

## II

*(Akty przyjęte na mocy Traktatów WE/Euratom, których publikacja nie jest obowiązkowa)*

## AKTY PRZYJĘTE PRZEZ ORGANY UTWORZONE NA MOCY UMÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Tylko oryginalne teksty EKG ONZ wywołują skutki prawne w międzynarodowym prawie publicznym. Status i datę wejścia w życie niniejszego regulaminu należy sprawdzać w najnowszej wersji dokumentu EKG ONZ dotyczącego statusu TRANS/WP.29/343, dostępnej pod adresem:  
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>.

**Regulamin nr 49 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG/ONZ) – Emisje silników o zapłonie samoczynnym (ZS) oraz silników o zapłonie iskrowym (ZI) (napędzanych gazem ziemnym (NG) lub skroplonym gazem węglowodorowym (LPG))**

**Jednolite przepisy dotyczące działań, jakie mają zostać podjęte przeciwko emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych przez silniki o zapłonie samoczynnym (ZS) stosowane w pojazdach oraz emisji zanieczyszczeń gazowych z silników o zapłonie iskrowym (ZI) napędzanych gazem ziemnym lub skroplonym gazem węglowodorowym stosowanych w pojazdach**

(Przegląd nr 4)

**Zawiera w sobie obowiązujący tekst aż do:**

serii poprawek 05 – Data wejścia w życie:

### SPIS TREŚCI

#### ROZDZIAŁ

1. Zakres
2. Definicje
3. Wniosek o homologację
4. Homologacja
5. Specyfikacje i badania
6. Instalacja w pojeździe
7. Rodzina silników
8. Zgodność produkcji
9. Zgodność użytkowanych pojazdów/silników
10. Sankcje za niezgodność produkcji
11. Zmiana i rozszerzenie homologacji homologowanych typów
12. Ostateczne zaprzestanie produkcji
13. Przepisy przejściowe
14. Nazwy i adresy służb technicznych odpowiedzialnych za prowadzenie badań homologacyjnych oraz służb administracyjnych

Dodatek 1 – Procedura badania zgodności produkcji przy zadowalającym poziomie odchylenia standardowego

- Dodatek 2 – Procedura badania zgodności produkcji przy niezadowalającym poziomie odchylenia standardowego
- Dodatek 3 – Procedura badania zgodności produkcji na żądanie producenta
- Dodatek 4 – Określenie równoważności systemów

## ZAŁĄCZNIKI

- Załącznik 1 – Dokument informacyjny
  - Dodatek 1 – Podstawowe właściwości silnika (macierzystego) oraz informacje dotyczące przebiegu badań
  - Dodatek 2 – Podstawowe właściwości rodziny silników
  - Dodatek 3 – Podstawowe właściwości typów silników w rodzinie.
  - Dodatek 4 – Właściwości części pojazdu związanych z silnikiem
  - Dodatek 5 – Informacje związane z systemem OBD
- Załącznik 2A – Komunikat dotyczący homologacji lub rozszerzenia, odmowy lub wycofania homologacji lub ostatecznego zaprzestania produkcji typu silnika z zapłonem samoczynnym (ZS), typu silnika napędzanego gazem ziemnym (NG) lub typu silnika z zapłonem iskrowym (ZI) napędzanego gazem płynnym (LPG) jako odrębnej jednostki technicznej w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń, zgodnie z regulaminem nr 49
  - Dodatek 1 – Informacje związane z układem diagnostyki pokładowej (OBD)
- Załącznik 2B – Komunikat dotyczący homologacji lub rozszerzenia, odmowy lub wycofania homologacji lub ostatecznego zaprzestania produkcji typu pojazdu w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych, zgodnie z regulaminem nr 49
- Załącznik 3 – Układ znaków homologacji
- Załącznik 4A – Procedura badania
  - Dodatek 1 – Cykle badań ESC i ELR
  - Dodatek 2 – Cykl badania ETC
  - Dodatek 3 – Wykres odczytów dynamometru w badaniu ETC silników
  - Dodatek 4 – Procedury pomiaru i próbkowania
  - Dodatek 5 – Procedura kalibracji
  - Dodatek 6 – Sprawdzenie przepływu węgla
  - Dodatek 7 – Układy analityczne i próbkowania
- Załącznik 4B – Procedura badań dla silników z zapłonem samoczynnym lub silników z zapłonem iskrowym napędzanych gazem ziemnym lub gazem płynnym uwzględniająca wymogi ogólnoświatowego zharmonizowanego cyklu badań (WHDC) – ogólnoświatowy przepis techniczny nr 4
  - Dodatek 1 – Wykres odczytów dynamometru w badaniu WHTC silników
  - Dodatek 2 – Wzorcowy olej napędowy
  - Dodatek 3 – Urządzenia do pomiaru
  - Dodatek 4 – Określenie równoważności systemów
  - Dodatek 5 – Sprawdzenie przepływu węgla
  - Dodatek 6 – Przykład procedury obliczeniowej
- Załącznik 5 – Właściwości techniczne wzorcowego paliwa przeznaczonego do badań homologacyjnych i sprawdzania zgodności produkcji
- Załącznik 6 – Przykład procedury obliczeniowej
- Załącznik 7 – Procedury prowadzenia badań na trwałość układów kontroli emisji
- Załącznik 8 – Zgodność użytkowanych pojazdów/silników

Załącznik 9A – Układy diagnostyki pokładowej (OBD)

Dodatek 1 – Badania homologacyjne układów diagnostyki pokładowej (OBD)

Załącznik 9B – Wymagania techniczne dla układów diagnostyki pokładowej (OBD) dla silników wysokoprężnych pojazdów drogowych (WWH-OBD, ogólnościowy przepis techniczny nr 5)

Dodatek 1 – Homologacja instalacji układów diagnostyki pokładowej

Dodatek 2 – Nieprawidłowe funkcjonowanie – Ilustracja statusu DTC – Ilustracja systemów aktywacji wskaźnika awarii(MI) i liczników

Dodatek 3 – Wymagania kontrolne

Dodatek 4 – Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności

Dodatek 5 – Informacje „zamrożone” i informacje ciągu danych

Dodatek 6 – Wzorcowe dokumenty standardowe

Dodatek 7 – Dokumentacja związana z informacjami na temat układów diagnostyki pokładowej (OBD)

## 1. ZAKRES

1.1. Niniejszy regulamin ma zastosowanie do pojazdów kategorii M i N 1/ oraz ich silników, jak wykazano w tabeli A, w odniesieniu do badań przewidzianych dla tych silników, zawartych w tabeli B. Ma on również zastosowanie do instalacji tych silników w pojazdach.

Tabela A

### Zastosowanie

Kategoria pojazdu 1/	Masa maksymalna	Silniki z zapłonem iskrowym			Silniki o zapłonie samoczynnym	
		Ben- zyna	NG <sup>(a)</sup>	LPG <sup>(b)</sup>	Olej napędowy	Etanol
M <sub>1</sub>	≤ 3,5 t	—	—	—	—	—
	> 3,5 t	—	R49	R49	R49	R49
M <sub>2</sub>	—	—	R49	R49	R49 lub R83 <sup>(c)</sup> <sup>(d)</sup>	R49
M <sub>3</sub>	—	—	R49	R49	R49	R49
N <sub>1</sub>	—	—	R49 lub R83 <sup>(d)</sup>	R49 lub R83 <sup>(d)</sup>	R49 lub R83 <sup>(d)</sup>	R49
N <sub>2</sub>	—	—	R49	R49	R49 lub R83 <sup>(c)</sup> <sup>(d)</sup>	R49
N <sub>3</sub>	—	—	R49	R49	R49	R49

<sup>(a)</sup> Gaz ziemny

<sup>(b)</sup> Gaz płynny

<sup>(c)</sup> Regulamin nr 83 ma zastosowanie dla pojazdów o masie odniesienia ≤ 2 840 kg jedynie w drodze rozszerzenia homologacji udzielonej dla kategorii M<sub>1</sub> lub N<sub>1</sub>. 1/

<sup>(d)</sup> Wpis „R49 lub R83” oznacza, że producent może uzyskać homologację typu zgodnie z niniejszym regulaminem lub zgodnie z regulaminem nr 83, patrz sekcja 1.2.

Tabela B

### Wymagania

	Silniki o zapłonie iskrowym			Silniki o zapłonie samoczynnym	
	Ben- zyna	NG	LPG	Olej napędowy	Etanol
Gazowe zanieczyszczenia powietrza	—	Tak	Tak	Tak	Tak
Cząstki stałe	—	Tak <sup>(a)</sup>	Tak <sup>(a)</sup>	Tak	Tak

	Silniki o zapłonie iskrowym			Silniki o zapłonie samoczynnym	
	Benzyna	NG	LPG	Olej napędowy	Etanol
Zadymienie	—	—	—	Tak	Tak
Trwałość	—	Tak	Tak	Tak	Tak
zgodność z wymogami pojazdów/silników użytkowanych	—	Tak	Tak	Tak	Tak
OBD	—	Tak <sup>(b)</sup>	Tak <sup>(b)</sup>	Tak	Tak

(<sup>a</sup>) Dotyczy wyłącznie etapu C w tabeli 2 w sekcji 5.2.1.  
(<sup>b</sup>) Dany obowiązywania zgodnie z sekcją 5.4.2.

## 1.2. Homologacje równoważne

Następujące kategorie silników i pojazdów nie muszą być poddawane homologacji zgodnie z niniejszym regulaminem, jeżeli stanowią część pojazdu homologowanego zgodnie z regulaminem nr 83:

- a) silniki z zapłonem samoczynnym napędzane olejem napędowym, montowane w pojazdach kategorii N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> i M<sub>2</sub> 1/
- b) silniki z zapłonem iskrowym napędzane gazem ziemnym lub gazem płynnym, montowane w pojazdach kategorii N<sub>1</sub>. 1/
- c) pojazdy kategorii N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> i M<sub>2</sub> 1/ wyposażone w silniki o zapłonie samoczynnym napędzane olejem napędowym oraz pojazdy kategorii N<sub>1</sub> 1/ wyposażone w silniki o zapłonie iskrowym napędzane gazem ziemnym lub gazem płynnym.

## 2. DEFINICJE

### 2.1. Do celów niniejszego rozporządzenia stosuje się następujące definicje:

„homologacja silnika (rodziny silników)” oznacza homologację typu silnika (rodziny silników) w odniesieniu do poziomu emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych, oraz zadymienia i układu diagnostyki pokładowej (OBD);

„homologacja pojazdu” oznacza homologację danego typu pojazdu w odniesieniu do emisji przez jego silnik zanieczyszczeń gazowych i pyłowych oraz zadymienia, jak również w odniesieniu do układu diagnostyki pokładowej (OBD) oraz zainstalowania silnika w pojeździe;

„pomocnicza strategia kontroli emisji (AECS)” oznacza strategię kontroli emisji, która uaktywnia się lub modyfikuje podstawową strategię kontroli emisji do specjalnych celów, w reakcji na określony zestaw warunków otoczenia i/lub eksploatacyjnych, takich jak prędkość pojazdu, prędkość silnika, przełożenie, temperatura wlotowa lub ciśnienie wlotowe;

„podstawowa strategia kontroli emisji (BECS)” oznacza strategię kontroli emisji aktywną w całym zakresie eksploatacyjnym prędkości i obciążenia silnika, pod warunkiem że nie zostanie uaktywniona AECS. Przykłady BECS obejmują m.in.:

- a) mapy ustawienia rozrzędu;
- b) mapy EGR;
- c) mapy dozowania odczynnika katalitycznego SCR;

„kombinowany układ deNO<sub>x</sub> i filtr cząstek stałych” oznacza układ oczyszczania spalin, zaprojektowany do równoczesnego zmniejszenia emisji tlenków azotu (NO<sub>x</sub>) i cząstek stałych (PT);

„ciągła regeneracja” oznacza proces regeneracji układu oczyszczania spalin, który zachodzi stale, lub przynajmniej raz na każde badanie ETC. Taki proces regeneracji nie wymaga specjalnej procedury testowej;

„obszar kontrolny” oznacza obszar znajdujący się między prędkościami obrotowymi silnika A i C oraz między 25 % a 100 % obciążenia;

„maksymalna moc znamionowa (P<sub>max</sub>)” oznacza moc maksymalną w kW EKG (moc netto) podaną przez producenta we wniosku o udzielenie homologacji;

„strategia nieracjonalna (kontroli emisji)” oznacza:

- a) pomocniczą strategię kontroli emisji (AECS), która zmniejsza skuteczność kontroli emisji odnoszącej się do BECS, w normalnych dla pojazdu warunkach eksploatacyjnych;
- b) podstawową strategię kontroli emisji (BECS), która rozróżnia między działaniem w ramach standardowego badania homologacji a działaniem w innych warunkach oraz obniża poziom kontroli emisji w warunkach zasadniczo nieujętych w odnośnej procedurze badań w ramach homologacji, lub
- c) układ OBD lub strategię monitorowania kontroli emisji, które rozróżniają między działaniem w ramach standardowego badania homologacji a działaniem w innych warunkach oraz obniżają poziom funkcji monitorowania (we właściwym czasie i dokładnie) w warunkach zasadniczo nieujętych w odnośnej procedurze badań w ramach homologacji;

„układ deNO<sub>x</sub>” oznacza układ oczyszczania spalin zaprojektowany dla zmniejszenia emisji tlenków azotu (NO<sub>x</sub>) (np. istnieją obecnie aktywne i pasywne katalizatory mieszanki ubogiej NO<sub>x</sub>, absorbenty NO<sub>x</sub> oraz układy Selekttywnej Redukcji Katalitycznej (SCR));

„opóźnienie” oznacza odstęp czasu między zmianą składnika do pomiaru w punkcie odniesienia a reakcją układu wynoszącą 10 % odczytu końcowego (t<sub>10</sub>). Dla składników gazowych jest to zasadniczo czas przeniesienia mierzonego składnika z sondy próbkującej do czujnika. Dla opóźnienia sonda próbkująca została ustalona jako punkt odniesienia;

„silnik Diesla” oznacza silnik wysokoprężny pracujący na zasadzie zapłonu samoczynnego;

„badanie ELR” oznacza cykl badania składający się z ciągu stopni obciążenia przy stałych prędkościach obrotowych silnika stosowanych zgodnie z sekcją 5.2. niniejszego regulaminu;

„badanie ESC” oznacza cykl badania składający się z 13 faz w warunkach ustalonych stosowanych zgodnie z sekcją 5.2. niniejszego regulaminu;

„badanie ETC” oznacza cykl badania w warunkach nieustalonych, składający się z 1 800 sekundy-faz w warunkach nieustalonych stosowanych zgodnie z sekcją 5.2. niniejszego regulaminu;

„element projektu” oznacza odnoszący się odpowiednio do pojazdu lub silnika,

- a) jakiegokolwiek układu kontrolny, łącznie z oprogramowaniem komputerowym, elektronicznymi układami sterowania i układami komputerowymi;
- b) jakiegokolwiek kalibracje układu kontrolnego;

- c) wyniki interakcji układowych, lub
- d) jakiegokolwiek urządzenia;

„defekt związany z emisją” oznacza uszkodzenie lub odchylenie od normalnej tolerancji produkcyjnej w zakresie projektu, materiałów lub wykonania urządzenia, układu lub zespołu, które ma wpływ na jakikolwiek parametr, specyfikację lub element układu kontroli emisji. Brak elementu może zostać uznany za „defekt związany z emisją”;

„strategia kontroli emisji (ECS)” oznacza element lub zestaw elementów projektu, zawartego w ogólnym projekcie układu silnika lub pojazdu, dla potrzeb kontrolowania emisji spalin, obejmujący jedną BECS oraz jeden zestaw AECS;

„układ kontroli emisji” oznacza układ oczyszczania spalin, sterowniki elektroniczne zarządzania układem, oraz jakikolwiek związany z emisją komponent układu silnika w układzie wydechowym, który przesyła dane wejściowe do takich sterowników lub odbiera z nich dane wyjściowe, oraz, jeżeli dotyczy, interfejsy komunikacyjne (sprzęt i komunikaty) między elektronicznymi jednostkami sterowania układu silnika (EECU) i jakimkolwiek zębatym mechanizmem napędowym lub jednostką sterowania pojazdu, związaną z emisją;

„układ monitorowania kontroli emisji” oznacza układ zapewniający właściwe funkcjonowanie środków kontroli NO<sub>x</sub>, w które wyposażony jest układ silnikowy zgodnie z wymaganiami sekcji 5.5.

„domyślny tryb emisji” oznacza AECS aktywowaną w przypadku wykrycia przez układ OBD awarii ECS, skutkującej aktywowaniem MI, i nie wymagającej danych z uszkodzonego komponentu lub układu;

„rodzina układów oczyszczania spalin” oznacza, dla potrzeb realizacji planu przeglądów pojazdów służących ustanawianiu współczynników pogarszających jakość zgodnie z załącznikiem 7 do niniejszego regulaminu, oraz dla potrzeb sprawdzenia zgodności użytkowanych pojazdów/silników zgodnie z załącznikiem 8 do niniejszego regulaminu, utworzoną przez producenta grupę silników, odpowiadających definicji rodziny silników, które zostały dalej pogrupowane jako silniki wyposażone w podobny układ oczyszczania spalin;

„układ silnika” oznacza silnik, układ kontroli emisji oraz interfejs komunikacyjny (sprzęt i komunikaty) między elektronicznymi jednostkami sterowania układu silnika (EECU) i jakimkolwiek zębatym mechanizmem napędowym lub jednostką sterowania pojazdu;

„rodzina silników” oznacza utworzoną przez producenta grupę układów silników, których projekty, zdefiniowane w sekcji 7 niniejszego regulaminu, posiadają podobne charakterystyki emisji spalin; wszystkie silniki należące do rodziny muszą spełniać obowiązujące wymagania dotyczące wartości granicznych emisji zanieczyszczeń;

„zakres roboczych prędkości obrotowych silnika” oznacza zakres prędkości obrotowych silnika najczęściej wykorzystywanych podczas normalnej pracy silnika, mieszczących się między obrotami niskimi i wysokimi, jak określono w dodatku 1 do załącznika 4A do niniejszego regulaminu;

„prędkości obrotowe silnika A, B i C” oznaczają prędkości obrotowe przy badaniu w zakresie roboczych prędkości obrotowych silnika, stosowane w badaniach ESC i ELR, jak określono w dodatku 1 do załącznika 4A do niniejszego regulaminu;

„ustawienie silnika” oznacza określoną konfigurację silnika/pojazdu, która obejmuje strategię kontroli emisji (ECS), ocenę wydajności pojedynczego silnika (zatwierdzona krzywa pełnego obciążenia) oraz, jeżeli jest stosowany, jeden zestaw ograniczników momentu obrotowego;

„typ silnika” oznacza kategorię silników, które nie różnią się pod tak zasadniczymi względami, jak właściwości silnika określone w załączniku 1 do niniejszego regulaminu;

„układ oczyszczania spalin” oznacza katalizator (oksydacyjny lub trójdrożny), filtr pyłowy, układ deNO<sub>x</sub>, kombinowany filtr pyłowy deNO<sub>x</sub> lub jakiegokolwiek inne urządzenie redukcji emisji zainstalowane za silnikiem. Definicja ta nie obejmuje układu recyrkulacji gazów spalinowych, które, jeżeli zostały zainstalowane, uznaje się za integralną część układu silnika;

„silnik gazowy” oznacza silnik o zapłonie iskrowym napędzany gazem ziemnym (NG) lub gazem płynnym (LPG);

„zanieczyszczenia gazowe” oznaczają tlenek węgla, węglowodory (zakładając stosunek CH<sub>1,85</sub> dla oleju napędowego, CH<sub>2,525</sub> dla LPG i CH<sub>2,93</sub> dla NG (NMHC), oraz zakładaną molekułę CH<sub>3</sub>O<sub>0,5</sub> dla silników Diesla zasilanych etanolem), metan (zakładając stosunek CH<sub>4</sub> dla NG) i tlenki azotu, przy czym te ostatnie wyrażone są w ekwiwalencie dwutlenku azotu (NO<sub>2</sub>);

„wysokie obroty (n<sub>hi</sub>)” oznaczają najwyższą prędkość obrotową silnika, przy której występuje 70 % maksymalnej mocy znamionowej;

„niskie obroty (n<sub>lo</sub>)” oznacza najniższą prędkość obrotową silnika, gdzie występuje 50 % maksymalnej mocy znamionowej;

„poważna awaria funkcjonalna” (\*) oznacza trwałe lub tymczasowe nieprawidłowe funkcjonowanie jakiegokolwiek układu oczyszczania spalin, które może skutkować natychmiastowym lub opóźnionym wzrostem emisji zanieczyszczeń gazowych lub pyłowych z układu silnika i które nie może być właściwie ocenione przez układ diagnostyki pokładowej (OBD);

„nieprawidłowe funkcjonowanie” oznacza:

- a) jakiegokolwiek pogorszenie jakości lub awarię, łącznie z awariami instalacji elektrycznych i układu kontroli emisji, które mogłyby skutkować przekroczeniem wartości progowych emisji OBD, lub jeżeli dotyczy, niemożnością osiągnięcia zakresu wydajności funkcjonalnej układu oczyszczania spalin, jeżeli poziom emisji któregokolwiek z zanieczyszczeń będących przedmiotem regulacji przekroczyłby wartości progowe OBD;
- b) każdą sytuację, w której układ OBD nie jest w stanie wypełniać swojej funkcji monitorującej opisanej w niniejszym regulaminie.

