



# EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ PRZEZ SAMOCHODY OSOBOWE ORAZ CYKLE BADAŃ – WPROWADZENIE

## Wstęp

Transport, w tym transport drogowy i pozadrogowy, lotnictwo, kolej i żegluga, podobnie jak inne sektory przemysłu, przyczynia się do emisji gazów cieplarnianych i ma wpływ na czystość powietrza w Europie.

Aby zagwarantować, że pojazdy drogowe oraz przeznaczone do poruszania się poza drogami publicznymi w zadowalający sposób spełniają europejskie wymogi w odniesieniu do emisji spalin, muszą one pomyślnie przejść badania emisji zanieczyszczeń, których procedury opracowane zostały na przestrzeni lat. Badania odbywają się na etapie projektowania pojazdu oraz podczas jego użytkowania. Te pierwsze zazwyczaj oparte są na rodzaju pojazdu („badania homologacji typu”), podczas gdy drugie badają „zgodność eksploatacyjną”.

concawe

Emisje zanieczyszczeń podlegających regulacji oraz układ dodatkowego oczyszczania spalin

---

Badania dotyczą regulowanych emisji zanieczyszczeń, na które składają się dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ), tlenki azotu ( $\text{NO}_x$ ), cząstki stałe pyłu zawieszonego (PM), liczba cząstek stałych (PN), tlenek węgla (CO) oraz węglowodory niemetanowe (NMHC). Ponadto można również zmierzyć lub obliczyć zużycie paliwa.

### Cząstki stałe pyłu

Cząstki stałe są bardziej charakterystyczne dla pojazdów zasilanych olejem napędowym, jako że w przeszłości (zanim wprowadzono czyste silniki wysokoprężne z filtrami cząstek stałych (DPF) silniki Diesla produkowały więcej cząstek stałych niż silniki benzynowe. Wydajność filtra DPF w usuwaniu cząstek stałych wynosi ponad 99%. Patrząc w przyszłość należy oczekiwać, że podczas emisji spalin będzie wydzielanych coraz mniej cząstek. Szacuje się, że emisje pozasilnikowe wynikające ze zużycia hamulców i opon będą dominującym źródłem emisji cząstek stałych powstających w transporcie drogowym.

