeleveringsindustrie aan de automobiel OEM's. De transitie van auto met conventionele verbrandingsmotor naar elektrisch zal een grote impact hebben op de hele waardeketen dit zowel voor de OEM's als voor alle toeleveranciers die onderdelen maken voor de verbrandingsmotor. Alle bedrijven met expertise gericht op de “conventionele” auto met aandrijftrein gebaseerd op de klassieke verbrandingsmotor moeten zich heruitvinden; voor hen is er geen plaats meer binnen 10 à 20 jaar. De impact zal groot zijn in Duitsland, maar ook in Vlaanderen zijn er verschillende bedrijven die onderdelen leveren voor de traditionele “powertrain”.

Om te begrijpen dat dit geen evidente taak is, gaan we even dieper in op de complexiteit van de verbrandingsmotor ten opzichte van de eenvoud van de elektrische aandrijving.

- Een verbrandingsmotor bestaat uit (1) heel veel (bewegende) onderdelen, (2) fijne mechanische expertise, en (3) gezien de verwachtingen richting levensduur en betrouwbaarheid is er naar mechanische en elektronische expertise ook een enorme materialenexpertise nodig om een moderne verbrandingsmotor te kunnen produceren. Deze expertise, opgebouwd doorheen verschillende decennia, lijkt nu irrelevant te worden.
- Naast de toch wel “extreme” expertise om de motor en motoronderdelen zelf te bouwen, zijn er ook nog een reeks onderdelen (en expertise) nodig om de (nog resterende) uitstoot te minimaliseren rond de uitlaat – met de zogenaamde “exhaust aftertreatment systems”. Via filtering, thermische en chemische handelingen rond de uitlaat, worden de verbrandingsgassen van de verbrandingsmotor verder gemodificeerd en gereinigd om uiteindelijk te voldoen aan de strenge wetgeving en emissienormen.

Een moderne verbrandingsmotor is een uitermate complex stukje engineering. Als we even abstractie maken van alle bedrijven die software voor de aansturing of mechanica voor de onderdelen bouwen (heel veel bedrijven) en uitsluitend focussen op de sensoren, dan zal duidelijk worden wat een impact elektrificatie heeft op de waardeketen.

Figuur 8: overzicht van sensoren noodzakelijk in een verbrandingsmotor (diesel)



Predicted market growth rates for powertrain sensors, 2015-2022 [IHS Markit]

Bron: <https://dieselnet.com/news/2017/07svsensors.php>

Zonder in specifiek technisch detail te gaan, kan men opmerken dat de lijst van sensoren in Figuur 8 lang en uitgebreid is. Achter elk sensortype staan meerdere bedrijven met tientallen of zelfs honderden mensen, met specifieke focus op deze hoogtechnologische onderdelen. Deze sensoren hebben allemaal tot doel de verbrandingsmotor efficiënter te maken inzake CO₂ en NOx uitstoot. Gezien het grote belang van de emissie-regelgeving, was dit dan ook het onderwerp van vele studies en jaren van onderzoek en ontwikkeling.

Het is interessant om op te merken dat Figuur 8 een voorspelling was omtrent de groei van dergelijke sensoren in het tijdsbestek van 2015 – 2022 (een onderzoek geleid door IHS – een gerenommeerd studiebureau). De onderste groep van sensoren kregen de verwachting “hoge groei”, gezien de steeds strenger wordende regelgeving. Vandaag echter ziet de toekomst er helemaal anders uit.

Een elektrische wagen heeft helemaal geen verbranding zoals we die kennen bij een verbrandingsmotor, en heeft dus al deze sensoren totaal niet nodig. Alle activiteiten en bedrijven rond dit thema worden irrelevant in het E-tijdperk. Dit zijn er (heel) veel in Europa, en dit is de essentie van de economische disruptie. Een domein waar Europa (vooral Duitsland, maar ook een stuk van Frankrijk, Italië en Engeland) een enorme kennis en ook mondiale voorsprong had opgebouwd, wordt plots irrelevant. De reden waarom Europa (vooral Duitsland) zo een enorme sterke positie in de automobiel wereld heeft, is dat ze naast de sterke merken gericht op luxe (Porsche, Daimler, Audi, BMW), ook hele sterke engineering knowhow heeft rond de verbrandingsmotor. Deze expertise verspreidt zich via de Tiers tot het hele Europese grondgebied, inclusief Vlaanderen.

Echter, deze niche expertise, waar tientallen jaren in geïnvesteerd is, en waar we een significante voorsprong hebben op de rest van de wereld, wordt “morgen”, in de wereld van de (volledig) elektrisch aangedreven wagen (BEV), irrelevant.

Volledig omscholen en zichzelf heruitvinden van “expert in verbrandingsmotor-onderdelen” tot “expert in onderdelen van een elektrische auto” is niet alleen technisch moeilijk, maar is tevens niet evident qua business-strategie. Niet alleen verliezen we onze jarenlange technische voorsprong (de powertrain van een elektrisch voertuig is nu ook beduidend minder complex dan die van een ICE, vereist veel minder componenten en manuren om te bouwen) en er zal dus ook veel minder plaats zijn voor al deze bedrijven.

Het is cruciaal om onze technologische knowhow volledig te richten op de uitdagingen van de toekomst.

Hebben we nog een kans?

Vergelijkingen met andere landen tonen aan dat de trend rond elektrificatie nu duidelijk is ingezet, “the point of no return” lijkt definitief genomen. Interessant om op te merken is echter dat tijdens deze “hype” van elektrificatie, geen vermelding meer wordt gemaakt van “efficiëntie”. Er zitten namelijk wel wat verschillen in verbruik tussen de gekende modellen van elektrische voertuigen. Tussen de meest zuinige versies (Hyundai Ioniq en Renault Zoe) en de meest extreme verbruikers (Audi E-tron) zit maar liefst een verschil van 30% (19,7kWh/100km t.o.v. 15kWh/100km). Dit is vergelijkbaar met een verschil in rijafstand van 400 à 500 km – voor eenzelfde batterij. Vandaag de dag wordt dit verschil in efficiëntie weggewerkt door een grotere batterij, maar gezien de impact van batterijen op het milieu kan dit moeilijk als “groen” geclassificeerd worden. Helemaal “groen” is een elektrische auto natuurlijk niet; de batterijen zijn ondanks talrijke initiatieven qua recyclage en

zoeken naar alternatieve materialen, vandaag toch nog altijd een belasting voor het milieu. En ook de elektriciteit moet groen zijn. Bovendien maken de hoogvolt batterijen een elektrische auto heel erg zwaar.

Nastreven van hoge efficiëntie en laag verbruik – ook van een elektrische wagen – is nog altijd een goedehuisvader principe, en het is net die efficiëntieverbetering wat bedrijven zoals Magnax, Mazarro, Diabatix en dergelijke nastreven. De Tier bedrijven in de lijst uit hoofdstuk C die focussen op “clean” zijn voornamelijk actief bezig met het ontwikkelen van technologie en/of componenten om de thermische, elektrische of mechanische efficiëntie van motoren of batterijen of integratie in het voertuig te verbeteren. Dergelijke topics zijn de onderwerpen – en mits de juiste ondersteuning de bedrijven – van de toekomst inzake “clean”.

IMPACT VAN CONNECTED

Impact van “Connected” op maatschappij en eindgebruikers

In de wereld van vandaag lijkt connected voor de eindgebruiker met smartphone eerder evident en dagelijkse praktijk, dan uitzonderlijk. Om alle infrastructuur en verkeersgebruikers echter echt connected te maken, is er nog heel veel werk voor de boeg; zowel aan het voertuig, alsook aan de infrastructuur. En mocht je de gemiddelde Vlaming vragen naar de top 4 uitdagingen inzake mobiliteit komen files zeker in het lijstje voor.

Inzake de fileproblematiek biedt connectiviteit talrijke voordelen: met slimme en geconnecteerde wegen, verkeersborden en verkeerslichten kan de doorstroom van de Vlaamse wegen misschien wel met meer dan 20% verhoogd worden. Connected biedt namelijk talrijke mogelijke oplossingen om de doorstroom (debiet) van het verkeer te faciliteren:

- 1) Connected vehicles (en infrastructuur) weten realtime waar te rijden en welke wegen te vermijden.
- 2) Smart & connected verkeerslichten kunnen het verkeer dynamisch sturen om zo de doorstroom te maximaliseren (niet meer nodeloos 5 à 10 seconden wachten voor een rood licht als er aan de andere kant geen auto's komen).
- 3) Smart & connected vehicles kunnen in “platoon-configuratie” zich vlot en efficiënt verplaatsen, eventueel zelfs aangestuurd door de infrastructuur zelf (verkeerslichten), wat voor een significante doorstroomverbetering kan zorgen bij complexe verkeerssituaties.
- 4) Geactualiseerde, realtime kennis van parkeerplaatsen (nu) en laadpalen (morgen) laten efficiënte doorstroom toe van koopjesjagers en/of bezoekers van de steden.

Het plaatsen van 1.000, 10.000 tot zelfs 100.000 “domme” laadpalen niet zal volstaan om de transitie naar E-mobiliteit te ondersteunen qua lokale laadcapaciteit of congestie. Maar ook met z'n allen in de file staan in onze gloednieuwe elektrische wagen, of hopeloos rondrijden op zoek naar een beschikbare laadpaal als één miljoen elektrische wagens de bestaande infrastructuur inpalmen is niet de oplossing. Ook accidenten zijn nog perfect mogelijk met een elektrisch aangedreven wagen (meer daarover in het volgende onderdeelje over “autonomous”).

De oplossing voor vermijden van problemen bij het laden (zowel aan de kant van de eindgebruiker als aan de kant van de netbeheerder) ligt in “smart & connected”. Slimme laadpalen kunnen het laden en eventueel zelfs

ontladen zo regelen dat er nooit congestie kan optreden op het net, geen lokale tekorten of blackouts kunnen optreden, en de eindgebruiker altijd kan profiteren van het laagst mogelijke prijstarief.

Om dit te realiseren is er natuurlijk “smart metering” en “connectivity” vereist, zowel bij de mensen thuis als bij de laadinfrastructuur in openbare ruimte en bedrijven. Ook al is er vanuit de auteur begrip inzake de complexiteit van het onderwerp, het kan geen excuus zijn om dit niet krachtadiger aan te pakken en met spoed te implementeren in Vlaanderen.

Kijken we naar Nederland, dan zien we dat de overheid een duidelijke rol kan spelen inzake visie, engagement en ondersteuning van de uitrol van smart & connected access tot het elektriciteitsnet en de uitrol van laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen.

Waarom doen we het niet?

De realiteit is echter dat de implementatie technisch en politiek niet zo eenvoudig is. Om dergelijke connectiviteit te implementeren, moeten overeenkomsten gemaakt worden met verschillende stakeholders over de grenzen heen (letterlijk) en moeten groepen met totaal verschillende agenda’s gealigneerd worden.

De doorstroom van verkeer stopt helaas niet van de ene gemeente naar de andere, of stopt ook niet bij het betreden van een privé-parkgarage. Bovendien is communicatie met infrastructuur niet voldoende en moet ook info gedeeld kunnen worden over de hele vloot van voertuigen (over alle merken heen). Om “wereldwijd” (of toch minstens op Europees niveau) efficiënt te zijn vereist “connectivity” een complete interoperabiliteit over de taal- en landsgrenzen heen. X2X betekent dat iedereen (X) kan spreken met iedereen (X) via standaard genormeerde protocollen, geldig voor alle stakeholders, en met garanties qua bescherming van de privacy.

Wil men deze complexe opdracht tot een goed einde brengen, dan is een langetermijnvisie inzake stedenbouw en infrastructuur en diepe relaties met de industriële automobiel-wereld onontbeerlijk.

Zoals verder besproken in dit hoofdstuk zijn er door de overheden al zeker een aantal interessante initiatieven genomen zoals Socrates, MobiliData, en ook private bedrijven zoals BeMobil en GeoSparc werken hard in de richting van smart connectivity. Echter, zoals ook bij de laadinfrastructuur vermeld, tikt de klok, en is een versnelling van de acties vanuit de overheid en een nog bredere en intensere samenwerking met de industrie zeker ook voor “connectivity” noodzakelijk.

Box 2: Socrates^{2.0} en Mobilidata

Socrates^{2.0}

Socrates^{2.0} staat voor “System of Coordinated Roadside and Automotive Services for Traffic Efficiency and Safety”. Het is een Europees project, gebaseerd op een unieke samenwerking tussen de private en publieke sector. Het doel is, via connectivity het verkeer efficiënter en vlotter door de steden te loodsen, en zo de mobiliteit veiliger en groener te maken.

Socrates^{2.0} promoot de introductie van “traffic management” en navigatiesystemen op Europees niveau. Door een intense samenwerking tussen publieke en private sector proberen ze nieuwe business modellen te

creëren en door de introductie van nieuwe geconnecteerde technologie in zowel de auto alsook de infrastructuur wordt ook een stap gezet richting autonoom rijden.

Een uiterst belangrijk (en delicaat) punt bij “connectivity” ligt in het samenbrengen, het integreren en beschikbaar maken van alle mogelijke “mobility” data. Veel verschillende data samenbrengen vereist samenwerking over alle mogelijke grenzen heen (publiek, privaat, landsgrenzen, competitie, ...), en vereist ook de definitie van standaarden en organisatie op Europese schaal. Alleen door volledige integratie krijgen we een compleet, en realtime beeld van het verkeer op de weg. Dit laat op zijn beurt allerhande applicaties toe die de verkeersstromen efficiënter kunnen laten verlopen.

Met een aantal jaren ervaring achter de rug is Socrates nu dicht bij de finale conclusie, en het lijkt dat Antwerpen (de leidende stad in dit project voor ons land) zijn doelstellingen ruimschoots gehaald heeft.

MobiliData

Mobilidata lijkt wel een Vlaamse variant van het Europese Socrates programma. Het doel van Mobilidata is - gebaseerd op uitgebreide connectiviteit - om weggebruikers realtime informatie aan te reiken en zo de meest efficiënte mobiliteitsoplossingen te realiseren.

Input validatieworkshop:

Het Socrates ^{2.0} (pilot)- project beoogde in eerste plaats relevante spelers te laten samenwerken met oog op consistente verkeersberichtgeving middels verschillende (bestaande) kanalen, teneinde de effectiviteit van maatregelen te verhogen. Uiteraard was connectiviteit daarbij belangrijk, maar de O&O m.b.t. connectiviteit was wel beperkt binnen dit project. Op het vlak van (O&O m.b.t.) connectiviteit, samenwerking tussen OEM's, telecomoperatoren en overheid en afstemming op EU-schaal was het Concorda project (zie ook bijlage 4) allicht meer relevant. Aanvullend hierop kwam het 'Smart Highway' project.

Dit zijn interessante voorbeelden. Dit is zeker de weg die we moeten volgen. De fragmentatie van het Vlaamse landschap maakt dit echter een complex ondernemen:

- 1) De vergelijking tussen MobiliData (“pas” gestart) en Socrates (“bijna” voltooid) toont aan dat Vlaanderen zeker geen koploper is inzake snelheid van implementatie.
- 2) Grote steden proberen op eigen initiatief vooruitgang te boeken, maar de Vlaming die typisch van provincie tot provincie rijdt heeft zo geen “globale oplossing” en blijft vast zitten in de file.
- 3) De industrie heeft pas interesse in business cases die veel groter zijn dan de gemiddelde stad (zelfs groter) in Vlaanderen, dus de overheid moet werk maken om de juiste schaalgrootte te creëren.
- 4) Bovendien hebben kleinere steden en gemeentes vaak niet de technische competentie en gewicht om dergelijke technologische evoluties te introduceren.

Mobilidata is een goed initiatief om dit maatschappelijke en economisch te definiëren. Maar de tijdslijn en de momenteel nog gelimiteerde initiële interactie met de industrie en thought-leaders is misschien een puntje van kritiek.

Een overheid kan stimuleren via het uitdragen van een visie inzake stedelijk beleid, mobiliteit, en de industrie een toezegging geven inzake business case en compatibiliteit. In hoofdstuk G Aanbevelingen wordt beschreven dat ook indirecte maar expliciete stimuli en ondersteuning vanuit de overheid waardevol kunnen zijn. De overheid moet niet altijd ondersteunen via directe subsidiëring. Voor connectiviteit zijn open standaarden en commitment minstens even belangrijk.

Impact van “Connected” op de economie/waardeketen

In tegenstelling tot “clean” waarbij de industrie en waardeketen voor een totale disruptie en technologische ommekeer staat, is de situatie bij “connected” totaal anders.

Iedereen spreekt vandaag de dag over “5G”, 5^e generatie mobiel netwerk. Echter veel applicaties zouden in principe momenteel reeds mogelijk zijn, ook zonder 5G. 5G biedt natuurlijk qua debiet (bandbreedte) en realtime “snelheid” (latency) enorme voordelen ten opzichte van 4G, maar het lijkt toch dat 4G reeds een heel pak opties mogelijk maakt m.b.t. interconnectivity. Mobilidata zal zeker helpen dit verder te definiëren en de specifieke uitrol te bepalen.

De uitrol en succes van bijvoorbeeld Socrates bewijst dat de technologie niet de bottleneck is. 4G, WiFi, LoRa en andere communicatietechnologieën zijn al jaren beschikbaar. Connectivity is vandaag meer een zaak van visie en daadwerkelijke implementatie “over de grenzen heen” eerder dan gebrek aan technologie.

Telecomoperatoren ondersteunen 4G met goede dekkinggraad quasi over het hele Vlaamse oppervlak. Wat “telecom” betreft, is er dus qua “connectivity” op niveau van Vlaanderen eigenlijk alles technisch mogelijk. Het ontbreekt alleen aan “smart connectivity” met overeenstemmingen qua standaarden, qua interoperabiliteit en de uitrol van applicaties (zowel in hardware als software).

In de wereld van vandaag proberen de grote bedrijven uit het buitenland (VS, China) hun standaarden en hun producten (hardware en software) op te dringen aan de rest van de wereld. Vlaanderen heeft echter ook de kans (en de plicht) om mee te spelen.

Op het eerste zicht lijkt connectivity niet (meer) de sterkte van Vlaanderen/Europa. Maar schijn bedriegt; bij 4G/5G hebben we sterke lokale spelers (Vlaanderen en/of EU) zoals Proximus, Nokia, Ericsson, en LoRa is zelfs een Europese uitvinding. In kort staan 4G, 5G en LoRa voor:

- 4G is de vierde generatie van mobiele telecommunicatiestandaard. 4G is de logische opvolger van 3G, wat rond 2010 zijn hoogtepunt bereikte. 4G is momenteel de standaard in de wereld, en Vlaanderen heeft een uitgebreide 4G dekking.

De snelheid van 4G is 100Mbit/s bij verplaatsing bij hoge snelheid (auto of trein) en 1000Mbit/s bij verplaatsing aan lage snelheid (wandelen of stilstand).

- 5G is de opvolger van 4G, en de nieuwe toekomstige en wereldwijde standaard voor telecommunicatie. Het grootste voordeel van 5G zal de snelheid ofwel “bandbreedte” zijn: met snelheden tot 10Gbit/s (Gbit is 1.000 keer meer dan Mbit).

5G dankt zijn superieure performantie aan het gebruiken van meerdere (hogere) frequenties dan 4G, waarbij tussen de verschillende frequenties optimalisatie kan gedaan worden in functie van snelheid, aantal gebruikers, afstand enz.

Door de extreme functionaliteit en flexibiliteit wordt verwacht dat 5G de standaard wordt voor communicatie en connectivity voor meer dan telecom applicaties alleen; namelijk computers, infrastructuur, voertuigen, “internet of things” ... Maar zoals gezegd, ook met 4G en/of LoRa zijn reeds tal van connectivity applicaties mogelijk.