Niemniej jednak producent może uznać za nieprawidłowe funkcjonowanie również takie pogorszenie jakości lub awarię, które nie skutkują przekroczeniem wartości granicznych emisji OBD;

„wskaźnik awarii (MI)” oznacza wskaźnik wizualny jednoznacznie informujący kierowcę pojazdu w przypadku nieprawidłowego funkcjonowania w rozumieniu niniejszego regulaminu;

„silnik wielonastawny” oznacza silnik z więcej niż jednym ustawieniem;

„rodzaj gazu ziemnego” oznacza jeden z zakresów wysokich lub niskich podanych w normie europejskiej EN 437 z listopada 1993 r.;

„moc netto” oznacza moc w kW uzyskaną na stanowisku pomiarowym na końcu wału korbowego lub jego odpowiednika, mierzoną zgodnie z metodą pomiaru mocy określoną w regulaminie nr 85;

„OBD” oznacza układ diagnostyki pokładowej służący do kontroli emisji, umożliwiający wykrywanie zdarzeń nieprawidłowego funkcjonowania i identyfikację prawdopodobnych obszarów nieprawidłowego funkcjonowania przy pomocy kodów awarii zapisanych w pamięci komputera;

(\*) Punkt 5.4.1. niniejszego regulaminu przewiduje monitorowanie poważnych awarii funkcjonalnych zamiast monitorowania pogarszania jakości lub utraty wydajności katalizatora/filtra systemu oczyszczania spalin. Przykłady takich awarii zostały podane w pkt 3.2.3.2. i 3.2.3.3. załącznika 9A do niniejszego regulaminu.

„rodzina silników OBD” oznacza, do celów homologacji układu OBD zgodnie z wymaganiami załącznika 9A do niniejszego regulaminu, utworzoną przez producenta grupę układów silników posiadających wspólne parametry projektowe układu OBD, zgodnie z sekcją 7.3 niniejszego regulaminu;

„dymomierz” oznacza przyrząd przeznaczony do mierzenia nieprzezroczystości spalin w oparciu o zasadę pochłaniania światła;

„silnik macierzysty” oznacza silnik wybrany z rodziny silników w taki sposób, że jego właściwości w zakresie emisji zanieczyszczeń są właściwościami reprezentatywnymi dla tej rodziny silników;

„urządzenie do oddzielania cząstek stałych” oznacza układ usuwania cząstek stałych ze spalin, zaprojektowany dla zmniejszenia emisji pyłowych (PT), poprzez ich oddzielenie mechaniczne, aerodynamiczne, dyfuzyjne lub inercyjne;

„zanieczyszczenia pyłowe” oznaczają wszelki materiał nagromadzony na określonym środku filtrującym po rozcięczeniu spalin czystym, przefiltrowanym powietrzem tak, aby temperatura nie przekraczała 325 K (52 °C);

„obciążenie procentowe” oznacza ułamek maksymalnego dostępnego momentu obrotowego przy danej prędkości obrotowej silnika;

„regeneracja okresowa” oznacza proces regeneracji urządzenia kontroli emisji, która zachodzi regularnie, w ciągu poniżej 100 godzin normalnej pracy silnika. Podczas cyklu regeneracji normy emisji mogą być przekroczone;

„jednostka odbioru mocy” oznacza urządzenie wyjścia napędzane silnikiem stosowane dla potrzeb zasilania urządzeń pomocniczych zainstalowanych w pojeździe;

„prędkość znamionowa” oznacza maksymalną prędkość silnika przy pełnym obciążeniu, na jaką pozwala regulator obrotów, lub, jeżeli nie istnieje taki regulator, prędkość przy której silnik wytwarza maksymalną moc, zgodnie z opisem producenta, o którym mowa w sekcji 2 dodatku 2 do załącznika 1;

„odczynnik” oznacza wszelki materiał przechowywany w zbiorniku w pojeździe, podawany do układu oczyszczania spalin (jeżeli wymagane) na polecenie układu kontroli emisji;

„przekalibrowanie” oznacza precyzyjne dostrojenie silnika na gaz ziemny w celu uzyskania tych samych osiągnięć (moc, zużycie paliwa) przy zasilaniu innym rodzajem gazu ziemnego;

„prędkość odniesienia ( $n_{ref}$ )” oznacza 100 % wartości prędkości używanej do obliczenia wartości prędkości względnej w badaniu ETC, jak określono w dodatku 2 do załącznika 4A do niniejszego regulaminu;

„czas reakcji” oznacza różnicę w czasie między szybką zmianą składnika mierzonego w punkcie odniesienia a odpowiednią zmianą reakcji układu pomiarowego, jeżeli zmiana mierzonego składnika wynosi przynajmniej 60 % FS i zachodzi w czasie krótszym niż 0,1 sekundy. Czas reakcji układu ( $t_{90}$ ) obejmuje opóźnienie układowe oraz czas narastania układu (patrz także: ISO 16183);

„czas narastania” oznacza okres czasu między 10 % a 90 % reakcją odczytu końcowego ( $t_{90} - t_{10}$ ). Jest to reakcja przyrządu pomiarowego na dotarcie mierzonego składnika do instrumentu pomiarowego. Dla czasu narastania punktem odniesienia jest sonda próbująca;

„samodostosowanie” oznacza obecność dowolnego urządzenia silnika umożliwiającego utrzymanie stałego stosunku paliwo/powietrze w mieszance;

„zadymienie” oznacza cząstki zawieszone w strumieniu spalin emitowanych przez silnik Diesla, które pochłaniają, odbijają lub załamują światło;

„cykl badania” oznacza ciąg punktów testowych o określonej prędkości i momencie obrotowym, w których badany jest silnik w ustalonych (badanie ESC) lub w nieustalonych warunkach eksploatacji (badanie ETC, ELR);



„ogranicznik momentu obrotowego” oznacza urządzenie, które tymczasowo ogranicza maksymalny moment obrotowy silnika;

„czas przemiany” oznacza czas między zmianą mierzonego komponentu przy sondzie próbkującej a reakcją układu o wartości 50 % odczytu końcowego ( $t_{50}$ ). Czas przemiany stosowany jest do zestrajania sygnałów różnych przyrządów pomiarowych;

„okres eksploatacji” oznacza, dla pojazdów i silników, homologowanych zgodnie z wierszami B1, B2 lub C tabeli zamieszczonej w sekcji 5.2.1 niniejszego regulaminu, długość przebiegu i/lub okres, określone w sekcji 5.3. (trwałość układów kontroli emisji) niniejszego regulaminu, zgodnie z którym należy zapewnić w ramach homologacji, zgodność z odnośnymi limitami emisji gazu, cząstek stałych i dymu;

„typ pojazdu” oznacza kategorię pojazdów silnikowych, które nie różnią się pod tak zasadniczymi względami, jak właściwości pojazdu i silnika określone w załączniku 1 do niniejszego regulaminu;

„liczba Wobbego (dolna  $W_l$  lub górna  $W_u$ )” oznacza stosunek wartości ciepła właściwego gazu na jednostkę objętości do pierwiastka kwadratowego jego gęstości względnej w tych samych warunkach odniesienia:

$$W = H_{\text{gas}} \times \sqrt{\rho_{\text{air}} / \rho_{\text{gas}}}$$

„współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ )” oznacza wyrażenie opisujące wymaganą elastyczność pracy układu sterowania silnika niezbędną do zmiany współczynnika nadmiaru powietrza  $\lambda$ , jeżeli silnik jest napędzany mieszkanką gazową inną niż czysty metan (obliczanie  $S_\lambda$ : patrz załącznik 7);

## 2.2. Oznaczenia, skróty i normy międzynarodowe

### 2.2.1. Oznaczenia parametrów badań:

Oznaczenie	Jednostka	Pojęcie
$A_p$	$m^2$	Pole przekroju poprzecznego sondy izokinetycznej
$A_e$	$m^2$	Pole przekroju poprzecznego rury wydechowej
$c$	ppm/obj. %	Stężenie
$C_d$	—	Współczynnik wypływu SSV-CVS
$Cl$	—	Równoważnik węglowy 1 dla węglowodoru
$d$	$m$	Średnica
$D_0$	$m^3/s$	Punkt przecięcia funkcji kalibracji PDP
$D$	—	Współczynnik rozcieńczenia
$D$	—	Stała funkcji Bessela
$E$	—	Stała funkcji Bessela
$E_E$	—	Wydajność etanu
$E_M$	—	Wydajność metanu
$E_Z$	$g/kWh$	Interpolowana emisja $NO_x$ w punkcie kontroli
$f$	$1/s$	Częstotliwość
$f_a$	—	Laboratoryjny współczynnik powietrza
$f_c$	$s^{-1}$	Częstotliwość wyłączania filtra Bessela
$F_s$	—	Mnożnik analityczny
$H$	$MJ/m^3$	Wartość opałowa
$H_a$	$g/kg$	Wilgotność bezwzględna powietrza wlotowego
$H_d$	$g/kg$	Wilgotność bezwzględna powietrza rozcieńczającego
$i$	—	Indeks oznaczający pojedynczy tryb lub pomiar natychmiastowy
$K$	—	Stała Bessela

Oznaczenie	Jednostka	Pojęcie
k	m <sup>-1</sup>	Współczynnik pochłaniania światła
k <sub>f</sub>	—	Typowy dla danego paliwa współczynnik korekcyjny wilgotności spalin
k <sub>h,D</sub>	—	Współczynnik korekcyjny wilgotności dla emisji NO <sub>x</sub> w silnikach Diesla
k <sub>h,G</sub>	—	Współczynnik korekcyjny wilgotności dla emisji NO <sub>x</sub> w silnikach gazowych
K <sub>V</sub>	—	Funkcja kalibracji CFV
k <sub>W,a</sub>	—	Współczynnik korekcyjny powietrza wlotowego ze stanu suchego na wilgotny
k <sub>W,d</sub>	—	Współczynnik korekcji powietrza rozcieńczającego ze stanu suchego na wilgotny
k <sub>W,e</sub>	—	Współczynnik korekcji rozcieńczonych spalin ze stanu suchego na wilgotny
k <sub>W,r</sub>	—	Współczynnik korekcji nierozcieńczonych spalin w ze stanu suchego na wilgotny
L	%	Stosunek momentu obrotowego do maksymalnego momentu obrotowego badanego silnika
L <sub>a</sub>	m	Efektywna długość ścieżki optycznej
M <sub>ra</sub>	g/mol	Masa cząsteczkowa powietrza pobieranego
M <sub>re</sub>	g/mol	Masa cząsteczkowa spalin
m <sub>d</sub>	kg	Masa próbki powietrza rozcieńczającego przepuszczonego przez filtry do próbkowania cząstek stałych
m <sub>ed</sub>	kg	Łączna masa rozcieńczonych spalin w cyklu
m <sub>edf</sub>	kg	Masa ekwiwalentu rozcieńczonych spalin w cyklu
m <sub>ew</sub>	kg	Łączna masa spalin w cyklu
m <sub>f</sub>	mg	Masa pobranej próbki cząstek stałych
m <sub>f,d</sub>	mg	Masa pobranej próbki cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym
m <sub>gas</sub>	g/h lub g	Prędkość przepływu masy emisji gazowej
m <sub>se</sub>	kg	Masa próbki w cyklu
m <sub>sep</sub>	kg	Masa próbki rozcieńczonych spalin przepuszczonych przez filtry do próbkowania cząstek stałych
m <sub>set</sub>	kg	Masa próbki podwójnie rozcieńczonych spalin przepuszczonych przez filtry do próbkowania cząstek stałych
m <sub>ssd</sub>	kg	Masa wtórnego powietrza rozcieńczającego
N	%	Nieprzezroczystość
N <sub>p</sub>	—	Ogólna liczba obrotów PDP w cyklu
N <sub>Pi</sub>	—	Obroty PDP w danym przedziale czasu
n	min <sup>-1</sup>	Prędkość obrotowa silnika
n <sub>p</sub>	s <sup>-1</sup>	Prędkość PDP
n <sub>hi</sub>	min <sup>-1</sup>	Wysoka prędkość obrotowa silnika
n <sub>lo</sub>	min <sup>-1</sup>	Niska prędkość obrotowa silnika
n <sub>ref</sub>	min <sup>-1</sup>	Prędkość odniesienia obrotowa silnika dla badania ETC
p <sub>a</sub>	kPa	Ciśnienie par nasyconych powietrza wlotowego silnika
p <sub>b</sub>	kPa	Całkowite ciśnienie atmosferyczne
p <sub>d</sub>	kPa	Ciśnienie par nasyconych powietrza rozcieńczającego
p <sub>p</sub>	kPa	Ciśnienie bezwzględne
p <sub>r</sub>	kPa	Ciśnienie pary wodnej za kąpielą chłodzącą
p <sub>s</sub>	kPa	Suche ciśnienie atmosferyczne
p <sub>l</sub>	kPa	Spadek ciśnienia na wlocie pompy
P(a)	kW	Moc pochłaniana przez urządzenia dodatkowe montowane do celów badania
P(b)	kW	Moc pochłaniana przez urządzenia dodatkowe zdejmowane do celów badania
P(n)	kW	Moc netto bez korekcji

Oznaczenie	Jednostka	Pojęcie
P(m)	kW	Moc mierzona na stanowisku do badań
Q <sub>maw</sub>	kg/h lub kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego w stanie wilgotnym
Q <sub>mad</sub>	kg/h lub kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego w stanie suchym
Q <sub>mdw</sub>	kg/h lub kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego w stanie wilgotnym
Q <sub>mdew</sub>	kg/h lub kg/s	Masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin w stanie wilgotnym
Q <sub>mdew, i</sub>	kg/s	Chwilowy przepływ masowy wilgotnego CVS
Q <sub>medf</sub>	kg/h lub kg/s	Równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin w stanie wilgotnym
Q <sub>mew</sub>	kg/h lub kg/s	Masowe natężenie przepływu spalin w stanie wilgotnym
Q <sub>mf</sub>	kg/h lub kg/s	Masowe natężenie przepływu paliwa
Q <sub>mp</sub>	kg/h lub kg/s	Przepływ masowy próbek cząstek stałych
Q <sub>vs</sub>	dm <sup>3</sup> /min	Przepływ próbek na stanowisku analitycznym
Q <sub>vt</sub>	cm <sup>3</sup> /min	Przepływ gazu znakującego
Ω	—	Stała Bessela
Q <sub>s</sub>	m <sup>3</sup> /s	Objętościowe natężenie przepływu PDP/CFV-CVS
Q <sub>SSV</sub>	m <sup>3</sup> /s	Objętościowe natężenie przepływu SSV-CVS
r <sub>a</sub>	—	Stosunek obszaru przekroju poprzecznego sondy izokinetycznej do obszaru przekroju poprzecznego rury wydechowej
r <sub>d</sub>	—	Współczynnik rozcieńczenia
r <sub>D</sub>	—	Stosunek średnicy SSV-CVS
r <sub>p</sub>	—	Stosunek ciśnienia SSV-CVS
r <sub>s</sub>	—	Stosunek próbkowania
R <sub>f</sub>	—	Współczynniki reakcji FID
ρ	kg/m <sup>3</sup>	Gęstość
S	kW	Ustawienie dynamometru
S <sub>i</sub>	m <sup>-1</sup>	Chwilowa wartość zadymienia
S <sub>λ</sub>	—	Współczynnik zmiany λ
T	K	Temperatura bezwzględna
T <sub>a</sub>	K	Temperatura bezwzględna powietrza wlotowego
t	s	Czas pomiaru
t <sub>e</sub>	s	Czas reakcji elektrycznej
t <sub>f</sub>	s	Czas reakcji filtra dla funkcji Bessela
t <sub>p</sub>	s	Czas reakcji fizycznej
Δt	s	Przedział czasu między kolejnymi wartościami zadymienia spalin (= 1 / częstotliwość próbkowania)
Δt <sub>i</sub>	s	Przedział czasu dla chwilowego przepływu CVS
τ	%	Transmitancja zadymienia
u	—	Stosunek między gęstością składnika gazowego i gazów spalinowych
V <sub>0</sub>	m <sup>3</sup> /rev	Objętość pompowanego gazu PDP podczas jednego obrotu
V <sub>s</sub>	l	Pojemność układu stanowiska analitycznego
W	—	Liczba Wobbego
W <sub>act</sub>	kWh	Praca ETC w cyklu rzeczywistym
W <sub>ref</sub>	kWh	Praca ETC w cyklu odniesienia
W <sub>f</sub>	—	Współczynnik wagowy
W <sub>fe</sub>	—	Efektywny współczynnik wagowy
X <sub>0</sub>	m <sup>3</sup> /rev	Funkcja kalibracji objętościowego natężenia przepływu PDP
Y <sub>i</sub>	m <sup>-1</sup>	Uśredniona wartość Bessela dla zadymienia spalin na 1 s

## 2.2.2. Symbole związków chemicznych

CH <sub>4</sub>	Metan
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etan
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Etanol
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propan
CO	Tlenek węgla
DOP	Dioktyloftalan
CO <sub>2</sub>	Dwutlenek węgla
HC	Węglowodory
NMHC	Węglowodory niemetanowe
NO <sub>x</sub>	Tlenki azotu
NO	Tlenek azotu
NO <sub>2</sub>	Dwutlenek azotu
PT	Cząstki stałe

## 2.2.3. Skróty

CFV	Zwężka przepływu krytycznego
CLD	Detektor chemiluminescencyjny
ELR	Europejski cykl badawczy wpływu obciążenia na zadymienie
ESC	Europejski cykl w warunkach ustalonych
ETC	Europejski cykl w warunkach nieustalonych
FID	Analizator działający na zasadzie jonizacji płomienia
GC	Chromatograf gazowy
HCLD	Grzany detektor chemiluminescencyjny
HFID	Podgrzewany detektor jonizacji płomienia
LPG	Gaz płynny
NDIR	Analizator działający na zasadzie pochłaniania podczerwieni
NG	Gaz ziemny
NMC	Separator węglowodorów niemetanowych

## 2.2.4. Symbole dla składu paliwa

w <sub>ALF</sub>	zawartość wodoru w paliwie, % wagowo
w <sub>BET</sub>	zawartość węgla w paliwie, % wagowo
w <sub>GAM</sub>	zawartość siarki w paliwie, % wagowo
w <sub>DEL</sub>	zawartość azotu w paliwie, % wagowo
w <sub>EPS</sub>	zawartość tlenu w paliwie, % wagowo
α	stosunek molowy wodoru (H/C)
β	stosunek molowy węgla (C/C)
γ	stosunek molowy siarki (S/C)
δ	stosunek molowy azotu (N/C)
ε	stosunek molowy tlenu (O/C)

W odniesieniu do paliwa C<sub>β</sub> H<sub>α</sub> O<sub>ε</sub> N<sub>δ</sub> S<sub>γ</sub>

β = 1 dla paliw na bazie węgla, β = 0 dla paliwa wodorowego

## 2.2.5. Normy, do których odnosi się niniejszy regulamin

ISO 15031-1	ISO 15031-1: 2001 Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 1: Informacje ogólne.
ISO 15031-2	ISO/PRF TR 15031-2: 2004 Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 2: Terminy, definicje, skróty oraz akronimy.
ISO 15031-3	ISO 15031-3: 2004 Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 3: Złącze diagnostyczne i związane z nim obwody elektryczne: specyfikacja i użycie.
SAE J1939-13	SAE J1939-13: Stacjonarne złącze diagnostyczne.
ISO 15031-4	ISO DIS 15031-4.3: 2004 Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 4: Zewnętrzny sprzęt testujący.
SAE J1939-73	SAE J1939-73: Poziom użytkownika – Diagnostyka.