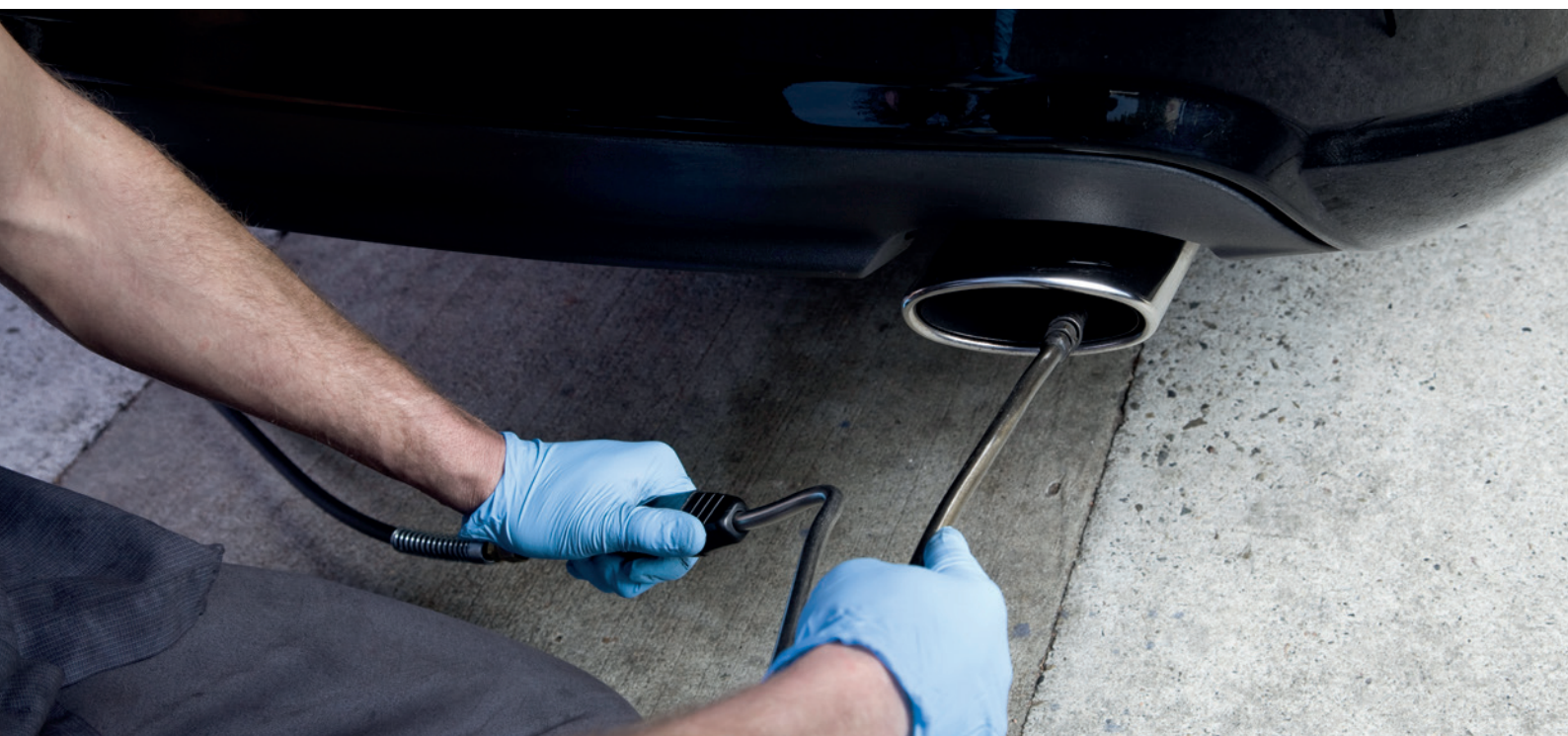
Silniki benzynowe zasadniczo produkują mniej cząstek stałych (PM) w porównaniu z emisjami z silników napędzanych olejem napędowym (tj. przed układem oczyszczania spalin).

#### Liczba cząstek stałych

Oprócz kryterium PM istnieje również wymóg liczby cząstek stałych (PN) dla benzyny i oleju napędowego. Limit PN w odniesieniu do liczby cząstek/km dla pojazdów w cyklu testowym NEDC (patrz: akapit o cyklach jazdy poniżej) jest obecnie wymagany jedynie w przypadku pojazdów napędzanych silnikami wysokoprężnymi o zapłonie samoczynnym i pojazdów z silnikami z zapłonem iskrowym z bezpośrednim wtryskiem benzyny (GDI), jako że ten drugi rodzaj silnika jest bardziej podatny na dużą liczbę cząstek niż silniki z wtryskiem paliwa do kolektora dolotowego czy silniki z zapłonem iskrowym z pośrednim wtryskiem paliwa. PN z pojazdów benzynowych można obniżyć poprzez zastosowanie filtrów cząstek stałych dla benzyny (GPF), które są aktualnie opracowywane, mimo iż obecnie niewiele z nich jest w użytku w pojazdach użytkowych. Od września 2017r. nastąpi dziesięciokrotna redukcja w limicie PN dla silników z bezpośrednim wtryskiem benzyny; limit zmniejszy się z  $6 \times 10^{12}$  to  $6 \times 10^{11}$  cząstek stałych/km. Będzie to oznaczać, że limity dla silników z bezpośrednim wtryskiem benzyny (GDI) będą takie same jak dla silników na olej napędowy.