- LoRa (Low Power Long Range) is een draadloze telecommunicatie standaard die toelaat om objecten te laten communiceren over grote afstand (meerdere kilometers) via (extreem) laag energieverbruik – typisch voor sensoren die werken op batterij. De snelheid en hoeveelheid data die verstuurd kan worden via LoRa is extreem veel lager dan 4G, daar de focus bij LoRa ligt op het minimaliseren van energieverbruik.

Zoals eerder besproken, ligt de klemtoon bij “connectivity” zeker op software. Eenmaal de infrastructuur en dekking gerealiseerd is, ligt de focus op software en implementatie van applicaties.

Vlaanderen heeft met z’n sterke scholingsgraad zeker ook troeven inzake software ontwikkeling. We hebben talrijke lokale bedrijven die zich focussen op smart en big data. Bedrijven zoals BeMobile, GeoSolutions, ML6 en vele anderen zijn expert in het gebruik en de analyse van grote hoeveelheden data en kunnen die transformeren in nuttige informatie en conclusies.

Naast hardware en software zijn ook privacy en data-security een belangrijk punt bij “connectivity”. GDPR is duidelijk een Europese topic, maar ook inzake data-security staat Vlaanderen zelfs aan de top van de wereld. Veel mondiale en lokale bankverrichtingen zouden niet mogelijk zijn zonder de encryptietechnologie van top-brains uit Vlaanderen. Het is dan ook duidelijk dat er vele mensen, expertise, bedrijven en mogelijkheden zijn in Vlaanderen om de toekomst van “connectivity” te omarmen.

Het is nu de taak van de overheid om de visie en grote krijtlijnen uit te zetten, de private industrie te betrekken bij het kiezen van de juiste technologie, use-cases en business cases te definiëren, en toelaten de snelheid van implementatie te maximaliseren.

IMPACT VAN AUTONOMOUS

Impact van Autonomous op maatschappij en eindgebruikers

In de vorige paragrafen en hoofdstukken was reeds vermeld dat met z’n allen in de file staan in een elektrische wagen of met één miljoen elektrische wagens een black-out veroorzaken op het net. Dit zijn geen goede future-proof opties. Dit is exact waar “autonomous” het verhaal binnentreedt.

M.b.t. end-user experience en visie op de steden en mobiliteit van de toekomst heeft “autonomous” waarschijnlijk het meest revolutionaire potentieel. Vandaag is de auto op de meeste plaatsen nog steeds baas. En zowel de fysieke footprint alsook de ecologische footprint, zelfs van een volledig elektrische auto, is niet te onderschatten.

Wat kan “autonomous” ons bieden?

Zoals vermeld in hoofdstuk B zijn er verschillende niveaus van “autonomy” (zie Figuur 2), waarbij level 0 duidt op zero automatische functies, terwijl level 5 een volledig geautomatiseerde wagen beschrijft, zonder stuurwiel of bestuurder. Alhoewel “autonomous” erg SciFi klinkt, hebben de huidige high-end wagens reeds een autonomie-niveau van type 2. De transitie naar meer “autonom” is ingezet, maar in tegenstelling tot de transitie van wagen met verbrandingsmotor naar elektrische auto maakt de stap naar “autonomous” de wagen een heel pak complexer. Het is dus niet te verbazen dat de transitie naar level 4 en/of 5 nog (heel) vele jaren op zich zal laten wachten. Sommigen geloven zelfs dat dit er niet zal komen. Alhoewel de complexiteit inderdaad enorm is, geloof ik persoonlijk dat de voordelen voor de maatschappij, de end-user experience en de significant lagere “total cost of ownership” (TCO) een aantal bedrijven zal blijvend motiveren om deze engineering-challenge tot een goed einde te brengen.

Aangezien in quasi alle landen de kost van de bestuurder dominant is in elke business-case rond mobiliteit geloven grote Amerikaanse en Chinese bedrijven dat “Level 5 autonomous” DE oplossing is en tevens de kip met gouden eieren. Inderdaad, de markt van mobiliteit is dermate groot, dat een aanbod van zogenaamde “robotaxis” zonder fysieke bestuurder, disruptief en onklopbaar zou zijn ten opzichte van bijna elke andere vorm of aanbod van mobiliteit vandaag.

Mobility as a Service (MaaS) is een dienst, waarbij de beschikbaarheid van mobiliteit “gehuurd” wordt, (net zoals bij een taxi) eerder dan “gekocht” (zoals bij de aanschaf van een wagen). Het idee is dat de mobiliteit wel een universeel en langetermijn nood is bij iedereen, maar het bezit van een wagen niet.

Door de realisatie van autonomie tot level 5 en dus de eliminatie van de kost van de chauffeur zou dit MaaS model commercieel competitief zijn ten opzichte van persoonlijke eigendom van de wagen vandaag. Een L5 robotaxi kost dan misschien wel ontzettend veel, het feit dat er geen chauffeur nodig is, en het feit dat dergelijke wagens misschien wel 90% van de tijd effectief zouden rondrijden, maakt dit een economisch rendabel model.

Studies hebben aangetoond dat significant gebruik van Mobility as a Service (MaaS) tot vier keer minder auto's zou kunnen leiden. De reden daarvoor is dat de auto momenteel slechts een fractie van de tijd gebruikt wordt; 1 op 24 uur, en bovendien nog vaak met slechts één inzittende, namelijk de chauffeur.

Bij een correct gebruik van MaaS rijden de voertuigen 90% van de tijd, met 1 tot 4 passagiers, en dit aan een fractie van de kost door het elimineren van de chauffeur. Zelfs bij een bus – nochtans met heel veel passagiers – is de kostprijs van de chauffeur(s) een belangrijke parameter. Het is duidelijk dat dit voor economische disruptie kan/zal zorgen (zie volgende paragraaf). Maar er zijn ook talloze potentiële voordelen voor de eindgebruiker, evenals tal van opportuniteiten voor stedenbouw.

Wat zijn die potentiële voordelen voor de stad en eindgebruiker bij Autonomous Level 4/5?

Met level 4/5 autonomie is het mogelijk de steden drastisch te hertekenen. Privéwagens kunnen quasi volledig geweerd worden in de (binnen)stad. Privéwagens kunnen gemakkelijk “gestockeerd worden” aan de buitenkant van de steden – met efficiënte valet-parking mogelijkheden (zonder bestuurder); dus snel en compact. Binnen de stad brengen “shared mobility” autonome shuttles iedereen op hun finale bestemming, incl. uw 10 kg boodschappen.

Het creëren van L4 (volledige autonomie in een vooraf beperkt gebied), of L5 (volledige autonomie bij willekeurig traject) is echter niet evident, dit bewijzen de proefprojecten van De Lijn in Zaventem (L4) en het “stoppen van mega-investeringen van Daimler en Uber in L5”.^{7,8}

Het is duidelijk dat L4/L5 autonomie zowel technisch alsook financieel geen kleine uitdaging is. Enkele giganten uit California en China pompen miljarden in L5 autonome wagens, in de hoop tegen 2022-2023 de eerste robotaxi op de markt te brengen en Mobility as a Service waar te maken.

We zetten de voordelen van MaaS op een rijtje in onderstaande tabel, en vergelijken met de publieke service van De Lijn, eventueel ook geautomatiseerd tot Level 4 of 5:

Tabel 4: Overzicht/vergelijking tussen bus (al dan niet autonoom) versus robotaxi (MaaS)

	Bus + chauffeur	Bus zonder chauffeur	L4/L5 robotaxi
Kostprijs voertuig	Hoog	Hoog	Medium
Kostprijs chauffeur	Hoog	Nul	Nul
Aantal inzittenden	Hoog 20-100	Hoog 20-100	Laag 4-8
Total cost of Ownership	Hoog	Laag	Medium (lager dan de bus vandaag)
Wachttijd start	Hoog 15min – 30min	Hoog 15min-30min	Laag 1-5min
Duurtijd rit	Lang, stopt vaak	Lang, stopt vaak	Snelst mogelijke weg, gering (1, 2, 3) nul keer stoppen (0 ev. Premium)
Van deur tot deur	Nee, elke “500m” een stopplaats	Nee, elke “500m” een stopplaats	Ja, willekeurige start/stop plaats
Mogelijkheid tot gepersonaliseerde opties	<ul style="list-style-type: none"> • Beperkt • Nee • Nee • Beperkt • Beperkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Beperkt • Nee • Nee • Beperkt • Beperkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • Ja • Ja • Ja • Endless...

Bron: persoonlijke consolidatie van de auteur

⁷ <https://www.teslarati.com/mercedes-benz-abandons-full-self-driving-program/>

⁸ <https://www.nytimes.com/2020/12/07/technology/uber-self-driving-car-project.html>

Met een dergelijke rits voordelen voor autonoom rijden is het duidelijk dat zelfs de meest kritische persoon de MaaS ervaring positief zal beoordelen. En daar de kostprijs van de chauffeur een significante kost is, zal een autonome deelwagen minder kosten dan het openbaar vervoer vandaag. Het is duidelijk dat deze toekomstvisie een existentiële uitdaging betekent voor De Lijn zoals we die vandaag kennen.

Een positieve end-user experience zal hoogstwaarschijnlijk de acceptatie van MaaS versnellen, wat de potentiële 1:4 reductie van aantal “eigendomswagens” en potentieel ook vermindering van het aantal parkeerplaatsen zal mogelijk maken. Een enorme hoeveelheid ruimte in de stad die “binnenkort” beschikbaar wordt voor tal van alternatieve bestemmingen: fiets, voetganger, groen, ...

Wat zijn die potentiële voordelen van “autonomous” L2/L3 voor het intercity en autostrade verkeer?

Voor het intercity en autostrade verkeer biedt Autonomous Level 2/3 reeds significante voordelen, namelijk een meer veilige en rustige rit. Met sensoren als camera, radar en LIDAR aan boord neemt de (pseudo) autonome auto misschien nog niet de volledige controle over van de wagen, maar behoedt hij de chauffeur wel voor ongevallen. Inderdaad, een groot aantal ongevallen is te wijten aan onoplettendheid of verkeerde inschatting van de chauffeur. De menselijke fout is de hoofdoorzaak bij alle types van ongevallen, en wordt beduidend onderdrukt door het gebruik van “always on” sensoren met “objectieve” en razendsnelle analyse van de rij situatie.

Met 23.000 ongevallen en bijna 3.000 doden en zwaargewonden per jaar is er een grote hoeveelheid materiële schade en lichamelijk leed wat door technologie vermeden kan worden.

Tabel 5: Overzicht van aantal ongevallen en slachtoffers op de Vlaamse wegen

Vlaams Gewest	2018*	2019	2018/2019
Aantal ongevallen	23.711	23.068	-2,7%
Aantal slachtoffers	30.209	29.047	-3,8%
Aantal doden 30 dagen	310	315	+1,6%
waarvan doden ter plaatse	211	220	+4,3%
Aantal zwaargewonden	2.527	2.473	-2,1%
Aantal lichtgewonden	27.372	26.259	-4,1%

Bron: <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/verkeersongevallen-1>

Wanneer we de trend uitzetten over een aantal jaar, dan zien we dat de sterke daling van het aantal ongevallen, doden en zwaargewonden van de voorbije decennia de laatste jaren sterk is afgevlakt. Ondanks alle initiatieven en sensibilisering lijkt het moeilijk om het aantal ongevallen per km of aantal ongevallen per aantal verkeersgebruikers nog verder te doen dalen. Een bodem-plateau lijkt bereikt, met als reden de menselijke fout. Willen we het aantal accidenten/incidenten nog verder aanzienlijk terugdringen, dan komt “Autonomous” of “Assisted Driving” hoog op de radar.

Tabel 6: Overzicht van ongevallen op de Vlaamse wegen, in functie van de tijd (2012 - 2019)

Gewest	Jaar	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Vlaams Gewest	Aantal ongev met doden 30 d	385	384	378	374	322	283	292	301
	Aantal ongevallen met zwaargew	2.938	2.837	2.884	2.621	2.599	2.373	2.311	2.281
	Aantal ongevallen met lichtgew	24.753	22.957	22.784	22.081	22.073	20.583	21.108	20.486
	Aantal ongevallen	28.076	26.178	26.046	25.076	24.994	23.239	23.711	23.068

Bron: <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/verkeersongevallen-1>

Via autonoom rijden kunnen we het aantal mensen dat sterft of ernstige letsels overhoudt na een ritje op onze Vlaamse wegen waarschijnlijk verder significant reduceren. Sommigen spreken zelfs van een vision-zero waarbij het aantal doden of zwaargewonden tot nul zou herleid worden.

Aangezien bij de meeste accidenten de hoofdoorzaak bij de menselijke chauffeur ligt, is er in theorie natuurlijk een grote sprong in veiligheid te halen bij L4 “lokaal autonome” of L5 “volledig autonome” voertuigen. Echter, zelfs bij een beperktere doch breed uitgerolde introductie van L2 of L3 autonomie zal de impact op veiligheid en statistieken van ongevallen reeds significant zijn.

Wat biedt L2/L3 autonoom?

Volgens SAE (zie **Figuur 2**) duidt L2/L3 op “partieel en/of conditioneel” autonoom rijden. Dit wil zeggen dat de auto een aantal cruciale veiligheidsaspecten (positie op de weg, afstand tot tegenliggers of obstakels) van de auto controleert, of zelfs (tijdelijk) overneemt.

Aangezien de menselijke fout de grootste boosdoener is in de ongevallenstatistiek, kan een systematische “controle” of zelfs tijdelijk overnemen van deze cruciale veiligheidsaspecten een grote positieve invloed hebben op het aantal accidenten. Met de juiste technologie, zijn de computer-veiligheidssystemen namelijk nooit moe, nooit verstrooid, nooit verblind, en zijn ze 100% van de tijd paraat en effectief.

Impact van Autonoom op de economie/waardeketen

Met dergelijk enorm potentieel voor de eindgebruiker en de maatschappij, en de economische haalbaarheid door de reductie van de kost van de chauffeur zal het niet verbazen dat de grootste technologiebedrijven van de wereld zich op deze engineering challenge gestort hebben. Iedereen kent wel de verhalen rond Tesla, Google

(Waymo) en Uber. De uitdaging is echter dermate groot, dat een aantal OEM's reeds de handdoek in de ring hebben gegooid (persberichten rond Daimler en Uber).^{9,10}

Dit betekent mijns inziens niet dat Level 4/5 autonomie geen toekomst heeft; een aantal concerns zoals Google/Waymo, Amazon/ZooX, GM, Tesla enz. werken keihard verder richting autonomie. De "opgave" van Daimler en Uber betekent dat de uitdaging gigantisch is, en dat deze uitdaging alleen met een groot aantal bedrijven, met uiterst geavanceerde technologieën en veel geld en inzet, overwonnen kan worden.

Zoals vermeld in de introductie, het is niet omdat Vlaanderen geen OEM's zoals Tesla en dergelijke heeft, noch de typische "hightech" namen als Google (software) en NVIDIA (processoren), dat wij niet kunnen meespelen in dit verhaal.

Zoals in de lijst in hoofdstuk C aangegeven, zijn er verschillende bedrijven in Vlaanderen die essentiële en world-state of the art onderdelen kunnen leveren om autonome voertuigen te doen slagen: XenomatiX, Siemens, SONY, IVEX, OTIV ... Indien we deze bedrijven kunnen helpen om van startup/scale-up uit te groeien tot wereldleider in hun niche, kan ook Vlaanderen genieten van de enorme economische waarde die deze technologische revolutie met zich zal meebrengen.

CLEAN, CONNECTED EN AUTONOMOUS BIJ DE WATERWEGEN EN LANDBOUW

Minder aan bod gekomen in dit dossier, maar zeker het vermelden waard zijn de opportuniteiten bij de waterwegen en landbouw.

- Vlaanderen heeft een heel uitgebreid en economisch belangrijk waternetwerk. Autonomie bij boten is nog steeds geen evidente uitdaging maar heeft natuurlijk wel een pak minder randvoorwaarden dan de gewone weg. Ook hier zijn tal van initiatieven opgestart, en waarschijnlijk kent "autonomous" wel eerder zijn introductie op de waterwegen dan op de gewone weg. Bedrijven als Blue Line Logistics en Seafar en natuurlijk ook de Port of Antwerp zijn essentieel in deze transitie naar meer efficiëntie, gebruiksgemak en veiligheid die "autonomous vessels" kunnen bieden.
- Ook in de logistiek, biedt "autonomous" talrijke voordelen. Gezien de sterk gelimiteerde complexiteit (hoge voorspelbaarheid en vaste structuur van opslagruimtes) worden autonome voertuigen en "AGVs" reeds op grote schaal ingezet in magazijnen over heel de wereld.
- Ook in de landbouw vindt autonomous zijn weg. Afgesloten gebieden met meer repetitieve handelingen bieden een uitstekende opportuniteit voor verregaande autonomie. Bedrijven als Octinion en de SOC¹¹ Flanders Make hebben verschillende trial runs en field trials om de haalbaarheid te bewijzen.

Ook inzake E-mobility en connectivity zijn er tal van mogelijkheden bij waterwegen en agricultuur:

⁹ <https://www.motor1.com/news/452351/mercedes-cancels-autonomous-driving-plans/>

¹⁰ <https://www.nytimes.com/2020/12/07/technology/uber-self-driving-car-project.html>

¹¹ Strategisch Onderzoekscentrum

- Boten worden momenteel aangedreven met (erg) vervuilende dieselmotoren. Verschillende bedrijven rond de Vlaamse havens kijken naar haalbaarheid en mogelijkheden om boten puur elektrisch en/of gecombineerd met waterstof aan te drijven;
- Connectiviteit in de landbouw kan toelaten zowel fauna als flora continu te meten en daardoor optimalisatie van allerhande processen na te streven. Dit kan zijn via vaste sensoren ingebed in de infrastructuur, tot mobiele “connectivity” bijvoorbeeld via drones.

CONCLUSIE

Het is overduidelijk dat Clean, Connected en Autonomous voor een revolutie zal zorgen, zowel op maatschappelijk niveau, alsook op het niveau van de economische waardeketen in Vlaanderen en de EU. De introductie van totaal nieuwe technologieën gaat een hele reeks “oude bedrijven” verplichten te veranderen, en sommige gaan deze transitie waarschijnlijk niet overleven. Als Vlaanderen wil zorgen dat er na deze omwenteling nog gelijkaardige of grotere activiteit is in de automobielsector dan voorheen, zal ze sterk moeten inzetten op de technologieën van de toekomst.

Grote bedrijven doorheen de waardeketen vechten voor hun bestaan. Hopelijk zullen vele ook in de omslag slagen. Grote bedrijven hebben naast een reeks voordelen (schaalgrootte, zowel op menselijk als financieel vlak), wel één groot intrinsieke nadeel dat hen hindert bij de transitie van dergelijke omvang: de inertie. Inertie ten gevolge van hun huidige “running business” en bestaande structuur. Clean, Connected en Autonomous voertuigen maken vandaag de dag slechts een minimaal deel uit van het wagenpark. Moeten de OEM’s en Tiers volledig de omslag maken naar de nieuwe technologie, of blijven ze verder “hangen” aan hun huidige structuur en modellen? Wanneer komt de omslag precies? En een groot deel van de mensen en expertise is helaas ook niet overdraagbaar naar de mobiliteit van de toekomst. Dit is één van de redenen waarom een bedrijf als Tesla erin slaagt veel sneller te bewegen dan de andere OEM’s of Tiers. Tesla heeft geen lange geschiedenis en structuur-opbouw binnen de oude automobielsector, en dus ook veel minder inertie.