ISO 15031-5	ISO DIS 15031-5.4: 2004 Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 5: usługi diagnostyczne dotyczące spalin.
ISO 15031-6	ISO DIS 15031-6.4: 2004 Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 6: Definicje diagnostyczne kodów błędów.
SAE J2012	SAE J2012: Ekwiwalent definicji diagnostycznych kodów błędów równoważnych z ISO/DIS 15031-6, z 30 kwietnia 2002 r.
ISO 15031-7	ISO 15031-7: 2001 Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 7: Zabezpieczenie złącza danych.
SAE J2186	SAE J2186: Zabezpieczenie złącza danych E/E, z października 1996 r.
ISO 15765-4	ISO 15765-4: 2001 Pojazdy drogowe – Diagnostyka Controller Area Networks (CAN) – Część 4: Wymagania dla układów związanych ze spalinami.
SAE J1939	SAE J1939: Zalecane praktyki dla sieci sterowania szeregowego i komunikacji pojazdu.
ISO 16185	ISO 16185: 2000 Pojazdy drogowe – rodzina silników dla homologacji.
ISO 2575	ISO 2575: 2000 Pojazdy drogowe – Symbole sterowników, wskaźników i kontrolerek.
ISO 16183	ISO 16183: 2002 Silniki ciężkie – Pomiar emisji gazowych nieczyszczonych gazów spalinowych oraz emisji pyłowych, z wykorzystaniem układów częściowego rozcieńczania przepływu spalin w nieustalonych warunkach testowych.

### 3. WNIOSEK O HOMOLOGACJĘ

#### 3.1. **Wniosek o udzielenie homologacji dla typu silnika lub rodziny silników jako oddzielnego zespołu technicznego**

- 3.1.1. Wniosek o homologację typu silnika lub rodziny silników w odniesieniu do wymagań wymienionych w tabeli B sekcji 1.1. składany jest przez producenta silnika lub jego należycie upoważnionego przedstawiciela.

W przypadku gdy wniosek dotyczy silnika wyposażonego w układ diagnostyki pokładowej (OBD), należy spełnić wymagania zawarte w sekcji 3.4.

- 3.1.2. Do wniosku należy dołączyć dokumenty wymienione poniżej, w trzech egzemplarzach, oraz następujące dane szczegółowe:

- 3.1.2.1. Opis typu silnika lub rodziny silników obejmujący, w stosownych przypadkach dane, o których mowa w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.

- 3.1.3. Silnik zgodny z właściwościami „typu silnika” lub „silnika macierzystego” określonymi w załączniku 1 przedstawia się służbie technicznej odpowiedzialnej za przeprowadzanie badań homologacyjnych określonych w sekcji 5.

#### 3.2. **Wniosek o homologację typu pojazdu w odniesieniu do jego silnika**

- 3.2.1. Wniosek o homologację typu pojazdu w odniesieniu do wymagań dla jego silnika lub rodziny silników, wymienionych w tabeli B sekcji 1.1. oraz dla instalacji silnika w pojeździe składa producent pojazdu lub jego należycie upoważniony przedstawiciel.

W przypadku gdy wniosek dotyczy silnika wyposażonego w układ diagnostyki pokładowej (OBD), należy spełnić wymagania zawarte w sekcji 3.4.

- 3.2.2. Do wniosku należy dołączyć wymienione poniżej dokumenty w trzech egzemplarzach oraz następujące dane szczegółowe:

- 3.2.2.1. Opis typu pojazdu, części pojazdu związanych z silnikiem oraz typu silnika lub rodziny silników, zawierający, w stosownych przypadkach, dane szczegółowe podane w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.
- 3.2.3. Producent zapewni opis wskaźnika awarii (MI) wykorzystywanego przez układ OBD do sygnalizowania kierowcy pojazdu wystąpienia awarii.
- Producent zapewni opis wskaźnika i trybu ostrzegania kierowcy pojazdu, wykorzystywanego do sygnalizowania braku wymaganego odczytnika.
- 3.2.4. Pojazd zgodny z właściwościami „typu silnika” określonymi w załączniku 1 przedstawia się służbie technicznej odpowiedzialnej za przeprowadzanie badań homologacyjnych określonych w sekcjach 5 i 6.
- 3.3. **Wniosek o homologację typu pojazdu z homologowanym silnikiem**
- 3.3.1. Wniosek o udzielenie homologacji typu pojazdu w odniesieniu do instalacji homologowanego silnika w pojeździe składa producent pojazdu lub jego należycie uprawniony przedstawiciel.
- 3.3.2. Do wniosku należy dołączyć dokumenty wymienione poniżej, w trzech egzemplarzach, oraz następujące dane szczegółowe:
- 3.3.2.1. opis typu pojazdu oraz części pojazdu związanych z silnikiem, zawierający dane określone w załączniku 1, oraz, gdy ma to zastosowanie, kopię formularza homologacji (załącznik 2A) dla danego silnika lub rodziny silników, gdy ma to zastosowanie, jako odrębnej jednostki technicznej instalowanej w danym typie pojazdów.
- 3.3.3. Producent zapewni opis wskaźnika awarii (MI) wykorzystywanego przez układ OBD do sygnalizowania kierowcy pojazdu wystąpienia awarii.
- Producent zapewni opis wskaźnika i trybu ostrzegania kierowcy pojazdu, wykorzystywanego do sygnalizowania braku wymaganego odczytnika.
- 3.3.4. Pojazd zgodny z właściwościami „typu silnika” określonymi w załączniku 1 przedstawia się służbie technicznej odpowiedzialnej za przeprowadzanie badań homologacyjnych określonych w sekcji 6.
- 3.4. **Układy diagnostyki pokładowej**
- 3.4.1. Wnioskowi o homologację pojazdu lub silnika (rodziny silników) wyposażonych w układ diagnostyki pokładowej (OBD) muszą towarzyszyć informacje wymagane w sekcji 9 dodatku 1 do załącznika 1 (opis silnika (macierzystego)) i/lub w sekcji 6 dodatku 3 do załącznika 1 (opis typu silnika w ramach rodziny), łącznie z:
- 3.4.1.1. Szczegółowymi informacjami, na piśmie, zawierającymi pełny opis charakterystyki funkcjonalnej układu OBD, łącznie z listą istotnych części układu kontroli emisji silnika, tj. czujnikami, siłownikami i elementami monitorowanymi przez układ OBD;
- 3.4.1.2. Jeżeli dotyczy, deklaracją producenta na temat parametrów wykorzystanych jako podstawa dla monitorowania głównych awarii funkcjonalnych, oraz dodatkowo:
- 3.4.1.2.1. Producent zapewni służbie technicznej opis potencjalnych awarii w układzie kontroli emisji, które mogą mieć wpływ na emisje. Informacje te będą przedmiotem dyskusji i uzgodnień między służbą techniczną a producentem pojazdu.

- 3.4.1.3. Jeżeli dotyczy, opisem interfejsu komunikacyjnego (sprzęt i komunikaty) pomiędzy jednostką elektronicznego sterowania silnika (EECU) i jakimkolwiek innym zębatym mechanizmem napędowym lub jednostką sterowania pojazdu, w przypadku gdy wymiana informacji ma wpływ na właściwe funkcjonowanie układu kontroli emisji.
- 3.4.1.4. Tam, gdzie to właściwe, kopiami innych homologacji, wraz z istotnymi danymi umożliwiającymi rozszerzenie homologacji.
- 3.4.1.5. Jeżeli dotyczy, szczegółowymi informacjami na temat rodziny silników, jak podano w sekcji 7 niniejszego regulaminu.
- 3.4.1.6. Producent opisuje również środki przyjęte z myślą o zapobieżeniu zmianom i modyfikacjom EECU lub innych parametrów interfejsu, o których mowa w pkt 3.4.1.3.

#### 4. HOMOLOGACJA

##### 4.1. Udzielanie homologacji paliwa uniwersalnego

Homologacji paliwa uniwersalnego udziela się z zastrzeżeniem następujących warunków:

- 4.1.1. W przypadku oleju napędowego lub etanolu, jeżeli silnik macierzysty spełnia wymagania niniejszego regulaminu dotyczące paliwa wzorcowego określonego w załączniku 5.
- 4.1.2. W przypadku gazu ziemnego silnik macierzysty powinien wykazywać zdolność do przystosowywania się do pracy na paliwie o dowolnym składzie, jakie może pojawić się na rynku. W przypadku gazu ziemnego występują ogólnie rzecz biorąc dwa typy paliwa: paliwo o wysokiej wartości opałowej (gaz H) i paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L), ale o znacznej rozpiętości wewnątrz obu zakresów; różnią się one od siebie znacznie pod względem energetyczności wyrażonej liczbą Wobbego oraz współczynnikiem zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ). Wzór na obliczanie liczby Wobbego oraz  $S_\lambda$  przedstawiono w sekcji 2.1. Gazy ziemne o współczynniku zmiany  $\lambda$  między 0,89 a 1,08 ( $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$ ) uważane są za należące do zakresu H, podczas gdy gazy ziemne o współczynniku zmiany  $\lambda$  między 1,08 a 1,19 ( $1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$ ) uznaje się za należące do zakresu L. Skład paliw wzorcowych odzwierciedla rozpiętość współczynnika  $S_\lambda$ .
- Silnik macierzysty musi spełniać wymagania niniejszego regulaminu w odniesieniu do paliw wzorcowych  $G_R$  (paliwo 1) i  $G_{25}$  (paliwo 2), jak określono w załączniku 5, bez żadnego ponownego dostosowania do napędzania paliwem między tymi dwoma badaniami. Jednakże w cyklu ETC dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący bez pomiaru po zmianie paliwa. Przed badaniem silnik macierzysty dociera się z wykorzystaniem procedury przedstawionej w sekcji 3 dodatku 2 do załącznika 4A.
- 4.1.2.1. Na żądanie producenta silnik może być badany na trzecim paliwie (paliwo 3), w przypadku gdy współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) jest zawarty między 0,89 (tzn. dolną granicą  $G_R$ ) a 1,19 (tzn. górną granicą  $G_{25}$ ), na przykład gdy paliwo 3 jest paliwem rynkowym. Wyniki tego badania można wykorzystać jako podstawę do oceny zgodności produkcji.
- 4.1.3. W przypadku silnika napędzanego gazem ziemnym, który jest samodostosowujący się z jednej strony do zakresu gazów H oraz z drugiej strony do zakresów gazów L i który przełącza się między gazem zakresu H a gazem zakresu L za pomocą przełącznika, silnik macierzysty jest badany na odpowiednim paliwie wzorcowym określonym w załączniku 5 dla każdego zakresu, przy każdej pozycji przełącznika. Paliwa w odniesieniu do gazów zakresu H to  $G_R$  (paliwo 1) oraz  $G_{23}$  (paliwo 3), a paliwa  $G_{25}$  (paliwo 2) i  $G_{23}$  (paliwo 3) to paliwa dla gazów zakresu L. Silnik macierzysty powinien spełniać wymagania niniejszego regulaminu w obu pozycjach przełącznika bez jakiegokolwiek ponownego dostosowywania napędzania paliwem między tymi dwoma badaniami w każdej pozycji przełącznika. Jednakże w cyklu ETC dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący bez pomiaru po zmianie paliwa. Przed badaniem silnik macierzysty dociera się z wykorzystaniem procedury przedstawionej w sekcji 3 dodatku 2 do załącznika 4A.

4.1.3.1. Na żądanie producenta silnik może być badany na trzecim paliwie (paliwo 3), w przypadku gdy współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_N$ ) jest zawarty między 0,89 (tzn. dolną granicą  $G_R$ ) a 1,19 (tzn. górną granicą  $G_{25}$ ), na przykład gdy paliwo 3 jest paliwem rynkowym. Wyniki tego badania można wykorzystać jako podstawę do oceny zgodności produkcji.

4.1.4. W przypadku silników na gaz ziemny stosunek wyników badania emisji „r” ustala się dla każdego zanieczyszczenia w sposób następujący:

$$r = \frac{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 2}}{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 1}}$$

lub

$$r_a = \frac{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 2}}{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 3}}$$

oraz

$$r_b = \frac{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 1}}{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 3}}$$

4.1.5. W przypadku gazu płynnego silnik macierzysty powinien wykazać zdolność do przystosowywania się do dowolnego składu paliwa, jakie może się pojawić na rynku. W przypadku gazu płynnego występują wahania w składzie  $C_3/C_4$ . Wahania te są odzwierciedlone w paliwach wzorcowych. Silnik macierzysty musi spełniać wymagania dotyczące emisji w odniesieniu do paliw wzorcowych A i B określone w załączniku 5 bez ponownego dostosowania do napędzania paliwem między tymi dwoma badaniami. Jednakże w cyklu ETC dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący bez pomiaru po zmianie paliwa. Przed badaniem silnik macierzysty dociera się z wykorzystaniem procedury zdefiniowanej w sekcji 3 dodatku 2 do załącznika 4A.

4.1.5.1. Współczynnik wyników emisji „r” dla każdej substancji zanieczyszczającej wyznacza się w następujący sposób:

$$r = \frac{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. B}}{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. A}}$$

## 4.2. Udzielanie homologacji ograniczonej zakresem paliwa

Homologacji ograniczonej zakresem paliwa udziela się z zastrzeżeniem następujących warunków:

4.2.1. Uzyskanie homologacji w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń dla silnika napędzanego gazem ziemnym i przeznaczonego do pracy na gazach z zakresu H lub z zakresu L.

Silnik macierzysty jest badany na odpowiednim paliwie wzorcowym, jak określono w załączniku 5 dla odpowiedniego zakresu. Paliwa w odniesieniu do gazów zakresu H to  $G_R$  (paliwo 1) oraz  $G_{23}$  (paliwo 3), a paliwa  $G_{25}$  (paliwo 2) i  $G_{23}$  (paliwo 3) to paliwa dla gazów zakresu L. Silnik macierzysty spełnia wymagania niniejszego regulaminu bez żadnego ponownego dostosowania napędzania paliwem między dwoma badaniami. Jednakże w cyklu ETC dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący bez pomiaru po zmianie paliwa. Przed badaniem silnik macierzysty dociera się z wykorzystaniem procedury zdefiniowanej w sekcji 3 dodatku 2 do załącznika 4A.

4.2.1.1. Na żądanie producenta silnik może być badany na trzecim paliwie (paliwo 3), w przypadku gdy współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_N$ ) jest zawarty między 0,89 (tzn. dolną granicą  $G_R$ ) a 1,19 (tzn. górną granicą  $G_{25}$ ), na przykład gdy paliwo 3 jest paliwem rynkowym. Wyniki tego badania można wykorzystać jako podstawę do oceny zgodności produkcji.



- 4.2.1.2. Współczynnik wyników emisji „r” dla każdej substancji zanieczyszczającej wyznacza się w następujący sposób:

$$r = \frac{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 2}}{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 1}}$$

lub

$$r_a = \frac{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 2}}{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 3}}$$

oraz

$$r_b = \frac{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 1}}{\text{wynik emisji dla paliwa wzor. 3}}$$

- 4.2.1.3. W chwili dostawy do klienta silnik musi być opatrzony etykietą (patrz sekcja 4.11.) stwierdzającą, dla jakiego zakresu gazów silnik jest homologowany.
- 4.2.2. Homologacja w odniesieniu do emisji spalin silnika pracującego na gazie ziemnym lub płynnym i przeznaczonego do pracy na paliwie o jednym, szczególnym składzie:
- 4.2.2.1. Silnik macierzysty spełnia wymagania dotyczące emisji w odniesieniu do paliw wzorcowych  $G_R$  i  $G_{25}$  w przypadku gazu ziemnego lub paliw wzorcowych A i B w przypadku gazu płynnego, jak określono w załączniku 5. Między badaniami dozwolone jest precyzyjne dostrojenie układu paliwowego. Takie precyzyjne dostrojenie obejmuje przekalibrowanie bazy danych dawek paliwa bez jakichkolwiek zmian zarówno podstawowej strategii kontroli, jak i podstawowej struktury bazy danych. W razie potrzeby dopuszcza się wymianę części bezpośrednio związanych z wielkością przepływu paliwa (takich jak dysze wtryskiwaczy).
- 4.2.2.2. Na żądanie producenta silnik może być badany na paliwach wzorcowych  $G_R$  i  $G_{23}$  lub na paliwach wzorcowych  $G_{25}$  i  $G_{23}$ , w których to przypadkach homologacja jest ważna tylko w odniesieniu do, odpowiednio, gazów zakresu H lub gazów zakresu L.
- 4.2.2.3. W chwili dostawy do klienta silnik musi być opatrzony etykietą (patrz sekcja 4.11) stwierdzającą, dla jakiego rodzaju gazu silnik został skalibrowany.

Homologacja silników na gaz ziemny

	Sekcja 4.1.: Udzielanie homologacji paliwa uniwersalnego	Liczba badań	Obliczenie „r”	Sekcja 4.2.: Udzielanie homologacji ograniczonej zakresem paliwa	Liczba badań	Obliczenie „r”
Patrz sekcja 4.1.2. Silnik na gaz ziemny, dostosowujący się do dowolnego składu paliwa	G <sub>R</sub> (1) i G <sub>25</sub> (2) na żądanie producenta silnik może być badany na dodatkowym paliwie rynkowym (3), jeśli S <sub>λ</sub> = 0,89 – 1,19	2 (maks. 3)	$r = \frac{\text{paliwo 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{paliwo 1 (G}_R\text{)}}$ oraz, przy badaniu na dodatkowym paliwie $r_a = \frac{\text{paliwo 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{paliwo 3 (paliwo rynkowe)}}$ i $r_b = \frac{\text{paliwo 1 (G}_R\text{)}}{\text{paliwo 3 (G}_{23}\text{ lub paliwo rynkowe)}}$			
Patrz sekcja 4.1.3. Silnik na gaz ziemny samodosowujący się za pomocą przełącznika	G <sub>R</sub> (1) i G <sub>23</sub> (3) dla H i G <sub>25</sub> (2) i G <sub>23</sub> (3) dla L na żądanie producenta silnik może być badany na paliwie rynkowym (3), zamiast G <sub>23</sub> , jeśli S <sub>λ</sub> = 0,89 – 1,19	2 dla zakresu H oraz 2 dla zakresu L przy odnośnej pozycji przełącznika <b>4</b>	$r_b = \frac{\text{paliwo 1 (G}_R\text{)}}{\text{paliwo 3 (G}_{23}\text{ lub paliwo rynkowe)}}$ i $r_a = \frac{\text{paliwo 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{paliwo 3 (G}_{23}\text{ lub paliwo rynkowe)}}$			
Patrz sekcja 4.2.1. Silnik gazowy przeznaczony do pracy na gazie zakresu H lub L				G <sub>R</sub> (1) i G <sub>23</sub> (3) dla H lub G <sub>25</sub> (2) i G <sub>23</sub> (3) dla L na żądanie producenta silnik może być badany na paliwie rynkowym (3), zamiast G <sub>23</sub> , jeśli S <sub>λ</sub> = 0,89 – 1,19	2 dla zakresu H lub 2 dla zakresu L <b>2</b>	$r_b = \frac{\text{paliwo 1 (G}_R\text{)}}{\text{paliwo 3 (G}_{23}\text{ lub paliwo rynkowe)}}$ dla zakresu H lub $r_a = \frac{\text{paliwo 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{paliwo 3 (G}_{23}\text{ lub paliwo rynkowe)}}$ dla zakresu L

	Sekcja 4.1.: Udzielanie homologacji paliwa uniwersalnego	Liczba badań	Obliczenie „r”	Sekcja 4.2.: Udzielanie homologacji ograniczonej zakresem paliwa	Liczba badań	Obliczenie „r”
Patrz sekcja 4.2.2. Silnik gazowy przeznaczony do pracy na paliwie o jednym, określonym składzie				G <sub>R</sub> (1) i G <sub>25</sub> (2), dozwolone precyzyjne dostrojenie między badaniami; na żądanie producenta silnik może być badany na paliwie: G <sub>R</sub> (1) i G <sub>23</sub> (3) dla H lub G <sub>25</sub> (2) i G <sub>23</sub> (3) dla L	<b>2</b> lub 2 dla zakresu H lub 2 dla zakresu L <b>2</b>	

#### Homologacja silników na gaz płynny

	Sekcja 4.1.: Udzielanie homologacji paliwa uniwersalnego	Liczba badań	Obliczenie „r”	Sekcja 4.2.: Udzielanie homologacji ograniczonej zakresem paliwa	Liczba badań	Obliczenie „r”
Patrz sekcja 4.1.5. Silnik na gaz płynny, dostosowujący się do dowolnego składu paliwa	paliwo A i paliwo B	<b>2</b>	$r = \frac{\text{paliwo B}}{\text{paliwo A}}$			
Patrz sekcja 4.2.2. Silnik na gaz płynny przeznaczony do pracy na paliwie o jednym, określonym składzie				paliwo A i paliwo B, dozwolone precyzyjne dostrojenie między badaniami	<b>2</b>	

#### 4.3. Homologacja w odniesieniu do emisji spalin dla członka rodziny silników

4.3.1. Z wyłączeniem przypadku określonego w sekcji 4.3.2. homologację silnika macierzystego rozszerza się bez dalszego badania na wszystkie silniki tej rodziny silników, dla każdego składu paliwa, w odniesieniu do którego silnik macierzysty został homologowany (w przypadku silników opisanych w sekcji 4.2.2.) lub tej samej klasy składu paliwa (w przypadku silników opisanych w sekcji 4.1. lub 4.2.), dla której silnik macierzysty został homologowany.

