

CLEVER - Resultaten

Onderzoek naar milieuvriendelijke voertuigen: LCA (LevensCyclus Analyse) en beleidsmaatregelen

DUUR VAN HET PROJECT
01/01/2007 - 31/05/2011

BUDGET
671.155 €

SLEUTELWOORDEN

Schone voertuigen; Transport; Toekomstige mobiliteit; Milieuvriendelijke voertuigen; Alternatieve voertuigtechnologieën; Levenscyclus Analyse (LCA); Well-to-Wheel (WTW); Beleidsmaatregelen; Beleidsscenario's; Life Cycle Cost (LCC); Prijselasticiteit; Consumentengedrag; Externe kosten; Barrières; Emissies; Multi-criteria Analyse (MCA)

CONTEXT

In een periode waarin de milieuproblematiek op een lokale, regionale en globale schaal steeds belangrijker wordt, is het noodzakelijk de relatie tussen transport en milieu te onderzoeken. De eindige voorraden van de oliereserves en de hiermee geassocieerde politieke en economische effecten leiden momenteel tot de noodzaak om alternatieve energiebronnen te analyseren en de afhankelijkheid van geïmporteerde olie te reduceren. Bovenop deze energieproblematiek, bestaan er eveneens belangrijke milieu-, veiligheids- en economische (vb. congestie) redenen om ons transportsysteem te wijzigen. Verschillende opties zijn mogelijk om transport duurzamer te maken: de nood voor gemotoriseerd vervoer controleren, ruimtelijke ordening, veiliger vervoer (rijgedrag), modale verschuivingen aanmoedigen (wandelen, fietsen, openbaar vervoer) en technologische innovatie. Deze laatste optie, namelijk technologische innovatie van voertuigen, speelt hierin een belangrijke sleutelrol.

DOELSTELLINGEN

De doelstellingen van het project kunnen als volgt beschreven worden, waarbij de nadruk ligt op de markt van personenwagens:

- Een objectief beeld creëren van de milieupact van voertuigen met conventionele en alternatieve brandstoffen en/of aandrijvingen;
- Onderzoeken welke prijsinstrumenten en andere beleidsmaatregelen mogelijk zijn om een duurzame voertuigkeuze te realiseren;
- De externe kosten analyseren en nagaan welke hinderpalen bestaan voor de introductie van schone voertuigtechnologieën op de Belgische markt;
- De globale milieuprestaties van de Belgische voertuigvloot analyseren;
- Aanbevelingen formuleren voor de Belgische overheid om de aankoop en het gebruik van schone voertuigen te stimuleren.

BELANGRIJKSTE CONCLUSIES/AANBEVELINGEN

Levenscyclus analyse

Om de milieupact te vergelijken van voertuigen met verschillende conventionele (diesel, benzine) en alternatieve brandstoffen (LPG, aardgas, alcoholen, biobrandstoffen, biogas, waterstof) en/of aandrijvingen (interne verbrandingsmotoren en batterij (BEV), hybride en brandstofcel (BCEV) elektrische voertuigen), werd een Levenscyclus Analyse (LCA) uitgevoerd, in een Belgische context. Een LCA houdt niet enkel rekening met de zogenaamde 'Well-to-Wheel' emissies (uitlaatgassen en emissies door productie en distributie van brandstof/elektriciteit), maar ook met pollutanten die uitgestoten worden tijdens productie, onderhoud en verwerking van het voertuig. Door de grote variatie aan milieupactcategorieën is het bijna onmogelijk en soms misleidend om te beweren dat een voertuig beter is dan andere vanuit alle oogpunten. In dit project werd een lijst opgesteld van relevante milieupactcategorieën om een goede appreciatie te bekomen van de milieuscore van conventionele en alternatieve voertuigen.