Maar ook de kleinere, jonge scale-ups en startups hebben die inertie niet. Ze zijn 200% gefocust op innovatie. Of ze nu focussen op Clean, Connected of Autonomous, hun doel is deel te zijn van de mobiliteit van de toekomst.

Innovatie-drang en dynamiek alleen volstaan echter niet om dergelijke grote en kapitaalintensieve uitdaging te overwinnen. Het domein van CCAV is hoogtechnologisch, vereist grote investeringen en is een werk van lange adem. Specifieke steun en aandacht vanuit de overheid is noodzakelijk om deze jonge industrie te helpen doen slagen en de transitie te maken van startup/scale-up naar wereldleiders.

Vlaanderen staat hier niet alleen; dit is een uitdaging die voor heel Europa geldt. Samenwerking op Europees niveau mag zeker niet ontbreken.

HOOFDSTUK E: Waarde voor Vlaanderen en troeven in Vlaanderen

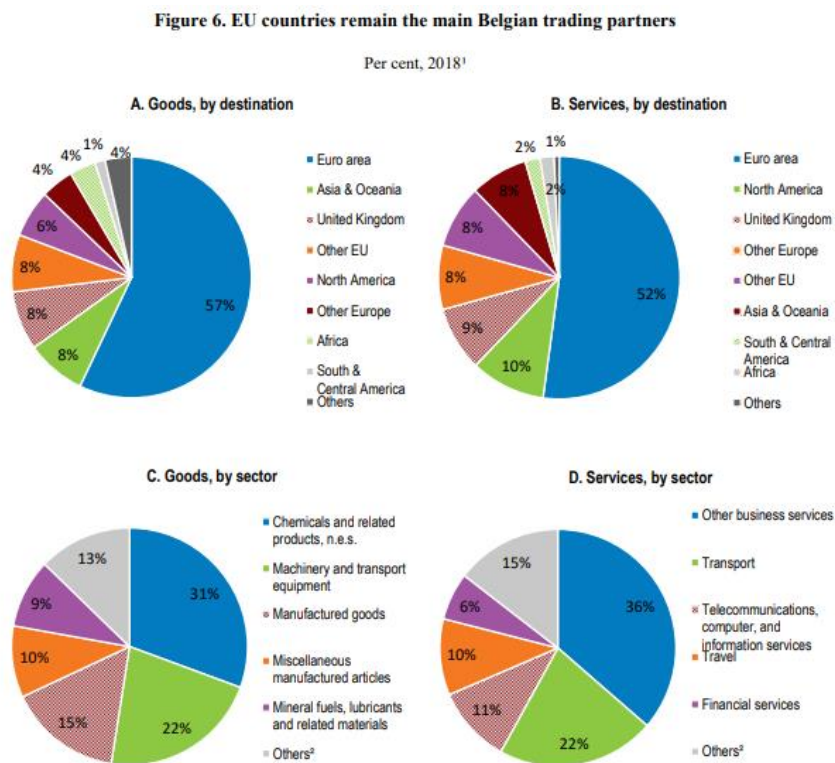
Zoals beschreven in de vorige hoofdstukken biedt de automobielsector in het algemeen en de CCAV- revolutie in het bijzonder heel wat opportuniteiten voor Vlaanderen, zowel op economisch als maatschappelijk vlak. De automobielsector is met een omzet van 16,4 miljard in Vlaanderen en 17,9 miljard in België goed voor de 2e plaats qua economische activiteit in Vlaanderen en België, met een aandeel van 22% van het totale bbp.

Tabel 7: Overzicht van economische waarde van de automobielsector, in België en Vlaanderen

	België	Vlaanderen
Werkgelegenheid	59.524	47.595
Omzet	17,9 miljard EUR	16,4 miljard EUR
Investerings	645 miljoen EUR	385 miljoen EUR
Aantal bedrijven	431	302
Toegevoegde waarde	4,2 miljard EUR	3,3 miljard EUR

Bron: Agoria, 2020

Figuur 9: Overzicht van economische waarde van verschillende sectoren, in EU



Bron: OECD Economic Survey, Belgium, Feb 2020

Data van FIT Agency tonen aan dat met 43 miljard EUR waarde aan export voor “douane code 87” (rollend materieel), België de 13e plaats inneemt op de wereldlijst. Dit is natuurlijk te verklaren door de centrale positie van België in de EU en de aanwezigheid van drie belangrijke havens en internationale logistieke knooppunten: Zeebrugge, Antwerpen en Gent (North Sea Port).

Met meer dan 4,3 miljoen voertuigen verscheept via Vlaanderen, kunnen we claimen dat Vlaanderen de belangrijkste “car handling hub” is van Europa.

- Met bijna 3 miljoen voertuigen genoteerd in de haven van Zeebrugge, is dit het grootste logistieke knooppunt voor afgewerkte voertuigen van de wereld.
- Ook voor de haven van Gent (North Sea Port), met de locatie van Volvo Cars en Volvo Trucks, is de automobielenindustrie verantwoordelijk voor een groot deel van de tewerkstelling.

Meer informatie kan gevonden worden bij FIT Agency (Flanders Investment and Trade¹²).

Met bijna 2.000 km autosnelwegen, en een totaal van 70.000 km verharde weg op een oppervlakte van slechts 13.600 km² heeft België zowat het dichtste wegennetwerk in Europa. CCAV biedt hier een aantal interessante mogelijkheden. De specificiteit in Vlaanderen creëert moeilijkheden in de implementatie (dicht wegennet en tevens grote versnippering van verantwoordelijkheden). Maar als het lukt in Vlaanderen, dan kunnen we deze ervaring waarschijnlijk exporteren en dit wereldwijd te gelde maken. In die zin kunnen we Vlaanderen qua CCAV eigenlijk beschouwen als een potentiële proeftuin voor de rest van de wereld, en zo een pioniersrol opnemen. Dit is helaas niet wat er in werkelijkheid gebeurt. Het aantal proefprojecten en de “push” rond autonomie is gelimiteerd.

Met z'n dicht en deels vastgeslibt wegennetwerk worstelt Vlaanderen om een oplossing te vinden voor de mobiliteit van morgen. Afradende strategieën zoals “kilometerheffing” en “no-diesel-zone” zijn potentieel wel effectief, maar hebben natuurlijk geen “positief eindgebruiker-effect” en zijn derhalve niet gemakkelijk exporteerbaar naar het buitenland. Nochtans, export is cruciaal voor Vlaanderen. Het creëert lokale werkgelegenheid, brengt buitenlandse valuta binnen en creëert zo welvaart. Om innovatie tot een gedragsverandering te laten leiden, en ook export potentieel te creëren, moeten de overheid en de bedrijven maximaal aandacht besteden aan end-user experience. Wanneer een oplossing uitgewerkt wordt met een positieve end-user experience, (stimuleren i.p.v. beboeten, zoals MaaS) zal dit de transitie naar nieuwe mobiliteit versnellen, alsook de mogelijkheid creëren de oplossing te verplaatsen naar andere landen en zo export business te genereren.

¹² https://www.flandersinvestmentandtrade.com/language_selection?destination=%3Cfront%3E

Input validatieworkshop:

Het is belangrijk om het belang van export in de juist context/perspectief te plaatsen.

- Bv. Kilometerheffing is een beleidsmaatregel die lokaal of regionaal kan wordt toegepast ter vermindering van congestie. Het heeft hier weinig zin om te spreken over 'exporteren' alsof het om een product gaat. De maatregelen voor eindgebruiker en industrie worden hier door elkaar gehaald.

In het bijzonder wil ik zeker Socrates en SlimNaarAntwerpen vermelden, projecten relatief uniek in Vlaanderen. Deze projecten worden gedragen door een duidelijke visie, maar hebben ook de juiste aandacht voor implementatie en uitvoering. Want visie mag dan belangrijk zijn, uitvoering is het "echte werk".

Als we kijken naar wat Vlaanderen te bieden heeft, zien we dat we verschillende troeven hebben:

- Met een groot aantal gerenommeerde kennisinstellingen, en de recente toekenning van Innovatiehoofdstad van Europa aan Leuven, is het duidelijk dat wij een kenniseconomie/centrum zijn;
- Met een aandeel van 20% afgestudeerden in STEM in Vlaanderen doen we het niet slecht, zeker gezien de kwaliteit en het niveau van onze bachelors, masters en PhD's. Echter, tegenover 35% STEM aandeel in Duitsland, en de recente lagere scores voor het onderwijs in Vlaanderen mogen we zeker niet op onze lauweren rusten;
- Met meer dan 1 miljard EUR waarde aan export van hightech elektronische componenten – voornamelijk voor de automobielsector – is het ook duidelijk dat onze lokale bedrijven een grote hightech meerwaarde bieden in deze nog sterk groeiende markt;
- De awareness i.v.m. het belang van innovatie en de noodzaak aan stimulatie van startups en scale-ups is bij een groot aantal mensen/steden/beleidsmakers aanwezig. De verschillende private en publieke business-ondersteunende initiatieven illustreren dit;
- Onze centrale positie in Europa en de drie grote havens als internationale toegangspoort voor de wereld tot Europa creëren een unieke opportuniteit om business rond CCAV verder uit te bouwen.

Veel mensen in Vlaanderen hebben het belang van innovatie duidelijk begrepen. Dit wordt geïllustreerd door de verschillende initiatieven rond stimulatie van innovatie, ondersteunen van startups en scale-ups en het uitwerken van innovaties in real life met zogenaamde pilot projecten. Deze ondersteuning is duidelijk een troef en creëert waarde voor Vlaanderen. Het is niet echter altijd evident voor kleine en jonge bedrijven om in deze complexe en gefragmenteerde wereld hun weg te vinden. Dit wordt geïllustreerd door het bestaan en de nood van organisaties zoals MINT en A-chief, om bv. te helpen met het bouwen van het juiste subsidiedossier.

De overheid kan natuurlijk niet alles alleen doen. Er is een transparant en geconnecteerd ecosysteem nodig en de beschikbaarheid van het nodige durfkapitaal. Het potentieel is zeker aanwezig, maar de kruisbestuiving van kenniscentra richting bedrijven met prioritaire focus op het succesvol maken van nieuwe (niche)wereldleiders kan zeker nog beter. Ook de beschikbaarheid van durfkapitaal om deze scale-ups te ondersteunen in hun product en business development is in Vlaanderen lager dan in de toonaangevende landen. Het overzicht van

VLAIO van durfkapitaalverschaffers in Vlaanderen¹³ oogt ruim, en met gekende instituten als PMV, LRM en GIMV lijkt de beschikbaarheid van durfkapitaal in orde. Rondvraag bij de scale-ups toont echter dat dit zeker niet het geval is. Er is theoretisch veel geld aanwezig in Vlaanderen (een troef), maar de beschikbaarheid van durfkapitaal voor startups en scale-ups kan zeker nog beter.

Er is reeds veel vooruitgang geboekt bij het stimuleren van startups en ondersteuning van O&O-initiatieven. Hierbij werd de ondersteuning en professionaliteit van VLAIO vaak expliciet en positief vermeld. Om tot marktsucces te komen is de creatie van een startup, een succesvol O&O-project of eerste pilot project echter niet voldoende. In de hightech wereldmarkt, waar Vlaanderen moet spelen is de competitie globaal, en alleen de beste en finaal afgewerkte producten worden opgepikt door de markt. Het is deze “valley of death” waar de Vlaamse bedrijven en scale-ups moeten doorkomen. Een aantal durfkapitaalverschaffers in Vlaanderen financiert pure O&O. Een ander deel financiert de uitbouw van bedrijven met reeds bestaande producten en klanten die verder willen schalen. Er is ook nood aan voldoende kapitaal – zeker in de hightech wereld – voor het “uitontwikkelen” tot finale producten die resulteren uit baanbrekend O&O maar nog niet rijp zijn voor massaverkoop. Producten met 50% tot zelfs 80% maturiteit worden vaak nog niet door de markt opgepikt en hebben vaak nog miljoenen kapitaal en aantal jaren inzet nodig tot ze tot markt-volwassenheid kunnen komen, waarbij de verkoop en export de nodige investeringen dekt.

Zeker in de Vlaamse context zijn er verschillende initiatieven van startups en scale-ups waar enkele miljoenen en een paar jaar ondersteuning het verschil kunnen maken tussen succesvolle doorstart tot een zelfstandig bedrijf, of een bedrijf met initieel succesvolle en beloftevolle O&O resultaten, maar geen deployment op de wereldmarkt.

Het is precies in deze context dat Vlaanderen eerder de traditionele paden lijkt te blijven volgen i.p.v. volop de kaart te kiezen van de jonge vernieuwers. Vlaanderen heeft zeker troeven inzake subsidiëring en ondersteuning van innovatie. Men kan (moet) zich echter de vraag stellen waar dit het best besteed wordt?

¹³ (<https://www.vlaio.be/nl/publicaties/overzicht-van-de-risicokapitaalverschaffers-vlaanderen>)

HOOFDSTUK F: SWOT Analyse

In dit hoofdstuk vatten we in een overzicht de sterktes, zwaktes, opportuniteiten en bedreigingen samen die in vorige hoofdstukken aan bod zijn gekomen.

Sterktes in Vlaanderen:

- Groot aantal spelers (groot en klein) met technische vaardigheden en/of business reeds gelinkt aan CCAV. We staan sterk in automotive.
- Aantal internationaal gerenommeerde kennisinstellingen en hooggekwalficeerde onderzoekers.

Input validatieworkshop:

Een sterkte in Vlaanderen is dat er reeds een groot aantal spelers met technische vaardigheden en/of business zijn die reeds gelinkt zijn aan CCAV:

- België heeft bedrijven met top-technologie. OEM's zijn verbaasd over wat België te bieden heeft (tech days OEM's).
- Er zijn een aantal Hidden gems en dat zijn niet enkel start-ups
 - o Bv. Teneco heeft state of the art technologie maar hun toepassingen (wat ze met klanten doen) is onder NDA.
 - o Bv. Premium sound solutions

- Aanwezige ondersteuning en positief klimaat voor startups
- Centrale ligging in Europa, met drie belangrijke havens
- Goede industriële connectie met de andere sterk geïndustrialiseerde EU-landen

Zwaktes in Vlaanderen:

- Het ecosysteem is gefragmenteerd. Er zijn veel initiatieven en verschillende bedrijven, maar die zijn niet echt geconnecteerd. Industriële innovatie bloeit waar er een rijke kruisbestuiving is van verschillende gebruikers, klanten, partners, concurrenten en toeleveranciers allemaal geconcentreerd en geconnecteerd in één regio
- De overheid/overheden slagen er (nog) niet echt in een duidelijke visie te formuleren en de industrie te motiveren om dit op Vlaams/Europees niveau te ondersteunen/implementeren.
- Te weinig beschikbaar durfkapitaal en beleggers met voldoende kennis en inzicht in het onderwerp

Input validatieworkshop

Een zwakte in Vlaanderen is het gefragmenteerd ecosysteem:

- Het ecosysteem is gefragmenteerd en niet volledig (een aantal actoren/schakels zijn niet aanwezig in Vlaanderen). Het is belangrijk om een waardeketen te kunnen uitbouwen. Het nadeel hier is het

bepert aantal spelers in de waardeketen in Vlaanderen. Dit maakt het moeilijker om een waardeketen op te bouwen; want iedereen moet meewillen in het geheel.

Additionele zwaktes:

- Start-ups met bredere focus dan automobiel hebben het moeilijk om in de automobiel markt binnen te geraken. Een sterkere koppeling tussen start-ups en de waardeketen is belangrijk. Automobiel wordt gezien als een moeilijke markt waar het lang duurt vooraleer je tractie kan krijgen als startend bedrijf.
 - o In een eerste stadium is het belangrijk dat de industrie hun vereisten goed doorsturen naar kennisinstellingen en start-ups (samenwerking)
 - o In een later stadium gaat het meer over kunnen werken voor toeleveranciers.
- We missen veel connectiviteit. Toyota in Vlaanderen doet O&O. Maar we hebben veel te weinig toegang tot de OEM's en dat is cruciaal. In Duitsland bv. hebben ze het taal- en netwerkvoordeel.
- Belgische ondernemingen zijn slechter in zich verkopen en ze hebben ook pas de neiging om iets te verkopen als het al klaar is. Dit terwijl andere bedrijven anderen van alles beloven, dat er meestal nog niet is.

Opportuniteit in Vlaanderen:

- Er is zeker besef van het belang van het onderwerp
- We zijn een kennis- en exportregio, en met onze fundamentele sterktes kunnen we deze opportuniteit zeker omarmen. Er zijn een groot aantal startups/scale-ups in Vlaanderen die - mits correct ondersteuning - kunnen uitgroeien tot EU/wereldspelers
- Met onze hoge bevolkingsdichtheid, ons uitgebreid en dicht wegennet (zowel weg als water) en onze digitalisatiegraad zijn er verschillende mogelijkheden om oplossingen uit te werken die door een positieve end-user experience snelle acceptatie mogelijk maken.
- Met de legendarische file-problematiek en ook hoge ongevallen-statistiek zijn er in Vlaanderen problemen aan te pakken die tot zichtbare resultaten kunnen leiden en die de welvaart en welzijn in Vlaanderen significant kunnen verbeteren

Input validatieworkshop

Additionele opportuniteiten:

- Er zijn momenteel wat demo projecten waarop geleveraged kan worden bv. mobiliteitsinitiatief rond Zaventem.
- Internationalisering is belangrijk. Het veld is heel klein. Daarbij zal niet alles komen van de start-ups. Deze kunnen namelijk niet zoveel impact genereren. Samenwerking en netwerken zijn belangrijk. Het opzetten van samenwerkingsverbanden (over bedrijven en kennisactoren heen) is noodzakelijk om grotere impact te genereren, zowel lokaal als internationaal.
- Meer probleemgericht werken is belangrijk. Het idee is dan dat de oplossing internationaal geëxporteerd kan worden.

- Het laatste jaar komt duurzaamheid altijd naar voor. Autofabrikanten vragen wat er zal gedaan worden om:
 - o bv. de komende 5 jaar energie/water te besparen.
 - o Iedereen gaat elektromotoren produceren. Maar wie gaat de efficiëntste in gebruik produceren, en op de meest milieuvriendelijke manier en met recycling enz.
 Deze link met sustainability moet ook duidelijk gemaakt worden in CCAV. Dit kan ervoor zorgen dat we 'ahead of the curve' geraken.
- Niet alleen onderzoeks-intensieve bedrijven moeten mee zijn, maar ook de gewone bedrijven. Er moet een minimaal-rendabel project zijn. Enkel en alleen kijken naar bedrijven die O&O doen zal niet genoeg zijn. Hoe kunnen andere bedrijven warm gemaakt worden om mee te stappen?
- Er wordt nauw samengewerkt met het Nederlandse ecosysteem. Hun ecosysteem is verder gevorderd en zij hebben meer lef. In Vlaanderen willen ze dat alles eerst op punt staat. Het Departement MOW wil bijdragen tot het bieden van oplossingen om problemen om te lossen zoals veiligheid, file en dergelijke. Maar bij consortium vorming weten ze niet echt wat er beschikbaar is (technologie), hoe ze kleinere bedrijven of grotere bedrijven kunnen warm maken om samen co-creatie te doen die ook geëxploiteerd kan worden.

Bedreigingen in Vlaanderen:

“Bedreigingen” moeten begrepen worden in de vorm dat bepaalde zaken ernstige vertraging tot zelfs volledige belemmering kunnen veroorzaken t.o.v. “oplossingen” in het kader van CCAV.