#### 4.3.2. Dodatkowy silnik do badań

W przypadku wniosku o udzielenie homologacji silnika lub pojazdu w odniesieniu do jego silnika należącego do rodziny silników, jeśli służba techniczna ustali, że w odniesieniu do wybranego silnika macierzystego przedłożony wniosek definiuje rodzinę silnika określoną w dodatku 2 do załącznika 1, służba techniczna może wybrać do badań silnik alternatywny lub, gdy jest to niezbędne, dodatkowy silnik odniesienia.

4.4. Każdy typ, któremu udzielono homologacji, otrzymuje numer homologacji. Pierwsze dwie cyfry takiego numeru (obecnie 05, odpowiadające serii poprawek 05) wskazują serię poprawek wdrażających ostatnie poważniejsze zmiany techniczne wprowadzone do niniejszego regulaminu przed terminem udzielenia homologacji. Ta sama Umawiająca się Strona nie może przydzielić tego samego numeru homologacji innemu typowi silnika lub typowi pojazdu.

4.5. Powiadomienie o homologacji, rozszerzeniu odmowie lub ostatecznym zaprzestaniu produkcji typu silnika lub typu pojazdu zgodnie z niniejszym regulaminem zostaje przekazane w postaci formularza komunikatu zgodnego z wzorem przedstawionym w załączniku 2A lub 2B do niniejszego regulaminu Stronom Porozumienia z 1958 r. stosującym niniejszy regulamin. Należy także przedstawić wartości pomiarów uzyskane podczas badania typu.

4.6. Na każdym silniku zgodnym z typem silnika homologowanym zgodnie z niniejszym regulaminem oraz na każdym pojeździe zgodnym z typem pojazdu homologowanym zgodnie z niniejszym regulaminem, w widocznym i łatwo dostępnym miejscu, umieszcza się międzynarodowy znak homologacji składający się z:

4.6.1. okręgu otaczającego literę „E”, po której następuje numer wskazujący kraj, który udzielił homologacji <sup>(1)</sup>;

4.6.2. numeru niniejszego regulaminu, po którym następuje litera „R”, następnie łącznik i numer homologacji, na prawo od okręgu opisanego w sekcji 4.6.1.

<sup>(1)</sup> 1 – Niemcy, 2 – Francja, 3 – Włochy, 4 – Niderlandy, 5 – Szwecja, 6 – Belgia, 7 – Węgry, 8 – Republika Czeska, 9 – Hiszpania, 10 – Serbia, 11 – Zjednoczone Królestwo, 12 – Austria, 13 – Luksemburg, 14 – Szwajcaria, 15 – numer wolny, 16 – Norwegia, 17 – Grecja, 18 – Dania, 19 – Rumunia, 20 – Polska, 21 – Portugalia, 22 – Federacja Rosyjska, 23 – Grecja, 24 – Irlandia, 25 – Chorwacja, 26 – Słowenia, 27 – Słowacja, 28 – Białoruś, 29 – Estonia, 30 – numer wolny, 31 – Bośnia i Hercegowina, 32 – Łotwa, 33 – numer wolny, 34 – Bułgaria, 35 – numer wolny, 36 – Litwa, 37 – Turcja, 38 – numery wolny, 39 – Azerbejdżan, 40 – Była Jugosłowiańska Republika Macedonii, 41 – numer wolny, 42 – Wspólnota Europejska (homologacje udzielone przez jej państwa członkowskie z użyciem właściwych im symboli EKG), 43 – Japonia, 44 – numer wolny, 45 – Australia, 46 – Ukraina, 47 – RPA, 48 – Nowa Zelandia, 49 – Cypr, 50 – Malta, 51 – Republika Korei, 52 – Malesja, 53 – Tajlandia i 56 – Czarnogóra. Kolejni członkowie uzyskują numery w porządku chronologicznym, w jakim ratyfikują lub przystępują do Porozumienia dotyczącego przyjęcia jednolitych wymagań technicznych dla pojazdów kołowych, wyposażenia i części, które mogą być stosowane w tych pojazdach, oraz wzajemnego uznawania homologacji udzielonych na podstawie tych wymagań, a o przydzielonych w ten sposób numerach Sekretariat Generalny Narodów Zjednoczonych informuje Umawiające się Strony Porozumienia.

- 4.6.3. Znak homologacji musi jednakże zawierać dodatkowy symbol po literze „R”, którego celem jest określenie stopni ograniczania emisji (wartości graniczne emisji, OBD, itd.), w odniesieniu do których udzielono homologacji zgodnie z następującą tabelą:

Litera	Wiersz <sup>(e)</sup>	OBD stopień I <sup>(f)</sup>	OBD stopień II	Trwałość i okres eksploatacji	Kontrola NO <sub>x</sub> <sup>(g)</sup>
B	B1 (2005)	TAK	—	TAK	—
C	B1 (2005)	TAK	—	TAK	TAK
D	B2 (2008)	TAK	—	TAK	—
E	B2 (2008)	TAK	—	TAK	TAK
F	B2 (2008)	—	TAK	TAK	—
G	B2 (2008)	—	TAK	TAK	TAK
H	C	TAK	—	TAK	—
I	C	TAK	—	TAK	TAK
J	C	—	TAK	TAK	—
K	C	—	TAK	TAK	TAK

<sup>(e)</sup> Zgodnie z tabelami zawartymi w sekcji 5.2.1. niniejszego regulaminu.

<sup>(f)</sup> Zgodnie z sekcją 5.4. niniejszego regulaminu silniki gazowe zostały wyłączone ze Stopnia I OBD.

<sup>(g)</sup> Zgodnie z sekcją 5.5. niniejszego regulaminu.

- 4.6.3.1. W przypadku silników na gaz ziemny znak homologacji zawiera znajdujący się po oznaczeniu kraju sufiks, którego celem jest określenie zakresu gazów w odniesieniu do którego udzielono homologacji. Jest to następujący znak:
- 4.6.3.1.1. H w przypadku silnika homologowanego i skalibrowanego dla zakresu gazów H;
- 4.6.3.1.2. L w przypadku silnika homologowanego i skalibrowanego dla zakresu gazów L;
- 4.6.3.1.3. HL w przypadku silnika homologowanego i skalibrowanego zarówno dla zakresu gazów H, jak i dla zakresu gazów L;
- 4.6.3.1.4. Ht w przypadku silnika homologowanego i skalibrowanego dla konkretnego składu gazu w zakresie gazów H i umożliwiającego przejście na inny konkretny gaz w zakresie gazów H po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika;
- 4.6.3.1.5. Lt w przypadku silnika homologowanego i skalibrowanego dla konkretnego składu w zakresie gazów L i umożliwiającego przejście na inny określony gaz w zakresie gazów L po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika;
- 4.6.3.1.6. HLt w przypadku silnika homologowanego i skalibrowanego dla określonego składu gazu w zakresie gazów H lub w zakresie gazów L oraz umożliwiającego przejście na inny określony gaz w zakresie gazów H lub w zakresie gazów L po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika.
- 4.7. Jeżeli silnik lub pojazd odpowiada typowi homologowanemu zgodnie z jednym lub większą liczbą regulaminów załączonych do Porozumienia w kraju, który udzielił homologacji zgodnie z niniejszym regulaminem, symbol opisany w sekcji 4.6.1 nie musi być powtórzony. W takim wypadku dodatkowe numery regulaminów i homologacji oraz dodatkowe oznaczenia wszystkich regulaminów, zgodnie z którymi udzielono homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, umieszcza się w kolumnach pionowych z prawej strony symbolu opisanego w sekcji 4.6.1.
- 4.8. Znak homologacji umieszcza się na tabliczce znamionowej umieszczonej przez producenta na silniku lub pojeździe homologowanego typu lub blisko niej.

4.9. Przykładowe układy znaków homologacji przedstawiono w załączniku 3 do niniejszego regulaminu.

4.10. Silnik homologowany jako jednostka techniczna oprócz znaku homologacji musi posiadać:

4.10.1. znak towarowy lub nazwę handlową producenta silnika;

4.10.2. opis handlowy producenta.

4.11. Etykiety

W przypadku silników napędzanych gazem ziemnym i gazem płynnym z homologacjami dla ograniczonego zakresu paliwa, stosuje się następujące etykiety:

4.11.1. Treść

Muszą być podane następujące informacje:

W przypadku opisanym w pkt 4.2.1.3. etykieta zawiera tekst: „DO UŻYTKU WYŁĄCZNIE Z GAZEM ZIEMNYM O ZAKRESIE H”. Gdy ma to zastosowanie, literę „H” zastępuje się literą „L”.

W przypadku opisanym w pkt 4.2.2.3. etykieta zawiera tekst: „DO UŻYTKU WYŁĄCZNIE Z GAZEM ZIEMNYM O SPECYFIKACJI...” lub „DO UŻYTKU WYŁĄCZNIE Z GAZEM PŁYNNYM O SPECYFIKACJI ...”, odpowiednio do przypadku. Wszystkie informacje podane w odpowiedniej tabeli(-ach) w załączniku 5 są podawane wraz z indywidualnymi elementami składowymi i wartościami granicznymi określonymi przez producenta silnika.

Litery i cyfry muszą mieć co najmniej 4 mm wysokości.

*Uwaga:* Jeżeli brak miejsca uniemożliwia takie etykietowanie, można użyć kodu uproszczonego. W takim przypadku osoba napełniająca zbiornik paliwa lub przeprowadzająca konserwację lub naprawę silnika i jego części, a także odnośne organy, muszą mieć łatwy dostęp do uwag wyjaśniających, zawierających wyżej wymienione informacje. Miejsce i treść tych uwag określa umowa zawarta między producentem i urzędem homologacyjnym.

4.11.2. Właściwości

Etykiety muszą być trwałe przez cały okres użytkowania silnika. Etykiety muszą być wyraźnie czytelne, a litery i cyfry muszą być nieusuwalne. Ponadto etykiety należy przytwierdzać w sposób gwarantujący ich trwałość równą okresowi użytkowania silnika oraz uniemożliwiający usunięcie etykiet bez ich zniszczenia lub rozerwania.

4.11.3. Lokalizacja

Etykiety należy zamocować na części silnika niezbędnej do prawidłowego funkcjonowania silnika i niewymagającej wymiany w okresie użytkowania silnika. Ponadto etykiety te należy umieścić tak, aby były widoczne dla przeciętnej osoby po zmontowaniu wszystkich urządzeń dodatkowych niezbędnych do pracy silnika.

4.12. W przypadku wniosku o homologację typu pojazdu w odniesieniu do jego silnika, oznakowanie określone w sekcji 4.11. należy umieścić także w pobliżu wlewu paliwa.

4.13. W przypadku wniosku o homologację typu pojazdu z homologowanym silnikiem, oznakowanie określone w sekcji 4.11. należy umieścić także w pobliżu wlewu paliwa.

5. SPECYFIKACJE I BADANIA
  - 5.1. **Ogólne**
    - 5.1.1. Urządzenia kontroli emisji
      - 5.1.1.1. Części składowe mogące wpływać, w zależności od przypadku, na emisję zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silników Diesla oraz z silników gazowych są tak zaprojektowane, skonstruowane, zmontowane i zainstalowane, aby umożliwić w warunkach normalnego użytkowania spełnianie przez silnik przepisów niniejszego regulaminu.
    - 5.1.2. Zabrania się korzystania ze strategii nieracjonalnej.
      - 5.1.2.1. Użytkowanie silników wielonastawnych jest zabronione do czasu ustanowienia w niniejszym regulaminie właściwych i solidnych przepisów dla takich silników.
    - 5.1.3. Strategia kontroli emisji
      - 5.1.3.1. Jakikolwiek element projektu i strategia kontroli emisji (ECS), które mogą mieć wpływ na emisję zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników Diesla oraz emisję zanieczyszczeń gazowych z silników gazowych, muszą być tak zaprojektowane, skonstruowane, zmontowane i zainstalowane, aby umożliwić w warunkach normalnego użytkowania spełnianie przez silnik przepisów niniejszego regulaminu. ECS obejmuje podstawową strategię kontroli emisji (BECS) i zazwyczaj jedną lub więcej pomocniczych strategii kontroli emisji (AECS).
    - 5.1.4. Wymagania dla podstawowej strategii kontroli emisji
      - 5.1.4.1. Podstawowa strategia kontroli emisji (BECS) jest zaprojektowana w sposób pozwalający na zapewnienie zgodności silnika, w warunkach normalnego użytkowania, z przepisami niniejszego regulaminu. Warunki normalnego użytkowania nie ograniczają się do warunków określonych w pkt 5.1.5.4.
    - 5.1.5. Wymagania dla pomocniczej strategii kontroli emisji
      - 5.1.5.1. Pomocniczą strategię kontroli emisji (AECS) można zainstalować w silniku lub w pojeździe, pod warunkiem że AECS:
        - a) działa wyłącznie poza warunkami eksploatacji określonymi w pkt 5.1.5.4, dla potrzeb określonych w pkt 5.1.5.5, lub
        - b) aktywowany jest tylko wyjątkowo, w warunkach eksploatacji określonych w pkt 5.1.5.4 dla potrzeb określonych w pkt 5.1.5.6., oraz nie pracuje dłużej niż jest to wymagane dla tych potrzeb.
      - 5.1.5.2. Pomocnicza strategia kontroli emisji (AECS), która funkcjonuje w warunkach użytkowania określonych w pkt 5.1.5.4 i która skutkuje wykorzystaniem innej lub zmodyfikowanej strategii kontroli emisji (ECS) w stosunku do strategii normalnie wykorzystywanej podczas odnośnych badań cykli emisji, jest dozwolona, jeżeli przy spełnieniu wymagań zawartych w sekcji 5.1.7, zostanie w pełni wykazane, że ten środek nie ogranicza trwale skuteczności układu kontroli emisji. We wszystkich pozostałych przypadkach strategia taka zostanie uznana za strategię nieracjonalną.
      - 5.1.5.3. Pomocnicza strategia kontroli emisji (AECS), która funkcjonuje poza warunkami użytkowania określonymi w pkt 5.1.5.4 jest dozwolona, jeżeli przy spełnieniu wymagań zamieszczonych w sekcji 5.1.7, zostanie w pełni wykazane, że środek ten jest minimalną strategią niezbędną dla potrzeb pkt 5.1.5.6 w odniesieniu do wymogów ochrony środowiska i pozostałych aspektów technicznych. W pozostałych przypadkach strategia taka zostanie uznana za strategię nieracjonalną.

- 5.1.5.4. Zgodnie z przepisami pkt 5.1.5.1, w warunkach ustalonych i nieustalonych pracy silnika obowiązują poniższe warunki eksploatacji:
- wysokość nieprzekraczająca 1 000 m (lub równoważnie ciśnienie atmosferyczne 90 kPa),
  - temperatura otoczenia w zakresie 275-303 K (2-30 °C) <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> oraz
  - temperatura płynu chłodzącego silnika w zakresie 343-373 K (70-100 °C).
- 5.1.5.5. Pomocniczą strategię kontroli emisji (AECS) można zainstalować w silniku lub w pojeździe, pod warunkiem że funkcjonowanie AECS zostało przewidziane w odpowiednim badaniu homologacji typu a strategia jest aktywowana zgodnie z pkt 5.1.5.6.
- 5.1.5.6. AECS jest aktywowana:
- wyłącznie sygnałami pokładowymi, dla ochrony układu silnika (łącznie z zabezpieczeniem urządzeń zarządzających powietrzem) i/lub zapobieżenia uszkodzeniu pojazdu, lub
  - do celów takich jak bezpieczeństwo eksploatacji, domyślne tryby emisji oraz strategię pracy w trybie awaryjnym, lub
  - do celów takich jak zapobieganie nadmiernej emisji, zimny rozruch lub rozgrzanie, lub
  - jeżeli jest wykorzystywana do wymiany kontroli jednego z regulowanych zanieczyszczeń w określonych warunkach otoczenia lub eksploatacyjnych, celem utrzymania kontroli nad wszystkimi regulowanymi zanieczyszczeniami w ramach wartości granicznych emisji, właściwych dla przedmiotowego silnika. Całkowitym skutkiem takiej AECS jest kompensacja zjawisk naturalnych w sposób zapewniający akceptowalny poziom kontroli wszystkich składników emisji.
- 5.1.6. Wymagania dla ogranicznika momentu obrotowego
- 5.1.6.1. Ogranicznik momentu obrotowego jest dozwolony, jeżeli spełnia wymagania przedstawione w pkt 5.1.6.2 lub 5.5.5. W pozostałych przypadkach ogranicznik momentu obrotowego zostanie uznany za strategię nieracjonalną.
- 5.1.6.2. Ogranicznik momentu obrotowego można zainstalować w silniku lub w pojeździe, pod warunkiem że:
- ogranicznik momentu obrotowego jest aktywowany wyłącznie sygnałami pokładowymi do celów takich jak zabezpieczenie zębatego mechanizmu napędowego lub zabezpieczenie pojazdu przed uszkodzeniem i/lub do celów bezpieczeństwa pojazdu, lub do aktywacji odbioru mocy podczas postoju pojazdu, lub jako środek zapewnienia właściwego funkcjonowania układu deNO<sub>x</sub> oraz
  - ogranicznik momentu obrotowego jest aktywny tylko tymczasowo, oraz
  - ogranicznik momentu obrotowego nie modyfikuje strategii kontroli emisji (ECS), oraz
  - w przypadku poboru mocy lub zabezpieczenia zębatego mechanizmu napędowego moment obrotowy jest ograniczany do wartości stałej, niezależnej od prędkości silnika i nigdy nieprzekraczającej momentu obrotowego dla pełnego obciążenia, oraz

<sup>(1)</sup> Do dnia 1 października 2008 r. zastosowanie ma następujący fragment: „temperatura otoczenia w zakresie 279-303 K (6-30 °C)”.

<sup>(2)</sup> Taki zakres temperatur zostanie ponownie rozważony jako część przeglądu niniejszego regulaminu, ze szczególnym naciskiem na to, by właściwa była dolna granica zakresu.



- e) jest aktywowany w taki sam sposób, dla ograniczenia wydajności pojazdu, aby zachęcić kierowcę do podjęcia niezbędnych działań zmierzających do zapewnienia właściwego funkcjonowania urządzeń kontrolnych NO<sub>x</sub> w układzie silnika.

