

TNO-rapport**TNO 2016 R11303****Praktijkemissietesten met twee Euro VI
vuilniswagens****Earth, Life & Social Sciences**Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delftwww.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

Datum	13 oktober 2016
Auteur(s)	Robin Vermeulen
Exemplaarnummer	2016-TL-RAP-0100300316
Aantal pagina's	13 (incl. bijlagen)
Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Projectnaam	HD Steekproef 2015-2017
Projectnummer	060.04301

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2016 TNO

Samenvatting

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu biedt emissietesten aan voor vlootbeheerders of concessieverleners die bijvoorbeeld op het punt staan om Euro VI voertuigen aan te schaffen. Het Ministerie beoogt op deze manier de ontwikkeling en aanschaf van daadwerkelijk schone voertuigvloeden te bevorderen.

In het kader van dit aanbod heeft de gemeente Utrecht aan het Ministerie gevraagd om door TNO emissietesten uit te laten voeren aan een tweetal voertuigtypen die de gemeente aan wil schaffen.

Beide voertuigen verschillen qua opbouw met de voertuigen die de gemeente aan wil schaffen en zijn getest in een andere dan de beoogde inzet. Door de meetgegevens in te delen in verschillende stukken traject, is wel een duidelijk beeld verkregen van de emissieprestatie van beide voertuigen over het inzetbereik.

De praktijkemissie van NO_x van voertuig A (Iveco) ligt bij gemiddelde snelheden hoger dan 15 km/u en een gemiddeld motorvermogen hoger dan 20% op het niveau van Euro VI of lager, met waarden van 0.2 tot 0.5 g/kWu en is dan beduidend schoner dan Euro V. De praktijkemissie van NO_x van het voertuig is bij zeer lage snelheden sterk afhankelijk van het daadwerkelijke inzetpatroon. Rond de 15 km/u, wat ongeveer de verwachte gemiddelde snelheid zal zijn voor dit voertuig, emitteert het voertuig gemiddeld 0.5 tot 1.0 g/kWu NO_x, wat nog steeds beduidend schoner is dan de voorgaande generatie, Euro V. Bij zeer lage gemiddelde snelheden lager dan 10 km/u neemt de emissie van NO_x verder toe naar waarden rond 1.7 tot 2.7 g/kWu.

De NO_x emissie van voertuig B (Mercedes-Benz) een Euro VI containerreiniger op diesel, is laag over het hele inzetbereik en ligt met waarden rond de 0.3 g/kWu onder Euro VI niveau.

Hoewel de testmethode afwijkt van de officiële typegoedkeuringstest, geven de meetgegevens een duidelijke indicatie dat de motoren, zoals getest, zeer waarschijnlijk aan de Euro VI norm voldoen.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	4
2	Testprogramma.....	5
2.1	Meetobjecten	5
2.2	Meetsysteem	7
3	Resultaten	8
3.1	Voertuig A, Iveco	8
3.2	Voertuig B, Mercedes	10
4	Conclusies.....	11
5	Referenties	12
6	Ondertekening	13

1 Inleiding

Achtergrond

TNO monitort in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu de schadelijke uitstoot van Euro VI vrachtwagens en bussen. Doel van deze monitoring is te onderzoeken of voertuigen aan de typekeuringseisen voldoen en in de dagelijkse praktijk ook daadwerkelijk schoon zijn. Op basis van de uitgevoerde metingen is gebleken dat het gat tussen de typekeuring en de praktijk met de introductie van Euro VI aanmerkelijk kleiner is geworden, maar dat er nog geen garantie is dat voertuigen bij alle typen inzet schoon zijn. Ook is er nog verschil tussen voertuigen onderling.

Om inzicht te verkrijgen in de emissieprestaties van Euro VI voertuigen biedt het Ministerie van Infrastructuur en Milieu aan dat TNO monitortesten uitvoert voor vlootbeheerders of concessieverleners die bijvoorbeeld op het punt staan om Euro VI voertuigen aan te schaffen. Het ministerie beoogt op deze manier de ontwikkeling en aanschaf van daadwerkelijk schone voertuigvloeden te bevorderen.