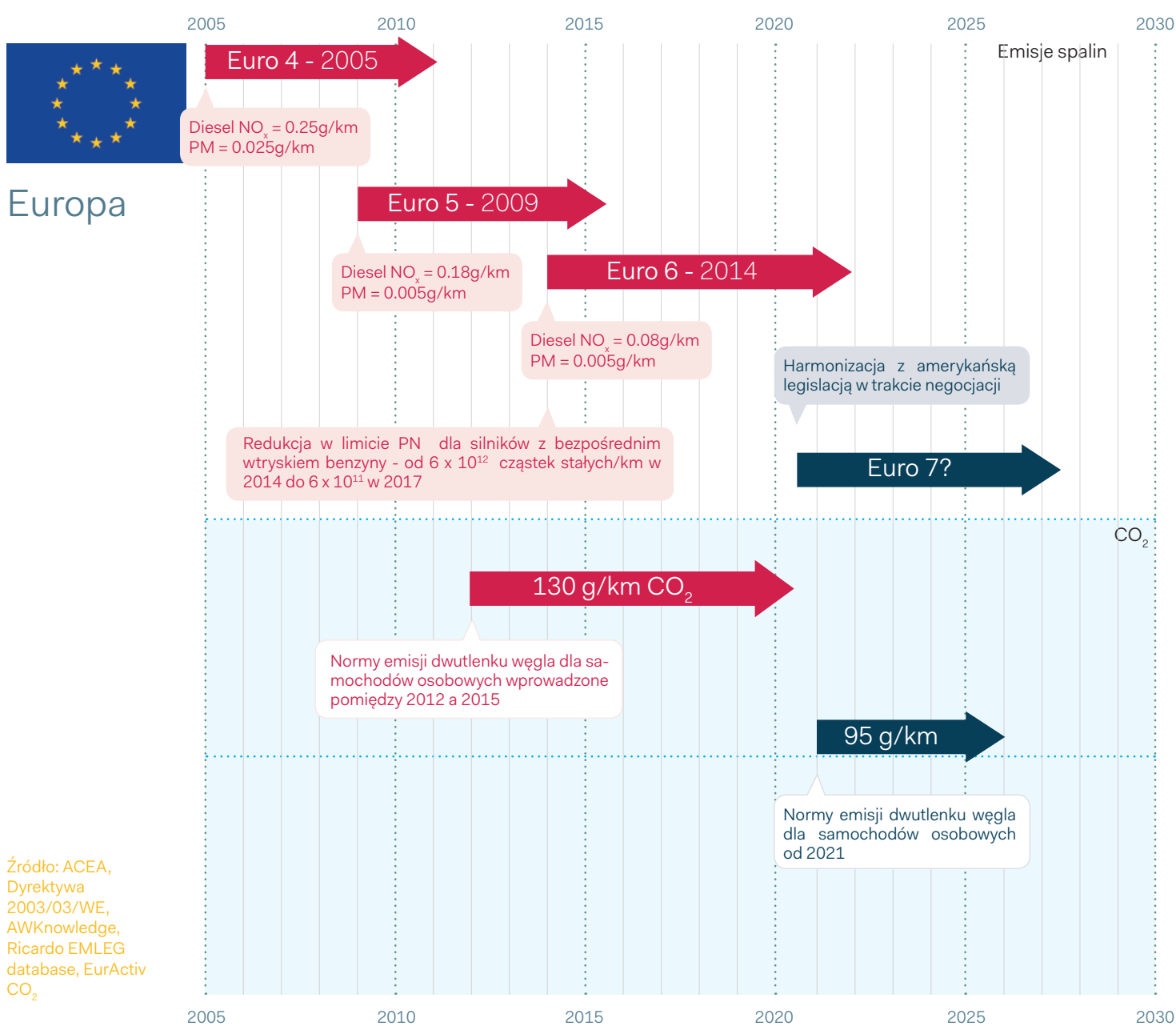
#### Tlenki azotu

Emisja tlenków azotu z silników benzynowych jest zasadniczo mniejsza niż w przypadku silników Diesla. Tłumaczy to fakt, iż silnik benzynowy działa w warunkach stechiometrycznych (współczynnik nadmiaru powietrza = 1), podczas gdy silnik Diesla pracuje na mieszance ubogiej (współczynnik nadmiaru powietrza > 1). Pozwala to na efektywne działanie katalizatora trójfunkcyjnego w silnikach benzynowych, co wpływa na obniżenie emisji tlenków azotu oraz innych substancji. Istnieją również sposoby na obniżenie emisji tlenków azotu w silnikach Diesla przy zastosowaniu technologii takich jak układ recyrkulacji spalin (EGR), system selektywnej redukcji katalitycznej (SCR) i absorber tlenków azotu dla mieszanki ubogiej (LNT). EGR może być używany w połączeniu z każdym z pozostałych dwóch sposobów, jak również z katalizatorem oksydacyjnym dla silników Diesla (DOC) oraz filtrem cząstek stałych (DPF). Katalizatory SCR są powszechne wśród pojazdów ciężkich i stają się coraz bardziej popularne w pojazdach lekkich. Wymagają one zastosowania płynu „Adblue” - środka redukującego na bazie mocznika, który umożliwia funkcjonowanie katalizatora SCR. LNT używany jest w mniejszych pojazdach, nie wymaga użycia oddzielnego środka redukującego.



