

Elektrische auto veroorzaakt evenveel fijn stof als conventionele auto omdat ...

Analyse op basis van bestaande literatuur

(uitgebreider artikel in verkeersspecialist 204)

08-11-2013 (*update van 10-11-2014 – aanvulling literatuurlijst*)

Bruno Van Zeebroeck

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) 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.

Slijtage van banden, remmen en wegdek zorgen voor 80 tot 100% van het fijn stof bij voertuigen met verbrandingsmotor

Niet-uitlaatemissies van fijn stof zijn emissies die ontstaan door remslijtage, bandenslijtage en wegslijtage, elk verantwoordelijk voor ongeveer 1/3.

Tabel 1: schatting voor de uitlaat- en niet-uitlaatemissies van moderne voertuigen in de stad (in mg/km)

	uitlaat schatting stad			niet uitlaat schatting stad			totaal schatting stad		
	PM10	PM2.5	waarvan roet	PM10	PM2.5	waarvan roet	PM10	PM2.5	waarvan roet
diesel met roetfilter (euro 5)	4	4	0.8	30	16.5	2.7	34	20.5	3.5
benzine euro 5	1	1	0.2	30	16.5	2.7	31	17.5	2.9

Voor een gemiddeld personenvoertuig gaat de literatuur uit van een gemiddelde emissie van ongeveer 30 mg fijn stof/km. Hiervan is 20 mg PM₁₀ en ongeveer de helft, of 11 mg, de zeer schadelijke kleinere fijn stoffractie PM_{2,5} (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_{2,5} emissies kunnen oplopen tot 16 mg PM_{2,5} /km (EEA, 2013). De uitlaatemissies van een modern diesel voertuig worden geschat op 4 mg PM_{2,5} (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 gewoon de gemiddelde uitstoot zoals gebruikt in modellen. Deze sluit zo goed mogelijk aan bij de realiteit (GAINS-Copert IV versie 8.1, IIASA, 2012).

Of de uitlaatmissies gevaarlijker zijn dan de niet-uitlaatmissies kan vandaag niet gesteld worden. De Wereldgezondheidsorganisatie stelt dat in de huidige stand van de wetenschap de massa van PM_{2.5} de beste indicator is voor gezondheidsrisico.

"The Task Force recommended that PM_{2.5} 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)

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

- Een elektrische auto: minder remslijtage dankzij remenergierecuperatie
Constructeurs rusten elektrische en hybride voertuigen uit met een systeem voor remenergierecuperatie. Dit zou 50% minder remslijtage veroorzaken.
- Een elektrische auto: meer rem-, band- en wegslijtage wegens hoger gewicht
De slijtage van banden, remmen en wegdek is recht evenredig met het gewicht van de auto (CLEVER WP4, Klopfert, 2010). Dat betekent dat een middenklasse auto van 1300 kg ongeveer 30% meer fijn stof veroorzaakt dan een kleine auto van ongeveer 1000 kg.
- Een elektrische auto: meer rem-, band- en wegslijtage wegens extra sportief rijgedrag?
Omdat een elektrisch voertuig al het maximale koppel onmiddellijk ter beschikking stelt, gaan een aantal experts ervan uit dat met elektrische voertuigen sportiever zal gereden worden. Dit zou extra slijtage van remmen en vooral banden betekenen. Dit namen we niet in beschouwing omdat we hierover geen betrouwbare cijfers vonden.

Op basis van de twee eerste factoren berekenden we een vermenigvuldigingsfactor van de fijn stof uitstoot t.o.v. een conventioneel middenklasse voertuig.

Tabel 2: overzicht van berekening van vermenigvuldigingsfactor voor niet-uitlaat fijn stof emissies

rijklaar gewicht (kg)	kleine en micro wagens			middenklasse					
	conventioneel		elektrisch	conventioneel		hybride	hybride plug in	elektrisch	
opel	corsa	1100		astra	1380				
renault	clio	1000		megane	1290				
volkswagen	polo	1067		golf	1323				
toyota				auris	1300	prius hybride	1400	prius plug in	1450
andere			citroen c-zero	1080	euauto my car	730		nissan leaf	1567
gemiddelde rijklaar gewicht (kg)		1056	1080	730	1323	1400	1450	1567	
effect gewicht op niet-uitlaatmissies		0.80	0.82	0.55	1.00	1.06	1.10	1.18	
vermindering remslijtage		0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	
toe te passen coëfficiënt voor niet-uitlaatmissies		0.80	0.68	0.46	1.00	0.88	0.91	0.99	