In het kader van dit aanbod heeft de gemeente Utrecht aan het Ministerie gevraagd om door TNO emissietesten uit te laten voeren aan een tweetal voertuigtypen die de gemeente beoogt aan te schaffen. Het doel van de testen is om de praktijkemissie van NO_x vast te stellen voor de representatieve inzet van de voertuigen door de gemeente Utrecht in de stad Utrecht en omstreken.

2 Testprogramma

2.1 Meetobjecten

Er zijn metingen verricht aan twee voertuigen. Beide voertuigen zijn in gebruik bij andere partijen dan de gemeente Utrecht en de voertuigen zijn van een ander type dan degene die Utrecht aan wenst te schaffen.

Voor de beoordeling van de praktijkemissies van voertuigen die men aan wil schaffen, heeft het de voorkeur om dezelfde voertuigen te testen en in hun beoogde dagelijkse inzetpatronen. Dit is niet altijd mogelijk, omdat de aan te schaffen voertuigen soms speciaal naar wens van de klant worden opgebouwd en dus nog niet beschikbaar zijn voor testen. Voor beide voertuigen was dit het geval. Daarom is er voor gekozen om de importeurs voertuigen te laten zoeken die zo goed mogelijk lijken op de aan te schaffen voertuigen en die te testen in hun dagelijkse inzet. De meetgegevens zijn daarom niet representatief voor de inzet door de gemeente Utrecht. Om tot een goed oordeel te komen over de te verwachten praktijkemissieniveaus bij inzet door de gemeente Utrecht, zijn de gegevens bewerkt om de inzet in Utrecht zo goed als mogelijk te benaderen.

Gemeten voertuigen

A: Iveco Euro VI diesel vuilniswagen.

B: Mercedes Benz Euro VI diesel containerreinigingswagen.

Voertuig A

Merk: Iveco

Type: 2D3C

Handelsbenaming: AT260SX/FP-D

Brandstof: diesel

Carrosserietype: Vuilniswagen, BA, achterlader.

Asconfiguratie: 6x2

Max. vermogen: 228 kW

Uitlaatgasreinigingssystemen: DOC, DPF, SCR

Kenteken, chassisnummer/VIN: 70-BFX-8, WJME2NNH60C305861

EG voertuigcategorie en milieuklasse: N3, 595/2009*64/2012A Nb. Ouder typegoedkeurnummer dan beoogd voor aanschaf (huidig geldend is 595/2009*627/2014A).

Cilinderinhoud: 8710 cm³

Km-tellerstand: 41685 km

Gewicht rijklaar: 15306 kg

Max. toegestane massa: 27500 kg



Figuur 1: geteste Iveco vuilniswagen.

Voertuig B

Merk: Mercedes Benz

Type: 963-0-C

Handelsbenaming: Antos

Brandstof: diesel

Carrosserietype: Vrachtwagen (BA), voertuig met haakarm, containerreiniger.

Asconfiguratie: 8x4

Max. vermogen: 290 kW

Uitlaatgasreinigingssystemen: EGR, DOC, DPF, SCR, AMOC

Kenteken, chassisnummer/VIN: 62-BHH-1, WDB96302010035235

EG voertuigcategorie en milieuklasse: N3, 595/2009*627/2014A

Cilinderinhoud: 106777 cm³

Km-tellerstand: 1253 km

Gewicht rijklaar: 11655 kg

Max. toegestane massa: 35000 kg



Figuur 2: geteste Mercedes Benz vuilniswagen.

2.2 Meetsysteem

De metingen worden met het zgn. SEMS (Smart Emission Measurement System, [TNO 2012]) meetsysteem uitgevoerd. Dit systeem bestaat onder meer uit een sensor waarmee de NO_x-concentratie in de uitlaatgassen worden gemeten. Daarnaast worden tal van andere parameters van het voertuig gelogd (onder meer snelheid, motorvermogen, koelwatertemperatuur en uitlaatgastemperatuur). De metingen worden gedurende meerdere dagen uitgevoerd tijdens praktijkinzet van een voertuig. Het voertuig kan zijn normale dienst vervullen. Voorafgaand aan de test is tot maximaal een dag nodig om het meetsysteem in te bouwen. Demontage gebeurt binnen een uur.