- Grote fragmentatie in Vlaanderen (steden/gemeenten/wegen/beslissingsbevoegdheden/...) maakt dat er geen snelle implementatie mogelijk is van CCAV in heel Vlaanderen.
- Fragmentatie in EU maakt dat er geen snelle besluitvorming, wetgeving, noch eengemaakte markt ontstaat in de EU t.o.v. VS en/of China, met als gevolg dat we voorbij gestoken worden door buitenlandse bedrijven die lokaal in hun thuisbasis veel sneller kunnen evolueren
- Niet voldoende sense-of-urgency en correct begrip (onderschatting) van de complexiteit en potentiële impact. De potentiële disruptie is enorm; andere landen (US/China) investeren publiek/privaat miljarden euro in deze transitie. De veranderingen die op ons afkomen zijn enorm, en in het verleden heeft de “Europese traagheid” reeds een aantal industrieën verloren zien gaan aan regio's die veel sneller schakelen. CCAV kan voor de automobiel industrie in Vlaanderen en de EU zowel een opportuniteit, alsook een existentiële bedreiging vormen.
- Status quo / boiling frog: denken dat de bestaande initiatieven en manier van werken volstaan. Het maken van plannen en formuleren van ambitie, zowel op EU en/of Vlaams niveau is niet voldoende. Intense samenwerking met de hele (lokale) industrie zal noodzakelijk zijn om deze transitie te voltooien en de economische vruchten, lokaal en op niveau van EU te plukken.

Hoofdstuk G: Aanbevelingen

De aanbevelingen in dit hoofdstuk zijn een samenvatting van input gebaseerd op de meer dan 40 gevoerde gesprekken (zie lijst met interviews in bijlage) in combinatie met de persoonlijke visie van de auteur, gebaseerd op 20 jaar technische ervaring en een business track-record in CCAV, en uitwisseling van ervaring op internationaal niveau.

Maatschappelijke impact op Vlaanderen

Mobiliteit verandert in een snel tempo. Vlaanderen moet ook mee in deze transitie m.b.t. CCAV, wil het zijn positie als economisch welvarende regio behouden. Bovendien zijn er, gezien onze hoge bevolkingsdichtheid, tal van sociale voordelen te halen uit verdere digitalisering en connectiviteit.

Binnen de lokale context heeft de Vlaamse overheid natuurlijk een heel erg grote rol, als stakeholder en/of eindverantwoordelijke bij het beleid rond mobiliteit van steden en gemeenten, weginfrastructuur, milieu, wetgeving rond mobiliteit en data, band met de universiteiten enz.

De overheid kan (mag) niet alles zelf doen (uitvoeren), maar kan (moet) wel een (regelgevings)kader creëren waar de industrie – vanuit een visie, gemeenschappelijk met de overheid – kan innoveren, ondernemen en lokaal implementeren en hierin zelfs ondersteund wordt.

Een aantal reeds vermelde initiatieven zijn zeker waardevol:

- SlimNaarAntwerpen¹⁴
- Socrates¹⁵
- Innovatie HUB's in verschillende steden en provincies¹⁶

Bedrijven zoals BeMobile en Geosparc en vele andere bieden ook de mogelijkheid digitalisering en connectiviteit te gebruiken om onze steden om te toveren tot echte “smart en connected cities”. Volgende aandachtspunten zijn belangrijk om mee te nemen voor toekomstige acties:

- CCAV is heel complex en linkt tal van industriële sectoren en departementen. Zoals vermeld lost 1.000 of zelfs 10.000 laadpalen zetten op zich nog niks op. Een holistische visie van de overheid, en samenwerking over de beleidsdomeinen heen (energie, mobiliteit, stedenbouw, ...) is essentieel in dit dossier. Beleidsactoren met een brede, overkoepelende visie – en in nauw overleg met de industrie – zijn waarschijnlijk noodzakelijk om dit probleem als geheel aan te pakken.
- Intense samenwerking met de (lokale) industrie – zowel met grote alsook kleine(re) bedrijven is een must. De technologie en industrie rond CCAV evolueert dermate snel dat de overheid niet kan (en niet hoeft) alle laatste state-of-the-art kennis in huis te hebben, maar ze moet zich wel breed laten informeren. De industrie heeft de plicht ‘thought leadership’ te tonen, maar de overheid moet ook durven de klassieke contacten en informatiekanaalen te vergelijken met andere informatiebronnen en begane paden te durven verlaten.
- Langetermijnvisie is goed (en belangrijk), maar correcte opvolging van de uitvoering (door voldoende bestaande met juiste ervaring) maakt het verschil tussen een mooi idee en werkelijke

¹⁴ <https://www.slimnaarantwerpen.be/nl/over-ons>

¹⁵ <https://socrates2.org/>

¹⁶ <https://www.ondernemenantwerpen.be/nieuws/het-succes-van-1-jaar-beacon-vraagt-om-extra-kantoorruimte-2020>

implementatie. Als we vergelijken met Nederland zien we ook dat de beschikbaarheid en inzet van mensen inzake CCAV daar een pak groter is dan bij ons. Hier is het belangrijk nog eens de verschillende rollen van de verschillende stakeholders aan te stippen: instituten en/of kennisinstellingen – zelfs met focus op toegepaste O&O - hebben niet de expertise en snelheid om state-of-the art end-user experiences te definiëren en uit te rollen. Dit is het terrein van de industrie. De overheid zet de visie uit, de kenniscentra helpen de overheid en industrie, en de industrie zorgt voor een snelle implementatie met state-of-the-art technologie.

- Fragmentatie in Vlaanderen is een ernstig probleem: de overheid heeft zeker een rol om de fragmentatie tegen te gaan en consoliderend op te treden.
 - o Er zijn heel veel verschillende gemeentes, en niet elke gemeente heeft de kritische massa of de kennis in huis om een gepast antwoord te bieden op een hoogtechnologische uitdaging als CCAV. De regering kan consoliderend optreden door state-of-the-art oplossingen en ideeën als “standaard” uit te rollen over heel Vlaanderen en/of te faciliteren voor een grotere Europese basis.
 - o Naast de fragmentatie in Vlaanderen moeten we ook beseffen dat wij slechts een speldenknop zijn binnen Europa, en dat CCAV geen grenzen kent: samenwerking over de grenzen heen en het creëren van één markt qua operationaliteit, data-standaarden enz. zijn belangrijk. Fragmentatie bemoeilijkt de creatie van een goede business cases, en die business case is een noodzakelijke voorwaarde voor het vrijmaken van onderzoeksbudgetten bij grote bedrijven. Fragmentatie werkt derhalve sterk remmend voor industriële innovatie.
- Stimuleren van goede end-user experience is erg belangrijk. Straffen van “fout gedrag” is minder aangenaam voor de bevolking, maar ook minder efficiënt en minder effectief in de transitie naar nieuw gedrag – mensen blijven terugvallen op oude gewoontes tenzij de nieuwe mobiliteit hun werkelijk day-to-day voordelen biedt. Bovendien is een praktijk van “afraden door de overheid” niet exporteerbaar naar andere landen. Oplossingen die de end-user een positief alternatief bieden zijn potentieel wel exporteerbaar en genieten dus de voorkeur.
- Ook al is de end-user experience goed, sommige business cases zijn lokaal waarschijnlijk niet altijd en overall economisch haalbaar. Met pilootprojecten, financiële ondersteuning en verbintenis tot uitrol en gebruik kan de overheid een voorbeeldfunctie geven, en nieuwe initiatieven rond E-mobility en CCAV mogelijk maken.

Economische impact op Vlaanderen

Het is overduidelijk dat Vlaanderen een kennisregio is met tal van gerenommeerde O&O-instituten. Innovatie heeft echter enkel economische betekenis als het uiteindelijk leidt tot (middel)grote bedrijven, met waardecreatie voor en tewerkstelling in Vlaanderen. Dus niet alleen stimulatie en creatie van startups is belangrijk, maar ook voldoende focus op scale-ups met de mogelijkheid uit te groeien tot wereldspelers in hun niche.

Er zijn tal van lokale noden die allerhande business initiatieven mogelijk maken.

- De Lijn met een uitbesteding van bv. 1000 E-bussen,
- de transitie van Antwerpen, Gent, Kortrijk, ... naar smart-en-connected steden,
- verdere digitalisering en automatisatie van The Port of Antwerp.

Hierbij moeten we ons realiseren dat Vlaanderen maar een klein onderdeel is van de totale EU/wereldeconomie en de thuismarkt ook heel beperkt is. (Lokale) dienstverlening is goed wanneer dit het lokale welzijn verhoogt, maar economisch is dit vaak niet zo schaalbaar in vergelijking met product-export. In die zin moeten we qua innovatief ondernemen misschien beter kijken naar de globale macro-economische trends.

De hele waardeketen rond CCAV ondergaat momenteel een enorme revolutie wereldwijd en dit is een economische opportuniteit (en risico) waar Vlaanderen kan en moet op inzetten. Export van producten levert lokale werkgelegenheid op, brengt buitenlandse valuta naar Vlaanderen en verankert onze regio nog verder als welvarende, hightech kennisregio, klaar voor de toekomst. Hierbij dient gezegd dat afgewerkte producten (B2C/OEM) weliswaar een hogere marktvisibiliteit hebben, maar “half-afgewerkte” producten in een B2B/Tier omgeving, economisch zeker even waardevol zijn.

Het is duidelijk dat het stimuleren van jonge bedrijven met ambitie en business plan richting export van hightech producten (hardware en/of software en/of diensten) en met potentieel om door te groeien tot wereldspelers tot een absolute topprioriteit moet behoren van de Vlaamse overheid qua stimulatie van innovatie.

- Universiteiten zijn een essentiële component in een kennisindustrie/regio. Zij staan voor (fundamenteel) O&O en creëren het hooggeschoolde personeel dat nodig is voor de industrieën van de toekomst. Alle initiatieven richting STEM en versterking van het onderwijs (alle leeftijden) is essentieel.
- Voor “toegepaste kenniscentra” (IMEC, VITO, EnergyVille, Flanders Make...) is het belangrijk sterke connectie te maken met (lokale) industrie. Hun rol kan op verschillende manieren gedefinieerd worden: pure O&O, ondersteunen/uitvoeren van pilootprojecten, creatie van spin-offs, of ondersteunen van reeds bestaande (lokale) industrie. Echter, altijd moet het einddoel in gedachten gehouden worden: lokale implementatie van innovatieve oplossingen voor de burgers (maatschappelijk) of creatie van nieuwe Vlaamse wereldspelers met export opportuniteiten (economisch). Dat moet altijd de essentie en eerste prioriteit zijn.
- Er moet een verhoogde focus zijn op de creatie van scale-ups. Het opschalen van bedrijven van 1 tot 5 miljoen EUR omzet/jaar naar 10 tot 50 miljoen EUR moet een hoge prioriteit hebben. De “valley of death” van hightech productontwikkeling vereist een aantal jaren geduld, hard werk en ook kapitaal.
- Grote bedrijven hebben in principe meer nood aan een brede toegankelijke markt, met duidelijk legal/end-user kader om voor zichzelf goede business cases te definiëren
- Grotere kenniscentra en instituten hebben hun belang in het ecosysteem, maar moeten nog sterker gestimuleerd worden tot het creëren van spin-offs, en/of ondersteunen van lokale scale-ups richting internationale groei en leiderschap.
- Bij het steunen van scale-ups en kiezen van business cases moet er een prioriteit gegeven worden aan dossiers met duidelijke focus op toepassingen/technologie van de toekomst en met doel tot productexport. (product kan zowel hardware als software zijn. Echter pure lokale dienstverlening is typisch minder schaalbaar qua export.)
- VLAIO en FIT Agency (Flanders Investment and Trade) krijgen van de grote meerderheid van de ondervraagden goede punten. Ze helpen duidelijk de stimulatie van innovatie en export. Helaas is er nog een lacune tussen wat VLAIO aanbiedt en wat er vanuit EU subsidies te halen valt. EU-projecten zijn typisch heel zwaar, en geen optie voor de jonge startup/scale-up. VLAIO ondersteunt enkel puur-Vlaamse initiatieven. Het zou interessant zijn mochten gemakkelijk toegankelijke projecten - zoals VLAIO ondersteunt – ook mogelijk zijn tussen verschillende kleinere Europese partners. Dit lijkt vandaag niet mogelijk, echter in de huidige hightech globale wereld heeft het vaak zin een (klein) bedrijf uit

Vlaanderen te koppelen of samenwerking te stimuleren met een partner in Duitsland/Frankrijk/Nederland/Italië ...

- Aangezien de overheid niet alles zelf kan financieren moet waarschijnlijk ook gekeken worden naar het vrijmaken van extra durfkapitaal. Verdere uitbouw van een cultuur van durfkapitaal met nodige fiscale stimuli maar ook juiste kennis en expertise om business cases snel en correct te evalueren zijn belangrijk. Voor de verstrekkers van durfkapitaal (privé en publiek) moet het ook duidelijk zijn dat het doel van durfkapitaal is om de “valley of death” te overbruggen. Voor de “gewone” uitbouw en verdere globalisering van bestaande business kunnen ook de bestaande financiële instellingen aangesproken worden.
- “Keep it simple” – de overheid kan de start en/of groei van jonge bedrijven faciliteren of belemmeren. Zeker voor hightech bedrijven zijn een aantal regels rondom “productie” en/of vakbond misschien eerder afremmend, en de fiscale overhead en papierwinkel moet natuurlijk ook minimaal gehouden worden om toe te laten alle focus op de kerntaak van het bedrijf te houden.
- Verder is er nood aan coördinatie en netwerking. Zelfs met voldoende financiering en geschoold personeel kunnen startups en scale-ups nog baat hebben bij netwerken met grote bedrijven, klanten en/of partners. Hierbij denken we aan positieve initiatieven zoals:
 - o Innovatiehubs voor startups zoals Beacon in Antwerpen (en vele andere!).
 - o Organisaties die bedrijven samenbrengen en/of PR en connecties in buitenland stimuleren: zoals Agoria, FITAgency enz. zijn een sterke troefkaart voor jonge ondernemers.

Input validatieworkshop

Waardeketen

- Er is nood aan een goeie gap-analyse van de ontbrekende schakels in de waardeketen.

Netwerk - samenwerking

- Grote OEM's hebben best wel interesse in Belgische/Vlaamse technologie. Ze zijn in zekere mate terughoudend om echt voluit te gaan met wat er in Vlaanderen opgezet kan worden. Ze blijven graag wat onder de radar.
- Vlaanderen is een proeftuin in z'n geheel. We hebben alle problemen samengevat op een kleine geografische regio.
- Het is een nadeel dat de Vlaamse visie hierover niet duidelijk is en we de OEM's in zeer verdeelde slagorde benaderen.
 - o Er is een duidelijke visie nodig: Vlaanderen wil samenwerken met grote spelers om in bepaalde niches producten te ontwikkelen en tegelijkertijd in reële omstandigheden te testen.
 - o In Duitsland spelen ze op zeker, maar voor nieuwe dingen doen ze het misschien liever in een kleine markt. Dit kan ervoor zorgen dat er zich geen problemen voordoen m.b.t. imago/perceptie/branding.

- Naar ontwikkeling en testen van producten heeft Vlaanderen veel te bieden. Dit moet aan de OEM's duidelijk gemaakt worden:
 - o Het is misschien nuttig/nodig om bepaalde tech/kleine bedrijven te bundelen tijdens gesprekken met OEM's.
 - o Toyota zegt al 10 jaar dat ze sensor fusion wil demonstreren in Vlaamse context: op 30 vierkante kilometer hebben we hier meest complexe situatie. Maar dit lijkt er niet van te komen. Toyota neemt wel deel in verschillende projecten.
- Vlaamse actoren missen een connectie op hoog niveau met OEM's. Er worden een aantal suggesties gedaan:
 - o Wat een deel van de oplossing kan zijn is om aan de grote systeemleveranciers zoals Tenneco, Punch power train, Premium Sound Solutions, Melexis, Bozal, Siemens Industries Software die geconnecteerd zijn met de VP's van de OEM's te vragen de Vlaamse nichespelers te introduceren bij hun contacten.
 - o KU Leuven is heel actief in H2020 projecten en werkt ook nauw samen met autoconstructeurs. Idem VUB-mobi. Connecties die gelegd worden, worden zover geweten nauwelijks gebruikt om het bedrijfsleven te betrekken.
- Er zijn heel veel projecten, maar te vaak stopt de samenwerking na het project. Welke resultaten komen er uit en waar kan meer mee gedaan worden? Het is belangrijk om resultaten te genereren in een vorm die getransfereerd kan worden. Dit ontbreekt in veel projecten in het algemeen. Er is meer potentieel dat niet benut wordt. Dus moet een inventaris worden gemaakt van alle lopende en afgewerkte projecten zowel van de kennisinstellingen als de R&D bedrijven uitgebreid met alle mogelijke andere valorisatie kanalen. Het is mogelijk dat de oorspronkelijke ontwerpers zich niet van alle mogelijkheden bewust zijn. Ook hierin kan de overheid een rol spelen (via VLAIO).
- Er is in Vlaanderen veel potentiële kennis en technologie aanwezig die in CCAV kunnen worden gevaloriseerd. De Vlaamse overheid moet daar gepast op inspelen vooral dan om de internationale positie van Vlaanderen te verankeren(verstevigen). De Vlaamse overheid heeft hier vooral een rol als broker.

Andere:

- De veiligheidsvereisten m.b.t. CCAV zijn heel belangrijk

Conclusie

De overheid kan natuurlijk niet alles oplossen, maar het is onmiskenbaar dat zowel bij de maatschappelijke impact (waar de overheid natuurlijk een uiterst belangrijke stakeholder is), alsook bij de stimulatie van het economische impact, de overheid een belangrijke rol kan spelen.

Tallose Vlaamse bedrijven hebben het potentieel en staan te popelen om de wereldmarkt te veroveren. Zij kunnen zeker baat hebben bij verdere steun (direct of indirect). De overheid heeft geen taak om zelf technologie of producten te ontwikkelen, maar als via gecoördineerde aanpak en ondersteuning 20-40 bedrijven de weg vinden richting wereldmarkt staat Vlaanderen terug een stap verder qua welvaart en positie in de wereld.

Input validatieworkshop

Partnerschappen

- Misschien moet niet alles gezien worden in functie van het lanceren van een IPCEI. Er zijn ook andere Europese Instrumenten die interessant zijn zoals bv. de partnerschappen. Een partnerschap loopt wat voorop op IPCEI. Maar het is nog niet helemaal duidelijk wat Vlaanderen zal doen in de partnerschappen. Enkele relevante voorbeelden:
 - o Het [driving urban transition to a sustainable future \(DUT\)](#) partnerschap. Hierin wordt het perspectief van de steden meegenomen en wordt gekeken naar de context van de stad. Er wordt gefocust op het opschalen vanuit de industrie – volumes, laadinfrastructuur enz. Er worden eveneens andere prioriteiten meegenomen zoals bv. circulariteit, 15 minutes cities enz. Er wordt gewerkt in een triple helix model. Binnen de partnerschap wordt bekeken welke programma's het best zijn om dit te ondersteunen.
 - o Het [Connected, Cooperative & Automated Mobility \(CCAM\)](#) partnership is heel belangrijk. Binnen deze partnership zal bepaald worden waarrond de eerst komende jaren onderzoek zal gedaan worden in de context van connected en autonomous mobility. De partnership betreft het oplossen van problemen en het creëren van visibiliteit.
 - Vlaamse kenniscentra zijn actief in CCAM, maar Vlaamse bedrijven minder.
- Ook de end-users experience is belangrijk. Hoe kan je een business case maken op basis van een probleem? IPCEI is vooral naar de industrie gericht en daarom niet naar de eindgebruiker.