## Normy Euro

Istnieją różne procedury testowe dla pojazdów lekkich i ciężkich oraz są ustalone limity dla każdego rodzaju regulowanych emisji w oparciu o opracowane normy. Dla pojazdów lekkich normy określane są jako Euro x (gdzie x to cyfra z najnowszej normy, która na dzień publikacji tego opracowania w czerwcu 2017r. wynosi Euro 6). Istnieją również podwersje każdej z norm Euro, które oznaczają wersje tymczasowe lub dodatkowe uzupełnienia do norm, np. Euro 6b zawiera tymczasowy większy limit na liczbę cząstek stałych (PN) dla pojazdów z silnikami o zapłonie iskrowym z bezpośrednim wtryskiem (DI), który ulegnie obniżeniu do stałego limitu dla Euro 6c. Dla pojazdów ciężkich x wyrażone jest za pomocą numeracji rzymskiej, a najnowsza norma wynosi Euro VI. Załączona grafika obrazuje, jak europejskie normy dla samochodów osobowych w odniesieniu do  $\text{NO}_x$ , PM, PN i  $\text{CO}_2$  z czasem uległy redukcji z Euro 4 do Euro 6.





## Cykle na hamowni podwoziowej do badania emisji

---

<sup>1</sup> Europejska Komisja Gospodarcza Organizacji Narodów Zjednoczonych na Światowym Forum na Rzecz Harmonizacji Przepisów dotyczących Pojazdów (WP29).

Tradycyjnie testowanie emisji pojazdów lekkich odbywa się na urządzeniu określanym mianem hamowni podwoziowej (lub toczącej się drogi), która pochłania energię wytwarzaną przez pojazd. Pojazd porusza się zgodnie z cyklem testowym, który naśladuje warunki, jakich pojazd może doświadczyć podczas jazdy na drodze. Pojazdami mogą kierować zarówno ludzie, jak i - od niedawna - roboty które zaczęto stosować, by bardziej precyzyjnie wykonywać pomiary krzywych prędkości względem czasu, które opisują cykl testowy.