#### 5.1.7. Wymagania specjalne w odniesieniu do elektronicznych układów kontroli emisji

##### 5.1.7.1. Wymagania w zakresie dokumentacji

Producent dostarcza zestaw dokumentów zapewniający dostęp do każdego elementu projektu i strategii kontroli emisji (ECS) oraz ogranicznika momentu obrotowego układu silnika, a także narzędzia kontroli ich zmiennych wyjściowych, niezależnie czy jest to kontrola pośrednia czy bezpośrednia. Dokumentacja ta jest udostępniana w dwu częściach:

- a) formalny pakiet dokumentów, które należy przekazać służbie technicznej w momencie złożenia wniosku o homologację typu, powinien obejmować pełen opis ECS oraz, jeżeli dotyczy, ogranicznika momentu obrotowego. Dokumentacja ta może być zwięzła, pod warunkiem wskazania dowodów, że zostały zidentyfikowane wszystkie wyjścia dozwolone przez macierz wyników otrzymaną z kontroli poszczególnych wejść jednostkowych. Informacje takie załącza się do dokumentacji wymaganej w sekcji 3 niniejszego regulaminu.
- b) materiały dodatkowe, zawierające parametry modyfikowane przez którąkolwiek z pomocniczych strategii kontroli emisji (AECS) oraz warunki graniczne, w których funkcjonuje AECS. Materiały dodatkowe zawierają opis elektroniki kontroli układu paliwowego, strategię ustawiania rozrządu oraz punkty przełączania w czasie wszystkich trybów pracy. Powinny także obejmować opis ogranicznika momentu obrotowego, opisanego w sekcji 5.5.5 niniejszego regulaminu.

Materiały dodatkowe zawierają również uzasadnienie wykorzystania jakiegokolwiek AECS oraz dodatkowe materiały i dane z badań wykazujące wpływ na emisję spalin jakiegokolwiek AECS zainstalowanej w silniku lub pojeździe. Uzasadnienie wykorzystania AECS może opierać się na danych z badań i/lub wiarygodnej analizie technicznej.

Takie materiały dodatkowe pozostaną ściśle poufne i zostaną udostępnione urzędowi homologacji na jego żądanie. Urząd ten zapewni poufność takich materiałów.

#### 5.1.8. W szczególności dla homologacji silników zgodnie z wierszem A tabel w sekcji 5.2.1 (silników normalnie nie poddawanych badaniu ETC)

##### 5.1.8.1. Aby zweryfikować, czy dana strategia lub środek może być uznany za strategię nieracjonalną zgodnie z definicjami zamieszczonymi w sekcji 2, urząd homologacji i/lub służba techniczna mogą dodatkowo zażądać badania sortującego NO<sub>x</sub> wykorzystującego ETC, które może być wykonane w powiązaniu z innymi badaniami homologacji lub procedurami kontroli zgodności produkcji.

##### 5.1.8.2. Podczas weryfikacji, czy daną strategię lub środek można uznać za strategię nieracjonalną, zgodnie z definicjami zamieszczonymi w sekcji 2, należy przyjąć dodatkowy margines 10 % związany z odpowiednią wartością graniczną NO<sub>x</sub>.

#### 5.1.9. Przepisy dla zabezpieczenia układów elektronicznych

##### 5.1.9.1. Jakikolwiek pojazd wyposażony w Jednostkę Kontroli Emisji musi posiadać cechy uniemożliwiające modyfikację bez upoważnienia producenta. Producent zezwala na wprowadzenie modyfikacji, jeżeli okażą się one niezbędne dla diagnozowania, serwisowania, kontroli, modernizacji lub naprawy pojazdu. Wszelkie programowalne kody komputerowe lub parametry operacyjne muszą być zabezpieczone przed modyfikacją i zapewniać poziom ochrony przynajmniej tak wysoki jak w przepisach ISO 15031-7 (SAE J2186), pod warunkiem że wymiana zabezpieczeń prowadzona jest z wykorzystaniem protokołów i złącza diagnostycznego jak opisano w sekcji 6 załącznika 9A do niniejszego regulaminu. Jakiegokolwiek możliwe do usunięcia kalibrowane układy pamięciowe muszą być umieszczone w szczelnej obudowie, zamontowane w zaplombowanym pojemniku lub chronione algorytmami elektronicznymi i nie może być możliwości ich zmian bez użycia specjalistycznych narzędzi i procedur.

- 5.1.9.2. Kodowane komputerowo parametry operacyjne silnika mogą być zmieniane wyłącznie przy pomocy specjalistycznych narzędzi i procedur (np. komponenty lutowane lub w szczelnej obudowie lub w szczelnych (lub lutowanych) obudowach komputerowych).
- 5.1.9.3. Producenci muszą podjąć odpowiednie kroki dla zabezpieczenia maksymalnego ustawienia dostaw paliwa przed modyfikacją podczas eksploatacji pojazdu.
- 5.1.9.4. Producenci mogą złożyć do urzędu homologacji wnioski o wyłączenie jednego z tych wymagań dla tych pojazdów, dla których istnieje małe prawdopodobieństwo, iż wymagają zabezpieczenia. Kryteria, które urząd homologacji bierze pod uwagę w odniesieniu do wniosku w sprawie wyjątku, będą obejmować m.in. aktualną dostępność układów roboczych, zdolność do osiągnięcia przez pojazd wysokiej wydajności oraz prognozowany wolumen sprzedaży pojazdu.
- 5.1.9.5. Producenci wykorzystujący programowalne układy kodów komputerowych (np. kasowana elektrycznie programowalna pamięć przeznaczona tylko do odczytu, EEPROM) muszą zabezpieczyć je przed nieupoważnionym przeprogramowaniem. Producenci muszą zastosować udoskonalone strategie zabezpieczania przed modyfikacją oraz funkcje zabezpieczania zapisu, wymagające elektronicznego dostępu do komputera zewnętrznego utrzymywanego przez producenta. Urząd może zatwierdzić alternatywne metody, oferujące równoważny poziom zabezpieczenia przed modyfikacją.

## 5.2. **Specyfikacje dotyczące emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych oraz zadymienia spalin**

Dla badań homologacyjnych dla wiersza B1, B2 lub C tabel w sekcji 5.2.1., poziomy emisji wyznacza się w badaniach ESC, ELR i ETC.

Dla silników gazowych poziomy emisji zanieczyszczeń gazowych wyznacza się w badaniu ETC.

Procedury badań ESC i ELR opisano w dodatku 1 do załącznika 4A, a procedurę badania ETC w dodatkach 2 i 3 do załącznika 4A.

Poziomy emisji zanieczyszczeń gazowych i gdy ma to zastosowanie cząstek stałych oraz zadymienia spalin silnika dostarczonego do badania mierzy się metodami opisanymi w dodatku 4 do załącznika 4A. Dodatek 7 do załącznika 4A opisuje zalecane układy analityczne dla zanieczyszczeń gazowych, zalecane układy próbkowania cząstek stałych oraz zalecany układ pomiaru zadymienia spalin.

Służba techniczna może zatwierdzić inne układy lub analizatory, jeżeli okaże się, że dają one równoważne wyniki w odpowiednim cyklu badań.. Określenie równoważności układu opiera się na analizie korelacji 7 par próbek (lub większej ich liczby) między układem używanym, a jednym z układów odniesienia niniejszego regulaminu. Dla poziomów emisji cząstek stałych za równoważne układy odniesienia uznaje się wyłącznie układ pełnego rozcieńczenia przepływu spalin lub układ częściowego rozcieńczenia przepływu spalin spełniający wymogi normy ISO 16183. „Wyniki” odnoszą się do wartości poziomów emisji dla określonego cyklu. Badanie korelacji wykonuje się w tym samym laboratorium, komórce badawczej oraz na tym samym silniku i zaleca się jego równoczesne przeprowadzenie. Równoważność średnich wyników par próbek należy ustalić przy pomocy statystyk badań F i badań t, zgodnie z opisem w dodatku 4 do niniejszego regulaminu, uzyskanych na podstawie warunków panujących w tym laboratorium, komórce badawczej i silniku. Wartości oddalone należy ustalić zgodnie z ISO 5725 i wyłączyć z bazy danych. Dla wprowadzenia do regulaminu nowego układu określenie równoważności opiera się na obliczeniu powtarzalności i odtwarzalności, jak określono w normie ISO 5725.

### 5.2.1. Wartości graniczne

Masa właściwa tlenu węgla, sumy węglowodorów, tlenków azotu i cząstek stałych ustalonych w badaniu ESC oraz nieprzezroczystość spalin ustalona w badaniu ELR nie przekracza wartości przedstawionych w tabeli 1.

Masa właściwa tlenu węgla, sumy węglowodorów, tlenków azotu i cząstek stałych ustalonych w badaniu ETC nie przekracza wartości przedstawionych w tabeli 2.

Tabela 1

## Wartości graniczne – badania ESC i ELR

Wiersz	Masa tlenku węgla (CO) g/kWh	Masa węglowodorów (HC) g/kWh	Masa tlenków azotu (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Masa cząstek stałych (PT) g/kWh	Zadymienie m <sup>-1</sup>
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10//0,13 <sup>(a)</sup>	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

<sup>(a)</sup> Dla silników o pojemności skokowej poniżej 0,75 dm<sup>3</sup> na cylinder i mocy znamionowej powyżej 3 000 min<sup>-1</sup>.

Tabela 2

## Wartości graniczne – badanie ETC

Wiersz	Masa tlenku węgla (CO) g/kWh	Masa węglowodorów niemetanowych (NMHC) g/kWh	Masa (CH <sub>4</sub> ) <sup>(a)</sup> g/kWh	Masa tlenków azotu (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Masa cząstek stałych (PT) <sup>(b)</sup> g/kWh
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16//0,21 <sup>(c)</sup>
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

<sup>(a)</sup> Tylko dla silników napędzanych gazem ziemnym.

<sup>(b)</sup> Nie dotyczy silników napędzanych gazem na etapach B1 i B2.

<sup>(c)</sup> Dla silników o pojemności skokowej poniżej 0,75 dm<sup>3</sup> na cylinder i mocy znamionowej powyżej 3 000 min<sup>-1</sup>.

### 5.2.2. Pomiar węglowodorów dla silników Diesla i silników napędzanych gazem

5.2.2.1. Zamiast mierzenia masy węglowodorów niemetanowych producent może wybrać zmierzenie masy sumy węglowodorów (THC) w badaniu ETC. W tym przypadku wartość graniczna dla masy sumy węglowodorów jest identyczna z wartością podaną w tabeli 2 dla masy węglowodorów niemetanowych.

### 5.2.3. Wymagania szczególne dla silników Diesla

5.2.3.1. Masa właściwa tlenków azotu zmierzona w wyrwykowo wybranych punktach kontroli w obszarze kontrolnym badania ESC nie może przekraczać o więcej niż 10 % wartości interpolowanych z sąsiadujących trybów badań (patrz dodatek 1 do załącznika 4A sekcja 5.6.2. i 5.6.3.).

5.2.3.2. Wartość zadymienia spalin przy wyrwykowo wybranej prędkości badania ELR nie może przekroczyć najwyższej wartości zadymienia spalin interpolowanych z dwóch sąsiadujących prędkości badania o więcej niż 20 % lub o więcej niż 5 % wartości granicznej, w zależności od tego, która z tych wartości jest większa.

### 5.3. Trwałość i czynniki pogorszenia jakości

5.3.1. Producent wykazuje, że silnik z zapłonem samoczynnym lub silnik gazowy homologowany poprzez odniesienie do wartości granicznych emisji określonych w wierszu B1, B2 lub C tabel w sekcji 5.2.1, spełnia wymogi w zakresie tych wartości granicznych emisji dla następujących okresów użytkowania:

- 5.3.1.1. 100 000 km lub pięć lat, zależnie od tego, co nastąpi wcześniej, w przypadku silników zamontowanych w pojazdach kategorii  $N_1$ ,  $M_1 > 3,5$  ton oraz  $M_2$ ;
- 5.3.1.2. 200 000 km lub sześć lat, zależnie od tego, co nastąpi wcześniej, w przypadku silników zamontowanych w pojazdach kategorii  $N_2$ ,  $N_3$  o technicznie dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 16 ton oraz  $M_3$  klasy I, klasy II, klasy A, klasy B o technicznie dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 7,5 tony;
- 5.3.1.3. 500 000 km lub siedem lat, zależnie od tego, co nastąpi wcześniej, w przypadku silników zamontowanych w pojazdach kategorii  $N_3$  o technicznie dopuszczalnej masie całkowitej przekraczającej 16 ton oraz  $M_3$  klasy III i klasy B o technicznie dopuszczalnej masie całkowitej przekraczającej 7,5 tony;
- 5.3.2. Dla potrzeb niniejszego regulaminu producent określi czynniki pogorszenia jakości, które będą wykorzystywane do wykazania, że emisje gazowe i pyłowe rodziny silników lub rodziny układów oczyszczania spalin pozostają zgodne z odpowiednimi limitami emisji określonymi w tabelach w sekcji 5.2.1 niniejszego załącznika przez odpowiedni okres trwałości, ustanowiony w sekcji 5.3.1.
- 5.3.3. Procedury dla wykazania zgodności rodziny silników lub rodziny układów oczyszczania spalin z odpowiednimi limitami emisji przez dany okres trwałości zostały zamieszczone w załączniku 7 do niniejszego regulaminu.
- 5.4. **Układ diagnostyki pokładowej (OBD)**
- 5.4.1. Silnik z zapłonem samoczynnym lub silnik gazowy homologowany poprzez odniesienie do wartości granicznych emisji określonych w wierszu B1 lub C tabel w sekcji 5.2.1, lub pojazd napędzany takim silnikiem, będzie wyposażony w układ diagnostyki pokładowej (OBD), który sygnalizuje kierowcy obecność usterki w chwili przekroczenia progu wartości granicznych OBD określonych w wierszu B1 lub C tabeli w sekcji 5.4.4. System kontroli emisji OBD musi być zgodny z wymaganiami załącznika 9A do niniejszego regulaminu.
- 5.4.1.1. W przypadku układów oczyszczania spalin, układ OBD może monitorować poważne awarie funkcjonalne następujących elementów:
- katalizatora, w przypadku zamontowania jako oddzielny zespół, nawet jeśli jest częścią urządzenia typu  $deNO_x$  lub filtra cząsteczek stałych dla silników Diesla;
  - układu  $deNO_x$ , jeżeli jest zainstalowany;
  - filtra cząsteczek stałych dla silników Diesla, jeżeli jest zainstalowany;
  - kombinowanego układu  $deNO_x$  i filtra cząstek stałych dla silników Diesla.
- 5.4.2. Od dnia 1 października 2008 r. dla nowych homologacji oraz od dnia 1 października 2009 r. dla wszystkich homologacji, silnik z zapłonem samoczynnym lub silnik gazowy homologowany poprzez odniesienie do wartości granicznych emisji określonych w wierszu B2 lub C tabel w sekcji 5.2.1, lub pojazd napędzany takim silnikiem, będzie wyposażony w układ diagnostyki pokładowej (OBD), który sygnalizuje kierowcy obecność usterki w chwili przekroczenia progu wartości granicznych OBD określonych w wierszu B2 lub C tabeli w sekcji 5.4.4. System kontroli emisji OBD musi być zgodny z wymaganiami załącznika 9A do niniejszego regulaminu.
- 5.4.3. Układ OBD musi również zawierać interfejs połączenia pomiędzy elektroniczną jednostką sterującą silnika (EECU) a każdym innym silnikiem czy elektrycznym lub elektronicznym układem pojazdu, który dostarcza lub pobiera moc z EECU i który wpływa na prawidłowe działanie układu kontroli emisji, np. interfejs połączenia pomiędzy EECU i elektroniczną jednostką sterującą przekładni.

5.4.4. Progi wartości granicznych OBD są następujące:

Wiersz	Silniki o zapłonie samoczynnym	
	Masa tlenków azotu (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Masa cząstek stałych (PT) g/kWh
B1 (2005)	7,0	0,1
B2 (2008)	7,0	0,1
C (EEV)	7,0	0,1

5.4.5. Należy zapewnić pełny i jednolity dostęp do informacji pochodzących z układu OBD dla celów związanych z pomiarami, diagnostyką, serwisowaniem oraz naprawami – w myśl odpowiednich postanowień regulaminu EKG nr 83 oraz postanowień dotyczących kompatybilności części zamiennych z układami OBD.

5.4.6. Krótkoseryjna produkcja silników

Alternatywnie do wymagań ustanowionych w niniejszej sekcji producenci silników których roczna światowa produkcja typu silnika należącego do rodziny silników OBD:

- jest mniejsza niż 500 jednostek rocznie, może otrzymać homologację typu na podstawie wymagań niniejszego regulaminu, jeżeli silnik monitorowany jest tylko pod kątem ciągłości obwodów, a układ oczyszczania spalin monitorowany jest tylko pod kątem poważnych awarii funkcjonalnych;
- jest mniejsza niż 50 jednostek rocznie, może otrzymać homologację na podstawie wymagań niniejszego regulaminu, jeżeli kompletny układ kontroli emisji (tj. silnik z układem oczyszczania spalin) jest monitorowany tylko pod kątem ciągłości obwodów.

Urząd homologacji musi powiadomić pozostałe Umawiające się Strony o okolicznościach udzielenia każdej homologacji na podstawie niniejszego przepisu.

5.5. **Wymagania dla zapewnienia właściwego funkcjonowania środków kontroli NO<sub>x</sub>**

5.5.1. Ogólne

5.5.1.1. Niniejsza sekcja ma zastosowanie do układów silników z zapłonem samoczynnym, niezależnie od technologii wykorzystanej do uzyskania zgodności z granicznymi poziomami emisji podanymi w tabelach w sekcji 5.2.1.

5.5.1.2. Daty obowiązywania

Daty obowiązywania są zgodne z sekcją 13 niniejszego regulaminu.

5.5.1.3. Wszystkie układy silników ujęte w niniejszej sekcji powinny być zaprojektowane, zbudowane i zainstalowane w sposób umożliwiający spełnianie takich wymagań przez cały okres eksploatacji silnika.

5.5.1.4. W załączniku 1 producent przedstawia informacje w całości opisujące charakterystykę operacyjną i funkcjonalną układu silnika, którego dotyczy niniejsza sekcja.

5.5.1.5. Jeżeli układ silnika wymaga użycia danego odczynnika, podczas stosowania do celów homologacji producent określi charakterystykę wszystkich odczynników zużywanych przez którykolwiek z układów oczyszczania spalin, np. typ i stężenie, temperaturę roboczą, odnośniki do norm międzynarodowych itp.

- 5.5.1.6. Zgodnie z wymaganiami określonymi w sekcji 5.1 każdy układ silnika, którego dotyczy niniejsza sekcja, powinien zachować swoją funkcję kontroli emisji we wszystkich warunkach regularnie występujących na terytorium Umawiających się Stron, w szczególności zaś w niskich temperaturach.
- 5.5.1.7. Dla potrzeb homologacji producent wykaże służbie technicznej, że dla układów silników, które wymagają użycia odczynnika, wszelkie emisje amoniaku nie przekraczają średniej wartości 25 ppm w odnośnym cyklu badania.
- 5.5.1.8. W przypadku układów silników wymagających użycia odczynnika poszczególne zainstalowane w pojeździe zbiorniki odczynnika powinny umożliwiać próbkowanie znajdujących się w nich płynów. Punkt próbkowania powinien być łatwo dostępny bez potrzeby korzystania ze specjalistycznych urządzeń lub narzędzi.
- 5.5.2. Wymagania dla utrzymania
- 5.5.2.1. Producent przygotowuje lub zleca przygotowanie pisemnej instrukcji dla wszystkich właścicieli nowych pojazdów ciężarowych o dużej ładowności lub nowych silników wysokowydajnych, zawierającej informację, że w przypadku niewłaściwego funkcjonowania układu kontroli emisji kierowca zostanie o tym poinformowany przez wskaźnik awarii (MI), a silnik będzie kontynuował pracę w trybie obniżonej wydajności.
- 5.5.2.2. Instrukcje zawierają wymagania w odniesieniu do właściwego użytkowania i utrzymania pojazdów, a tam gdzie to istotne, także zużycia odczynników.
- 5.5.2.3. Instrukcje są sformułowane w zrozumiałym i nie specjalistycznym sposobie, w języku państwa, w którym nowy pojazd ciężarowy o dużej ładowności lub nowy silnik o dużej wydajności został zarejestrowany lub sprzedany.
- 5.5.2.4. Instrukcje określają, czy odczynniki ulegające zużyciu muszą być uzupełniane przez operatora pojazdu między normalnymi przeglądami technicznymi, oraz wskazują prawdopodobny stopień zużycia odczynnika, zgodnie z typem nowego pojazdu ciężarowego o dużej ładowności.
- 5.5.2.5. Instrukcje informują o obowiązku korzystania z i uzupełniania odczynnika o właściwej specyfikacji, jeżeli zalecono, dla danego typu pojazdu, aby spełniał on wymagania świadectwa zgodności wydanego dla tego typu pojazdu lub silnika.
- 5.5.2.6. Instrukcje informują, że użytkowanie pojazdu, bez stosowania danego odczynnika, jeżeli jest on wymagany dla zmniejszenia emisji zanieczyszczeń, może stanowić przestępstwo i skutkować możliwością unieważnienia jakichkolwiek przywilejów w odniesieniu do zakupu lub eksploatacji pojazdu uzyskanych od kraju rejestracji lub innego kraju, w którym pojazd jest użytkowany.
- 5.5.3. Kontrola NO<sub>x</sub> układu silnika
- 5.5.3.1. Niewłaściwa eksploatacja układu silnika w odniesieniu do kontroli emisji NO<sub>x</sub> (np. spowodowana brakiem wymaganego odczynnika, niewłaściwym przepływem lub dezaktywacją EGR) jest stwierdzana na podstawie monitoringu poziomu NO<sub>x</sub> przy pomocy czujników umieszczonych w strumieniu spalin.
- 5.5.3.2. Wszelkie odchylenia w poziomie NO<sub>x</sub> przekraczające o więcej niż 1,5 g/kWh dopuszczalny poziom podany w tabelach w sekcji 6.2.1 powinny skutkować informowaniem kierowcy poprzez aktywowanie wskaźnika awarii, jak opisano w sekcji 3.6.5 załącznika 9A do niniejszego regulaminu.
- 5.5.3.3. Dodatkowo przez okres przynajmniej 400 dni lub 9 600 godzin pracy silnika powinien być przechowywany nieusuwalny kod błędu, identyfikujący przyczynę przekroczenia poziomu NO<sub>x</sub> określonego w pkt 5.5.3.2, zgodnie z sekcją 3.9.2 załącznika 9A do niniejszego regulaminu.