3 Resultaten

Dataverwerking

De gemeten inzet van beide voertuigen verschilt wezenlijk van de beoogde inzet. De trajecten met hogere snelheden in de datasets beïnvloeden het emissiegedrag aanzienlijk. De NO_x emissie gaat hierdoor omlaag omdat het uitlaatgasreinigingssysteem (de SCR katalysator) sneller in zijn werkvenster komt (beter op werktemperatuur komt). Door thermische traagheid blijft de katalysator ook nog wat langer in zijn werkvenster, ook al daalt de gemiddelde snelheid, bijvoorbeeld van 'buitenweg' naar 'stad'. Door dit verschijnsel kan het emissieniveau van NO_x in de stad te laag worden ingeschat. Omdat de exacte inzet in Utrecht niet bekend is, is er voor gekozen om van een reeks typische trajecten uit de dataset de NO_x emissieniveaus te bepalen en alleen die delen te selecteren waarvoor geldt dat de temperatuur van het uitlaatgasreinigingssysteem is gestabiliseerd voor dat typische traject.

De gemeten emissies zijn slechts representatief voor de voertuigen en de inzet waarbij is gemeten. Door uit de dataset trajecten te selecteren met een stabiele inzet en een gestabiliseerd uitlaatgasreinigingssysteem, maar met verschillende karakteristieken qua gemiddelde snelheid en motorvermogen, kan een beeld worden verkregen van de emissieprestatie van beide voertuigen over het hele inzetbereik, van een zeer lage gemiddelde snelheid, met veel stilstand voor ledigen met PTO gebruik, tot een hoge gemiddelde snelheid op de snelweg.

3.1 Voertuig A, Iveco

Inzet

Gemeten inzet: RD Maasland huisvuilinzameldienst. Noord-Limburg. Inzet in regio en dorpen.

Beoogde inzet: Ondergrondse containers ledigen

Dit betreft een voertuig voor het ledigen van ondergrondse containers in de gemeente Utrecht. Het voertuig ledigt ca. 50-60 ondergrondse containers per dag en stort 3x op de AVR locatie in Utrecht. Dit voertuig rijdt ca. 25.000 km/jaar. Het aantal PTO (power take off) uren bedraagt ca. 800 per jaar.

De gemeten inzet verschilt wezenlijk van de beoogde inzet door de gemeente Utrecht. Het testvoertuig rijdt huisvuilophaaldienst (achterlader) in dorpen en regio in Noord Limburg. Hierdoor ligt de totale gemiddelde snelheid op 23.5 km/u. Op sommige trajecten ligt de gemiddelde snelheid van het doorgemeten voertuig erg laag (5.5 km/u), omdat in straten van dorpen alle kliko's moeten worden geleegd, terwijl in Utrecht de ondergronds containers waarschijnlijk verder van elkaar liggen (het nieuwe inzamelen). Ook vertoonde de gemeten inzet veel stukken traject met hoge snelheid (snelweg en landelijke wegen) die naar verwachting niet vaak in Utrecht voor zullen komen, met uitzondering van mogelijk enkele stukken stedelijke uitvalsweg of binnenring met een maximum snelheid van 70 km/u.

Met een schatting van het verwachte jaarkilometrage en het aantal uren inzet in Utrecht (waarbij de motor draait), kan tevens een schatting worden gemaakt van de gemiddelde snelheid van het voertuig bij inzet in Utrecht. Gegeven schattingen van het jaarkilometrage (25.000 km), het aantal in te zetten dagen per jaar (220 d) en het aantal operationele uren per dag (met de motor aan: 8 u) wordt de gemiddelde snelheid van dit voertuig geschat op ca. 14 km/u.

Resultaten voertuig A (Iveco)

Bij gemiddelde motorvermogens rond en hoger dan 20% en een gemiddelde snelheid rond en hoger dan 15 km/u ligt de NO_x emissie beneden de limietwaarde die geldt voor de praktijkemissies en het voertuig is onder die condities beduidend schoner dan de voorgaande emissiegeneratie (Euro V). Het emissieniveau van NO_x neemt echter toe bij zeer lage gemiddelde snelheden en motorvermogens. Met name in het gebied beneden 15 km/u neemt de NO_x emissie toe. Dit is een bekend verschijnsel bij dieselmotoren die de NO_x emissies reduceren met een SCR katalysator (selective catalytic reduction) en een reagens (handelsbenaming AdBlue).