Wanneer men kijkt naar klimaatimpact hebben conventionele voertuigen de hoogste impact. BEVs die gebruik maken van de Belgische elektriciteitsmix hebben een lager broeikas effect dan alle geregistreerde familiewagens in België, met als enige uitzondering het suikerriet-gebaseerde bio-ethanol E85 voertuig. Voor de verschillende impactcategorieën die in deze studie bestudeerd worden, zijn de impacten van de LPG technologie vergelijkbaar met die van diesel. BCEV blijken interessanter te zijn dan benzine- en dieselveertuigen voor broeikas effect, ademhalings effecten en verzuring. Aardgasvoertuigen blijken dan weer een interessant alternatief te zijn voor conventionele voertuigen. Ze hebben immers een lage klimaatimpact (vergelijkbaar met hybride voertuigen) en de beste score voor ademhalings effecten en verzuring. Aardgas wordt echter geproduceerd vanuit een niet-hernieuwbare fossiele brandstof.

Life Cycle Cost Analyse (LCC)

Vanuit het standpunt van de consument is kostenefficiëntie vaak een cruciale factor. Een 'Life Cycle Cost' (LCC) analyse kan niet alleen gebruikt worden om na te gaan of schone voertuigen momenteel een kostenefficiënt alternatief zijn voor conventionele voertuigen, het kan ook toegepast worden om te onderzoeken of prijsmaatregelen, gebaseerd op de milieuprestatie van voertuigen, hun financiële aantrekkingskracht kunnen vergroten.



CLEVER - Resultaten

Onderzoek naar milieuvriendelijke voertuigen: LCA (LevensCyclus Analyse) en beleidsmaatregelen

Binnen elk voertuigsegment vertegenwoordigen dieselvoertuigen de grootste kostenefficiëntie per kilometer in vergelijking met het referentie benzinevoertuig. Dit is voornamelijk te wijten aan verschillen in brandstofefficiëntie (20 tot 30% efficiënter dan benzinemotoren) en brandstoftaxatie (bijna 40% minder accijnzen dan op benzine). Het is bekend dat diesels meer fijn stof (PM) en NOx uitstoten dan benzine, hetgeen impliceert dat dieselvoertuigen zouden moeten onderworpen zijn aan een hogere taks per liter, rekening houdend met het verschil in brandstofverbruik per kilometer. Anderzijds zou dit betekenen dat diesel- en benzinevoertuigen met ongeveer dezelfde karakteristieke geconfronteerd zouden worden met gelijke vaste voertuigtaksen, wat zou leiden tot een drastische herziening van het huidige voertuigtaxatiesysteem. Er is momenteel geen onderscheid in de vaste voertuigbelastingen voor dieselwagens met bvb. roetfilters, die hierdoor een hogere kost per kilometer moeten betalen dan conventionele dieselvoertuigen.

Binnen elke voertuigsegment, produceren voertuigen op alternatieve brandstoffen (LPG, aardgas) en voertuigen met alternatieve aandrijvingen (BEV, hybride) competitieve kosten per kilometer ten opzichte van het referentie benzinevoertuig, maar vaak zijn ze niet kostenefficiënt ten opzichte van een vergelijkbaar dieselvoertuig. Ondanks de beperkte accijnsreductie, worden biobrandstoffen geconfronteerd met hogere brandstoftaksen per kilometer door hun lagere energiedichtheid. LPG- en aardgasvoertuigen zijn vrijgesteld van het betalen van brandstoftaksen maar zijn een bijkomende vaste belasting verschuldigd. Veel van deze alternatieve technologieën moeten bovendien bijkomende conversiekosten betalen om hen brandstofcompatibel te maken, of ze kijken aan tegen extreem hoge aankoopkosten (in het geval van BEVs) die bijdragen aan de lange afbetalingsperiode voor deze voertuigen.

In het algemeen tonen de LCC analyses aan dat duurzamere voertuigen op dit moment niet financieel aantrekkelijk zijn voor de Belgische eindgebruiker. Een nieuw fiscaal systeem gebaseerd op de milieuprestatie van voertuigen, door gebruik te maken van de Ecoscore methodologie, kan in deze context nuttig zijn om de aankoop en het gebruik van schone voertuigtechnologieën te stimuleren en de bestaande fiscale vervormingen te elimineren. Het nieuwe systeem zal dan beter de kost weergeven die elk voertuig uitoefent op de maatschappij. Het sturend effect van zo'n fiscale hervorming en andere prijsmaatregelen mag echter niet overschat worden. Prijsmaatregelen (zoals taksen) ageren slechts op een kleine fractie van de totale voertuigkosten en hebben een kleiner gewicht in de aankoopbeslissing dan bvb. aankoopprijs of brandstofkosten, waardoor het enkel indirect een invloed heeft op de aankoopbeslissing van de consument. Bovendien bepalen andere aankoopfactoren, zoals betrouwbaarheid, veiligheid, enz. eveneens de aankoopbeslissing.