Do niedawna aprobaty dla europejskich samochodów pasażerskich wydawano zgodnie z nowym europejskim cyklem jazdy (NEDC), na który składa się kilka części, zarówno z jazdą miejską, jak i na autostradzie (pozamiejską). Jednak cykle NEDC odbiegają od rzeczywistych warunków drogowych. W rezultacie przy EKG ONZ<sup>1</sup> powstała grupa, której celem było opracowanie nowego cyklu testowego na hamowni podwoziowej, a mianowicie Ogólnoświatowego Zharmonizowanego Cyklu Testowego Lekkich Pojazdów (WLTC), który jest częścią Ogólnoświatowej Zharmonizowanej Procedury Testowej Lekkich Pojazdów (WLTP). Cykl ten wszedł w życie we wrześniu 2017r. w badaniach homologacji typu i będzie głównym narzędziem używanym do pomiaru CO<sub>2</sub>, zaś od września 2018r. przy pierwszej rejestracji (pierwsze wprowadzenie do użytkowania). Test będzie również służył do pomiaru innych wyżej wymienionych emisji podlegających regulacji. WLTP jest dłuższą procedurą niż NEDC: 1800 sekund w stosunku do 1200 sekund. WLTP jest również testem bardziej przejściowym i został opracowany w celu poprawy niektórych aspektów obecnego cyklu testowego poprzez wprowadzenie wzmocnionych kontroli w przypadku takich kwestii jak waga pojazdu i temperatura. Oczekuje się, iż w rezultacie test ten będzie bardziej rygorystyczny w odniesieniu do CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> niż test NEDC. W odniesieniu do spełniania wymogów limitów, obecne limity NEDC w kontekście CO<sub>2</sub> będą miały zastosowanie po przeliczeniu wyników badań WLTP przy użyciu programu o nazwie CO<sub>2</sub>MPASS. Po roku 2020 limity oparte na WLTP będą używane do celów zachowania zgodności.

## Emisje w rzeczywistych warunkach drogowych

---

Oprócz nowego testu na hamowni podwoziowej opracowywany jest również Test Emisji w Warunkach Rzeczywistej Jazdy (RDE) w celu wydawania aprobat nowym samochodom pasażerskim od września 2017r. Test ten koncentruje się na NO<sub>x</sub> i PN. Dane generowane są na drodze przy zastosowaniu przenośnych urządzeń do pomiaru emisji zanieczyszczeń (PEMS), które umieszczone są na tyle pojazdu podczas trwania testu. Trasa, którą przejeżdża pojazd, musi być określona i musi się na nią składać w jednej trzeciej jazda miejska, w jednej trzeciej jazda pozamiejska oraz w jednej trzeciej jazda po autostradzie. Dane są przetwarzane w celu sprawdzenia, czy spełniają wymogi, by móc stwierdzić, że badanie jest ważne.

## Współczynniki zgodności w odniesieniu do RDE

---

Stwierdzono, że pojazdy z silnikami Diesla, łącznie z pojazdami we wczesnej fazie Euro 6 prowadzonymi w cyklu RDE, mają większą emisję NO<sub>x</sub> niż w przypadku wcześniejszych warunków testowych. W rezultacie ilość NO<sub>x</sub> wytwarzana przez samochody osobowe z silnikami Diesla była oszacowana zbyt nisko. Współczynnik emisji RDE do limitu określonego w cyklu NEDC nazywany jest współczynnikiem zgodności. Regulacje dotyczące emisji zostały tymczasowo zaktualizowane tak, by pozwolić na stopniowe obniżenie emisji NO<sub>x</sub> w nowych samochodach, dopóki w pełni nie dostosują się one do obowiązujących regulacji. Począwszy od 2017r. dla NO<sub>x</sub> wprowadzony zostanie tymczasowy współczynnik zgodności o wartości 2,1 (Euro 6-dTEMP), ulegając redukcji do 1,5 w 2020r. (Euro 6d). Dla PN został ustalony wstępny współczynnik zgodności o wartości 1,5. Pomimo tego, iż jest jeszcze dość wcześnie, istnieją przesłanki wskazujące na to, iż niektóre pojazdy spełniające te normy mogą spełnić limity emisyjne NO<sub>x</sub> w warunkach typu RDE. Spełnienie norm Euro 6c/d jest kwestią kluczową, jako że w znacznym stopniu przyczyni się to do osiągnięcia celów w zakresie jakości powietrza zgodnie z niedawnym badaniem przeprowadzonym przez Concawe<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Raport Concawe 11/16 „Badanie jakości powietrza w miastach” [www.concawe.eu](http://www.concawe.eu).