

---

# Elektrische wagens verminderen fijn stof nauwelijks

## Analyse op basis van bestaande literatuur Uitgebreide versie

08-11-2013

Bruno Van Zeebroeck - Griet De Ceuster

---

Er zijn drie redenen waarom elektrische auto's niet de maatschappelijke voordelen opleveren die we verwachten.

- Een elektrische wagen heeft in een stedelijke context slechts een klein milieuvoordeel omdat hij bijna evenveel fijn stof (PM) veroorzaakt als een moderne benzine- of dieselwagen. Een elektrische auto veroorzaakt fijn stof (PM) emissies vergelijkbaar met een klassieke auto. De reden hiervoor is dat moderne auto's zeer lage PM-emissies door verbranding (uitlaat) hebben. Hierdoor zorgt slijtage van remmen, banden en weg (niet-uitlaatemissies of slijtage-emissies) voor 80 tot 100% van de fijn stof uitstoot. Elektrische voertuigen veroorzaken vermoedelijk evenveel fijn stof door slijtage. Enkel lichte elektrische voertuigen, zoals fietsen, driewielers, vierwielers met eventueel een snelheidsbeperking zorgen voor een significante vermindering van de uitstoot door slijtage.
- Een elektrische auto is duur
- Een elektrische auto levert absoluut geen oplossing voor maatschappelijke uitdagingen zoals congestie, het gebrek aan kwalitatieve levensruimte in de steden of het gebrek aan beweging van een groot deel van de bevolking.

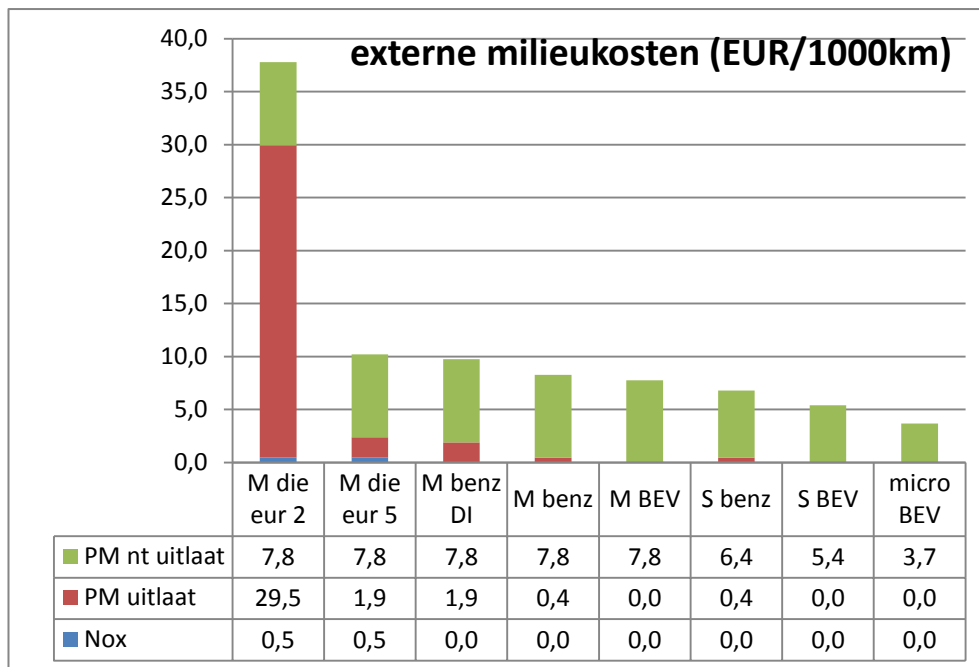
### **Elektrische wagens veroorzaken bijna evenveel fijn stof (PM) als moderne benzine of dieselwagens.**

De meest relevante schadelijke emissies in een stedelijke context zijn stikstofoxiden (NOx) en fijn stof (PM). Daarvan zijn de PM-emissies veruit de belangrijkste. Dit zien we duidelijk als we de emissies een monetaire waardering geven zoals in onderstaande figuur. De monetaire waardering van NOx-emissies is klein ten opzichte van de kost van PM-emissies. De monetaire waardering gebeurt op basis van externe kosten zoals ook de Vlaamse Milieu Maatschappij die gebruikt (Delhay, 2010).

De grafiek hieronder geeft milieukosten weer op basis van stedelijke emissies en een monetaire inschatting ervan in de stad. Tot de komst van de roetfilter hadden dieselauto's hoge milieukosten. Dat illustreert de meest linkse staaf voor een euro2-dieselauto (bouwjaar 1996-1999).