Prijselasticiteiten

Beleidsmaatregelen kunnen slechts efficiënt zijn als ze de juiste gedragsrespons induceren. Een groen voertuig vraaagmodel werd ontwikkeld, die het mogelijk maakt een inschatting te maken van de distributie van respondenten die bereid zijn over te schakelen op een milieuvriendelijker voertuig, gebaseerd op verschillende gewogen prijsniveau's van gecombineerde beleidsmaatregelen.

Er werd aangetoond dat gecombineerde prijsmaatregelen de adoptiesnelheid van schone voertuigen beïnvloeden, echter in beperkte mate. Een mogelijke verklaring voor dit resultaat is dat (1) andere factoren naast gebruikskosten ook van bijzonder belang zijn in de aankoopbeslissing (zoals aankoopprijs, kwaliteit) en dat (2) sommige prijsmaatregelen (zoals tolheffing, parkeertarieven, enz.) eerder voertuiggebruik beïnvloeden dan voertuigbezit. Dit betekent dat een verdere opname van schone voertuigen zal afhangen van bijkomende maatregelen aan de aanbodzijde en bijkomende overheidsstimuli die ageren op de andere belangrijke aspecten van de aankoopbeslissing en dit bevestigt de nood aan een volledig beleidspakket dat niet enkel bestaat uit prijsmaatregelen ('sticks'), maar ook uit subsidies ('carrots') en regulering (zie verder).

Externe Kosten

Een externe kost, ook gekend als een negatieve externaliteit, ontstaat wanneer de sociale of economische activiteiten van één groep personen schade toebrengen aan een andere groep en wanneer die schade niet volledig aangerekend of gecompenseerd wordt door de eerste groep. De milieukost kan geïntegreerd worden in de LCC analyse van nieuwe voertuigen. Deze aanpak laat toe een volledige vergelijking te maken met conventionele voertuigen, gebaseerd op een volledige-kost aanpak.

Dieselwagens zonder roetfilter zijn geassocieerd met de hoogste totale externe kost, die tot 22,6 c€/v.km kan bedragen voor een SUV in het meest realistische scenario. Dieselwagens uitgerust met een roetfilter hebben de tweede hoogste totale externe kost (tot 14,39 c€/v.km voor een SUV), ook al liggen ze veel dichterbij deze van benzine-, LPG-, aardgas-, flexifuel- en biobrandstofvoertuigen (7,23 tot 9,87 c€/v.km). Aan de andere kant genereren elektrische voertuigen de laagste impacten (4,75 c€/v.km). Hybride voertuigen hebben ook lagere externe kosten dan enige andere technologie van voertuigen met hetzelfde gewicht. Deze analyses laat echter geen directe vergelijking toe van flexifuel en biobrandstofvoertuigen aangezien hun emissies volgens verschillende homologatieprocedures werden gemeten. Globaal gezien zijn externe kosten evenredig met het voertuiggewicht voor een bepaalde motorisatie en bijgevolg sterk gecorreleerd met de voertuiggrootte. De studie toont ook duidelijk het overwicht aan van PM₁₀-gerelateerde impacten in de totale maatschappelijke kosten. Meer bepaald de niet-uitstootgerelateerde PM emissies blijken zelfs de belangrijkste kostensturende factor. Bij de huidige stand van kennis hieromtrent echter, zijn deze niet-uitstoot PM₁₀ emissies en hun specifieke impacten op gezondheid en schade aan gebouwen nog steeds omgeven door een hoge graad van onzekerheid.