IPCEI – visie en strategie

- De algemene Vlaamse visie en strategie moet duidelijk zijn. Waar willen we naartoe op lange termijn?
 - o Er moet maatschappelijke impact gecreëerd worden. Er moeten keuzes durven gemaakt worden. Een passieve houding brengt de sector niet vooruit.
 - o Het is belangrijk om te starten van een visie en dan te bekijken welke middelen/instrumenten nodig zijn. IPCEI is een middel, geen doel. IPCEI is geschikt voor een technologie die nog ontwikkeld moet worden of aan het ontwikkelen is, en die pas op lange termijn zal renderen. IPCEI betreft meer een niche-instrument.
 - o IPCEI kan wel een hefboom vormen op bestaande middelen. Maar er moet wel vertrokken worden van een goede visie, een strategisch plan, commitment van actoren én samenwerking.
- CCAV is een heel breed thema. Meerdere IPCEI-topics zijn mogelijk. In die zin is het misschien mogelijk om een onderscheid te maken tussen:
 - o Leading IPCEI's: Vlaanderen neemt een trekkende rol op en wil internationale impact creëren.
 - o Volgende IPCEI's: met als doelstelling om de Vlaamse technologie/producten ingepast te krijgen in een internationale waardeketen.
- Directe deelname is vooral nuttig als het nodig is om de steunintensiteit op te trekken om zo het verschil te maken op de Europese markt.

IPCEI – initiatieven

- Er zijn heel veel initiatieven die lokaal ontstaan. Maar er is geen bundeling. Misschien kan IPCEI dit bundelen?
 - Smart cities: we hebben er heel veel. Er wordt voorgesteld om verschillende focus te gebruiken en ze dan samen te brengen.
 - IPCEI: Impact vergroten door samenwerking, kennis delen en leveragen.
- Disruptieve change komt eraan in de automobiel sector, hier kan IPCEI ondersteunen:
 - Bedrijven die actief kunnen worden moeten die kans krijgen.
 - Bedrijven die al actief zijn moeten de kans krijgen om transitie te maken.

HOOFDSTUK H: CONCLUSIE

De transitie naar de mobiliteit van de toekomst clean, connected en autonomus is een complexe uitdaging, maar biedt een enorme economische en maatschappelijke opportuniteit.

Vlaanderen, als hightech kennisregio, kan van deze opportuniteit profiteren door de creatie en verdere uitbouw van tientallen bedrijven en de creatie van (tien)duizenden jobs.

Vlaanderen, als logistiek knooppunt in Europa met belangrijke havens, dicht verkeersnetwerk, en grote doorstroom van goederen, kan met de uitbouw van de mobiliteit van de toekomst een belangrijke meerwaarde bieden aan de lokale inwoners alsook aan de externe klanten en stakeholders van ons infrastructuur-netwerk.

Clean, Connected en Autonomus brengt verschillende werelden bij elkaar: energie, digitale transformatie, nieuwe ideeën i.v.m. stedelijk beleid en infrastructuur.

- Aanpassing van de perceptie en het gedrag i.v.m. 'koning auto' vereist goede alternatieven
- Autonomo rijden vereist een nieuw wettelijk kader
- De transitie naar elektrisch zal impact hebben op de fiscaliteit
- ...

Het is overduidelijk dat alleen door brede samenwerking met de industrie en een duidelijke, sturende langetermijnvisie van de overheden (lokaal, nationaal, Europees) een globale optimalisatie bereikt kan worden.

Vlaanderen staat natuurlijk niet alleen. Deze noodzakelijke transitie is gelinkt aan wereldwijde klimaatuitdagingen en macro-economische veranderingen. We moeten ons voorbereiden op een andere soort mobiliteit in onze steden, en (water)wegen, en ons voorbereiden op een totaal andere economische waardeketen die hiermee samenhangt.

Vlaanderen heeft tal van troeven. Maar een duidelijke toekomstgerichte visie en doelgerichte aanpak van de Vlaamse overheid, met sterke samenwerking met de industriële spelers (groot en klein) zal noodzakelijk zijn om onze plaats in de kopgroep als logistiek, kennis- en economisch centrum in Europa en de wereld te vrijwaren. Gezien de omvang van de complexiteit is het ook wel 5 voor 12. De complexiteit maakt dat deze uitdagingen niet op 1 à 2 jaar opgelost kunnen worden.

BIJLAGE 1: LIJST GECONSULTEERDE PARTIJEN SAM MADDALENA

Tabel 8: Lijst geconsulteerde partijen experten rapport CCAV door Sam Maddalena

Organisatie	Geïnterviewden
Agoria	Jean-Marc Timmermans (kort gesprek) en Ward Vleegen (uitgebreid)
BeMobile	Steven Loghe
Cenergy	Jan Verbruggen
De Lijn	Bert van Hemelen
Dynniq	Danny Asselman en Klaas Rozema
ELIA	Joshephine Delmote en Sofie Stas
EnergyVille/KULeuven	Prof. Ronnie Belmans
EnergyVille	Wilmar Marinez
Enervalis	Jelle Meersmans
Departement EWI	Hilde Vermeulen
F2s2	Lars Akkermans
FIT Agency	Lothe Verstraeten, Wim Sohier en Christophe Verhaege
Flanders Make	Dirk Torfs en Ellen van Nunen
Fluvius	Anne Delnote en Géry Vanlommel
GeoSparc	Kris Depril
Gumption	Bart Embrechts
IC-Sense	Bram De Muer
Imec Smart Cities	Jan Adriaenssens en Bart Lowyck
Imec, 140 GHz rader	Koen Huybrechts, Ilja Ocket en Barend van Liempd
IVEX	Mario Torres
IXOR	Peter Defreyne
KULeuven	Michael de Blauwe
KULeuven	Josh Lacey
MAZARO	Filip Memaziere
NEDAP	Edwin Siemerink
Punch Powertrain	Karel Vergrote
Siemens	Katrien Wyckaert en Herman Van der Auweraer
Septentrio	Antoon De Proft en Jan Van Hees
Tenneco	Ryan Mascarenhas
The New Drive	Arthur Vijghen

Tractebel	Sven Vlassenroot
Thomas More	Mark Pecqueur
Tomorrow Lab	Bart Devoldere
Touring	Leeman Philippe
UGent	Eva Ryckeboer
UGent	Ljiljana Platisa en Prof. Wilfried Philips
UGent	Jeroen de Maeyer
UGent	Johan Bil
VITO/Energyville	Gysen Bert en Carlo Mol
Departement MOW	Erik Kenis, Patrick Deknudt, Julie Marien en Jeroen Cockx
VLAIO	Pascal Verheye
Voxdale	Tim Dieryckx
Xenomatix	Filip Geuens

BIJLAGE 2: DEELNEMERS VALIDATIEWORKSHOP CLEAN, CONNECTED AND AUTONOMOUS VEHICLES

Datum: 25 juni 2021, MS Teams

Deelnemers:

- De Caesemaeker Bart (VLAIO)
- Huybrechts Koen (imec)
- Kenis Eric (Departement MOW)
- Somers Dieter (VOKA)
- Timmermans Jean-Marc (JTMR)
- Torfs Dirk (Flanders Make)
- Van Baelen Stefan (imec)
- Vermeulen Hilde (Departement EWI)
- Vleegen Ward (WVLG)
- Walravens Jean (Agentschap Wegen en Verkeer)

Schriftelijke feedback (zonder deelname aan workshop):

- Simon Ruyters (Departement OMG)

VARIO-raadslid: Van Dyck Dirk

VARIO-staf:

- Raspoet Danielle (VARIO-directeur)
- Wastyn Annelies (VARIO-staf)

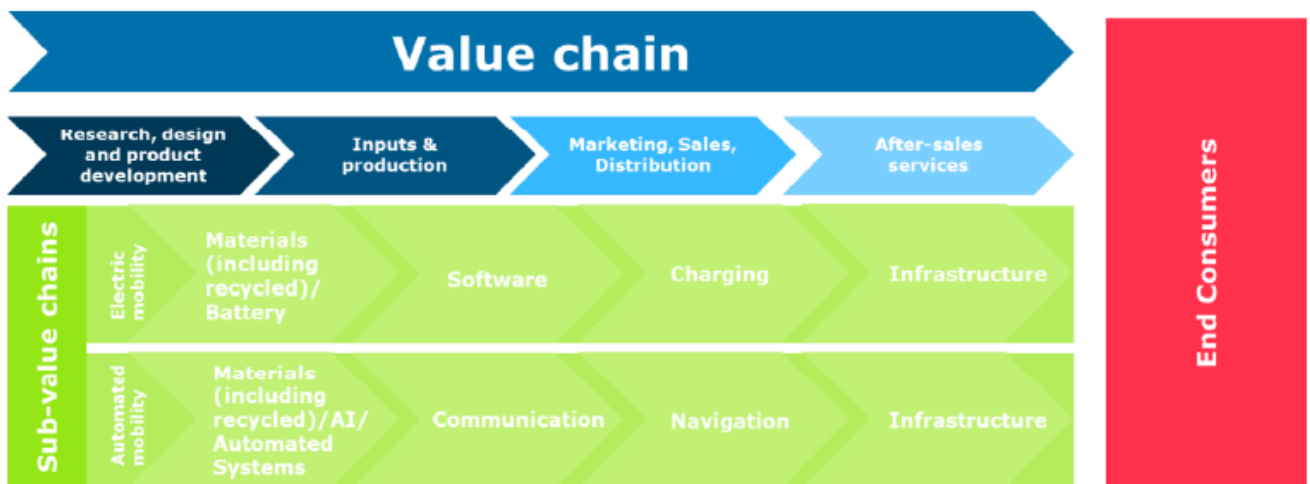
BIJLAGE 3: EUROPESE WAARDEKETEN CCAV

De Europese analyse van de strategische waardeketen CCAV (uitgevoerd door Capgemini in opdracht van het strategisch forum on IPCEI) focust op twee sub-waardeketens (zie ook Figuur 10):

- Electric mobility
- Automated mobility

De 'end consumers' in de Europese mapping omvat particulieren (passagiers voertuigen), ondernemingen (lichte en zware bedrijfsvoertuigen) en publieke organisaties (voornamelijk bussen).

Figuur 10: Europese waardeketen CCAV



Bron: analyse van de Europese CCAV-waardeketen uitgevoerd door Capgemini in opdracht van het Strategic Forum on IPCEI

BIJLAGE 4: BELEIDSCONTEXT DOOR DE VARIO-STAF

In het experten rapport van Sam Maddalena werden een aantal belangrijke beleidsinitiatieven m.b.t. CCAV aangehaald zoals bv. Mobilidata en Socrates. Vanuit de VARIO-staf (en met input vanuit de validatieworkshop) werd een aanvullend overzicht gemaakt van de Vlaamse en Europese beleidscontext en -initiatieven. De beleidsinitiatieven worden hieronder kort weergegeven.

1.1. Europese beleidsinitiatieven

1.1.1. R&I policy (Horizon 2020 en Horizon Europe)

Horizon 2020 - Joint Undertakings

Onder Horizon 2020 werden zeven partnerships opgezet¹⁷. Dit betreffen publieke-private partnerschappen tussen de Europese Commissie en de industrie. Partnerschappen met de industrie worden opgezet in de vorm van Artikel 187 Joint Undertakings¹⁸ en hebben betrekking op een strategisch O&I-domein^{19,20}. De partnerships ontvangen niet automatisch een budget van Europa. Maar de calls onder Horizon 2020 werden wel hierop geënt. Eén van de partnerships situeert zich in het domein van 'clean vehicles' namelijk Fuel Cells and Hydrogen 2 partnership (FCH2)²¹; deze focust zich wel voornamelijk op het clean aspect en minder op mobiliteit zelf. Het doel was om de marktintroductie van schone en efficiënte technologieën op het gebied van energie en vervoer te versnellen.

Horizon 2020-projecten

Daarnaast zijn er ook Horizon 2020-projecten m.b.t. CCAV. Een voorbeeld is het H2020 project [SCALE-UP](#) (User-Centric & Data Driven Solutions for Connected Urban Poles) dat gecoördineerd wordt door Antwerpen en het stedelijk perspectief mee opneemt.

Onder Horizon 2020 werden ook een aantal Green deal oproepen en projecten gelanceerd. Een belangrijke betreft het European Green Vehicles Initiative (EGVIA) dat nu opgevolgd worden door 2ZERO, een partnership onder Horizon Europe.

Horizon Europe - European Partnerships²²

Onder Horizon Europe, Pillar II Clusters worden opnieuw partnerschappen opgezet. De ingediende voorstellen onder cluster 5 'Climate, Energy and Mobility' die relevant zijn voor CCAV²³ (en de scope zoals bepaald bij de Europese mapping van de waardeketen) worden in onderstaande tabel opgenomen. Bij elk partnerschap is er interesse om deel te nemen van een aantal Vlaamse actoren.

¹⁷ [Partnerships with industry | Horizon 2020 \(europa.eu\)](#)

¹⁸ Treaty on the functioning of the EU and refers to the article that defines the JU.

¹⁹ [Innovation in action \(ecsel.eu\)](#) (2020)

²⁰ [Partnerships with industry | Horizon 2020 \(europa.eu\)](#)

²¹ [www.fch.europa.eu](#)

²² Binnen H2020 betreft het cPPP's - [contractual public-private partnerships](#). In de context van HEurope werden er drie types partnerschappen gecreëerd namelijk institutioneel, cofunded en coprogrammed.

²³ [Candidates for European Partnerships in climate, energy and mobility | European Commission \(europa.eu\)](#)

De Clean Hydrogen en Industry Battery Value Chain zijn belangrijke partnerschappen voor mobiliteit, maar betreffen geen loutere mobiliteitspartnerschappen; de scope gaat breder.

Tabel 9: Europese partnerschappen

Europees partnerschap	Geïnteresseerde deelnemers
Connected, Cooperative and Automated Mobility (CCAM) ²⁴	Momenteel zijn KU Leuven, VUB en IMEC lid van CCAM
Industry Battery Value Chain ²⁵	Umicore
Clean Hydrogen ²⁶	
Towards zero emissions road transport (2ZERO) ^{27,28}	Siemens PLM, KU Leuven, VUB, Flanders Make

Er zijn nog een aantal (voorstellen voor) partnerschappen die relevant zijn binnen mobiliteit, en waar Vlaamse actoren mogelijks aan deelnemen, maar die wat buiten de scope van deze analyse vallen. De partnerschappen werden officieel gelanceerd tijdens de R&I days 2021.

- Zero-emissions waterborne transport
- Transforming Europe's rail system → Europe's RAIL
- Integrated Air Traffic Management → Single European Sky ATM research (SESAR) 3
- Clean Aviation
- People-centric sustainable built environment (Built4People)
- Driving Urban transitions to a sustainable future (DUT)
 - o '15 minute city' is relevant voor mobiliteit.
- Clean Energy Transition

Mission Areas

Naast de partnerschappen kan ook de [Mission area: Climate-neutral and smart cities](#) vermeld worden.

1.1.2. Industrial policy

Industrial alliances

Industriële allianties brengen een breed scala van partners in een bepaalde bedrijfstak of waardeketen samen, waaronder publieke en particuliere actoren en het maatschappelijk middenveld. Ze betrekken alle relevante partners doorheen de waardeketen. Ze zijn echter niet betrokken bij de besluitvorming over beleid, regelgeving of financiering. Er is geen rechtstreekse financiering voor allianties en zij zijn geen 'voorloper' van potentiële IPCEI's²⁹. De relevante allianties rond CCAV situeren zich rond het domein 'clean', namelijk;

- The European Battery Alliance (EBA) werd gelanceerd in 2017³⁰

²⁴ [ec_rtd_he-partnerships-connected-and-automated-driving-ccam.pdf \(europa.eu\)](#)

²⁵ [ec_rtd_he-partnerships-european-industrial-battery-value-chain.pdf \(europa.eu\)](#)

²⁶ [ec_rtd_he-partnerships-clean-hydrogen.pdf \(europa.eu\)](#)

²⁷ [ec_rtd_he-partnerships-2zero.pdf \(europa.eu\)](#)

²⁸ De opvolger van EU Green Vehicles Initiative (EGVI) is nu onder HEurope het coprogrammed 2ZERO.

²⁹ [Industrial alliances | Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs \(europa.eu\)](#)

³⁰ [European Battery Alliance | Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs \(europa.eu\)](#)

- The European Clean Hydrogen Alliance werd gelanceerd in 2020³¹

Industrial cluster policy

Terwijl de focus van de Europese Commissie nu meer richting ecosystemen en allianties gaat, was er voorheen een sterke focus op clusters.

- INNO SUP-1 projects: <impact> connected car. Building a 'connected car open space' where innovation actors validate and accelerate cross-sectoral and cross-border business solutions across automobile, ICT, IoT, advanced manufacturing and road infrastructure.
- European Strategic cluster partnerships for smart specialization investments (ESCPS – S3) - S3-partnerships:
 - o Hydrogen Valleys
 - o Advance materials for batteries

IPCEI

Ook IPCEI is een 'maatregel' die onder industrial policy valt. In het domein van 'clean mobility' werden reeds verschillende IPCEI's opgezet.

- Specifiek rond het ondersteunen van elektrische batterijen werden er reeds twee IPCEI's opgezet.^{32,33} Vlaanderen neemt deel aan de 1^e IPCEI voor elektrische batterijen.
- Daarnaast omdat de IPCEI rond hydrogen technologies en systems die momenteel wordt opgezet en waar een groot aantal EU-lidstaten zullen aan deelnemen ook een luik rond 'clean hydrogen for mobility'. Vlaanderen plant deel te nemen aan de IPCEI hydrogen technologies en systems. Het is momenteel onduidelijk of de projecten voor Vlaanderen een focus zullen hebben op clean mobility. In de zomer 2020 bezorgde VARIO z'n advies m.b.t. perspectieven voor een Vlaamse waterstofeconomie aan toenmalig minister voor Innovatie Hilde Crevits; [advies 12: Strategische verkenning IPCEI: deel I waterstof](#).

Rond de domeinen connectivity en autonomous werd momenteel nog geen IPCEI opgezet. Binnen VARIO zijn we niet op de hoogte van specifieke initiatieven (in de nabije toekomst) hieromtrent in Europa.

1.1.3. Infrastructuur

Connecting Europe Facility (CEF)

CEF is een belangrijk financieringsinstrument van de EU om groei, werkgelegenheid en concurrentievermogen te bevorderen door middel van gerichte infrastructuurinvesteringen op Europees niveau. CEF ondersteunt de ontwikkeling van performante, duurzame en efficiënte geïnterconnecteerde trans-Europese netwerken in het domein van transport, energie en digitale diensten³⁴.

De CEF voor vervoer is het financieringsinstrument voor de uitvoering van het Europese vervoersinfrastructuurbeleid. Het is gericht op het ondersteunen van investeringen in de bouw van

³¹ European Clean Hydrogen Alliance | Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs (europa.eu)

³² Staatssteun: Commissie geeft groen licht voor 3,2 miljard EUR overheidssteun van zeven lidstaten voo (europa.eu)

³³ State aid: Commission approves aid in battery value chain (europa.eu)

³⁴ Connecting Europe Facility | Innovation and Networks Executive Agency (europa.eu)

nieuwe vervoersinfrastructuur in Europa of in het herstel en de modernisering van de bestaande infrastructuur.³⁵

CEF laat dus toe om over te gaan op deployment. Het installeren van laadpalen voor elektrische auto's bv. is iets dat kan steun ontvangen binnen CEF. Belgische begunstigden namen (in de periode 2014-2020) deel aan 72 projecten en ontvingen 619,3 miljoen euro in CEF Transport co-financiering. De totale investeringskost van de projecten omvatte 1,6 miljard euro. Specifiek voor 'road' werden er 23 projecten gerealiseerd ter waarde van 45,1 miljoen co-financiering. Een meer gedetailleerd overzicht kan [hier](#) gevonden worden.

Naast het transport-luik van het CEF is mogelijks ook het luik digitale diensten belangrijk voor het domein 'connected vehicles'.