De milieukosten van het gebruik van recente diesel-, benzine- en elektrische auto's liggen in dezelfde grootteorde en zijn beperkt tot enkele euro per 1000 km. De recente voertuigen zijn alle staven in de grafiek behalve de uiterst linkse en zijn gebouwd na 2011. De milieukosten van een

elektrische auto (M BEV) liggen in dezelfde grootteorde als deze van een benzineauto (M benz). Die van een dieselauto liggen nog steeds lichtjes hoger en deze van lichtere en kleinere (elektrische) voertuigen liggen gevoelig lager.



*Figuur 1: Overzicht van externe milieukosten van verschillende voertuigtypes in EUR/1000km in een stedelijke omgeving. Milieukosten gebaseerd op verder getoonde emissiefactoren (TREMOVE, Borcken, 2012) en monetaire waarderingen zoals gebruikt in rapporten voor de VMM*

- M die eur 2: middenklasse diesel euro 2 (diesel zonder roetfilter van bouwjaar 1996-1999)*
- M die eur 5: middenklasse diesel euro 5 (recente diesel met filter van bouwjaar 2009-2014)*
- M benz DI: middenklasse benzine directe injectie*
- M benz: middenklasse gewone benzine*
- M BEV: middenklasse elektrisch voertuig*
- S benz: kleine benzinewagen*
- S BEV: klein elektrisch voertuig*
- micro BEV: micro elektrisch voertuig met beperkte actieradius en maximumsnelheid*

Het beperkte verschil in milieukosten tussen elektrische auto's en recente conventionele auto's heeft twee redenen.

- De uitstoot van PM bestaat hoofdzakelijk uit slijtage-emissies. De PM-uitlaatemissies van moderne conventionele wagens is klein.
- Slijtage-emissies zijn ook bij elektrische wagens aanwezig.

### **Fijn stof afkomstig van verkeer bestaat uit uitlaat fijn stof (PM) en niet-uitlaat (of slijtage) fijn stof (PM).**

Het uitlaat fijn stof is het stof dat vrijkomt bij de verbranding van de brandstof. Uitlaat PM-emissies treden hoofdzakelijk op bij dieserverbranding, maar ook recente benzinevoertuigen met directe injectie stoten fijn stof uit. Het uitlaat fijn stof is het fijn stof waar we spontaan aan denken als we het hebben over fijn stof afkomstig van verkeer. De uitlaat emissies vallen volledig in de PM<sub>2.5</sub>-fractie.

Het niet-uitlaat fijn stof is het stof dat vrijkomt bij de slijtage van remmen, banden en wegdek. Elk van deze oorzaken zorgt voor ongeveer 1/3 van het fijn stof vanwege slijtage. Een aanzienlijk deel van dit fijn stof behoort tot de PM<sub>2.5</sub>-fractie.

Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) kan vandaag niet gesteld worden dat uitlaat fijn stof gevaarlijker is dan slijtage fijn stof. De WHO stelt dat in de huidige stand van de wetenschap de hoeveelheid PM<sub>2.5</sub> (uitgedrukt in gram) de beste indicator is voor gezondheidsrisico van fijn stof. Mogelijk zou de aanwezigheid van black carbon of roet in de PM-emissies een extra risico opleveren. Black carbon is zowel in fijn stof vanwege de uitlaat als slijtage aanwezig.

*"The Task Force recommended that PM<sub>2.5</sub> should continue to be used as the primary metric in quantifying human exposure to PM and the health effects of such exposure, and for predicting the benefits of exposure reduction measures. The use of BC (black carbon) as an additional indicator may be useful in evaluating local action aimed at reducing the population's exposure to combustion PM (for example, from motorized traffic)." (Janssen et al, 2012)*

### De PM-uitlaatemissie van moderne conventionele wagens is klein.

Slijtage van banden, remmen en wegdek zorgen voor 80 tot 100% van het fijn stof bij voertuigen met verbrandingsmotor. De onderstaande tabel illustreert dit. Ze geeft het aandeel van verschillende fijn stof fracties in de emissies, voor een euro5-dieselveertuig (bouwjaar 2011 of jonger) met roetfilter, een benzinevoertuig (zonder directe injectie) en een dieselveertuig zonder roetfilter. De tabel beschouwt emissies van roet, PM<sub>2.5</sub> en PM<sub>10</sub>. PM 2.5 is fractie van de stofdeeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 2,5 µm, PM<sub>10</sub> is de fractie met een aerodynamische diameter kleiner dan 10 µm. De kleinste fractie is de meest schadelijke voor de gezondheid.