Przyczyny przekroczenia poziomu  $\text{NO}_x$  wskazuje się przynajmniej, w stosownych przypadkach, w razie braku odczynnika w zbiorniku, przzerwania dozowania odczynnika, nieodpowiedniej jakości odczynnika, zbyt niskiego zużycia odczynnika, nieprawidłowego przepływu w układzie recyrkulacji spalin (EGR) lub jego dezaktywacji. We wszystkich pozostałych przypadkach producent ma prawo zastosować nieusuwalny kod błędu: „wysoki poziom  $\text{NO}_x$  – przyczyna nieznana”.

- 5.5.3.4. Jeżeli poziom  $\text{NO}_x$  przekracza wartości progowe OBD podane w tabeli w sekcji 5.4.4, ogranicznik momentu obrotowego powinien zmniejszać wydajność silnika zgodnie z wymaganiami sekcji 5.5.5, w sposób wyraźnie zauważalny dla kierowcy pojazdu. Po aktywowaniu ogranicznika momentu obrotowego powinno być kontynuowane alarmowanie kierowcy zgodnie z wymaganiami pkt 5.5.3.2 oraz powinien być zapisywany nieusuwalny kod błędu zgodnie z pkt 5.5.3.3.
- 5.5.3.5 W przypadku układów silników, które do kontroli emisji  $\text{NO}_x$  wykorzystują EGR i żadnych innych układów oczyszczania spalin, producent może zastosować alternatywną metodę do wymagań pkt 5.5.3.1 w celu ustalenia poziomu  $\text{NO}_x$ . Podczas homologacji typu producent wykaże, że metoda alternatywna jest równie stosowna i dokładna w ustalaniu poziomu  $\text{NO}_x$  jak wymagania pkt 5.5.3.1 oraz że ma te same skutki, jak te wymienione w pkt 5.5.3.2, 5.5.3.3 i 5.5.3.4.
- 5.5.4. Kontrola odczynnika
- 5.5.4.1. W przypadku pojazdów wymagających korzystania z odczynnika do spełnienia wymogów zawartych w niniejszej sekcji, kierowca jest informowany o poziomie odczynnika w zbiorniku odczynnika zainstalowanym w pojeździe, za pośrednictwem odpowiedniego wskaźnika mechanicznego lub elektronicznego, umieszczonego na desce rozdzielczej pojazdu. Informacja taka obejmuje ostrzeżenie w przypadku spadku poziomu odczynnika:
- poniżej 10 % pojemności zbiornika, przy czym producent może wybrać wyższą wartość procentową, lub
  - poniżej poziomu odpowiadającego dystansowi możliwemu do przebycia z rezerwową ilością paliwa, określoną przez producenta.

Wskaźnik poziomu odczynnika umieszcza się w pobliżu wskaźnika poziomu paliwa.

- 5.5.4.2. Kierowca jest informowany, zgodnie z wymaganiami sekcji 3.6.5 załącznika 9A do niniejszego regulaminu, o opróżnieniu zbiornika odczynnika.
- 5.5.4.3. Natychmiast po opróżnieniu się zbiornika odczynnika zastosowanie mają wymagania zawarte w sekcji 5.5.5 obok wymagań zawartych w pkt 5.5.4.2.
- 5.5.4.4. Zamiast zgodności z przepisami sekcji 5.5.3 producent może alternatywnie wybrać zgodność z przepisami pkt 5.5.4.5 do 5.5.4.12.
- 5.5.4.5. Układy silników będą dysponować możliwością ustalenia, czy płyn o charakterystyce zgodnej z charakterystyką odczynnika zadeklarowaną przez producenta i odnotowaną w załączniku 1 do niniejszego regulaminu znajduje się w pojeździe.
- 5.5.4.6. Jeżeli płyn znajdujący się w zbiorniku odczynnika nie spełnia minimalnych wymagań zadeklarowanych przez producenta, odnotowanych w załączniku 1 do niniejszego regulaminu, zastosowanie mają wymagania dodatkowe, zawarte w pkt 5.5.4.12.
- 5.5.4.7. Układy silników umożliwiają ustalenie zużycia odczynnika oraz zapewnienia dostępu z zewnątrz do informacji o zużyciu odczynnika.

- 5.5.4.8. Informacje o średnim zużyciu odczynnika i średnim zapotrzebowaniu układu silnika na odczynnik w poprzedzającym pełnym okresie 48 godzin pracy silnika lub w okresie wymaganym do zużycia przynajmniej 15 litrów odczynnika, w zależności od tego, który z tych okresów jest dłuższy, powinny być dostępne za pośrednictwem portu szeregowego standardowego złącza diagnostycznego, jak określa sekcja 6.8.3 załącznika 9A do niniejszego regulaminu.
- 5.5.4.9. Do monitorowania zużycia odczynnika należy monitorować przynajmniej poniższe parametry silnika:
- poziom odczynnik w zbiorniku pojazdu;
  - przepływ lub wtrysk odczynnika, możliwie blisko, w miarę możliwości technicznych, punktu wtrysku do układu oczyszczania spalin.
- 5.5.4.10. Wszelkie przekraczające 50 % odchylenia średniego zużycia odczynnika i średniego zapotrzebowania układu silnika na odczynnik w okresie podanym w pkt 5.5.4.8 powinny skutkować zastosowaniem rozwiązań przewidzianych w pkt 5.5.4.12.
- 5.5.4.11. W przypadku przerwy w dozowaniu odczynnika mają zastosowanie rozwiązania określone w pkt 5.5.4.12. Nie jest to wymagane w przypadku gdy przerwa została zarządzona przez elektroniczną jednostkę sterującą pracą silnika (ECU), ponieważ warunki eksploatacyjne silnika są takie, że poziom emisji zanieczyszczeń przez silnik nie wymaga dozowania odczynnika, pod warunkiem że producent jasno poinformował urząd homologacji, w jakich okolicznościach takie warunki eksploatacyjne obowiązują.
- 5.5.4.12. Wszelkie wykryte awarie związane z pkt 5.5.4.6, 5.5.4.10 lub 5.5.4.11 powodują te same skutki, w tej samej kolejności, jak określone w pkt 5.5.3.2, 5.5.3.3 lub 5.5.3.4.
- 5.5.5. Środki zniechęcające do modyfikacji układu oczyszczania spalin
- 5.5.5.1. Każdy układ silnika ujęty w niniejszej sekcji posiada ogranicznik momentu obrotowego alarmujący kierowcę o niewłaściwym funkcjonowaniu układu silnika lub niewłaściwej eksploatacji pojazdu, zachęcając w ten sposób do szybkiego usuwania wszelkich błędów.
- 5.5.5.2. Ogranicznik momentu obrotowego jest aktywowany po pierwszym zatrzymaniu pojazdu na skutek wystąpienia warunków opisanych w pkt 5.5.3.4., 5.5.4.3., 5.5.4.6., 5.5.4.10. lub 5.5.4.11.
- 5.5.5.3. Po aktywowaniu ogranicznika momentu obrotowego moment obrotowy silnika nie powinien w żadnym wypadku przekraczać stałej wartości:
- 60 % maksymalnego momentu obrotowego silnika dla pojazdów kategorii  $N_3$  > 16 ton,  $M_1$  > 7,5 tony,  $M_3/III$  i  $M_3/B$  > 7,5 tony<sup>(1)</sup>;
  - 75 % maksymalnego momentu obrotowego silnika dla pojazdów kategorii  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  ≤ 16 ton,  $3,5 < M_1 \leq 7,5$  tony,  $M_2$ ,  $M_3/I$ ,  $M_3/II$ ,  $M_3/A$  oraz  $M_3/B \leq 7,5$  tony.
- 5.5.5.4. Wymagania związane z dokumentacją i ogranicznikiem momentu obrotowego przedstawiono w pkt 5.5.5.5–5.5.5.8.
- 5.5.5.5. Należy podać szczegółowe, pisemne informacje, w pełni opisujące charakterystykę funkcjonalną i operacyjną układu monitorowania kontroli emisji oraz ogranicznika momentu obrotowego, zgodnie z wymaganiami dla dokumentacji zawartymi w pkt 5.1.7.1.(b). W szczególności producent dostarcza informacje dotyczące algorytmów wykorzystywanych przez elektroniczną jednostkę sterującą pracą silnika (ECU) do celu ustalania zależności pomiędzy stężeniem  $NO_x$  a wartością jednostkową emisji  $NO_x$  (w g/kWh) ustaloną w badaniu ETC zgodnie z pkt 5.5.6.5.

<sup>(1)</sup> Zgodnie z definicją w ujednoczonej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3).



- 5.5.5.6. Ogranicznik momentu obrotowego jest dezaktywowany po przejściu silnika w tryb jałowy, jeżeli warunki odpowiedzialne za jego aktywację przestały oddziaływać. Ogranicznik momentu obrotowego nie powinien być dezaktywowany automatycznie bez usunięcia przyczyny jego aktywacji.
- 5.5.5.7. Nie może być możliwa dezaktywacja ogranicznika momentu obrotowego za pomocą wyłącznika lub narzędzia serwisowego.
- 5.5.5.8. Ogranicznika momentu obrotowego nie stosuje się w silnikach i pojazdach używanych przez siły zbrojne, służby ratownicze, straż pożarną i pogotowie ratunkowe. Trwała dezaktywacja dokonywana jest wyłącznie przez producenta silnika lub pojazdu, a celem prawidłowej identyfikacji silnika określa się specjalny typ w ramach rodziny silników.
- 5.5.6. Warunki eksploatacji układu monitorowania kontroli emisji
- 5.5.6.1. Układ monitorowania kontroli emisji powinien działać:
- przy temperaturach otoczenia w zakresie od 266 K do 308 K (od  $-7\text{ °C}$  do  $35\text{ °C}$ );
  - na wysokościach poniżej 1 600 m;
  - przy temperaturze płynu chłodzącego silnika powyżej 343 K ( $70\text{ °C}$ ).
- Niniejsza sekcja nie ma zastosowania do monitorowania poziomu odczynnika w zbiorniku, które powinno być prowadzone we wszystkich warunkach eksploatacyjnych.
- 5.5.6.2. Układ monitorowania kontroli emisji może zostać dezaktywowany w przypadku aktywowania strategii pracy w trybie awaryjnym, która powoduje większe ograniczenie momentu obrotowego niż określono w pkt 5.5.5.3 dla odpowiedniej kategorii pojazdów.
- 5.5.6.3. W przypadku aktywowania domyślnego trybu emisji układ monitorowania kontroli emisji powinien kontynuować działanie w sposób zgodny z przepisami sekcji 5.5.
- 5.5.6.4. Nieprawidłowe funkcjonowanie środków kontroli emisji  $\text{NO}_x$  powinno być wykrywane w ciągu czterech cykli badań układu OBD, jak określa definicja w sekcji 6.1 dodatku 1 do załącznika 9A do niniejszego regulaminu.
- 5.5.6.5. Algorytmów wykorzystywanych przez elektroniczną jednostkę sterującą pracą silnika (ECU) do celu ustalania zależności pomiędzy rzeczywistym stężeniem  $\text{NO}_x$  a wartością jednostkową emisji  $\text{NO}_x$  (w g/kWh) ustaloną w badaniu ETC nie uważa się za strategię nieracjonalną.
- 5.5.6.6. Jeżeli pomocnicza strategia kontroli emisji (AECS), która otrzymała homologację urzędu homologacji zgodnie z sekcją 5.1.5, zostaje uruchomiona, spowodowany tym wzrost emisji  $\text{NO}_x$  można odnieść do odpowiedniego poziomu  $\text{NO}_x$  określonego w pkt 6.5.3.2. We wszystkich takich przypadkach wpływ AECS na wartości progowe  $\text{NO}_x$  opisano zgodnie z sekcją 6.5.5.5.
- 5.5.7. Awaria układu monitorowania kontroli emisji
- 5.5.7.1. Układ monitorowania kontroli emisji powinien być nadzorowany pod kątem wystąpienia usterek elektrycznych oraz pod kątem usunięcia lub dezaktywacji któregośkolwiek z czujników w sposób uniemożliwiający diagnozowanie przez układ wzrostu emisji, jak to jest wymagane przepisami pkt 5.5.3.2 oraz 5.5.3.4.

Do czujników, które mają wpływ na możliwości diagnostyczne, zalicza się na przykład czujniki do bezpośredniego pomiaru stężenia  $\text{NO}_x$ , czujniki jakości mocznika, a także czujniki służące do monitorowania dozowania odczynnika, jego poziomu i zużycia oraz współczynnika recyrkulacji spalin.

5.5.7.2. W przypadku potwierdzenia się awarii układu monitorowania kontroli emisji kierowca powinien być niezwłocznie informowany poprzez włączenie sygnału ostrzegawczego zgodnie z sekcją 3.6.5 załącznika 9A do niniejszego regulaminu.

5.5.7.3. Ogranicznik momentu obrotowego powinien być aktywowany zgodnie z sekcją 5.5.5, jeśli awaria nie zostanie usunięta przed upływem 50 godzin pracy silnika.

Okres określony w akapicie pierwszym zostanie skrócony do 36 godzin, począwszy od terminów określonych w sekcji 13.2.3. i 13.3.3.

5.5.7.4. Gdy układ monitorowania kontroli emisji stwierdzi, że awaria została usunięta, związane z nią kody błędów mogą zostać usunięte z pamięci układu, za wyjątkiem przypadków określonych w pkt 5.5.7.5, a ogranicznik momentu obrotowego jest w stosownych przypadkach dezaktywowany zgodnie z pkt 5.5.5.6.

Kody błędów związane z awarią układu monitorowania kontroli emisji powinny być zapisywane w pamięci systemu w sposób niemożliwy do usunięcia za pomocą jakiegokolwiek urządzenia skanującego.

5.5.7.5. W przypadku usunięcia lub dezaktywacji elementów układu monitorowania kontroli emisji, zgodnie z pkt 5.5.7.1, nieusuwalny kod błędu powinien być przechowywany zgodnie z sekcją 3.9.2 załącznika 9A do niniejszego regulaminu przez okres przynajmniej 400 dni lub 9 600 godzin pracy silnika.

5.5.8. Demonstracja układu monitorowania kontroli emisji

5.5.8.1. W ramach wniosku o homologację typu, o którym mowa w sekcji 3, producent demonstruje zgodność z przepisami niniejszej sekcji poprzez badania na dynamometrze silnika zgodnie z pkt od 5.5.8.2 do 5.5.8.7.

5.5.8.2. Zgodność rodziny silników lub rodziny silników OBD z wymaganiami niniejszej sekcji można wykazać w drodze badań układu monitorowania kontroli emisji jednego z silników należących do tej rodziny (silnika macierzystego) pod warunkiem, że producent wykaże urzędowi homologacji, że stosowane w ramach rodziny układy monitorowania kontroli emisji są do siebie zbliżone.

Można tego dokonać poprzez przedstawienie urzędowi homologacji takich elementów, jak algorytmy, analizy funkcjonalne itp.

Wyboru silnika macierzystego dokonuje producent w porozumieniu z urzędem homologacji.

5.5.8.3. Badanie układu monitorowania kontroli emisji obejmuje następujące etapy:

a) Wybór:

Urząd homologacji wybiera nieprawidłowe działanie środków kontroli emisji NO<sub>x</sub> lub awarię układu monitorowania kontroli emisji z dostarczonego przez producenta katalogu sytuacji nieprawidłowego działania.

b) Kwalifikacja:

Wpływ nieprawidłowego działania jest weryfikowany poprzez pomiar poziomu NO<sub>x</sub> w badaniu ETC na stanowisku do badań silnika.

c) Demonstracja:

Reakcję systemu (ograniczenie momentu obrotowego, sygnał ostrzegawczy itp.) demonstruje się poprzez przeprowadzenie czterech cykli badania układu OBD na pracującym silniku.

- 5.5.8.3.1. Na potrzeby etapu wyboru producent przedstawia urzędowi homologacji opis strategii monitorowania wykorzystywanych do celu ustalenia ewentualnego nieprawidłowego działania środków kontroli emisji NO<sub>x</sub> oraz ewentualnych awarii układu monitorowania kontroli emisji, które prowadziłyby do aktywowania ogranicznika momentu obrotowego lub tylko do włączenia sygnału ostrzegawczego.

Do typowych przykładów sytuacji nieprawidłowego działania, umieszczanych w tym katalogu, należą: brak odczynnika w zbiorniku, nieprawidłowe działanie prowadzące do przerwania dozowania odczynnika, nieodpowiednia jakość odczynnika, nieprawidłowe działanie prowadzące do zbyt niskiego zużycia odczynnika, nieprawidłowy przepływ w układzie recyrkulacji spalin (EGR) lub jego wyłączenie.

Urząd homologacji wybiera z tego katalogu co najmniej dwie i nie więcej niż trzy sytuacje nieprawidłowego działania środków kontroli emisji NO<sub>x</sub> lub awarii układu monitorowania kontroli emisji.

- 5.5.8.3.2. Na potrzeby etapu kwalifikacji dokonuje się pomiaru emisji NO<sub>x</sub> w cyklu badania ETC, zgodnie z przepisami dodatku 2 do załącznika 4A. Na podstawie wyniku badania ETC ustala się oczekiwaną reakcję układu monitorowania kontroli emisji NO<sub>x</sub> podczas procesu demonstracji (ograniczenie momentu obrotowego i/lub sygnał ostrzegawczy). Symulację awarii przeprowadza się w taki sposób, aby poziom NO<sub>x</sub> nie przekroczył o ponad 1 g/kWh żadnej z wartości progowych podanych w pkt 5.5.3.2 lub 5.5.3.4.

Kwalifikacja emisji nie jest wymagana w przypadku braku odczynnika w zbiorniku ani do celu demonstracji awarii układu monitorowania kontroli emisji.

Podczas etapu kwalifikacji ogranicznik momentu obrotowego jest dezaktywowany.

- 5.5.8.3.3. Na potrzeby procesu kwalifikacji przeprowadza się maksimum cztery cykle badania układu OBD na pracującym silniku.

Podczas badania nie powinny wystąpić żadne usterki poza rozważanymi do celów demonstracji.

- 5.5.8.3.4. Przed rozpoczęciem sekwencji badań, o której mowa w pkt 5.5.8.3.3, w układzie monitorowania kontroli emisji należy ustawić stan „brak usterek”.

- 5.5.8.3.5. W zależności od wybranego poziomu NO<sub>x</sub>, układ powinien uruchomić sygnał ostrzegawczy oraz dodatkowo – w stosownych przypadkach – aktywować ogranicznik momentu obrotowego w dowolnym momencie przed zakończeniem sekwencji detekcji. Po uzyskaniu oczekiwanej reakcji układu monitorowania kontroli emisji sekwencję detekcji można przerwać.