Het voertuig zal in Utrecht naar verwachting ingezet worden met een gemiddelde snelheid die rond deze 15 km/u zal liggen. In dit bereik ligt de NO_x emissie rond de 0.5 tot 1.0 g/kWh, wat nog steeds aanzienlijk schoner is dan diesel Euro V. Omdat de gepresenteerde NO_x waarden gemiddelden zijn over homogene stukken traject met elk ongeveer hetzelfde rijpatroon, kan het nog steeds voorkomen dat de emissies zeer lokaal hoger dan wel lager zijn dan deze waarden. De exacte niveaus hangen af van hoe lokaal gereden wordt, maar hangen ook zeer sterk af van hoe voorafgaand werd gereden. Dit komt door de eerder genoemde thermische traagheid van het SCR NO_x reinigingssysteem (historie-effect).

Tabel 1: Tabel met kenmerken van een reeks verschillende trajecten, de gemiddelde NO_x emissies van voertuig A over die trajecten en emissielimietwaarden voor NO_x voor verschillende emissieclassen en de praktijktest die geldt vanaf Euro VI (1 januari 2014).

		Stad	Stad	Stad	Stad	Stad	Snelweg	Euro V diesel praktijk- emissies vuilniswagen	Euro VI diesel limietwaarde	Euro VI praktijktest limietwaarde
Gemiddelde snelheid	km/u	5.8	6.4	12.4	15.6	29.8	76.4			
Snelheid = 0	%	35	59	52	37	22	0			
Gem. motorvermogen	%	11	12	17	21	22	41			>20%
NO_x	g/kWu	2.7	1.7	1.0	0.5	0.5	0.2	3 – 7	0.46	0.69 ¹
NO_x	g/km	12.1	7.4	3.0	1.7	0.8	0.3	8 – 20		

¹ de formele limietwaarde is een conformiteitsfactor van 1.5, welke 1.5 maal de limietwaarde over de typegoedkeuringstest vertegenwoordigd (in het geval van NO_x: 1.5 x 0.46 = 0.69 g/kWu). De conformiteitsfactor wordt bepaald met een praktijktest. De evaluatie van de test vindt plaats door de emissies te middelen over voortschrijdende vensters en de vensters te schrappen waarbinnen het vermogen lager ligt dan 20% van het maximale motorvermogen.

3.2 Voertuig B, Mercedes

Inzet

Gemeten inzet: Waste Technology Service bv. (KLIKO) reinigen van ondergrondse containers.

Beoogde inzet 1: Glasinzameling

Dit voertuig ledigt glascontainers (zowel ondergronds als bovengronds) binnen de gehele provincie Utrecht. Het voertuig ledigt ca. 70-90 containers per dag en stort ook 3x per dag op de loslocatie in Utrecht. Dit voertuig rijdt ca. 35.000 km/jaar. Het aantal PTO uren bedraagt ca. 800 per jaar.

Beoogde inzet 2: Afzetcontainerwagen

Dit voertuig haalt afzetcontainers op in de regio van Utrecht, brengt deze naar de loslocatie (deels in Utrecht, maar ook deels in de provincie Utrecht) en brengt deze weer leeg terug op dezelfde locatie. Dit voertuig rijdt ca. 30.000 km/jaar. De PTO draait continue mee, dus is inbegrepen in de jaarkilometers.

De gemeten inzet verschilt wezenlijk van de beoogde inzet door de gemeente Utrecht. Het testvoertuig reinigt containers in dorpen en regio in Oost-Brabant. De gemiddelde snelheid van de dataset is 29 km/u en bevat veel snelweg en buitenwegen, het voertuig draait wel enkele malen voor langer aaneengesloten periodes stationair met PTO om de containers te reinigen. Hierdoor kan de gemiddelde snelheid lokaal weer fors afnemen, maar het aandeel stilstand blijft enigszins laag. Voor inzet 1 (glasinzameling) ligt de verwachte gemiddelde snelheid waarschijnlijk lager dan de dataset. Voor inzet 2 is de gemiddelde snelheid moeilijk in te schatten omdat de inzet in de stad, maar ook deels buiten de stad plaatsvindt.