CLEVER - Resultaten

Onderzoek naar milieuvriendelijke voertuigen: LCA (LevensCyclus Analyse) en beleidsmaatregelen

Sociale barrières

Terwijl economische barrières zeer belangrijk blijken te zijn, hebben resultaten aangetoond dat andere aspecten eveneens een significante impact hebben op consumentengedrag omtrent alternatieve voertuigen, die soms belangrijker kunnen zijn dan economische aspecten. Psychologische barrières hebben eveneens een beduidende impact op consumentengedrag rond voertuigen. Interviews met vlootbeheerders hebben aangetoond dat het de combinatie van verschillende barrières is (aanbod, economisch, technisch en markt) die alternatieve voertuigen in het bijzonder onaantrekkelijk maakt voor hun introductie in voertuigvloten (met uitzondering van hybrides, waarvoor de voornaamste barrière economisch is). Het gebrek aan aanbod van alternatieve voertuigen bij leasingbedrijven, evenals het ontbreken van alternatieven voor interventievoertuigen of bestelwagens beperkt in sterke mate de ontwikkeling van alternatieve voertuigen in sommige voertuigvloten. Een belangrijke barrière die autoproducenten verhindert om alternatieve voertuigen te ontwikkelen is verbonden met het feit dat ze geen (of niet genoeg) vraag verwachten voor zulke voertuigen, aangezien ze niet competitief zouden zijn met conventionele voertuigen voor verschillende redenen: economisch, technisch en psychologisch. Hun huidige strategie bestaat eruit zich eerder te focussen op de verbetering van conventionele fossiele brandstof voertuigen – voornamelijk dieselwagens - op vlak van efficiëntie en emissiereductie.

Momenteel is de markt “geblokkeerd” omdat stakeholders aan de aanbodzijde geen vraag verwachten en stakeholders aan de vraagzijde wachten op de ontwikkeling van het aanbod. Dit impliceert de nood aan beleidstussenkomst om deze “blokkage” te kunnen opheffen. Er bestaat echter eveneens een tekort aan beleidsmaatregelen om alternatieve voertuigen te promoten.

Beleidsmaatregelen

Een mix van maatregelen die zowel “carrots” (stimuli), “sticks” (remmen) en regulering omsluiten werkt het best. Dit omvat een mix van doelgroepen: industrie en eindgebruikers, zowel openbaar als privaat. Voor private gebruikers worden takssystemen gebaseerd op milieuprestatie steeds meer gebruikelijk. Tot op heden bestaan geen verplichte systemen voor private vlootgebruikers, maar vrijwillige systemen zijn reeds in gebruik en de markt begint groene producten aan te bieden. Bedrijfswagentaxatie blijkt het geschikte instrument te zijn om deze markt te beïnvloeden. Voor publieke gebruikers, blijken verplichte doelstellingen voor schone voertuigen een effect te hebben op de globale markt en zijn ze een geschikt instrument om de markt te openen. Echter, resultaten van controles en impactanalyses van verschillende geïmplementeerde beleidsmaatregelen ontbreken nog in de meeste gevallen. Om een beter inzicht te verkrijgen in het niveau van acceptatie van verschillende beleidsmaatregelen, werd een reeks stakeholder vergaderingen georganiseerd met industriële actoren, NGOs, consumenten en beleidsmakers. Over sommige maatregelen (vb. taxatiesysteem gebaseerd op CO₂ en Euronorm) kwamen de stakeholders gemakkelijk overeen, op andere (vb. stedelijke milieuzones) echter niet. Op basis hiervan werden vier scenario's opgesteld.

Het ‘**baseline**’ scenario omvat enkel huidige en geplande maatregelen, zoals (1) Euro 5 en Euro 6 emissienormen, (2) CO₂ wetgeving voor nieuwe personenwagens, (3) lage mengverhoudingen van biobrandstoffen, (4) EU richtlijn over koelmiddelen in airconditioning en (5) verplichte quota voor groene openbare vloten.