Voor een gemiddeld personenvoertuig gaat de literatuur uit van een gemiddelde emissie van ongeveer 30 mg fijn stof/km. Hiervan is 20 mg PM<sub>10</sub> en ongeveer de helft, of 11 mg, de zeer schadelijke kleinere fijn stof fractie PM<sub>2.5</sub> (GAINS-Copert IV versie 8.1, IIASA, 2012). In stedelijke omgeving, met veel start-en-stop-verkeer en veel bochtenwerk, stijgt de rem- en bandenslijtage met ongeveer 50%. De tabel geeft schattingen voor de uitstoot van zowel uitlaat- als niet-uitlaatemissies in de stad. De niet-uitlaat PM<sub>2.5</sub> emissies kunnen oplopen tot 16 mg PM<sub>2.5</sub> /km (EEA, 2009). De uitlaatemissies van een modern diesel voertuig worden geschat op 4 mg PM<sub>2.5</sub> (2mg buiten de stad) (Universiteit Graz, 2012).

Voor een benzinevoertuig vonden we geen informatie omtrent extra deeltjesuitstoot in stadsverkeer. Het cijfer in de tabel is de gemiddelde uitstoot zoals gebruikt in modellen voor luchtkwaliteit. Deze sluit zo goed mogelijk aan bij de realiteit (GAINS-Copert IV versie 8.1, IIASA, 2012).

*Tabel 1: Uitlaat- en slijtage-PM-emissies van moderne voertuigen in de stad (in mg/km). Niet-uitlaatemissies van fijn stof zijn emissies die ontstaan door remslijtage, bandenslijtage en wegslijtage, elk verantwoordelijk voor ongeveer 1/3.*

	uitlaat			slijtage			totaal		
	PM10	PM2.5	waarvan roet	PM10	PM2.5	waarvan roet	PM10	PM2.5	waarvan roet
benzine euro 5	1	1	0.2	30	17	2.7	31	18	2.9
diesel met roetfilter (euro 5)	4	4	0.8	30	17	2.7	34	21	3.5
diesel zonder roetfilter (euro2)	62	62	50	30	17	3	92	79	52

De tabel toont dat een dieselwagen met goedwerkende roetfilter in de stad per kilometer 4 mg PM2.5 uitlaatemissies veroorzaakt en 17 mg PM2.5 slijtage-emissies. Dieselwagens zonder roetfilter stoten wel 40 maal meer fijn stof uit. Dit is ook de reden waarom oudere dieselwagens wel een zeer hoge milieukost hebben. De dieselfilter moet dan wel goed werken opdat de emissies laag blijven. De roetfilterfabrikanten stellen dat de huidige generatie roetfilters goed werken ook in de stad. We zijn op de hoogte van problemen met roetfilters, maar waren niet in staat om deze problemen te kwantificeren.

Moderne benzine motoren met directe injectie zijn te mijden wat betreft fijn stof uitstoot. Benzine motoren met directe injectie stoten meer fijn stof uit dan gewone benzinemotoren. De regelgeving laat zelfs toe dat ze 10 maal meer PM deeltjes mogen uitstoten dan moderne dieselwagens tot 2018 (maar hetzelfde aantal mg). De vergelijking hierboven is gemaakt voor benzinemotoren zonder directe injectie.

Bovenstaande berekeningen van emissies gebeuren niet op basis van theoretische emissies op testcycli maar op basis van 'real life' emissiefactoren zoals die ook gebruikt worden in Europese modellen voor luchtkwaliteit. Om de emissiefactoren te bepalen gebeurden praktijktesten door andere instituten. Wijzelf organiseerden geen tests.

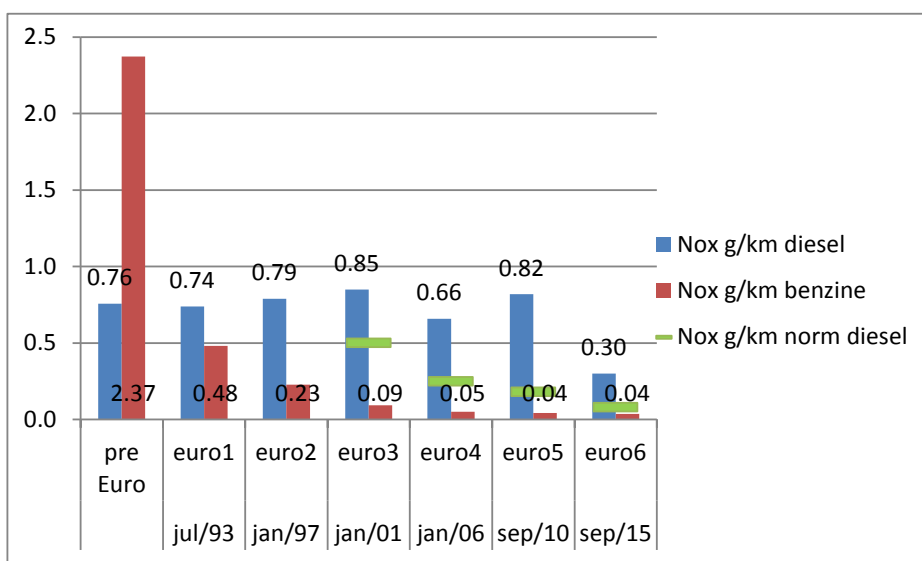
We namen geen bijzondere veiligheidsmarge om rekening te houden met eventuele veroudering en slechtere werking van de nabehandelingstechnieken zoals de katalysator of de roetfilter. De gebruikte emissiefactoren houden hier minstens ten dele rekening mee. We merken op dat een benzinewagen in se geen of weinig fijn stof veroorzaakt. Een minder goede werking van de katalysator heeft daar dus geen enkele impact op.