Digital Europe

Via digital Europe zal in ondersteuning voorzien zijn voor verschillende belangrijke uitdagingen, van AI tot cybersecurity en geavanceerde digitale vaardigheden. Het programma spitst zich toe op de deployment van de kloof tussen onderzoek en innovatie en infrastructuurinvesteringen³⁶.

1.2. Vlaamse beleidscontext

Met betrekking tot het 'connected' en 'autonomous' luik vormt het **ITS (intelligent transportsysteem)** Vlaanderen-actieplan een belangrijk visiedocument en actieplan. Het doel is om de manier waarop Vlaanderen zich verplaatst te veranderen. De tijdshorizon betreft 2030-2050. Het actieplan bevat 6 clusters:

- Mobility as a services (MaaS)
- Geconnecteerde, coöperatieve en autonome mobiliteit
- Multimodaal verkeersmanagement 3.0
- Dynamisch rekeningrijden met slimme diensten
- Slimme onderhouds- en activabeheersystemen
- Fysiek internet

Het ITS actieplan omvat projecten met als kernthema 'intelligente systemen' waarin informatie en communicatie technologie wordt toegepast op het gebied van vervoer over alle modi, met inbegrip van infrastructuur, voertuigen en gebruikers en in het verkeers- en mobiliteitsbeheer alsook de interfaces tussen de verschillende vervoerswijzen. Voorbeeld projecten zijn:

- Smart shipping
- Europese C-ITS projecten:
 - o CITRUS
 - o InterCor2020
 - o Socrates 2.0 (zie Box 2)
- Mobilidata (zie Box 2)
- Contactloos betalen en andere innovatieve projecten bij De Lijn

³⁵ [CEF Transport | Innovation and Networks Executive Agency \(europa.eu\)](#)

³⁶ [DIGITALEUROPE welcomes the creation of the Digital Europe programme and the new digital focus of the Connecting Europe Facility \(CEF\) instrument - DIGITALEUROPE](#)

Daarnaast zijn er ook nog andere projecten zoals Bv. Concorda en 5G-blueprint. Deze projecten willen technologische ontwikkelingen tot productontwikkelingen brengen. De proeftuin vormt een belangrijk onderdeel in dit verhaal, dit om aan te tonen hoe goed we zijn.

- [Concorda](#): projectpartners o.a. Ericson, imec, Toyota
- [5G-blueprint](#): teleoperation mogelijk als tussenstap tot werkelijke autonomie. Projectpartners o.a. Toyota, Nokia, Telenet

In het domein 'clean' is de **CPT (clean-power-to-transport)** visie en actieplan een belangrijk document. De doelstelling is; Op weg naar zero-emissie vervoer. Op 7 mei 2021 keurde de Vlaamse Regering het besluit goed dat het mogelijk maakt om in de toekomst subsidies te verlenen aan projecten in het kader van CTP. Het betreft projecten die het beleid ondersteunen om te schakelen naar zero-emissie vervoermiddelen en vervoermiddelen aangedreven door alternatieve brandstoffen. Het topic van de eerste projectoproepen zal betrekking hebben op de ondersteuning van de uitrol van laadinfrastructuur³⁷.

Vervolgens werd op 30/4/2021 het ontwerp van visie/actieplan CPT 2030 goedgekeurd op de Vlaamse Regering. Binnen het Besluit van de Vlaamse Regering kunnen enkel subsidies worden toegekend voor laadinfrastructuur. Het topic van de eerste projectoproepen heeft betrekking op ondersteuning van de uitrol van laadinfrastructuur – meer specifiek semi-publieke laadinfrastructuur.

CPT kadert in een Europees geheel. Het Belgisch-Vlaams actieplandocument werd ingediend bij Europa als een vereiste voor de omzetting van de EU Richtlijn 2014/94/EU van het Europees Parlement en de Raad van 22 oktober 2014 betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen. Richtlijn 2014/94/EU van het Europees Parlement en de Raad brengt een gemeenschappelijk raamwerk van maatregelen tot stand voor de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen voor het vervoer in de Unie en legt voor lidstaten bepalingen vast voor de uitrol van die infrastructuur. De herziening van deze richtlijn is onderdeel van de [EU strategie slimme en duurzame mobiliteit](#) (gelanceerd in december 2020). De opvolger van het CPT-directive is AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation) dat een onderdeel uitmaakt van het wetgevend pakket FIT for 55³⁸.

Daarnaast vermelden we ook nog graag het **Vlaams Beleidsplan Artificiële Intelligentie**³⁹ dat zeer relevant is voor de onderdelen geconnecteerd en autonoom. Dit beleidsplan omvat drie luiken: (1) strategisch basisonderzoek versterken, (2) gebruik van AI door bedrijven stimuleren en (3) bewustmaking, opleiding en ethische omkadering. Het **Vlaams AI-onderzoeksprogramma**⁴⁰ concentreert zich op generieke AI-methodologieën die algemeen inzetbaar zijn voor talloze toepassingen in verschillende sectoren. De noden worden aangegeven door de gebruikers uit deze toepassingsgebieden.

³⁷ [Beslissingen van de Vlaamse Regering | Vlaanderen.be](#)

³⁸ [Fit for 55: op weg naar duurzamer vervoer - Consilium \(europa.eu\)](#)

³⁹ https://www.ewi-vlaanderen.be/sites/default/files/presentatie_beleidsplan_ai_nl.pdf

⁴⁰ [Industrie - Vlaams AI-Onderzoeksprogramma \(flandersairesearch.be\)](#)

BIJLAGE 5: RESULTATEN FRIS-ANALYSE (DOOR FRIS-TEAM DEPARTEMENT EWI)

Om beter zicht te krijgen op het onderzoek dat aan onze kennisinstellingen gebeurt, heeft VARIO een beroep gedaan op het FRIS-team van het departement EWI, om volgende gegevens in kaart te helpen brengen⁴¹:

- Welke onderzoeksgroepen betrokken zijn bij onderzoek m.b.t. CCAV;
- Om welke specialisatie(sub)domeinen het gaat;

Deze informatie werd verkregen op basis van de gegevens voor projecten en publicaties m.b.t. het onderzoek aan de universiteiten in de periode 2015-2021, aanwezig in FRIS op 8 februari 2021. Hoewel deze oefening een 'eerste, ruw' overzicht biedt, is dit niet exhaustief en moeten we enkele kanttekeningen maken bij de resultaten:

- Deze selectie kan ruis bevatten d.w.z. onderzoek dat wel de betreffende zoektermen bevat, maar eigenlijk geen betrekking heeft op onderzoek betreffende het thema
- Bepaalde stakeholders die relevant kunnen zijn m.b.t. dit onderzoek ontbreken in FRIS (bv. VITO, de industrie...)
- Spelers zoals Inagro leveren aan FRIS enkel die projecten aan die worden gefinancierd door VLAIO. De rest van hun onderzoeksportfolio ontbreekt in FRIS.
- Flanders Make levert momenteel nog geen projecten of publicaties aan, enkel onderzoeksgroepen

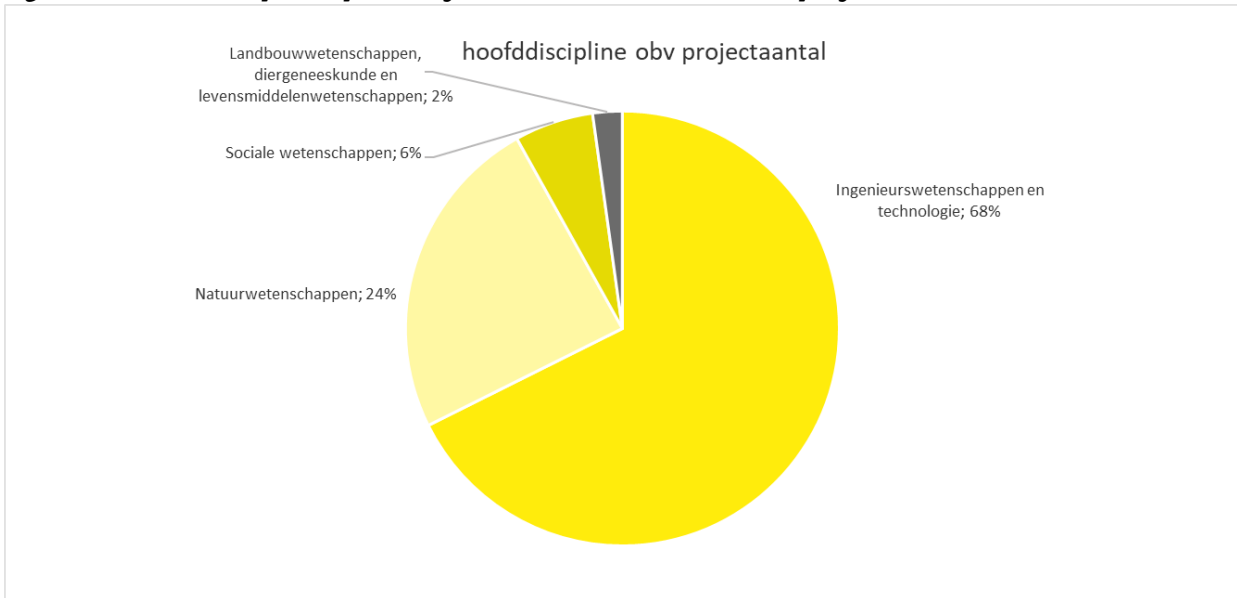
De zoekopdracht leverde:

- 9 onderzoeksgroepen bij Flanders Make (6) en de universiteiten (3)
- 70 projecten op bij de universiteiten (68), ILVO (1), en Inagro (1)
- 137 publicaties op bij de universiteiten

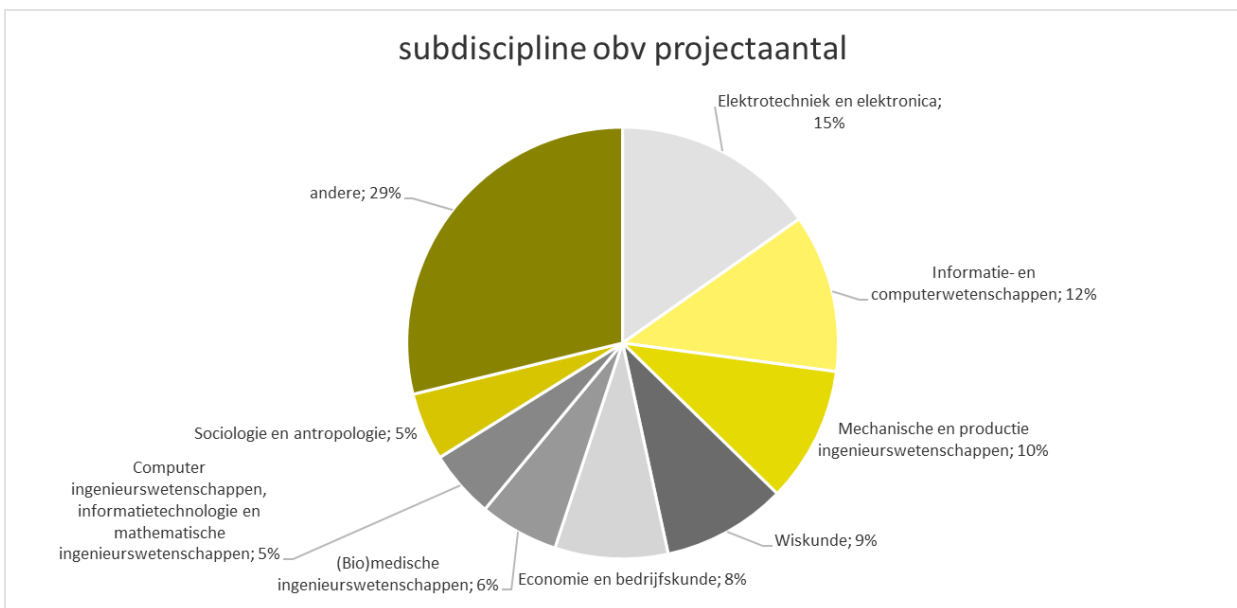
CCAV onderzoek in Vlaanderen situeert zich in hoofdzaak in de Ingenieurswetenschappen en technologie (68%) en de natuurwetenschappen (24%) (Figuur 11). Bekijken we de disciplines meer in detail dan zien we dat CCAV onderzoek in Vlaanderen zich in hoofdzaak situeert in de subdomeinen van Elektrotechniek en elektronica (15%), Informatie- en computerwetenschappen (12%) en Mechanische en productie Ingenieurswetenschappen (10%) (Figuur 12).

⁴¹ Er werd daarbij gebruik gemaakt van de volgende zoektermen: "autonome, clean, connected, e-machine, elektrische motor, electrical motor, electric powertrain, elektrische aansturing, elektrische aandrijving, V2X, vehicle to X, voertuig tot X, mobility as a service, deelmobiliteit, deelvoertuigen, shared mobility" in combinatie met "vehicle, voertuig, wagen, automobi, e-machine, V2X"

Figuur 11: Wetenschapsdisciplines bij CCAV onderzoek (o.b.v. 70 projecten)



Figuur 12: Wetenschapsubdisciplines bij CCAV onderzoek (o.b.v. 70 projecten)



Bron: FRIS-databank. Analyse uitgevoerd door het departement EWI



Onderzoek over clean, connected and autonomous vehicles (CCAV) in Vlaanderen

Analyse op basis van FRIS (2015 – 2021)

08/02/2021

Pascale Dengis, team FRIS, EWI

Situering

- ▶ **VARIO wil graag voor de IPCEI waardeketens in kaart brengen welke onderzoeksgroepen in Vlaanderen betrokken zijn en in welke wetenschapsdisciplines die expertise vooral zit**
- ▶ **Het FRIS-team doet hiervoor een opzoeking in FRIS aan de hand van een aantal zoektermen.**

methodologie

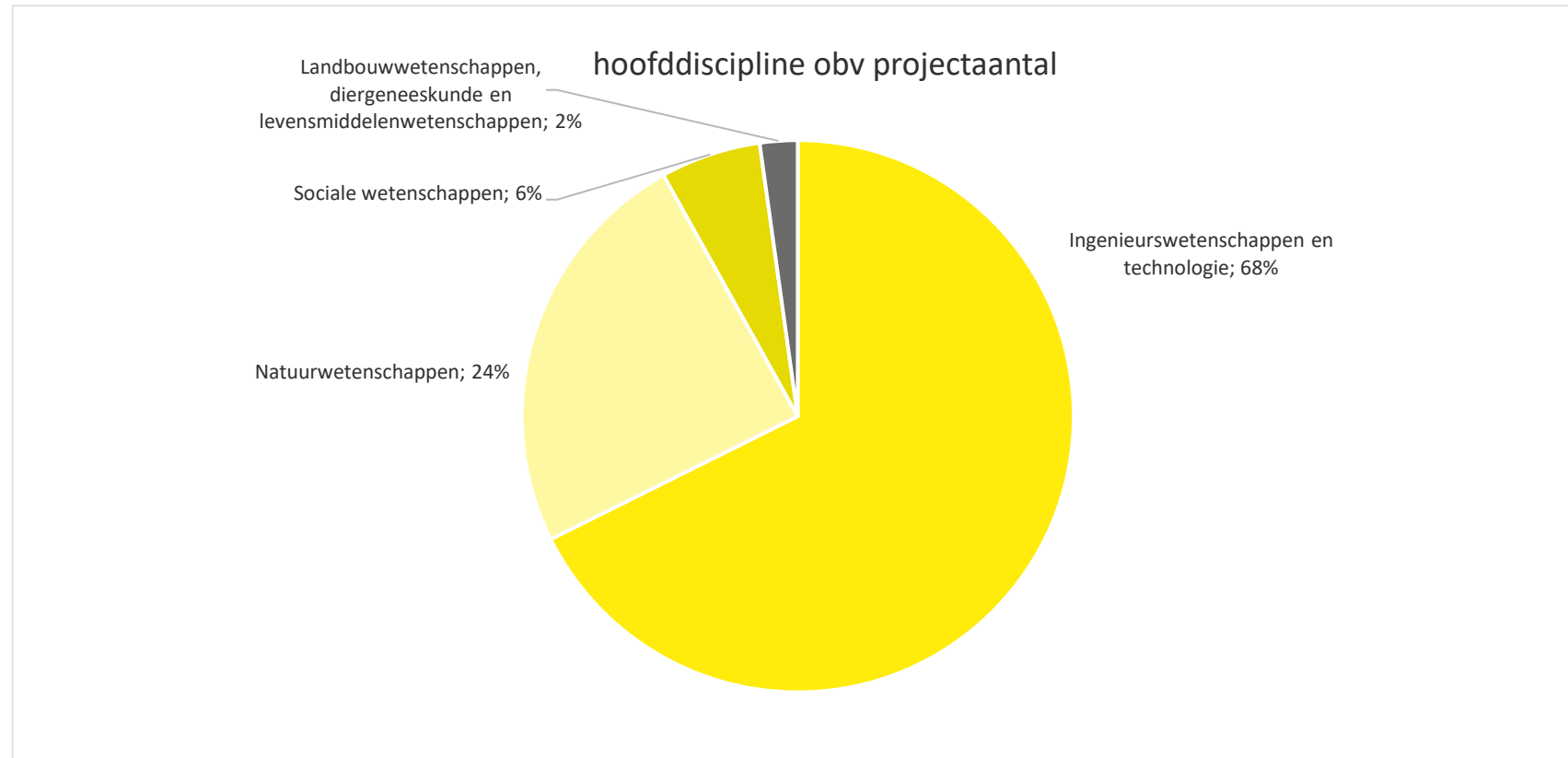
- ▶ **Data zoals beschikbaar in FRIS op 08/02/2021**
- ▶ **Gezocht met volgende zoektermen:** “autonomo, clean, connected, e-machine, elektrische motor, electrical motor, electric powertrain, elektrische aansturing, elektrische aandrijving, V2X, vehicle to X, voertuig tot X, mobility as a service, deelmobiliteit, deelvoertuigen, shared mobility” in combinatie met “vehicle, voertuig, wagen, automobi, e-machine, V2X”
- ▶ **Bij Onderzoeksgroepen:**
Gezocht in naam, onderzoeksactiviteit, keywords en disciplines
- ▶ **Bij Projecten:**
Gezocht in titels, abstracts, acronyms, keywords en disciplines.
Startjaar: 2015-2021
- ▶ **Bij Publicaties:**
Gezocht in titels, abstracts, keywords en disciplines.
Publicatiejaar: 2015-2021

methodologie

- ▶ De zoekopdracht leverde:
- ▶ **9 onderzoeksgroepen** bij Flanders Make (6) en de universiteiten (3)
- ▶ **70 projecten** op bij de universiteiten (68), ILVO (1), en Inagro (1)
- ▶ **137 publicaties** op bij de universiteiten