Het **realistische scenario** omvat maatregelen die gezien werden als een potentieel hoge impact en toch eenvoudig te implementeren op korte termijn. Extra maatregelen in dit scenario (bovenop het baseline scenario) zijn: (1) voertuigtaxatie op basis van CO₂ en Euronorm, (2) voordelen voor wagens die voortijdig aan Euro 6 voldoen, (3) standardisatie van schone brandstoffen (vb. aardgas en E85), (4) hogere accijnzen voor diesel, geen voor schone brandstoffen, (5) subsidies voor ‘retrofitting’ van oude dieselwagens met roetfilters en (6) subsidies voor schonere brandstofsysteemen (LPG en aardgas). Het **progressieve scenario** omvat maatregelen die een hoge impact kunnen hebben, maar moeilijk te implementeren zijn. Schone voertuigen zijn nu gedefinieerd op basis van de Ecoscore. Bijkomende maatregelen onder dit scenario zijn: (1) registratietaks gebaseerd op Ecoscore gecombineerd met een tijd-, plaats- en ecoscore-afhankelijke kilometerheffing, (2) stedelijke milieuzones met beperkte toegang, (3) verplichte groene vlootquota voor private vloten en (4) schrootpremie. Tenslotte werd een meer pragmatisch visionair **scenario** opgesteld waarin voertuigbezit verwacht wordt te evolueren in de richting van voertuigdelen.

De resultaten van de vier scenario's werden geclusterd in drie groepen: vlootsamenstelling (aantal voertuigen), voertuiggebruik (aantal kilometers) en milieuprestatie (Well-to-Tank emissies en Ecoscore). De resultaten geven aan dat het voordeel (ten opzichte van de baseline) van de implementatie van het realistisch scenario eerder beperkt is. Het aandeel dieselkilometers blijft zelfs hoger te zijn dan onder het baseline scenario. Anderzijds biedt het progressieve scenario een duidelijk voordeel ten opzichte van het aantal afgelegde kilometers, emissies en gemiddelde Ecoscore. De resultaten van het visionair scenario demonstreren dat er nog steeds ruimte is voor ambitieuzere doelstellingen op lange termijn.

Multi-Criteria Analyse

Voor beleidsmakers zijn verschillende bezorgdheden verbonden met de keuze voor een specifiek beleidspakket voor de stimulatie van schone voertuigen op de markt, waarvoor een Multi-criteria analyse (MCA) een uitkomst kan bieden. Vanuit het standpunt van de overheid is het belangrijk om te weten hoe de markt zal reageren op verschillende maatregelen en of ze effectief een sturend effect zullen hebben voor schone voertuigen op de markt en op die manier de gemiddelde Ecoscore doen toenemen en de emissies van de Belgische voertuigvloot doen dalen (“milieu doeltreffendheid”). Bovendien moet een beleidspakket ook goed presteren in het reduceren van afgelegde voertuigkilometers en het stimuleren van mensen om andere transportmodi te gebruiken (“impact op mobiliteit”). Tenslotte moet een beleidspakket bij voorkeur ook relatief gemakkelijk kunnen geïmplementeerd worden, zonder grote belemmeringen op budgettaire, technisch en socio-politiek vlak (“haalbaarheid”).



CLEVER - Resultaten

Onderzoek naar milieuvriendelijke voertuigen: LCA (LevensCyclus Analyse) en beleidsmaatregelen

De algemene rangschikking toont aan dat voor het referentiejaar 2020, het progressieve en baseline scenario bijna een gelijke absolute score hebben, hetgeen betekent dat ze beiden gezien worden als scenario's die het best bijdragen tot de verschillende criteria voor het referentiejaar 2020. Voor het referentiejaar 2030 is de situatie enigszins verschillend. Hierbij overtreft het progressieve scenario duidelijk de andere scenario's. De algemene rangschikking van de scenario's wordt duidelijk beïnvloed door de vastgelegde gewichten die toegekend zijn aan de criteriagroepen. Als bvb. haalbaarheid een primaire bezorgdheid wordt voor beleidsmakers (50%), dan zal het progressieve scenario overtroffen worden door resp. het baseline en realistisch scenario. Belangrijker dan de absolute rangschikking is dus het inzicht in de sterke en zwakke punten van de beschouwde scenario's. Het is bijgevolg zeer belangrijk om deze gevoeligheden in rekening te brengen bij de beslissing om een scenario te implementeren. Er dient ook opgemerkt te worden dat de uitkomst van de globale analyse niet alleen afhangt van het type maatregel dat geïntroduceerd wordt, maar ook van de specifieke niveau's van de gesimuleerde maatregelen.