Hoewel er onzekerheid bestaat over de emissies van slijtage van remmen, banden en weg, geven ze de actuele stand van de wetenschap weer.

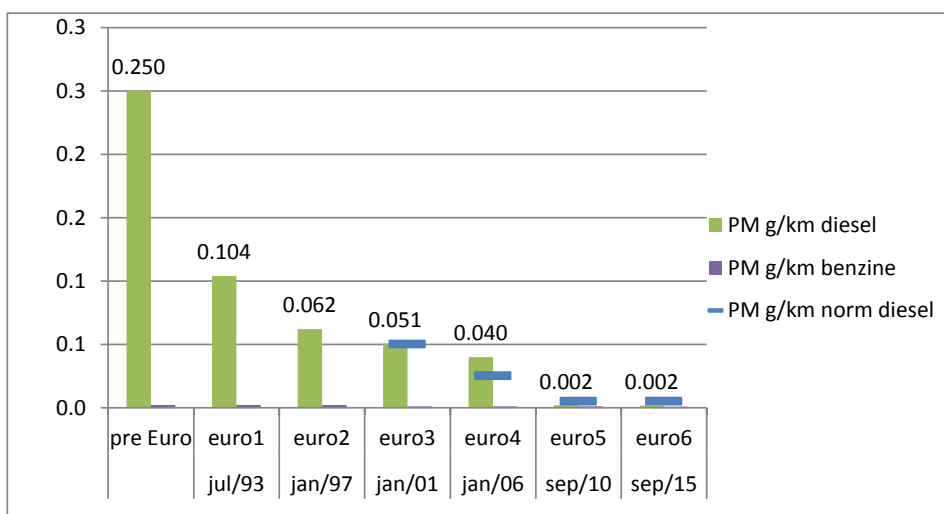
### **Vroeger was de situatie helemaal anders**

Voor de komst van de roetfilter veroorzaakten dieselwagens wel veel fijn stof zoals onderstaande grafieken illustreren. Een dieselwagen vandaag stoot ongeveer 100 maal minder fijn stof uit dan een dieselwagen bij het begin van de jaren 90.

Dit wordt geïllustreerd in de volgende figuren.



Figuur 2: De evolutie van de gemiddelde reële uitstoot van personenwagens voor NOx in functie van de Europese normering (Euronormen) en de officiële normering voor dieselwagens (GAINS-Copert8, IIASA,2012)



Figuur 3: De evolutie van de gemiddelde reële uitstoot van personenwagens voor PM in functie van de Europese normering (Euronormen) en de officiële normering voor dieselwagens (GAINS-Copert8, IIASA,2012)

### Elektrische wagens veroorzaken ook fijn stof vanwege slijtage.

Het Belgisch onderzoeksproject Clever vermeldt twee factoren die de productie van slijtage fijn stof beïnvloeden, namelijk de aanwezigheid van een systeem voor de recuperatie van de remenergie en het gewicht van het voertuig.

- Een systeem van rem energie recuperatie zou de remslijtage en dus ook de hierdoor veroorzaakte PM-emissies met 50% laten afnemen. Elektrische (en hybride wagens) zijn doorgaans uitgerust met een systeem van *remenergierecuperatie*.

- De slijtage-emissies zijn evenredig met *het gewicht* van het voertuig. Een elektrische auto is door de batterij aanzienlijk zwaarder dan een conventionele auto en veroorzaakt dus meer slijtage-emissies.

### Een elektrische auto stoot uiteindelijk ongeveer evenveel fijn stof uit als een klassieke auto

De twee bovenstaande elementen namen we in rekening om de impact op de slijtage-emissies te berekenen van enkele wagens. We kozen enkele wagens uit het segment van familiewagens en ook enkele wagens uit het kleinere segment. Voor deze wagens berekenden we hoe de slijtage-emissies zich zouden verhouden ten opzichte van een gemiddelde familiewagen van het type Volkswagen Golf (1210 kg), of Kia Soul (1210 kg).