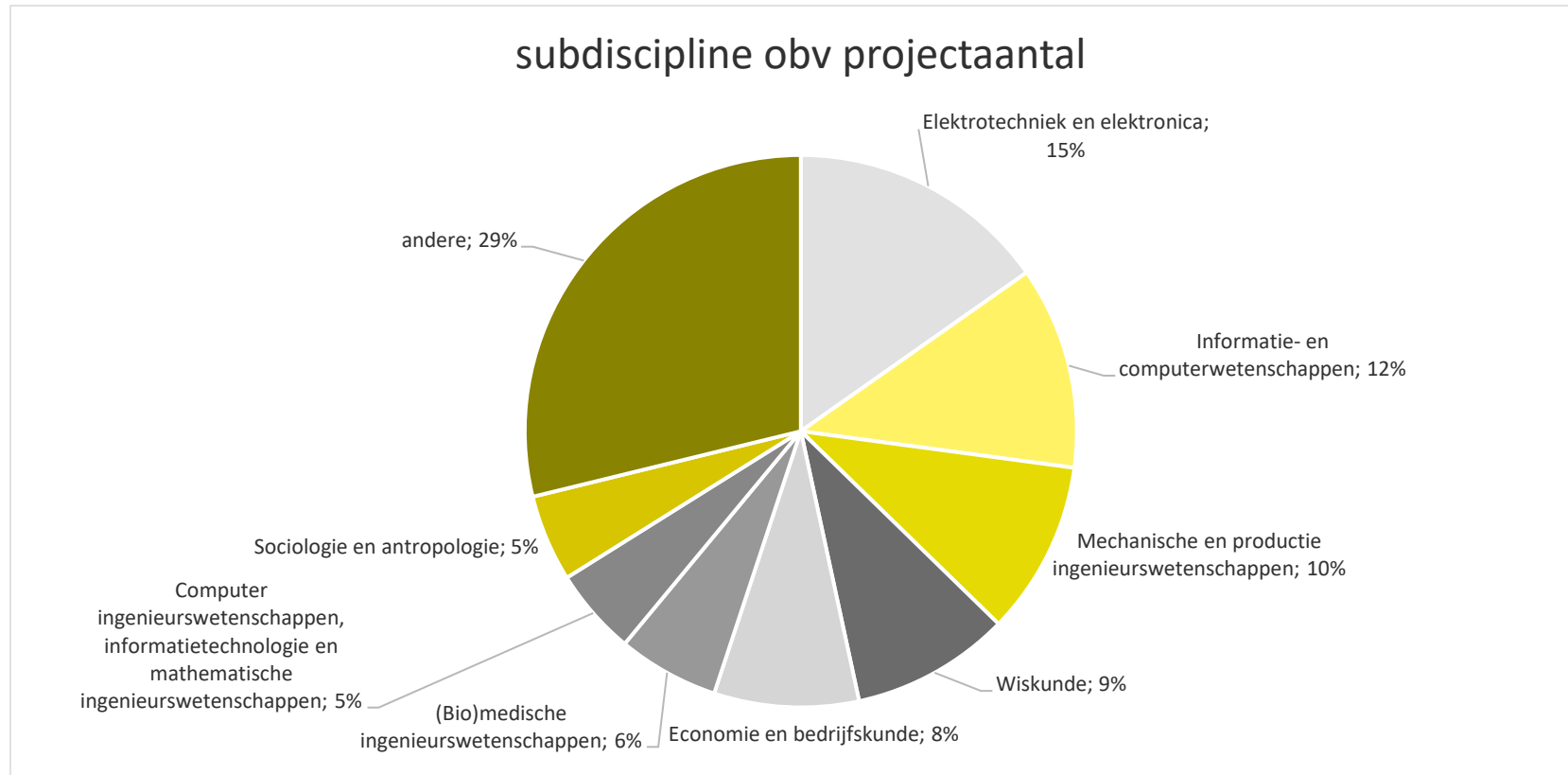
- ▶ Deze selectie kan ruis bevatten dwz onderzoek dat wel de betreffende zoektermen bevat, maar eigenlijk geen betrekking heeft op onderzoek betreffende het thema
- ▶ Bepaalde stakeholders die relevant kunnen zijn mbt dit onderzoek ontbreken in FRIS (bv. VITO, de industrie...)
- ▶ Spelers zoals Inagro leveren aan FRIS enkel die projecten aan die worden gefinancierd door VLAIO. De rest van hun onderzoeksportfolio ontbreekt in FRIS.
- ▶ Flanders Make levert momenteel nog geen projecten of publicaties aan, enkel onderzoeksgroepen

Wetenschapsdisciplines bij CCAV onderzoek (o.b.v. 70 projecten)



CCAV onderzoek in Vlaanderen situeert zich in hoofdzaak in de Ingenieurswetenschappen en technologie (68%) en de natuurwetenschappen (24%).

Wetenschapssubdisciplines bij CCAV onderzoek (o.b.v. 70 projecten)



Bekijken we de disciplines meer in detail dan zien we dat CCAV onderzoek in Vlaanderen zich in hoofdzaak situeert in de subdomeinen van Elektrotechniek en elektronica (15%), Informatie- en computerwetenschappen (12%) en Mechanische en productie Ingenieurswetenschappen (10%).

Onderzoeksgroepen in detail

- ▶ **In wat volgt worden een aantal onderzoeksgroepen meer in detail bekeken. Hierbij werden niet alle gevonden onderzoeksgroepen bekeken maar werden de meest relevante geselecteerd volgens een aantal criteria:**
 - Onderzoeksgroepen met een zoekhit in de informatie van de onderzoeksgroep zelf
 - Onderzoeksgroepen met een zoekhit in de informatie van de projecten
 - Onderzoeksgroepen met een zoekhit in de informatie van de publicaties
- ▶ **De onderzoeksgroepen werden samengebracht, en dat leverde 148 unieke onderzoeksgroepen op**
 - Hierna worden de onderzoeksgroepen getoond met het hoogst aantal zoekhits (de zoekhits in organisatie, projecten en publicaties werden samengeteld)
 - Vervolgens werd voor een aantal van deze groepen een detailfiche opgemaakt
- ▶ **Er werd bijkomend detailfiche opgemaakt voor een aantal relevante groepen van Flanders Make**

Onderzoeksgroepen met meeste zoekhits op CCAV

Onderzoeksgroep	Instelling	Verantwoordelijke	Hit in Organisatie	Hit in Project	Hit in Publicatie	Totaal
Mobiliteit, Logistiek en Automotive Technology Onderzoekscentrum	VU Brussel	Joeri Van Mierlo	0	4	19	23
Elektrotechniek-Energietechniek	VU Brussel	Joeri Van Mierlo	1	4	15	20
Beeld- en Spraakverwerking (PSI)	KU Leuven	Frederik Maes	0	5	7	16
Elektrische Energiesystemen en -toepassingen (ELECTA)	KU Leuven	Geert Deconinck	0	3	9	12
Faculteit Ingenieurswetenschappen	VU Brussel		0	3	9	12
Vakgroep Telecommunicatie en Informatieverwerking	UGent	Herwig Bruneel, Joris Walraevens	0	2	10	12
<i>Afdeling Productietechnieken, Machinebouw en Automatisering*</i>	<i>KU Leuven</i>		<i>0</i>	<i>4</i>	<i>7</i>	<i>11</i>
Mecha(tro)nische SysteemDynamica (LMSD)	KU Leuven	Dirk Vandepitte	0	3	6	10
Instituut voor Mobiliteit	UHasselt	Gerhard WETS	0	0	9	9
Robotica, Automatisering en Mechatronica (RAM)	KU Leuven	Herman Bruyninckx	0	3	6	9
School voor Mobiliteitswetenschappen	UHasselt		0	0	9	9
Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering	UGent	Jan Melkebeek, Luc Dupré	0	1	8	9
Verkeerskunde	UHasselt		0	0	9	9
Bedrijfstechnologie en operationeel beheer	VU Brussel	Cathy Macharis	0	2	6	8
Dynamische Systemen, Signaalverwerking en Gegevensanalyse (STADIUS)	KU Leuven	Marc Moonen	0	6	2	8
Gedistribueerde en Veilige Software (DistriNet)	KU Leuven	Wouter Joosen	0	3	5	8
Vakgroep Informatietechnologie	UGent	Bart Dhoedt, Daniël De Zutter, Paul Lagasse	0	0	8	8
Verplaatsingsgedrag	UHasselt	Davy JANSSENS	0	0	8	8

*: deze onderzoeksgroep is niet langer actief sinds 30/09/2019



Mobiliteit, Logistiek en Automotive Technology Onderzoekscentrum

Joeri Van Mierlo

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep

0

Projecten

4

Publicaties

19

Hoofddisciplines: Ingenieurswetenschappen en technologie, Natuurwetenschappen, Sociale wetenschappen

Disciplines: Adaptive agents en intelligente robotica, Automatisatie en controlesystemen, Automobiel verbrandings- en brandstoftechniek, Automobielingenieurskunde, Automobielingenieurskunde niet elders geclassificeerd, Batterijtechnologie, Bedrijfsmanagement, Chemische karakterisering van materialen, Consumentengedrag, Control engineering, Datamining, Distributed computing, Distributie, Duurzame ontwikkeling, Ecodesign, Economische ontwikkeling, innovatie, technologische verandering en groei, Elektrische energieproductie en -distributie, Elektrische energietechniek, Elektrische energietechniek niet elders geclassificeerd, Elektrische machines en transformatoren, Elektrochemie, Energieconversie, Energieopslag, Hernieuwbare energie en energiesystemen, Informatiesystemen, Informatiewetenschappen, Innovatie en technologiemanagement, Intelligente transportsystemen, Intelligente voertuigen, Klimaatsverandering, Life cycle analyse van bouwmaterialen, Logistiek en supply chain management, Machine learning en besluitvorming, Marktonderzoek, Milieu- en duurzame planning, Milieubeleid, Milieueffecten en risico assessment, Milieumanagement, Modelling en simulatie, Neurale, evolutionaire en fuzzy computation, Numerieke modellering en design, Openbaar vervoer, Slimme steden, Stedelijk en regionaal ontwerp, ontwikkeling en planning, Transport impactanalyse, Transporteconomie, Transportontwerp, Transportplanning

Trefwoorden: Electric Vehicles, Environmental assessment, Intermodal transport, LCA, Renewable energy, Sustainable mobility, Traffic safety, Transport and logistics, hybrid vehicles

MOBI is leider in het definiëren van de state-of-the-art in evaluatelectromobiliteit en socio-economische ies voor duurzame mobiliteit en logistiek.De kracht van MOBI is gevestigd in een unieke combinatie van sociaal-economische, milieu- en technische competenties, samen met tools die specifiek zijn ontwikkeld voor de duurzame vervoerssector.

Projecten:

Horizon2020: RijdNaarDeToekomst (1/05/2019 - 30/04/2022)

Living Labs 2018: ASSUZB: Geautomatiseerde shuttle service op de site van het Universitair Ziekenhuis Brussel (1/01/2019 - 31/12/2020)

COLHD: Bedrijfsautos met behulp van geoptimaliseerde vloeibare biobrandstoffen en HVO Drivetrains (1/11/2017 - 15/03/2029)

HiFi-ELEMENTS: Hoge getrouwheid van elektrische modellering en beproeving (1/10/2017 - 31/12/2020)

Publicaties:

Energy Management Strategy in Electric Buses for Public Transport using ECO-driving (2020)

Development of an Energy Management Strategy and Sizing Algorithm for a Nanogrid Parking Lot for Electric Vehicles (2019)

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF SILICON ALLOY BASED LITHIUM-ION BATTERY FOR ELECTRIC VEHICLES (2019)

Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) (2019)

Status and future perspectives of reliability assessment for electric vehicles (2019)

The future of European communication and transportation research (2019)

transportation (2018)

Design Methodology, Modeling, and Comparative Study of Wireless Power Transfer Systems for Electric Vehicles

A novel state of charge and capacity estimation technique for electric vehicles connected to a smart grid based on inverse theory and a metaheuristic algorithm (2018)

CO2 emissions and mitigation policies for urban road (2018)

Easy mobility incentives for electric vehicles (2018)

In-Life Range Modularity for Electric Vehicles: The Environmental Impact of a Range-Extender Trailer System (2018)

Comparative environmental assessment of alternative fueled vehicles using a life cycle assessment (2017)

Interplay between ethanol and electric vehicles as low carbon mobility options for passengers in the municipality of São Paulo (2017)

Total cost of ownership of electric vehicles incorporating Vehicle to Grid technology (2017)

Is Vehicle-to-Home or Vehicle-to-Grid suitable for the electric vehicle user? Discussion from a one year intensive experience (2016)

Modeling, analysis and feasibility study of new drivetrain architectures for off-highway vehicles (2016)

The Development of Hybrid and Electric Vehicles (2016)

A valuation of the environmental performance of vehicles: an analysis and comparison of two methodologies (2015)



Elektrotechniek-Energietechniek

Joeri Van Mierlo

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep

1

Projecten

4

Publicaties

15

Hoofddisciplines: Ingenieurswetenschappen en technologie, Natuurwetenschappen

Disciplines: Analytische chemie, Automobieleningenieurskunde, Mechanica, Modelling

Trefwoorden: Cathodic Protection, Computational Electrochemistry, Computational Electromagnetics, Electric Installations, Electric Vehicles, Electrochemistry, Lighting, Numerical Electromagnetic Simulations, Traction Batteries And Battery Chargers

De studie-groep is voornamelijk bezig met onderzoek en onderwijs in de volgende domeinen

- Elektrische en hybride voertuigen, waar de huidige activiteiten bestaan uit: voertuig evaluatie en demonstratie, normalisatie, radarwerk simulatie, inductieve lader ontwikkeling, batterij testen en de ontwikkeling van een state-of-charge meettechnieken. verspreiding van activiteiten in samenwerking met CITELEC, een vereniging van Steden geïnteresseerd in elektrische en hybride voertuigen, en AVERE, de European Association of Electric and Hybrid Road Vehicles- Elektrische aandrijvingen en Power Electronics, waarbij het onderzoek zich richt op de ac-drives voor industriële toepassing, dc en ac drives voor elektrische voertuigen en speciale elektronische apparatuur voor elektrische voertuigen.
- Computational Electrochemistry. Dit onderzoek groep benadert elektrochemische verschijnselen vanuit een elektrotechnische en numerisch engineering oogpunt. Het onderzoek wordt gedaan in nauwe samenwerking met de industrie. Twee belangrijke gebieden vallen: modellering van het vervoer van lading en massa in het algemeen elektrochemische systemen, macroscopische modellering van corrosie en kathodische bescherming van pijpleidingen De modellen worden ontwikkeld met behulp van een objectgeoriënteerde code - Lighting of lichtdoorlatende engineering waar de belangrijkste onderzoeksthema's zijn opgebouwd rond: fundamentele criteria zichtbaarheid en visuele ergonomie, publieke, de tunnel en de woonwijk verlichting, materiaal van reflectie karakterisering, reflector design, integratie van (dag) licht en de opbouw van functies in de architectonische vormgeving - Verspreiding in het gebied van de elektrotechniek in samenwerking met SRBE / KBVE, de Koninklijke Belgische Vereniging voor Elektrotechniek

Projecten:

Horizon2020: RijdNaarDeToekomst (1/05/2019 - 30/04/2022)

Living Labs 2018: ASSUZB: Geautomatiseerde shuttle service op de site van het Universitair Ziekenhuis Brussel (1/01/2019 - 31/12/2020)

COLHD: Bedrijfsautos met behulp van geoptimaliseerde vloeibare biobrandstoffen en HVO Drivetrains (1/11/2017 - 15/03/2029)

HiFi-ELEMENTS: Hoge getrouwheid van elektrische modellering en beproeving (1/10/2017 - 31/12/2020)

Publicaties:

Energy Management Strategy in Electric Buses for Public Transport using ECO-driving (2020)

Development of an Energy Management Strategy and Sizing Algorithm for a Nanogrid Parking Lot for Electric Vehicles (2019)

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF SILICON ALLOY BASED LITHIUM-ION BATTERY FOR ELECTRIC VEHICLES (2019)

Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) (2019)

Status and future perspectives of reliability assessment for electric vehicles (2019)

A novel state of charge and capacity estimation technique for electric vehicles connected to a smart grid based on inverse theory and a metaheuristic algorithm (2018)

Design Methodology, Modeling, and Comparative Study of Wireless Power Transfer Systems for Electric Vehicles (2018)

In-Life Range Modularity for Electric Vehicles: The Environmental Impact of a Range-Extender Trailer System (2018)

Comparative environmental assessment of alternative fueled vehicles using a life cycle assessment (2017)

Total cost of ownership of electric vehicles incorporating Vehicle to Grid technology (2017)

Is Vehicle-to-Home or Vehicle-to-Grid suitable for the electric vehicle user? Discussion from a one year intensive experience (2016)

Modeling, analysis and feasibility study of new drivetrain architectures for off-highway vehicles (2016)

The Development of Hybrid and Electric Vehicles (2016)

A valuation of the environmental performance of vehicles: an analysis and comparison of two methodologies (2015)



Beeld- en Spraakverwerking (PSI)

Frederik Maes

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep

0

Projecten

5

Publicaties

7

Hoofddisciplines: Ingenieurswetenschappen en technologie, Medische en gezondheidswetenschappen, Natuurwetenschappen
Disciplines: Andere computer ingenieurswetenschappen, informatietechnologie en wiskundige ingenieurswetenschappen, Artificial intelligence, Biologische systeemtechnologie, Medische beeldvorming en therapie, Multimedieverwerking, Signaalverwerking
Trefwoorden: Artificial intelligence, Automated visual inspection, Computer vision, Deep learning, Image compression, Image processing, Medical imaging, Object recognition, Remote sensing, Speech processing

De Afdeling ESAT - PSI, Beeld- en Spraakverwerking, onderzoekt problemen in de toepassing van beeld- en spraakverwerking.

Projecten:

Comfortabel Autonoom Rijden door Nabootsing van Menselijk Gedrag (20/08/2020 - 20/08/2024)
3D-surroundbewustzijn en heridentificatie voor autonome rijtoepassingen (6/07/2020 - 6/07/2024)
Ruimtelijk bewustzijn gebaseerd op visie, voor autonome voertuigen (26/06/2018 - 26/06/2022)
720 ° perceptie voor veilige en autonome systemen. (1/05/2017 - 30/04/2021)
Neurale netwerken in een 3D wereld: leren van geometrie (16/08/2016 - 15/01/2021)

Publicaties:

Commands 4 autonomous vehicles (C4AV) workshop summary (2021)
Neural Networks in a 3D World: Learning from Geometry (2021)
Contactless acoustic based indoor monitoring systems: a study on different acoustic models and learning strategies (2019)
Failure Prediction for Autonomous Driving (2018)
Towards an autonomous flying cameraman (2018)
Autonomous flying cameraman with embedded person detection and tracking while applying cinematographic rules (2017)
Real-time vision-based UAV navigation in fruit orchards (2017)



Elektrische Energiesystemen en -toepassingen (ELECTA)

Geert Deconinck

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep

0

Projecten

3

Publicaties

9

Hoofddisciplines: Ingenieurswetenschappen en technologie

Disciplines: Andere ingenieurswetenschappen en technologie, Controlesystemen, robotica en automatisatie, Elektrische energietechniek, Energieopwekkings-, conversie- en opslagtechniek, Infrastructuur, transport en mobiliteitsingenieurswetenschappen, Modelling

Trefwoorden: HVDC, elektriciteitsnetten en -systemen, elektrische energie, hernieuwbare energie, intelligente elektriciteitsnetten, microgrid, modelleren en simuleren van elektromagnetische systemen, regeltechniek

Het onderzoek van de afdeling ELECTA omvat het brede domein van elektrische-energiesystemen. Hierbij staat de ontwikkeling van toekomstige intelligente energienetten centraal. Als grootste onderzoeksgroep in elektrische energiesystemen in de Benelux, wordt ELECTA erkend als een excellentiecentrum voor deze onderwerpen, waarbij fundamenteel onderzoek gecombineerd wordt met industrieel toepasbare oplossingen. Naast deze kennisontwikkeling is ook de kennisverspreiding naar studenten, de academische gemeenschap, het beleid en de samenleving belangrijk. Electa is medestichter van het onderzoekscentrum EnergyVille.