- 5.5.8.4. W przypadku układu monitorowania kontroli emisji opartego zasadniczo na monitorowaniu poziomu NO<sub>x</sub> przy pomocy czujników umieszczonych w strumieniu spalin, producent może zdecydować, że do celu ustalenia zgodności określone funkcje układu (np. przerwanie dozowania, zamknięcie zaworu układu recyrkulacji spalin) będą obserwowane bezpośrednio. W takim przypadku należy zademonstrować działanie wybranych funkcji układu.

- 5.5.8.5. Określony w pkt 5.5.5.3 wymagany poziom ograniczenia momentu obrotowego przez ogranicznik podlega zatwierdzeniu wraz z zatwierdzeniem ogólnych osiągnięć silnika zgodnie z regulaminem nr 85. Na potrzeby procesu demonstracji producent wykazuje urzędowi homologacji, że elektroniczna jednostka sterująca pracą silnika (ECU) jest wyposażona w odpowiedni ogranicznik momentu obrotowego. Podczas demonstracji nie jest wymagane przeprowadzenie oddzielnego pomiaru momentu obrotowego.

- 5.5.8.6. Alternatywnie do pkt od 5.5.8.3.3 do 5.5.8.3.5, demonstrację układu monitorowania kontroli emisji oraz ogranicznika momentu obrotowego można przeprowadzić w drodze badania pojazdu. Pojazd prowadzi się po drodze lub torze testowym, w warunkach wybranych sytuacji nieprawidłowego działania lub awarii układu monitorowania kontroli emisji, celem wykazania, że sygnał ostrzegawczy i aktywowanie ogranicznika momentu obrotowego zadziałają w sposób zgodny z wymaganiami sekcji 5.5, w szczególności pkt 5.5.5.2. i 5.5.5.3.

- 5.5.8.7. W przypadku gdy do spełnienia wymagań sekcji 5.5 wymagane jest przechowywanie w pamięci komputera nieusuwalnego kodu błędu, na zakończenie sekwencji demonstracyjnej muszą być spełnione następujące trzy warunki:
- a) aby za pomocą urządzenia skanującego można było potwierdzić obecność odpowiedniego, nieusuwalnego kodu błędu, o którym mowa w pkt 5.5.3.3, w pamięci komputera układu OBD, oraz aby można było wykazać w sposób zadowalający dla urzędu homologacji, że kodu tego nie da się usunąć przy użyciu urządzenia skanującego;
  - b) aby poprzez odczyt nieusuwalnego licznika, o którym mowa w sekcji 3.9.2 załącznika 9A do niniejszego regulaminu, można było potwierdzić czas, przez który sygnał ostrzegawczy pozostawał włączony podczas sekwencji detekcji, oraz aby można było wykazać w sposób wymagany przez urząd homologacji, że licznika tego nie da się usunąć przy użyciu urządzenia skanującego; oraz
  - c) aby urząd homologacji zatwierdził elementy konstrukcji wykazujące, że te nieusuwalne informacje są przechowywane zgodnie z sekcją 3.9.2 załącznika 9A do niniejszego regulaminu przez okres przynajmniej 400 dni lub 9 600 godzin pracy silnika.

## 6. INSTALACJA W POJEŹDZIE

6.1. Instalację silnika w pojeździe przeprowadza się w sposób zapewniający zgodność z poniższymi parametrami w odniesieniu do homologacji silnika:

- 6.1.1. spadek ciśnienia wlotowego nie przekracza wartości określonej dla homologowanego silnika w załączniku 2A;
- 6.1.2. przeciwcisnienie wydechu nie przekracza wartości określonej dla homologowanego silnika w załączniku 2A;
- 6.1.3. moc pochłaniana przez urządzenia dodatkowe napędzane silnikiem nie przekracza wartości podanej dla homologowanego silnika w załączniku 2A.
- 6.1.4. objętość układu wydechowego nie może odbiegać o więcej niż 40 % od wartości określonej dla homologowanego silnika w załączniku 2A;

## 7. RODZINA SILNIKÓW

### 7.1. Parametry definiujące rodzinę silników

Rodzina silników, określona przez producenta silników, musi spełniać przepisy normy ISO 16185.

### 7.2. Wybór silnika macierzystego

#### 7.2.1. Silniki Diesla

Silnik macierzysty rodziny wybiera się wykorzystując kryteria nadrzędne najwyższej dawki paliwa na suw przy maksymalnej deklarowanej prędkości obrotowej. W przypadku gdy dwa lub więcej silników spełnia te kryteria nadrzędne, silnik macierzysty należy dobrać wykorzystując kryterium drugorzędne najwyższej dawki paliwa na suw przy prędkości znamionowej. W określonych okolicznościach urząd homologacji może stwierdzić, że najniższy poziom emisji w rodzinie silnika można najlepiej sprawdzić badając drugi silnik. W związku z tym urząd homologacji może wybrać do badania drugi silnik w oparciu o właściwości wskazujące, że silnik ten może wykazywać najwyższy poziom emisji spośród silników należących do rodziny.

Jeżeli silniki należące do rodziny wykazują inne właściwości zmienne, które można uznać za mające wpływ na emisję spalin, właściwości te należy określić i wziąć pod uwagę przy doborze silnika macierzystego.

#### 7.2.2. Silniki gazowe

Silnik macierzysty rodziny należy dobierać w oparciu o kryteria nadrzędne największej pojemności cylindra. Jeżeli dwa lub większa liczba silników spełnia kryteria nadrzędne, silnik macierzysty należy dobierać w oparciu o kryteria drugorzędne w następującym porządku:

- a) najwyższa dawka paliwa na suw przy prędkości deklarowanej mocy znamionowej;
- b) najwyższa wartość kąta wyprzedzenia zapłonu;
- c) najniższy współczynnik EGR;
- d) brak pompy powietrza lub najniższe rzeczywiste natężenie przepływu powietrza pompy.

W określonych okolicznościach urząd homologacji może stwierdzić, że najniższy poziom emisji w rodzinie silnika można najlepiej sprawdzić badając drugi silnik. W związku z tym urząd homologacji może wybrać do badania drugi silnik w oparciu o właściwości wskazujące, że silnik ten może wykazywać najwyższy poziom emisji spośród silników należących do rodziny.

#### 7.3. Parametry dla określenia rodziny silników OBD

Rodzina silników OBD może być określona podstawowymi parametrami projektowymi, które muszą być wspólne dla układów silników jednej rodziny.

Aby układy silników zostały uznane za należące do tej samej rodziny silników OBD, poniższe parametry muszą być wspólne:

- a) metoda monitoringu OBD;
- b) metody wykrywania nieprawidłowości w funkcjonowaniu;

chyba że producent wykazał, że metody te są równoważne, poprzez odpowiednią demonstrację techniczną lub inne właściwe procedury.

*Uwaga:* silniki nie należące do tej samej rodziny silników mogą mimo to należeć do tej samej rodziny silników OBD, pod warunkiem spełnienia powyższych kryteriów.

#### 8. ZGODNOŚĆ PRODUKCJI

Procedury kontroli zgodności produkcji muszą odpowiadać procedurom zawartym w Porozumieniu, dodatek 2 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), włącznie z następującymi wymogami:

- 8.1. Każdy silnik lub pojazd opatrzony znakiem homologacji określonym w niniejszym regulaminie produkowany jest w sposób zapewniający zgodność z homologowanym typem w odniesieniu do opisu przedstawionego w formularzu homologacji i jego załącznikach.
- 8.2. Zasadniczo zgodność produkcji w odniesieniu do ograniczeń emisji sprawdzana jest w oparciu o opis przedstawiony w formularzu komunikatu i jego załącznikach.

8.3. Jeżeli mierzy się poziomy emisji zanieczyszczeń, a homologacja silnika zawiera jedno lub większą liczbę rozszerzeń, badania przeprowadza się na silniku(-ach) opisanym(-ch) w dokumentacji dotyczącej właściwych rozszerzeń.

8.3.1. Zgodność silnika poddanego badaniu zanieczyszczeń:

Po dostarczeniu silnika właściwym organom producent nie dokonuje żadnej regulacji wybranych silników.

8.3.1.1. Z serii wybiera się wrywkowo trzy silniki. Silniki poddawane wyłącznie badaniom ESC i ELR lub wyłącznie badaniu ETC dla homologacji typu dotyczącej wiersza A tabel w sekcji 5.2.1. podlegają tym badaniom w zakresie sprawdzenia zgodności produkcji. Za zgodą właściwego organu wszystkie inne typy silników homologowane w zakresie wiersza A, B1, B2 lub C tabel w sekcji 5.2.1. podlegają cyklom badań ESC i ELR lub cyklowi ETC w zakresie sprawdzenia zgodności produkcji. Wartości graniczne przedstawiono w sekcji 5.2.1. niniejszego regulaminu.

8.3.1.2. Badania przeprowadza się zgodnie z dodatkiem 1 do niniejszego regulaminu, jeżeli właściwy organ jest zadowolony z odchylenia standardowego produkcji podanego przez producenta.

Badania przeprowadza się zgodnie z dodatkiem 2 do niniejszego regulaminu, jeżeli właściwy organ nie jest zadowolony z odchylenia standardowego produkcji podanego przez producenta.

Na żądanie producenta badania można przeprowadzać zgodnie z dodatkiem 3 do niniejszego regulaminu.

8.3.1.3. Na podstawie badań silnika przez próbkowanie serię produkcyjną uznaje się za spełniającą wymagania w przypadku, gdy wydana zostanie decyzja pozytywna dotycząca poziomów emisji wszystkich zanieczyszczeń oraz za niespełniającą wymagań, jeżeli wydana zostanie decyzja negatywna dotycząca poziomów emisji wszystkich zanieczyszczeń, zgodnie z kryteriami badania zastosowanymi we właściwym dodatku.

Jeżeli wydana zostanie decyzja pozytywna dotycząca jednej substancji zanieczyszczającej, decyzji tej nie można zmienić poprzez dodatkowe badania przeprowadzone w celu uzyskania decyzji dla innych zanieczyszczeń.

Jeżeli dla żadnej z substancji zanieczyszczających nie zostanie wydana decyzja pozytywna lub jeżeli dla jednej substancji zanieczyszczającej nie zostanie wydana decyzja negatywna, badanie przeprowadza się na innym silniku (patrz rys. 2).

Jeżeli nie uzyskano żadnej decyzji, producent może w dowolnej chwili podjąć decyzję o zaprzestaniu badania. W takim przypadku odnotowuje się decyzję negatywną.

8.3.2. Badania przeprowadza się na nowo wyprodukowanych silnikach. Silniki napędzane gazem dociera się z wykorzystaniem procedury określonej w sekcji 3, dodatku 2 do załącznika 4A.

8.3.2.1. Jednakże na żądanie producenta, badania można przeprowadzać na silnikach Diesla lub silnikach gazowych docieranych przez okres dłuższy niż określony w sekcji 8.3.2., maksymalnie do 100 godzin. W takim przypadku procedurę docierania przeprowadza producent, który zobowiązuje się nie dokonywać na tych silnikach żadnych regulacji.

8.3.2.2. Jeżeli producent żąda przeprowadzenia procedury docierania zgodnie z pkt. 8.3.2.1., można ją przeprowadzić na:

a) wszystkich badanych silnikach, lub

- b) pierwszym badanym silniku wraz z wyznaczeniem współczynnika wydzielania w następujący sposób:
- i) poziom emisji zanieczyszczeń zostanie zmierzony na pierwszym badanym silniku o godzinie zero i o godzinie „x”,
  - ii) dla każdego zanieczyszczenia obliczony zostanie współczynnik wydzielania pomiędzy godziną zero a godziną „x”:
    - a. Emisje o godzinie zero/Emisje o godzinie „x”
    - b. Współczynnik może być mniejszy od jedności.

Następnie badane silniki nie będą poddawane procedurze docierania, ale ich poziomy emisji w godzinie zero zostaną zmienione przez zastosowanie współczynnika wydzielania.

W tym przypadku uzyskane wartości będą:

- a) wartościami o godzinie „x” dla pierwszego silnika,
- b) wartościami o godzinie zero pomnożonymi przez współczynnik wydzielania dla pozostałych silników.

8.3.2.3. Dla silników Diesla i silników napędzanych gazem płynnym wszystkie te badania można przeprowadzić na paliwie komercyjnym. Jednakże na życzenie producenta mogą być użyte paliwa wzorcowe opisane w załączniku 5. Wybór taki wiąże się z przeprowadzeniem badań opisanych w sekcji 4 niniejszego regulaminu, na co najmniej dwóch paliwach wzorcowych dla każdego silnika gazowego.

8.3.2.4. W odniesieniu do silników napędzanych gazem ziemnym wszystkie te badania można przeprowadzać na paliwie komercyjnym w następujący sposób:

- a) w odniesieniu do silników oznaczonych literą H na paliwie komercyjnym o zakresie H ( $0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,00$ );
- b) w odniesieniu do silników oznaczonych literą L na paliwie komercyjnym o zakresie L ( $1,00 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$ ),
- c) w odniesieniu do silników oznaczonych literą HL na paliwie komercyjnym o ekstremalnym zakresie współczynnika zmiany  $\lambda$  ( $0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$ ).

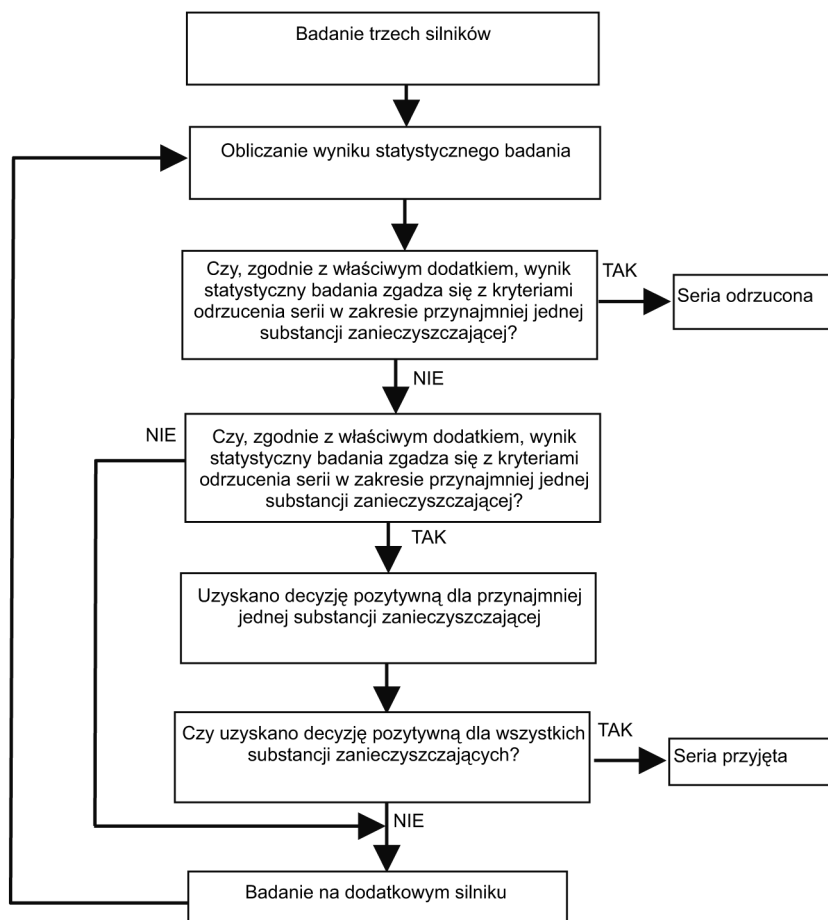
Jednakże na życzenie producenta mogą być użyte paliwa wzorcowe opisane w załączniku 5. Wybór taki wiąże się z przeprowadzeniem badań opisanych w sekcji 4 niniejszego regulaminu.

8.3.2.5. W przypadku sporów związanych z niezgodnością z wymaganiami silników napędzanych gazem przy wykorzystaniu paliwa komercyjnego wykonuje się badania na paliwie wzorcowym, na którym silnik macierzysty był badany, lub na paliwie dodatkowym 3 określonym w pkt. 4.1.3.1. i 4.2.1.1., na którym silnik macierzysty mógł być badany. Następnie wynik musi zostać przekształcony przez przeliczenia z zastosowaniem odpowiedniego współczynnika(-ów) „r”, „ra” lub „rb”, jak określono w sekcji 4.1.4. oraz pkt 4.1.5.1. i 4.2.1.2. Jeżeli wartości „r”, „ra” lub „rb” są mniejsze od 1, nie zachodzi żadna zmiana. Wartości zmierzone i obliczone muszą wykazać, że silnik mieści się w wartościach granicznych dla wszystkich właściwych paliw (paliwa 1, 2 oraz, gdy ma zastosowanie, paliwo 3 w przypadku silników na gaz ziemny oraz paliwa A i B w przypadku silników na gaz płynny).

- 8.3.2.6. Badania zgodności produkcji silnika napędzanego gazem podane dla eksploatacji na jednym określonym składzie paliwa wykonuje się na paliwie, dla którego skalibrowano silnik.

Rys. 2

### Schemat badania zgodności produkcji



#### 8.4. Diagnostyka pokładowa (OBD)

- 8.4.1. Weryfikację zgodności produkcji układu OBD przeprowadza się zgodnie z poniższymi warunkami:
- 8.4.2. Jeżeli urząd homologacji ustali, że jakość produkcji wydaje się niezadawalająca, z serii wybierany jest losowo jeden silnik, który zostaje poddany testom opisanym w dodatku 1 do załącznika 9A do niniejszego regulaminu. Badania mogą być przeprowadzone na silniku, który przepracował maksymalnie 100 godzin.
- 8.4.3. Produkcja zostaje uznana za spełniającą warunki, jeżeli testowany silnik spełnia wymagania dla badań opisane w dodatku 1 do załącznika 9A do niniejszego regulaminu.
- 8.4.4. Jeżeli silnik wybrany z serii nie spełnia wymagań zawartych w sekcji 8.4.2., należy wybrać kolejne cztery silniki z serii i poddać je testom opisanym w dodatku 1 do załącznika 9A do niniejszego regulaminu. Badania można przeprowadzić na silnikach, które przepracowały maksymalnie 100 godzin.
- 8.4.5. Produkcja zostaje uznana za spełniającą warunki, jeżeli przynajmniej trzy z czterech testowanych silników spełniają wymagania dla badań opisane w dodatku 1 do załącznika 9A do niniejszego regulaminu.



9. ZGODNOŚĆ UŻYTKOWANYCH POJAZDÓW/SILNIKÓW
- 9.1. Dla potrzeb niniejszego regulaminu zgodność obecnie użytkowanych pojazdów/silników należy sprawdzać regularnie, przez cały okres eksploatacji silnika zainstalowanego w pojeździe.
- 9.2. W odniesieniu do homologacji przyznanych dla emisji właściwe jest wprowadzenie dodatkowych narzędzi potwierdzania funkcjonalności urządzeń kontroli emisji podczas okresu eksploatacji silnika zainstalowanego w pojeździe, w normalnych warunkach eksploatacyjnych.
- 9.3. Procedury potwierdzania zgodności użytkowanych pojazdów/silników zostały podane w załączniku 8 do niniejszego regulaminu.
10. SANKCJE ZA NIEZGODNOŚĆ PRODUKCJI
- 10.1. Homologacja udzielona w odniesieniu do typu silnika pojazdu zgodnie z niniejszym regulaminem może zostać cofnięta w razie niespełnienia wymogów określonych w sekcji 8.1. lub w razie niezaliczenia przez silnik(-i) lub pojazd(-y) badań określonych w sekcji 8.3.
- 10.2. Jeżeli Umawiająca się Strona Porozumienia stosująca niniejszy regulamin cofnie uprzednio udzieloną homologację, jest ona zobowiązana bezzwłocznie powiadomić o tym pozostałe Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza komunikatu zgodnego z wzorem przedstawionym w załączniku 2A lub 2B do niniejszego regulaminu.
11. ZMIANA I ROZSZERZENIE HOMOLOGACJI HOMOLOGOWANEGO TYPU
- 11.1. Jakakolwiek modyfikacja homologowanego typu wymaga powiadomienia służby administracyjnej, która udzieliła homologacji typu. Służba taka może wówczas:
- 11.1.1. uznać, że wprowadzone modyfikacje prawdopodobnie nie będą miały istotnego negatywnego skutku i że w każdym razie zmodyfikowany typ nadal spełnia wymogi, lub
- 11.1.2. zażądać kolejnego sprawozdania z badań od służby technicznej prowadzącej badania.
- 11.2. Potwierdzenie lub odmowa homologacji, wymieniająca zmiany, zostaje notyfikowana Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin zgodnie z procedurą określoną w sekcji 4.5.
- 11.3. Właściwy organ udzielający rozszerzenia homologacji przydziela numer seryjny dla takiego rozszerzenia oraz informuje o nim pozostałe Strony Porozumienia z 1958 r. stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza komunikatu zgodnego z wzorem w załączniku 2A lub 2B do niniejszego regulaminu.
12. OSTATECZNE ZAPRZESTANIE PRODUKCJI
- Jeżeli posiadacz homologacji całkowicie zaprzestanie produkcji typu homologowanego zgodnie z niniejszym regulaminem, musi poinformować o tym organ, który udzielił homologacji. Po otrzymaniu właściwego komunikatu organ ten, za pomocą formularza komunikatu zgodnego z wzorem w załączniku 2A lub 2B do niniejszego regulaminu informuje o tym pozostałe Strony Porozumienia z 1958 r. stosujące niniejszy regulamin.
13. PRZEPISY PRZEJŚCIOWE
- 13.1. **Ogólne**
- 13.1.1. Po oficjalnej dacie wejścia w życie serii poprawek 05 żadna z Umawiających się Stron stosujących niniejszy regulamin nie może odmówić udzielenia homologacji EKG zgodnie z niniejszym regulaminem, zmienionym serią poprawek 05.