De slijtage emissieratio berekenen we als

$$\text{Verhogingsfactor gewicht} * (\text{gewicht wegdekslijtage} + \text{gewicht remslijtage} * \text{remslijtage factor} + \text{gewicht bandenslijtage})$$

Als we de cijfers invullen voor de laatste kolom bekomen we:

$$1,21 * (33,33\% + 33,33\% * (1-0,5) + 33,33\%) = 1,00$$

Onderstaande tabel geeft de verhouding of ratio van slijtage emissies tussen een verschillende soorten voertuigen en de conventionele familiewagen..

- De volledig elektrische wagen (rechts), zorgt op basis van deze coëfficiënt voor nagenoeg evenveel slijtage-PM als de klassieke familiewagen: de ratio is immers ongeveer 1,00. Het extra gewicht van de wagen doet dus de winst dankzij de remenergie recuperatie teniet.
- Kiezen voor kleinere en lichtere voertuigen daarentegen zorgt wel voor een vermindering van de slijtage-emissies. Een klein conventioneel voertuig veroorzaakt 20% minder slijtage-emissies (ratio 0,8) en een klein of micro elektrische voertuig 30% tot 50% (ratio 0,7 en 0,5) minder.

*Tabel 2: Vermenigvuldigingsfactor om niet-uitlaat fijn stof te berekenen veroorzaakt door verschillende voertuigen t.o.v. een conventioneel familievoertuig (de coëfficiënten in de laatste rij zijn afgerond om schijnnaauwkeurigheid te vermijden)*

	kleine en micro wagens			familiewagens	
	conventioneel	elektrisch	micro elektrisch	conventioneel	elektrisch
voorbeeld	VW Polo, Renault Clio	Citroen C-zero	Innovech My Car	Kia Soul, VW Golf	Kia Soul, VW Golf
gemiddelde rijklaar gewicht (kg)	1050	1050	730	1200	1450
effect gewicht op totale slijtage	0,81	0,83	0,61	1,00	1,21
effect remenergierecuperatie op remslijtage	0	0,5	0,5	0	0,5
<b>ratio slijtage emissies tov conventionele familiewagen</b>	<b>0,80</b>	<b>0,70</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

We kozen voor Volkswagen Golf (1210 kg) en Kia Soul (1210 kg) als familiewagen omdat hiervan ook een elektrische versie bestaat. Dit maakt het inschatten van het gewichtsverschil tussen een elektrische familiewagen en een conventionele benzinewagen makkelijker.

We merken op dat

- De conventionele VW Golf en Kia Soul een lager gewicht hebben dan andere voertuigen in hun klasse zoals de Opel Astra (1370 kg) en de Renault Megane (1280kg).

- De Nissan Leaf (1560 kg) een hoger gewicht heeft dan de VW Golf (1500) en Kia Soul (1460)
- De BMW i3 een gewicht heeft vergelijkbaar met dat van een conventionele Golf of Soul, maar gevoelig kleiner is. Zijn afmetingen liggen dichterbij die van een wagen van type VW Polo. Hij biedt ook slechts 4 zitplaatsen.

Bovenstaande tabel onderschat mogelijk de realiteit voor elektrische voertuigen. Er zijn aanwijzingen dat de bandenslijtage bij elektrische voertuigen hoger zou liggen dan bij conventionele voertuigen omdat ze een groot koppel ter beschikking hebben (telefoongesprek met Raymond Gense, Pon holding, invoerder VW groep in Nederland). Huidige gebruikers van elektrische voertuigen wijzen er dan weer op dat een verbruiksindicator een voorzichtiger rijstijl een lager verbruik kan in de hand werken. Dit kan normaal ook spelen bij conventionele voertuigen (in mindere mate). Geen van deze effecten werd meegenomen.

Praktijktests zijn zeker op hun plaats om na te gaan hoe belangrijk de invloed van de verschillende factoren op de slijtage-emissies in werkelijkheid is.

### Sensitiviteitsanalyse met hogere remenergierecuperatie – minder remslijtage

Zijn er lagere emissies van elektrische voertuigen dankzij een systeem van remenergierecuperatie?

De bovenstaande analyse houdt ermee rekening dat de emissies van fijn stof vanwege remslijtage 50% lager zijn bij elektrische voertuigen versus conventionele voertuigen door de remenergierecuperatie. De andere slijtage emissies van wegdek en banden blijven constant. De remslijtage maakt 1/3 van de slijtage emissies uit.