Lichte elektrische voertuigen leveren wel een meerwaarde in steden

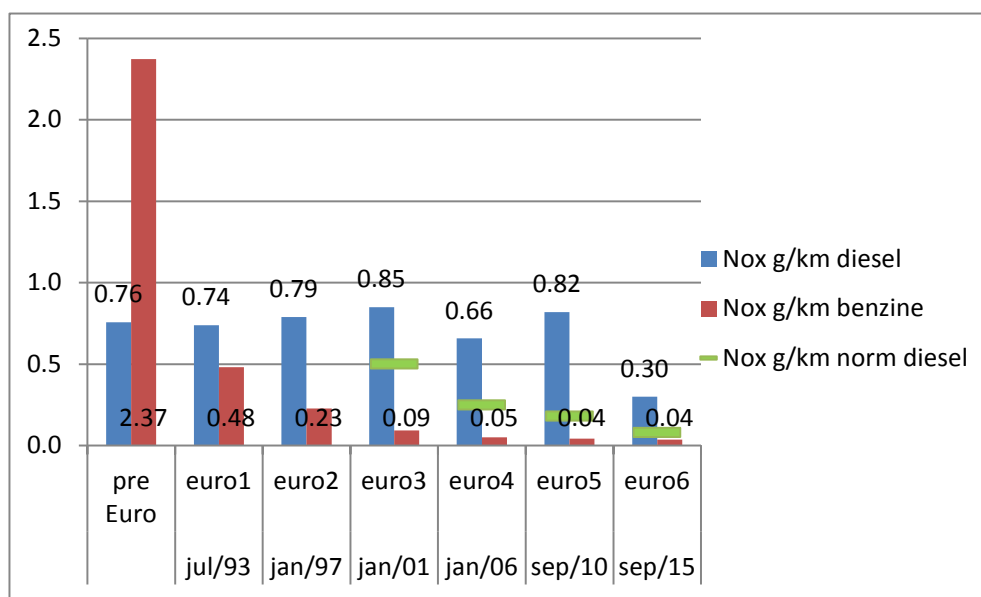
Lichte elektrische voertuigen zijn bijvoorbeeld elektrische fietsen, driewielers of zeer lichte voertuigen die mogelijk beperkt zijn wat betreft maximumsnelheid. Dankzij hun lager gewicht zullen zij de fijn stof emissies meer dan halveren.

Onzekerheid over cijfers

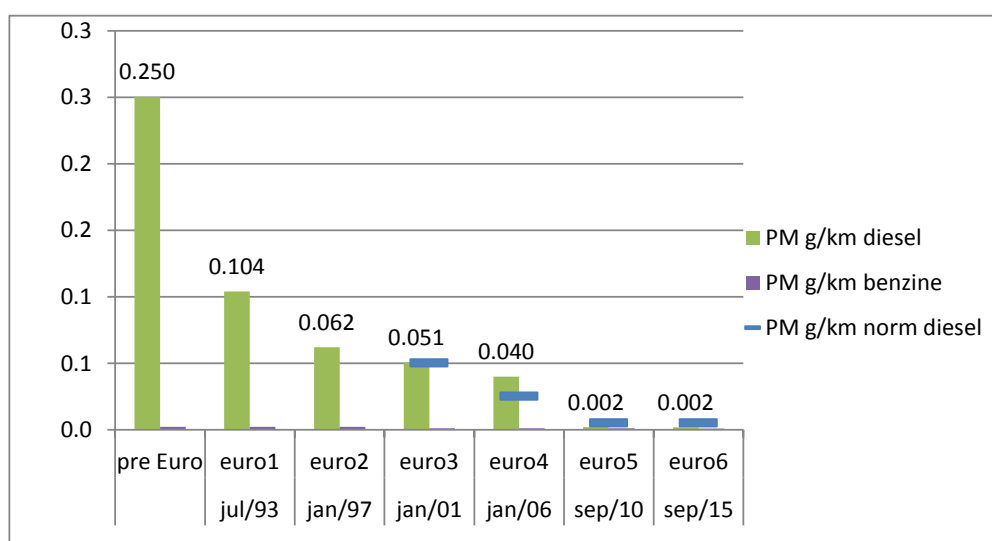
Hoewel er onzekerheid bestaat over de emissies van slijtage van remmen, banden en weg, geven ze de actuele stand van de wetenschap weer.

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.



Figuur 1 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 2: 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)

Een uitgebreidere versie van deze nota is te vinden in verkeersspecialist 204 (maart 2014).

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 brake wear – road surface wear, EEA/EMEP, 2009