Projecten:

Koppeling van ontwerp en schaalbare productie van op maat gemaakte PV-modules voor voertuiggeïntegreerde PV (14/12/2020 - 14/12/2024)

Datagedreven gedistribueerde controle en optimalisatie voor multi-energievraagbeheer in lokale energiegemeenschappen en microgrids (18/09/2020 - 18/09/2024)

Ontwerp van nieuwe DC / DC-converters voor SMART herconfigureerbare PV-modules (1/09/2018 - 5/09/2022)

Publicaties:

Implementation of Unbalance Compensation using Grid-Supporting Converters (2018)
Design of a four-phase interleaved boost circuit with closed-coupled inductors (2017)
Design of a 200 kW electric powertrain for a high performance electric vehicle (2016)
Load Balancing with EV chargers and PV inverters in Unbalanced Distribution Grids (2015)
Aggregate and Dispatch Control of Grid-integrated Electric Vehicles (2015)
Analysis of output capacitor voltage ripple of the three-phase transformer-linked boost converter (2015)
Combining Market-Based Control with Distribution Grid Constraints when Coordinating Electric Vehicle Charging (2015)
Grid-supportive Charging Infrastructure for Plug-in Electric Vehicles (2015)
Volume comparison of DC-DC converters for electric vehicles (2015)

# objecten met zoekhit:	
Onderzoeksgroep	0
Projecten	2
Publicaties	10

Hoofddisciplines: Ingenieurswetenschappen en technologie

Disciplines: Computer hardware, Multimediaverwerking, Communicatietechnologie

Trefwoorden: Telecommunicatie, Informatieverwerking

De vakgroep telt 4 onderzoeksgroepen:

Database Document and Content Management

Digital Communications

Image Processing and Interpretation

Stochastic Modeling and Analysis of Communication Systems

Projecten:

3D hyperspectrale puntenwolkverwerking voor slimmere UAVs (1/09/2020 - 30/06/2025)
Ontwerp, analyse en optimalisatie van kruispunten van de toekomst (1/01/2018 - 31/12/2021)

Publicaties:

Behavioral pedestrian tracking using a camera and lidar sensors on a moving vehicle (2019)
People tracking by cooperative fusion of RADAR and camera sensors (2019)
Technologie steeds meer klaar voor mobiliteit van de toekomst : een verslag van het ITS-congres in Eindhoven in juni (2019)
Tracking road users by cooperative fusion of radar and camera sensors (2019)
Information feedback loop for improved pedestrian detection in an autonomous perception system (2018)
Learning morphological operators for depth completion (2018)
Integration of vehicular network and smartphones to provide real-time visual assistance during overtaking (2017)
HDR video synthesis for vision systems in dynamic scenes (2016)
Robust ego-localization using monocular visual odometry (2016)
Robust matching of occupancy maps for odometry in autonomous vehicles (2016)



Mecha(tro)nische SysteemDynamica (LMSD)

Dirk Vandepitte

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep

0

Projecten

3

Publicaties

5

Hoofddisciplines: Ingenieurswetenschappen en technologie
Disciplines: Andere ingenieurswetenschappen en technologie
Trefwoorden: Multi-body Dynamics, Smart System Dynamics

Een overzicht van onze belangrijkste onderzoeksactiviteiten gesorteerd op expertisegebieden: Vibro-akoestiek Structurele betrouwbaarheid, monitoring en onzekerheid › Multi-body Dynamics › Smart System Dynamics › Aero-akoestiek Enkele technologie- en toolontwikkelingen › Virtuele detectie › metamaterialen › MUTANT: Gear Simulation Platform

Projecten:

Numerieke voorspelling en experimentele validatie van het geluid van aandrijfsystemen in voertuigen (25/01/2021 - 25/01/2025)

Geautomatiseerde conceptueel ontwerp van automatische versnellingsbakken binnen de voertuigindustrie (10/11/2016 - 2/06/2020)

Geluidskwaliteit-gedreven actieve controle van periodieke verstoringen voor hybride elektrische voertuigen. (29/06/2015 - 5/04/2017)

Publicaties:

Virtual Sensing for Vehicle Dynamics: a Model-based Approach for Indirect Measurement of the Vehicle Motion States and Tyre Forces (2020)

Development of Multi-Actuated Ground Vehicles: Educational aspects (2018)

Multiple target sound quality balance for hybrid electric powertrain noise (2018)

“Pedestrian in the Loop”: An approach using virtual reality (2017)

Semi-autonomous Driving Based on Optimized Speed Profile (2017)



Instituut voor Mobiliteit

Gerhard WETS

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep 0

Projecten 0

Publicaties 9

Hoofddisciplines: Ingenieurswetenschappen en technologie, Medische en gezondheidswetenschappen, Sociale wetenschappen

Disciplines: Infrastructuur, transport en mobiliteitsingenieurswetenschappen, Maatschappelijke gezondheidszorg, Stedelijk en regionaal ontwerp, ontwikkeling en planning, Toegepaste psychologie, Toerisme

Trefwoorden: Activiteitengebaseerde modellen, Dataverzamelingstechnieken, Distributielogistiek, Economie van innovatie, Economische geografie, Emissies tengevolge van transport, Energie tengevolge van transport, Entropiegebaseerde econometrie, Gezondheidseffecten tengevolge van transport, Goederenvervoer, Herkomst-bestemmingsmatrices- Transportation, ICT management, Intermodaal transport, Landbouweconomie, Microsimulatie, Mobiliteit, Ondernemingsfinanciering en -bestuur, Ondernemingsproductiviteit, Operationeel onderzoek, Regionale/ruimtelijke economie, Simulatie, Toegepaste econometrie, Transport, Verkeersstromen, Verkeersveiligheid, Verplaatsingsgedrag, beleidsinformatica, beleidsmonitoring, beslissingsondersteunende systemen, data mining, proces mining, proces modeling, rijnsimulatoronderzoek, risico- en evaluatiestudies, verkeersgedrag, verkeersveiligheid

Het Instituut voor Mobiliteit (IMOB) is een onafhankelijk, wetenschappelijk onderzoeksinstituut, verbonden aan de Universiteit Hasselt. Haar missie is het uitwerken van duurzame oplossingen voor problemen in de domeinen van mobiliteit, verkeersveiligheid en logistiek. Het instituut tracht haar missie te realiseren, zowel op nationaal als internationaal niveau, door fundamenteel en toegepast onderzoek uit te voeren en door opleidingen in verkeer en mobiliteit aan te bieden, zoals bijvoorbeeld de bachelor-masteropleiding verkeerskunde aan de UHassel en de Mobiliteitsacademie, in samenwerking met de VSV.

Publicaties:

Informational Interventions to Promote Pro-environmental Activity Travel Behavior. (2020)

Electromobility for Green Transportation Systems and Sustainable Environment (2019)

Intersection control type effect on automated vehicle operation (2019)

Multi-stage trips: An exploration of factors affecting mode combination choice of travelers in England (2019)

Investigating Car Driver's On-Street Parking Decisions (2018)

Agent-based Simulation Model and Matching Support Framework for Carpooling (2017)

ConVeh: Driving Safely into a Connected Future (2017)

Lateral Control of an Unmanned Car Using GNSS Positioning in the Context of Connected Vehicles (2016)

Diary Survey Quality Assessment Using GPS Traces (2015)

Nog enkele detailfiches

▶ **Flanders Make:**

- De beschrijving van een aantal onderzoeksgroepen van Flanders Make gaf een zoekhit
- Deze instelling levert nog geen projecten of publicaties aan. Vandaar ook geen zoekhits in die objecten.

# objecten met zoekhit:	
Onderzoeksgroep	1
Projecten	0
Publicaties	0

Hoofddiscipline: Ingenieurswetenschappen en technologie

Disciplines: Control engineering, Productie automatisering, Kinematica en dynamica, Bewegingsplanning en -controle, Automatisering, feedbackcontrole en robotica, Datavisualisatie en beeldvorming

Trefwoorden: Condition monitoring, Force and motion estimation for drivetrains and vehicles, Visual process / assembly monitoring, Localisation and perception, Motion control & energy management, Adaptive process control, Path planning & motion control

The Flanders Make DecisionScore lab aims not only to adapt innovative monitoring, control and artificial intelligence concepts to the needs of certain application domains, but also to make them more robust. The application domains we focus on, and their specific focus areas are:

- Drivetrains
 - o Condition monitoring
 - o Force and motion estimation
 - o Energy management
- Production machines
 - o Visual process monitoring
 - o Adaptive process control
- Autonomous vehicles
 - o Localisation
 - o Perception
 - o Path planning
 - o Motion control

Our research is aimed at increasing the maturity level and robustness of the technology.

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep

1

Projecten

0

Publicaties

0

Hoofddiscipline: Ingenieurswetenschappen en technologie, Sociale wetenschappen

Disciplines: Automatisatie en controlesystemen, Elektrische energietechniek, Hybride voertuigen, Innovatie en technologiemanagement

Trefwoorden: Accurate and advanced SoX (SoC, SoH, SoE, SoP, SoF) estimation (BMS software), Advanced battery balancing circuits (BMS hardware), Advanced cooling systems and thermal management, Advanced simulation platform (Digital Twin of vehicles), Charging infrastructure, Co-design optimization framework for vehicle drivetrains, Connected and Autonomous Vehicles, Design, modeling and fast virtual prototyping, Digital Twin platform for vehicle drivetrains, ECO driving, ECO routing, ECO charging, ECO comfort, ECO energy management strategies for fleets, Electric and Hybrid Vehicles, Electrical Energy Storage (battery, supercapacitor, Li-cap, etc.), Energy management strategies (ECMS, MPC, ANN, real-time capable), Integration of emerging power switch technology (SiC, GaN), Machine learning algorithms for predictive control & maintenance, Multi-actuator systems, Open vehicle platform for component and subsystem testing in the loop (connected, IoT), Power Electronics Converters (DC/DC, DC/AC, AC/DC, MLC, ZSI), Power module in the loop testing, Prototyping for proof-of-concepts and battery assembly optimization (Pilot-line with dry room), Prototyping for vehicle and machine applications, Reliability and failure mechanisms assessment, Testing and characterization of cell, module and pack, Testing and characterization of vehicle propulsion systems (vehicle-in-the-loop testing), Thermal and electrochemical characterization of cell, Thermal characterization and testing

The Flanders Make MOBI (Mobility, Logistics and Automotive Technology Research Centre) core lab provides strong competences on:

Power Electronics (w/wo emerging technologies) systems;

Electrical energy storage;

Electric & hybrid vehicles, connected vehicles and autonomous vehicles toward efficient drivetrains with low TCO (Total Cost of Ownership).

MOBI has a leading position in electromobility, thanks to its experience of over 40 years in alternative fuels, electric, hybrid and fuel cell vehicles R&D. The lab is equipped with state-of-the-art infrastructure and models for: the testing, development and design of components - batteries, supercapacitors, power converters -, vehicle powertrains, and inductive and conductive charging infrastructure. The testing and development of vehicles and its components.

The Battery Innovation Centre is the largest academic battery lab in Belgium with multiple battery cells, module & pack simulation, testing and characterization solutions, test cells prototyping for proof-of-concepts and battery assembly optimization (Pilot-line with dry room). It covers Lithium-ion as well as new generation technologies (Solid state, Li Metal, Li Sulphur, etc.), upscaling (from coin to pouch cell), 2nd life, standardization, etc.

# objecten met zoekhit:		<p>Hoofddiscipline: Humane wetenschappen en de kunsten, Ingenieurswetenschappen en technologie, Natuurwetenschappen</p> <p>Disciplines: Akoestiek, geluid en trillingsgerelateerde ingenieurskunde, Analoge en digitale signaalverwerking, Audio- en spraakverwerking, Automatisatie en controlesystemen, Automatisering, feedbackcontrole en robotica, Bewegingsplanning en -controle, Coderingstools en -technieken, testen en debuggen, Computer aided engineering, simulatie en design, Computerarchitectuur en -organisatie, Control engineering, Digitaal geïntegreerde circuits, Draadloze communicatie- en positioneringssystemen, Elektronisch circuit- en systeembetrouwbaarheid, Elektronisch design, Embedded systems, Field- en servicerobotica, Fysieke systeemmodellering, Geluid, Input-, output- en data-apparatuur, Intelligente voertuigen, Mobiele en gedistribueerde robotica, Modellering en simulatie, Motion capturing, Prestatie-evaluatie, testing en simulatie van betrouwbaarheid, Robotica en automatische controle, Robotsysteemarchitecturen en -programmering, Sensoren, estimatoren en actuatoren, Signaalverwerking, Signalen en systemen, Slimme sensoren, Software en data-acquisitie, Software engineering, Systeemtheorie, -modellering en -identificatie, Taalontwerp, -constructies en -eigenschappen, Taalprocessoren</p> <p>Trefwoorden: Adaptive systems, Co-simulation techniques, Contract Based Design, Digital Twins, Efficient Sensitivity Analysis techniques, Fault injection, Frames, In-air 3D sonar, Incremental</p>
Onderzoeksgroep	1	
Projecten	0	
Publicaties	0	

The Flanders Make AnSyMo/CoSys core lab has three research priorities:

1. Design and Testing for Cyber-Physical Systems:

ensure that autonomously operating machines adhere to the appropriate safety standards, focused on methods and tools for a cost-effective design process (profs. De Meulenaere, Denil, De Meyer, Vangheluwe)

2. Adaptive, Optimal Embedded Control:

boost control efficiency by integrating the use of available system models into the control design process (and sometimes) resulting controllers; (profs. Denil, Steckel, De Meulenaere)

3. Industrial sensing, signal processing and actuation; monitor moving machines to enable autonomous navigation (prof. Steckel)

There are a lot of touchpoints between the priorities 1 and 2, and priorities 2 and 3.

Expertise in Design and Testing includes the development of methods and tools for: Modelling and Simulation · Embedded Systems Design · Software and embedded systems testing · Co-simulation Expertise in Adaptive, Optimal Embedded Control includes the development of methods and tools for: Long term autonomy · Run-time adaptivity · Embedded control architectures · Embedded platform (co-)simulation · Model-less autonomous vehicle control, in driving and flying vehicles Expertise in industrial sensing and signal processing includes: Long wavelength based environment perception (Sonar, Radar) · Sensor fusion · Autonomous vehicle control Acoustic Condition monitoring

objecten met zoekhit:

Onderzoeksgroep

1

Projecten

0

Publicaties

0

Hoofddiscipline: Ingenieurswetenschappen en technologie, Sociale wetenschappen

Disciplines: Automatisatie en controlesystemen, Automobielingenieurskunde, Batterijtechnologie, Bewegingsplanning en -controle, Computer aided engineering, simulatie en design, Control engineering, Controlesystemen, robotica en automatisatie, Elektrische energietechniek, Elektrische machines en transformatoren, Energieconversie, Energieopslag, Energieopwekkings-, conversie- en opslagtechniek, Fysieke systeemmodellering, Hybride voertuigen, Infrastructuur, transport en mobiliteitsingenieurswetenschappen, Innovatie en technologiemanagement, Intelligente voertuigen, Kinematica en dynamica, Mechanische aandrijfsystemen, Mechatronica en robotica, Mobiele en gedistribueerde robotica, Modellering en simulatie, Numerieke modellering en design, Ontwerptheorieën en -methoden, Robotica en automatische controle, Robotsysteemarchitecturen en -programmering, Sensoren, estimatoren en actuatoren, Signalen en systemen, Software en data-acquisitie, Thermodynamische processen, Tribologie, Vloeistofmechanica en -dynamica, Warmteoverdracht

Trefwoorden: Autonomous motion products, Energy- and cost-efficient drivetrains and electrification, Fast, highly accurate systems, Modular interacting systems (incl. swarm), Remote connected

Many companies in Flanders work around products with a motion component such as vehicles and machines. We apply this competence to help them develop new 'future-proof' products which are smart, automatically adapt to the environment to provide optimal performance, and use digital, Industry 4.0 technology. The focus is on the architecture and the validation of systems, as well as the combination of autonomy and automation (autonomation) for professional applications. For businesses, this leads to improved, better-performing products that last longer and deliver better quality. more: <https://www.flandersmake.be/en/research/motion-products>

# objecten met zoekhit:	
Onderzoeksgroep	1
Projecten	0
Publicaties	0

Hoofddiscipline: Ingenieurswetenschappen en technologie

Disciplines: Andere ingenieurswetenschappen en technologie, Automatisering, feedbackcontrole en robotica, Automobielingenieurskunde, Bewegingsplanning en -controle, Composieten en hybride materialen, Control engineering, Controlesystemen, robotica en automatisatie, Datavisualisatie en beeldvorming, Fotodetectoren, optische sensoren en zonnecellen, Fotonica, licht en verlichting, Kinematica en dynamica, Lucht- en ruimtevaartingenieurskunde, Materialenwetenschappen en -techniek, Mechanica, Mechatronica en robotica, Microfabricage en -productie, Ontwerptheorieën en -methoden, Productie automatisering, Productietechnieken, Scientific computing, Sensoren, biosensoren en slimme sensoren, Signaalverwerking, Veiligheidsingenieurswetenschappen

Trefwoorden: designing mechatronic systems, incorporate condition, process monitoring, technology for developing flexible, automated production lines, testing mechatronic systems, zero-defect, zero-machine downtime

Mass production is giving way to customised production. Production environments must be able to produce in a highly modular fashion, at the lowest possible operational cost and without any machine downtime. Customers expect zero-defect products and total flexibility. Moreover, systems are becoming increasingly autonomous. Examples include fruit-picking robots, autonomous vehicles in logistics, unmanned patrol boats, and many others. Sensors play a major role in these areas. However, it doesn't end with measuring. Data must be interpreted and applied in robust, self-learning measuring and knowledge instruments to improve mechatronic systems. Artificial intelligence plays a major role in these areas. This is the only way in which we will be able to develop intelligent products and highly effective production environments – smart products and smart factories that are characteristic of Industry 4.0 – necessary to remain competitive in Flanders. More: <https://www.flandersmake.be/en/research/decision-control>

# objecten met zoekhit:		Hoofddiscipline: Ingenieurswetenschappen en technologie
Onderzoeksgroep	1	Disciplines: Automatisatie en controlesystemen, Automobielingenieurskunde, Batterijtechnologie, Bewegingsplanning en -controle, Computer aided engineering, simulatie en design, Control engineering, Controlesystemen, robotica en automatisatie, Elektrische energietechniek, Elektrische machines en transformatoren, Energieconversie, Energieopslag, Energieopwekkings-, conversie- en opslagtechniek, Fysieke systeemmodellering, Hybride voertuigen, Infrastructuur, transport en mobiliteitsingenieurswetenschappen, Intelligente voertuigen, Kinematica en dynamica, Mechanica, Mechanische aandrijfsystemen, Mechatronica en robotica, Mobiele en gedistribueerde robotica, Ontwerptheorieën en -methoden, Robotica en automatische controle, Robotsysteemarchitecturen en -programmering, Sensoren, estimatoren en actuatoren, Signalen en systemen, Software en data-acquisitie
Projecten	0	
Publicaties	0	
		Trefwoorden: Drivetrain systems, Energy conversion & storage, Smart machines & vehicles, System architecture, Systems engineering, Validation

Within Flanders Make, the MotionS core lab focuses on development and validation of system-level technology for the physical architecture (i.e. drivetrain systems) and the digital architecture (autonomy & intelligence) of motion products for machine and vehicle applications. The main machine applications are smart, versatile production machines and high dynamic multi-drivetrain machines. The main vehicle applications are autonomous working vehicles and hybrid and full electric (highly actuated) vehicles.

Meer informatie

info@fris.vlaanderen.be

Tel. 02/553 59 80

<https://researchportal.be/nl/contact>

FRIS-programma manager: Ils De Bal

Data-analyse: Pascale Dengis

Brochure:

https://www.ewi-vlaanderen.be/sites/default/files/bestanden/fris_het_vlaamse_onderzoeksportaal.pdf