De remenergierecuperatie kan hoger liggen afhankelijk van het gekozen remenergierecuperatiesysteem. Daarom voegen we een sensitiviteit met 75% en 90% winst in remslijtage toe.

De tabel geeft de berekening weer van de vermenigvuldigingscoëfficiënt in functie van het extra gewicht en het gekozen systeem van remenergierecuperatie. De berekening is identiek aan de berekening hierboven.

Tabel 3: Sensitiviteitsanalyse van de vermenigvuldigingsfactor van fijn stof ifv de remslijtage

	verschillende combinaties		
extra gewicht t.o.v. conventioneel	20%	20%	20%
vermindering remslijtage t.o.v. conventioneel dankzij remenergierecuperatie	50%	75%	90%
verhouding van slijtage emissies bij elektrisch voertuig t.o.v. conventioneel voertuig	100%	90%	84%

Op basis van deze sensitiviteitsanalyse liggen de slijtage emissies van elektrische voertuigen tussen 0 en 16% lager dan die van een conventionele wagen in dezelfde wagenklasse.

Geen van de geconsulteerde rapporten gaf aan dat band- of wegslijtage zou lager liggen bij elektrische voertuigen (CE Delft, 2013, IIASA, 2012, Klopfert, 2010). IIASA 2012 merkt wel op dat bandenslijtage en remslijtage in de toekomst kan afnemen dankzij het gebruik van betere materialen.

## De kostprijs van een elektrische auto is hoog.

Een elektrische auto is vandaag duur. Een elektrische middenklasseauto kost makkelijk €10.000 tot 15.000 meer dan een conventionele middenklasseauto. Kunnen we van de overheid verwachten dat ze belastinggeld gebruikt om (een deel van) dit bedrag bij te passen bij de aankoop van een elektrische auto gezien de zeer beperkte milieuwinst?

Als we een elektrisch voertuig zien als een oplossing voor de PM-uitstoot in de stad, dan lijkt dit een zeer dure oplossing. Om de fijn stof uitstoot in een stad te verminderen is het vooral belangrijk dat oude dieselwagens worden vervangen. Het is van minder belang of de nieuwe auto een elektrische dan wel een benzinewagen is, zoals onderstaand voorbeeld aangeeft (PM 2.5 uitlaat- en slijtage-emissies):

- Een oude euro2 dieselwagen gebouwd in het jaar 1999 stoot gemiddeld 79 mg fijn stof uit.
- Een moderne euro5 benzinewagen stoot gemiddeld 18 mg fijn stof uit, winst 77%.
- Een elektrische auto stoot gemiddeld 17 mg fijn stof uit, winst 78%.

Ook voor NOx gelden soortgelijke cijfers. Om de vergelijking met de milieuwinst van zowel PM als NOx mogelijk te maken zetten we de winst in emissies om in euro's op basis van kentallen voor externe kosten.

De tabel illustreert de berekening. De eerste tabel geeft de emissies in g/km weer. De tweede tabel rekende de emissies om naar externe kosten op basis van de eenheidskost in de eerste kolom. Deze eenheidskost gebruikten we ook bij de opmaak van de MIRA rapporten voor de VMM.

*Tabel 4: NOx en PM2.5 emissies van middenklasse voertuigen met verschillende technologie in g/km*

	diesel euro2	diesel euro 5	benzine directe injectie	benzine	elektrisch	elektrisch minimale remslijtage
NOx	0.82	0.820	0.021	0.021	0.000	0.000
PM totaal	0.079	0.021	0.021	0.018	0.017	0.014
PM <sub>2.5</sub> uitlaat	0.062	0.004	0.004	0.001	0.000	0.000
PM <sub>2.5</sub> nt-uitlaat	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.014

*Tabel 5: NOx en PM externe kosten van middenklasse voertuigen met verschillende technologie in EUR/1000km*

	eur/kg	diesel euro2	diesel euro 5	benzine directe injectie	benzine	elektrisch	elektrisch minimale remslijtage
NOx	0.577	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
PM totaal	475	37.3	9.7	9.7	8.3	7.8	6.6
PM <sub>2.5</sub> uitlaat	475	29.5	1.9	1.9	0.5	0.0	0.0
PM <sub>2.5</sub> nt-uitlaat	475	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	6.6
totaal		37.8	10.2	9.7	8.3	7.8	6.6