BIJDRAGE AAN EEN BELEID GERICHT OP DUURZAME ONTWIKKELING

Nieuwe schone voertuigtechnologieën spelen een sleutelrol in de duurzame ontwikkeling omdat ze gezamenlijk toelaten om, enerzijds de druk op milieu en grondstoffen te reduceren en anderzijds om deel te nemen aan duurzame groei door een gerichte innovatie te benadrukken. In dit kader dragen nieuwe schone voertuigtechnologieën bij tot het voorzorgsprincipe aangezien ze voldoen aan deze groeiende doelstellingen van milieukwaliteit. Deze nieuwe technieken participeren ook aan het preventieprincipe voor vervuiling die nog niet ondersteund wordt door gequantificeerde doelstellingen maar waarvan de negatieve milieu-impacten aangegeven zijn.

De LCA methodologie is inherent gebaseerd op deze principes aangezien het toelaat verschillende milieukwaliteitsdoelstellingen te integreren. Aangezien het een holistisch oogpunt aanneemt over productie- en consumptiecycli, vervult de LCA methodologie deels het integratieprincipe van duurzaamheid. Rekening houden met de meerkost van nieuwe transportmodi en voldoen aan strengere normen, evenals de opname van de externe kosten en nieuwe fiscale beleidsmaatregelen in de methodologie, zijn elementen die behoren tot het 'vervuiler betaalt' principe. Beschouwingen over sociale gelijkheid zijn andere elementen die geanalyseerd werden. Het omvat sociale componenten, zoals sociale barrières tegen nieuwe technieken, meerkosten en fiscale stimulans scenario's voor het stimuleren van de aankoop van schone voertuigen, op korte of lange termijn.

CONTACT INFORMATIE

Coördinator

Joeri Van Mierlo

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Faculteit Ingenieurswetenschappen
Vakgroep Elektrotechniek en
Energietechniek (ETEC)
Pleinlaan 2, B-1050 Brussel
Tel: +32 (0)2 629 28 04
Fax +32 (0)2 629 36 20
joeri.van.mierlo@vub.ac.be
<http://etec.vub.ac.be>

Promotoren

Leen Govaerts

Vlaamse Instelling voor Technologisch
Onderzoek (VITO)
Unit Transitie energie en milieu
Boeretang 200, B-2400 Mol
Tel: +32 (0)14 33 58 30
Fax: +32 (0)14 32 11 85
leen.govaerts@vito.be
www.vito.be

Cathy Macharis

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Faculteit Economische, Sociale en
Politieke Wetenschappen en Solvay
Business School Vakgroep Wiskunde,
Operationeel onderzoek, Statistiek en
Informatica voor
management (MOSI)
Pleinlaan 2, B-1050 Brussel
Tel: +32 (0)2 629 22 86
Fax: +32 (0)2 629 21 86
cathy.macharis@vub.ac.be
www.vub.ac.be/MOSI

Walter Hecq

Université Libre de Bruxelles (ULB)
Institut de Sociologie
Centre d'Etudes Economiques et
Sociales de l'Environnement (CEESE)
Campus Solbosch, Av. Jeanne 44, CP
124
B-1050 Bruxelles
Tel: +32 (0)2 650 33 77
Fax: +32(0) 2 650 46 91
whcq@ulb.ac.be
<http://www.ulb.ac.be/ceese/>

Bernard De Caemel

Recherche, Développement & Consulting
– Bruxelles (RDC Environment)
Av. E. Plasky 157 (b.8), B-1030 Bruxelles
Tel: +32 (0)2 420 28 23
Fax: +32 (0)2 428 78 78
bernard.decaemel@rdcenvironment.be
<http://www.RDCenvironment.be>