Resultaten voertuig B (Mercedes)

Het voertuig presteert onder alle gemeten omstandigheden goed. Ook bij een relatief lage gemiddelde snelheid (11 km/u) en een laag motorvermogen (11 %).

Tabel 2: Tabel met kenmerken van een reeks verschillende trajecten, de gemiddelde NO_x emissies van voertuig B over die trajecten en emissielimietwaarden voor NO_x voor verschillende emissieclassen en de praktijktest die geldt vanaf Euro VI (1 januari 2014).

		Stad	stad	Stad	Stad	Stad	snelweg	Euro V diesel praktijk- emissies vuilniswagen	Euro VI diesel limietwaarde	Euro VI praktijktest limietwaarde
Gemiddelde snelheid	km/h	10.5	12.0	15.2	22.3	30.7	82.9			
Snelheid = 0	%	33	28	22	11	7	0			
Gem. motorvermogen	%	11	11	12	17	21	30			>20%
NO_x	g/kWh	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3	0.0	3-7	0.46	0.69 ¹
NO_x	g/km	0.9	1.1	0.5	1.0	0.6	0.0	8-20		

¹ de formele limietwaarde is een conformiteitsfactor van 1.5, welke 1.5 maal de limietwaarde over de typegoedkeuringstest vertegenwoordigd (in het geval van NO_x: 1.5 x 0.46 = 0.69 g/kWh). De conformiteitsfactor wordt bepaald met een praktijktest. De evaluatie van de test vindt plaats door de emissies te middelen over voortschrijdende vensters en de vensters te schrappen waarbinnen het vermogen lager ligt dan 20% van het maximale motorvermogen.

4 Conclusies

Er zijn praktijkemissiemetingen verricht aan een tweetal bedrijfswagens om de NO_x emissies vast te stellen voor de representatieve inzet van de voertuigen door de gemeente Utrecht in de stad Utrecht en omstreken.

Beide voertuigen zijn getest in een andere dan de beoogde inzet en verschillen qua opbouw met de voertuigen die de gemeente wil aanschaffen. Door de meetgegevens in te delen in verschillende stukken traject, is wel een duidelijk beeld verkregen van de emissieprestatie van beide voertuigen over het inzetbereik.

De praktijkemissie van NO_x van voertuig A (Iveco) ligt bij gemiddelde snelheden hoger dan 15 km/u en een gemiddeld motorvermogen hoger dan 20 % op het niveau van Euro VI of lager, met waarden van 0.2 tot 0.5 g/kWu en is dan beduidend schoner dan Euro V. De praktijkemissie van NO_x van het voertuig is bij zeer lage snelheden sterk afhankelijk van het daadwerkelijke inzetpatroon. Rond de 15 km/u, wat ongeveer de verwachte gemiddelde snelheid zal zijn voor dit voertuig, emitteert het voertuig gemiddeld 0.5 tot 1.0 g/kWu NO_x, wat nog steeds beduidend schoner is dan de voorgaande generatie, Euro V. Bij zeer lage gemiddelde snelheden lager dan 10 km/u neemt de emissie van NO_x verder toe naar waarden rond 1.7 tot 2.7 g/kWu.

De praktijkemissie van NO_x van voertuig B (Mercedes) is zeer laag en blijft met gemiddelde NO_x emissies rond 0.3 g/kWu ook bij lage snelheden en motorvermogens onder het niveau van Euro VI.

Hoewel de testmethode afwijkt van de officiële typegoedkeuringstest, geven de meetgegevens een duidelijke indicatie dat de motoren zoals getest zeer waarschijnlijk aan de Euro VI norm voldoen.

5 Referenties

TNO 2012, Vermeulen et al., *A smart and robust NO_x emission evaluation tool for the environmental screening of heavy-duty vehicles*, Transport and Air Pollution paper 49.

TNO 2014, Vermeulen et al., *The Netherlands In-Service Emissions Testing Programme for Heavy-Duty 2011-2013*, 26 Mei 2014, TNO rapport TNO 2014 R10641 | 2

6 Ondertekening

Delft, 13 oktober 2016



Willar Vonk
Projectleider

TNO



Robin Vermeulen
Auteur