In het scenario waarbij het elektrisch voertuig geen remslijtage kent bedraagt de winst t.o.v. een gewoon benzinevoertuig ongeveer 1,7 euro per 1000 km zoals bovenstaande tabel illustreert (vergelijk laatste en derde laatste kolom). De laatste kolom gaat ervan uit dat de emissies van remslijtage 90% lager liggen bij die van een conventioneel voertuig. In een vereenvoudigde berekening (zonder verdiscontering) betekent dit dat een elektrische auto in dat geval gedurende zijn levensduur een opbrengst voor de luchtkwaliteit genereert van 360 euro dankzij de lagere uitstoot. We gaan er hierbij van uit dat de wagen 200 000 km aflegt. Als we dat vergelijken met de duurdere prijs van de elektrische auto dan kunnen we ons de vraag stellen of elektrische auto's de maatschappelijke beste keuze zijn om de luchtkwaliteit te verbeteren. Met 15 000 euro kunnen bijvoorbeeld heel wat isoleringswerken aan een huis gebeuren wat ervoor kan zorgen dat minder hout wordt verbrandt in kachels of gewoon in het algemeen minder verwarming nodig is.



## **Elektrische auto's leveren geen oplossing voor andere maatschappelijke uitdagingen.**

De elektrische auto vermindert de fijn stof emissies dus nagenoeg niet en hij is duur. Bovendien levert hij ook absoluut geen oplossing voor andere maatschappelijke uitdagingen. Het ruimtebeslag van een elektrische auto is net even groot als het ruimtebeslag van een conventionele auto. Het is dus niet omdat we met een elektrische wagen gaan pendelen dat het fileprobleem opgelost raakt. Het is evenmin omdat we met een elektrische wagen de stad inrijden dat er meer ruimte vrijkomt in de stad voor groen of voor ontmoetingsruimte.

Het is ook niet omdat we met een elektrische auto rijden dat we meer zullen bewegen en dus gezonder worden.

Elektrische auto's leveren dus een marginale bijdrage aan het oplossen van milieu-uitdagingen, maar helemaal geen bijdrage aan de oplossing van de congestie, het gebrek aan ruimte om te leven in de stad of de toenemende ziektelast te wijten aan een gebrek aan beweging.

## **Elektrische voertuigen toch voordelig, want energie, CO2-efficiënt en stil?**

Afhankelijk van de energiebron gebruikt voor de elektriciteitsproductie zullen elektrische voertuigen wel een positieve impact op de CO<sub>2</sub> uitstoot hebben, zeker als ze op groene elektriciteit kunnen rijden. Dit is vanzelfsprekend een belangrijk argument ten voordele van elektrische voertuigen. Elektrische voertuigen laten ook toe onze energiebevoorrading te diversifiëren.

In een stedelijke context bij lage snelheden maken elektrische auto's ook minder lawaai dan conventionele voertuigen. Bij hogere snelheden overweegt het rolgeluid.

Algemeen wordt ook aangenomen dat dat een elektrisch voertuig energie-efficiënter zou zijn dan een conventioneel voertuig. Traditioneel gaat men ervan uit dat elektrische voertuigen 30% energie-efficiënter zijn dan conventionele voertuigen. Een beperkte test van elektrische voertuigen vond deze energiewinsten in de praktijk echter niet terug. Het Nederlandse onderzoeksinstituut TNO vond een meerverbruik van 75% in de praktijk ten opzichte van het theoretische normverbruik (Kievit, 2012). Bij conventionele (benzine en diesel) voertuigen ligt het meerverbruik ten opzichte van de theoretische norm slechts op 20 tot 30%. Het sterk afwijkend verbruik van elektrische auto's in de praktijk zou kunnen betekenen dat elektrische voertuigen vandaag (nog) geen energiewinst opleveren. Verdere praktijktests zijn de beste manier om het reëel energieverbruik van elektrische auto's in kaart te brengen.

Daarnaast is ook het energieverbruik en de globale milieu impact van de productie van elektrische auto's aanzienlijk groter dan deze van de productie van diesel of benzinewagens.

## **Een doordachte invulling van elektrische mobiliteit geeft een antwoord op een maximaal aantal maatschappelijke uitdagingen.**

De figuur over de externe kosten van verschillende soorten voertuigen boven gaf reeds aan dat lichte elektrische voertuigen aanzienlijk interessanter zijn voor de lokale luchtkwaliteit in vergelijking met hun grotere en zwaardere varianten. Het grote voordeel van elektrische aandrijving is precies dat ook kleine elektrische motoren efficiënt en proper kunnen werken in tegenstelling tot een kleine verbrandingsmotor.

Lichte elektrische voertuigen leveren vooral een meerwaarde in steden. Lichte elektrische voertuigen zijn bijvoorbeeld elektrische fietsen, driewielers of zeer lichte voertuigen die mogelijk beperkt zijn wat betreft maximumsnelheid. Dankzij hun lager gewicht zullen zij de fijn stof emissies meer dan halveren.

Naast het milieuvoordeel hebben kleinere voertuigen ook het voordeel dat ze goedkoper zijn. Het ultieme voorbeeld van het licht elektrisch voertuig is de elektrische fiets. Zijn ruimtegebruik is zeer beperkt. Hij draagt dus bij tot minder congestie en meer ruimte voor leven in de stad. Bovendien laten elektrische fietsen hun gebruiker ook toe meer te bewegen en hem gezonder te maken. Elektrisch fietsen verlaagt de drempel om te beginnen fietsen (bewegen) of maakt het mensen mogelijk langer te blijven bewegen.

Bovendien zijn elektrische fietsen de enige elektrische voertuigen die ook effectief gekocht worden. 50.000 nieuw verkochte exemplaren in België in 2013, 450.000 nieuwe exemplaren in Duitsland. In België zouden 300 elektrische wagens zijn verkocht in 2013 ...

Op basis van bovenstaande bevindingen lijkt het best om vandaag in te zetten op lichte en kleine elektrische voertuigen, bij voorkeur elektrische fietsen. Herdenken van de publieke ruimte en afstemmen van de publieke ruimte op dit nieuw type voertuigen zijn dan wel belangrijk, anders zal een deel van de maatschappelijke winsten verloren gaan in extra verkeersslachtoffers.

Lichte elektrische voertuigen maken mensen ook gewoon aan elektrische mobiliteit zodat later de stap naar grote elektrische voertuigen makkelijker wordt indien dit opportuun zal blijken.

Vooraleer in te zetten op de promotie van grote elektrische auto's lijken praktijktests en metingen aangewezen.

### **Pistes voor verder onderzoek.**

Het grootste deel van de eenvoudige analyse concentreerde zich op fijn stof vandaag. De analyse houdt geen rekening met:

- Toekomstige evoluties in de technologie.
- De levenscyclus van de productie van de brandstof (bijvoorbeeld productie van elektriciteit op basis van groene energie, steenkool, kernenergie,..).
- De CO2 uitstoot werd niet meegenomen. Een CO2 vrije maatschappij zal elektrische mobiliteit op basis van groene energie in elk geval nodig hebben.
- LPG en aardgas namen we niet op in de analyse. De impact op luchtkwaliteit is gelijkaardig aan deze van benzine wagens (zonder directe injectie), dit betekent nagenoeg geen uitstoot van gereguleerde pollutanten als PM en NOx.
- De eventueel hogere bandenslijtage van elektrische voertuigen
- De impacts op het energiesysteem die elektrische voertuigen via de mogelijkheid van stockage van elektriciteit bieden werden niet meegenomen.
- Het reële energieverbruik van elektrische voertuigen.

De eenvoudige analyse maakt wel duidelijk dat vandaag de grote elektrische voertuigen nog zeer duur zijn en dat de de grootste maatschappelijke winst van elektrische mobiliteit bij kleine lichte voertuigen ligt. Kleine voertuigen zorgen niet alleen voor minder uitstoot, ze verbruiken ook minder, zorgen voor minder uitstoot, nemen minder plaats in, ... en zijn vandaag al betaalbaar.

Elektrische motoren kan men klein, efficiënt en proper maken terwijl dat voor conventionele motoren veel moeilijker ligt.

TML is in elk geval graag bereid mee te werken aan een objectieve en transparante maatschappelijke kostenbatenanalyse van elektrische auto's vandaag en in de toekomst.

### **Belangrijkste bronnen.**

- Borken J et al, COPERT IV v8.1 average emission factors for GAINS modeling for the study The potential for further controls of emissions from mobile sources in Europe, IIASA for EC, 2012
- Janssen et al, Health effects of Black carbon, WHO 2012
- Klopfert et al, Clever – clean vehicle research external costs task 4.1, ULB, CEESE, 2010
- Ntziachristos L et al, Emission inventory guide book 1.A.3.b tyre and break wear – road surface wear, EEA/EMEP, 2009
- Delhayé et al, Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen, Eindrapport, TML voor MIRA, milieurapport Vlaanderen, 2010
- Hausberger S, Input TU Graz on Annual Plenary Meeting of ERMES (European Research on Mobile Emission Sources), 2012
- Kievit et al, Afsluitende rapportage praktijkproef elektrisch rijden RWS, TNO voor Rijkswaterstaat, 2012
- Macharis C. et. Al; VUB-MOBI, 2012 (Milieu) Potentieel van elektrisch rijden in Vlaanderen; finaal rapport voor LNE
- Ntziachristos L et al, Emission inventory guide book 1A.3b road transport, EEA/EMEP, update May 2009
- Van Essen, een vergelijking van norm- en praktijkwaarden per brandstofsoort., oktober 2013