- 13.1.2. Po oficjalnej dacie wejścia w życie serii poprawek 05, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin są zobowiązane do udzielenia homologacji EKG jedynie, jeżeli silnik spełnia wymogi niniejszego regulaminu, zmienionego serią poprawek 05.

Silnik poddaje się właściwym badaniom określonym w sekcji 5 i musi spełniać wymogi sekcji 13.2.1., 13.2.2. i 13.2.3.

### 13.2. Nowe homologacje typu

- 13.2.1. Nie naruszając przepisów sekcji 13.4 i 13.5, po oficjalnej dacie wejścia w życie serii poprawek 05, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin są zobowiązane do udzielenia homologacji EKG jedynie, jeżeli silnik spełnia następujące wymogi:

- odnośne ograniczenia emisji określone w wierszach B1, B2 lub C w tabelach w sekcji 5.2.1. niniejszego regulaminu;
- wymóg trwałości określony w sekcji 5.3.;
- Wymogi związane z OBD określone w sekcji 5.4.;
- dotatkowe wymagania określone w sekcji 5.5.

Litera	Data Nowe typy – wszystkie typy	Wiersz <sup>(a)</sup>	OBD stopień I <sup>(b)</sup>	OBD stopień II	Trwałość i okres eksploatacji	Kontrola NO <sub>x</sub> <sup>(c)</sup>
B	01/10/05 01/10/06	B1(2005)	TAK	—	TAK	—
C	09/11/06 01/10/07	B1(2005)	TAK	—	TAK	TAK
D		B2(2008)	TAK	—	TAK	—
E		B2 (2008)	TAK	—	TAK	TAK
F		B2(2008)	—	TAK	TAK	—
G		B2(2008)	—	TAK	TAK	TAK
H		C	TAK	—	TAK	—
I		C	TAK	—	TAK	TAK
J		C	—	TAK	TAK	—
K		C	—	TAK	TAK	TAK

<sup>(a)</sup> Zgodnie z tabelami zawartymi w sekcji 5.2.1. niniejszego regulaminu.

<sup>(b)</sup> Zgodnie z sekcją 5.4. niniejszego regulaminu silniki gazowe zostały wyłączone ze stopnia I OBD.

<sup>(c)</sup> Zgodnie z sekcją 5.5. niniejszego regulaminu.

- 13.2.2. Nie naruszając przepisów sekcji 13.4 i 13.5, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin są zobowiązane do udzielenia homologacji EKG dla silnika jedynie, jeżeli dany silnik spełnia wszystkie warunki określone w sekcji 13.2.1. oraz jest zgodny z dodatkowymi wymaganiami określonymi w sekcji 5.5.

- 13.2.3. Nie naruszając przepisów sekcji 13.4.1 i 13.5 Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin są zobowiązane, od dnia 1 października 2008 r., do udzielenia silnikom homologacji EKG jedynie, jeżeli spełniają one następujące wymogi:
- a) odnośne ograniczenia emisji określone w wierszach B2 lub C w tabelach w sekcji 5.2.1.
  - b) wymogi trwałości określone w sekcji 5.3.
  - c) wymogi związane z OBD określone w sekcji 5.4. (OBD stopień 2)
  - d) dodatkowe wymagania określone w sekcji 5.5.
- 13.3. **Ograniczenie ważności starych homologacji typu**
- 13.3.1. Z dniem oficjalnego wejścia w życie serii poprawek 05 homologacji typu udzielone zgodnie z niniejszym regulaminem zmienionym serią poprawek 04 tracą ważność.
- 13.3.2. Z dniem 1 października 2007 r. tracą ważność homologacji typu udzielone zgodnie z niniejszym regulaminem zmienionym serią poprawek 05, które nie są zgodne z wymaganiami sekcji 13.2.2.
- 13.3.3. Z dniem 1 października 2009 r. tracą ważność homologacji typu udzielone zgodnie z niniejszym regulaminem zmienionym serią poprawek 05, które nie są zgodne z wymaganiami sekcji 13.2.3.
- 13.4. **Silniki gazowe**
- 13.4.1. Silniki gazowe nie muszą spełniać wymogów określonych w sekcji 5.5.
- 13.4.2. Silniki gazowe nie muszą spełniać wymogów określonych w sekcji 5.4.1. (OBD stopień 1).
- 13.5. **Silniki zamienne do eksploatowanych pojazdów**
- 13.5.1. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą w dalszym ciągu udzielać homologacji silnikom zgodnym z wymogami niniejszego regulaminu zmienionego którąkolwiek z poprzednich serii poprawek lub w jakimkolwiek stopniu z wymogami niniejszego regulaminu zmienionego serią poprawek 05, pod warunkiem, że dany silnik stanowi część zamienną do pojazdu eksploatowanego, w odniesieniu do którego taka wcześniejsza norma miała zastosowanie w terminie wejścia takiego pojazdu do eksploatacji.
14. NAZWY I ADRESY SŁUŻB TECHNICZNYCH ODPOWIEDZIALNYCH ZA PROWADZENIE BADAŃ HOMOLOGACYJNYCH ORAZ SŁUŻB ADMINISTRACYJNYCH
- Strony Porozumienia z 1958 r. stosujące niniejszy regulamin przekazują sekretariatowi Organizacji Narodów Zjednoczonych nazwy i adresy służb technicznych odpowiedzialnych za prowadzenie badań homologacyjnych oraz służb administracyjnych udzielających homologacji, którym należy przesłać wydane w innych krajach formularze poświadczające homologację, rozszerzenie, odmowę lub cofnięcie homologacji.
-

## Dodatek 1

**Procedura badania zgodności produkcji przy zadowalającym poziomie odchylenia standardowego**

1. Niniejszy dodatek opisuje procedurę stosowaną w celu weryfikacji zgodności produkcji w zakresie emisji zanieczyszczeń w przypadku, gdy odchylenie standardowe produkcji jest zadowalające.
2. Przy minimalnej liczebności próby trzech silników procedura próbkowania jest tak ustalona, aby prawdopodobieństwo pomyślnego przejścia badania przez partię przy wartości wskaźnika wadliwości silników 40 % wyniosło 0,95 (ryzyko producenta = 5 %), podczas gdy prawdopodobieństwo zaakceptowania partii przy 65 % wartości wskaźnika wadliwości silników wyniosło 0,10 (ryzyko konsumenta = 10 %).
3. Poniższą procedurę stosuje się dla każdej z substancji zanieczyszczających podanych w sekcji 5.2.1. niniejszego regulaminu (patrz rys. 2):

Zakładamy, że:

- L = logarytm naturalny wartości granicznej dla substancji zanieczyszczającej;  
 $x_i$  = logarytm naturalny pomiaru (po zastosowaniu odpowiedniego DF) dla silnika nr i w próbie;  
s = oszacowanie odchylenia standardowego produkcji (po przyjęciu logarytmu naturalnego pomiarów);  
n = aktualna liczebność próby.

4. Dla każdej próby stosunek sumy standardowych odchyleń do wartości granicznej oblicza się według następującego wzoru:

$$\frac{1}{S} \sum_{i=1}^n (L - X_i)$$

5. Następnie:
  - a) jeżeli wynik statystyczny badania jest wyższy niż wartość decyzji pozytywnej dla wielkości próby podanej w tabeli 3 uznaje się, że dla substancji zanieczyszczającej uzyskano decyzję pozytywną;
  - b) jeżeli wynik statystyczny badania jest niższy niż wartość decyzji negatywnej dla wielkości próby podanej w tabeli 3 uznaje się, że dla substancji zanieczyszczającej uzyskano decyzję negatywną;
  - c) w innym przypadku bada się dodatkowy silnik, zgodnie z sekcją 8.3.1. niniejszego regulaminu, a procedurę obliczeniową stosuje się do próby powiększonej o dodatkową jednostkę.

Tabela 3

**Wartości decyzji pozytywnej i negatywnej schematu próbkowania z dodatku 1**

Minimalna wielkość próby: 3

Ogólna liczba badanych silników (wielkość próby)	Wartość decyzji pozytywnej ( $A_n$ )	Wartość decyzji negatywnej ( $B_n$ )
3	3,327	- 4,724
4	3,261	- 4,790
5	3,195	- 4,856
6	3,129	- 4,922
7	3,063	- 4,988
8	2,997	- 5,054
9	2,931	- 5,120
10	2,865	- 5,185
11	2,799	- 5,251
12	2,733	- 5,317
13	2,667	- 5,383
14	2,601	- 5,449
15	2,535	- 5,515
16	2,469	- 5,581
17	2,403	- 5,647
18	2,337	- 5,713

Ogólna liczba badanych silników (wielkość próby)	Wartość decyzji pozytywnej ( $A_n$ )	Wartość decyzji negatywnej ( $B_n$ )
19	2,271	- 5,779
20	2,205	- 5,845
21	2,139	- 5,911
22	2,073	- 5,977
23	2,007	- 6,043
24	1,941	- 6,109
25	1,875	- 6,175
26	1,809	- 6,241
27	1,743	- 6,307
28	1,677	- 6,373
29	1,611	- 6,439
30	1,545	- 6,505
31	1,479	- 6,571
32	- 2,112	- 2,112

## Dodatek 2

**Procedura badania zgodności produkcji przy niezadawalającym poziomie odchylenia standardowego lub gdy dane na temat odchylenia standardowego nie są dostępne**

1. Niniejszy dodatek opisuje procedurę wykorzystywaną do weryfikacji zgodności produkcji dla poziomów emisji zanieczyszczeń w przypadku, gdy poziom odchylenia standardowego produkcji jest niezadawalający lub nie są dostępne dane na jego temat.
2. Przy minimalnej liczebności próby trzech silników procedura próbkowania jest tak ustalona, aby prawdopodobieństwo pomyślnego przejścia badania przez partię przy wartości wskaźnika wadliwości silników 40 % wyniosło 0,95 (ryzyko producenta = 5 %), podczas gdy prawdopodobieństwo zaakceptowania partii przy 65 % wartości wskaźnika wadliwości silników wyniosło 0,10 (ryzyko konsumenta = 10 %).
3. Uznaje się, że wartości dla zanieczyszczeń przedstawionych w sekcji 5.2.1. niniejszego regulaminu posiadają, po zastosowaniu odpowiedniego DF, normalny rozkład logarymiczny i należy je przekształcić przyjmując ich logarytmy naturalne. Przyjmujemy, że  $m_0$  i  $m$  oznaczają, odpowiednio, minimalną i maksymalną wielkość próby ( $m_0 = 3$  a  $m = 32$ ), a  $n$  oznacza aktualną liczebność próby.
4. Jeżeli logarytmy naturalne zmierzonych wartości (po zastosowaniu odpowiedniego DF) w serii wynoszą  $x_1, x_2, \dots, x_i$ , a  $L$  to logarytm naturalny wartości granicznej dla danej substancji zanieczyszczającej, wtedy wyznaczamy:

$$d_i = x_i - L$$

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. Tabela 4 przedstawia wartości decyzji pozytywnej ( $A_n$ ) i negatywnej ( $B_n$ ) w odniesieniu do aktualnej liczebności próby. Wynik statystyczny badania jest współczynnikiem  $\bar{d}_n/v_n$  i służy do stwierdzenia, czy seria została przyjęta czy odrzucona, w następujący sposób:

Dla  $m_0 \leq n \leq m$ :

- a) serię przyjmuje się, jeżeli  $\bar{d}_n/v_n \leq A_n$ ,
- b) serię odrzuca się, jeżeli  $\bar{d}_n/v_n \geq B_n$ ,
- c) Dokonuje się dodatkowego pomiaru, jeżeli  $A_n < \bar{d}_n/v_n < B_n$ .

6. Uwagi

Poniższych wzorów rekursywnych używa się do obliczania kolejnych wartości statystyki badania:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$v_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) v_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$

$$n = 2, 3, \dots; (\bar{d}_1 = d_1); v_1 = 0$$

Tabela 4

**Wartości decyzji pozytywnej i negatywnej schematu próbkowania z dodatku 2**

Minimalna wielkość próby: 3

Ogólna liczba badanych silników (wielkość próby)	Wartość decyzji pozytywnej ( $A_n$ )	Wartość decyzji negatywnej ( $B_n$ )
3	- 0,80381	16,64743
4	- 0,76339	7,68627
5	- 0,72982	4,67136

Ogólna liczba badanych silników (wielkość próby)	Wartość decyzji pozytywnej ( $A_n$ )	Wartość decyzji negatywnej ( $B_n$ )
6	- 0,69962	3,25573
7	- 0,67129	2,45431
8	- 0,64406	1,94369
9	- 0,61750	1,59105
10	- 0,59135	1,33295
11	- 0,56542	1,13566
12	- 0,53960	0,97970
13	- 0,51379	0,85307
14	- 0,48791	0,74801
15	- 0,46191	0,65928
16	- 0,43573	0,58321
17	- 0,40933	0,51718
18	- 0,38266	0,45922
19	- 0,35570	0,40788
20	- 0,32840	0,36203
21	- 0,30072	0,32078
22	- 0,27263	0,28343
23	- 0,24410	0,24943
24	- 0,21509	0,21831
25	- 0,18557	0,18970
26	- 0,15550	0,16328
27	- 0,12483	0,13880
28	- 0,09354	0,11603
29	- 0,06159	0,09480
30	- 0,02892	0,07493
31	- 0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

## Dodatek 3

**Procedura badania zgodności produkcji na żądanie producenta**

1. Niniejszy dodatek opisuje procedurę wykorzystywaną do weryfikacji, na żądanie producenta, zgodności produkcji w zakresie poziomów emisji zanieczyszczeń.
2. Przy minimalnej liczebności próby trzech silników procedura próbkowania jest tak ustalona, aby prawdopodobieństwo pomyślnego przejścia badania przez partię przy wartości wskaźnika wadliwości silników 30 % wyniosło 0,90 (ryzyko producenta = 10 %), podczas gdy prawdopodobieństwo zaakceptowania partii przy 65 % wartości wskaźnika wadliwości silników wyniosło 0,10 (ryzyko konsumenta = 10 %).
3. Poniższą procedurę stosuje się dla każdej z substancji zanieczyszczających podanych w sekcji 5.2.1. niniejszego regulaminu (patrz rys. 2):

Zakładamy, że:

$L$  = logarytm naturalny wartości granicznej dla substancji zanieczyszczającej;  
 $x_i$  = logarytm naturalny pomiaru (po zastosowaniu odpowiedniego DF) dla silnika nr  $i$  w próbie;  
 $s$  = oszacowanie odchylenia standardowego produkcji (po przyjęciu logarytmu naturalnego pomiarów);  
 $n$  = aktualna liczebność próby.

4. Wyliczyć statystykę dla próby w badaniu obliczając liczbę silników niewykazujących zgodności, tzn.  $x_i \geq L$ .
5. Następnie:
  - a) jeżeli statystyka badania jest mniejsza lub równa wartości decyzji pozytywnej dla wielkości próby przedstawionej w tabeli 5, dla substancji zanieczyszczającej uzyskuje się decyzję pozytywną;
  - b) jeżeli statystyka badania jest wyższa lub równa decyzji negatywnej dla wielkości próby przedstawionej w tabeli 5, dla substancji zanieczyszczającej uzyskuje się decyzję negatywną;
  - c) w innym przypadku bada się dodatkowy silnik, zgodnie z sekcją 8.3.1. niniejszego regulaminu, a procedurę obliczeniową stosuje się do próby powiększonej o dodatkową jednostkę.

W tabeli 5 wartości decyzji pozytywnej i negatywnej obliczono zgodnie z normą międzynarodową ISO 8422/1991.

Tabela 5:

**Wartości decyzji pozytywnej i negatywnej schematu próbkowania z dodatku 3**

Minimalna wielkość próby: 3

Ogólna liczba badanych silników (wielkość próby)	Wartość decyzji pozytywnej	Wartość decyzji negatywnej
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9



## Dodatek 4

**Oznaczenie równoważności układu**

Oznaczenie równoważności układu zgodnie z sekcją 5.2 niniejszego regulaminu opiera się na badaniu korelacji między układem kandydującym a jednym z akceptowanych układów odniesienia zawartych w niniejszym regulaminie, przeprowadzonym na próbie 7 par (lub większej), z wykorzystaniem odpowiednich cykli badań. Wykorzystywane kryteria równoważności to badanie F i dwustronne badanie t-student.

Ta metoda statystyczna bada hipotezę, zgodnie z którą standardowe odchylenie zbiorowości i wartości średniej dla emisji zmierzonych przez układ kandydujący nie różni się od standardowego odchylenia i średniej wartości zbiorowości dla emisji zmierzonych przez układ odniesienia. Hipotezę należy przetestować na podstawie 5 % poziomu znaczenia wartości F i t. Krytyczne wartości F i t dla 7 do 10 par próbek podano w poniższej tabeli. Jeżeli wartości F i t wyliczone zgodnie z poniższymi wzorami są większe od wartości krytycznych F i t, układ kandydujący nie jest równoważny.

Należy wykorzystać poniższą procedurę: Indeksy dolne R i C odnoszą się do odpowiednio do układu referencyjnego i kandydującego:

- Przeprowadzić przynajmniej 7 badań z układami kandydującym i odniesienia, najlepiej równoległych. Liczba badań jest wyrażona jako  $n_R$  i  $n_C$ .
- Obliczyć średnie wartości  $x_R$  i  $x_C$  oraz standardowe odchylenie  $s_R$  i  $s_C$ .
- Obliczyć wartość F według poniższego wzoru:

$$F = \frac{S_{\text{major}}^2}{S_{\text{minor}}^2}$$

(większą z dwóch wartości odchylenia standardowego, tj.  $s_R$  lub  $s_C$ , należy wstawić w liczniku)

- Obliczyć wartość t według poniższego wzoru:

$$t = \frac{|x_C - x_R|}{\sqrt{(n_C - 1) \times s_C^2 + (n_R - 1) \times s_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times (n_C + n_R - 2)}{n_C + n_R}}$$

- Porównać wyliczone wartości F i t z krytycznymi wartościami F i t odnoszącymi się do odpowiedniej liczby badań, wskazanej w poniższej tabeli. Jeżeli zostaną wybrane większe próbki, należy porównać tabele statystyczne dla 5 % poziomu ważności (95 % pewności).
- Ustalić stopnie wolności (df) według poniższych wzorów:

$$\text{dla badania F: } df = n_R - 1/n_C - 1$$

$$\text{dla badania t: } df = n_C + n_R - 2$$

Wartości F i t dla wybranych wielkości prób:

Wielkość próby	Badanie F		Badanie t	
	df	F <sub>kryt</sub>	df	T <sub>kryt</sub>
7	6/6	4,284	12	2,179
8	7/7	3,787	14	2,145
9	8/8	3,438	16	2,120
10	9/9	3,179	18	2,101

- Ustalić równoważność w następujący sposób:

- jeżeli  $F < F_{\text{kryt}}$  and  $t < t_{\text{kryt}}$ , układ kandydujący jest równoważny z układem odniesienia zawartym w niniejszym regulaminie;
- jeżeli  $F \geq F_{\text{kryt}}$  i  $t \geq t_{\text{kryt}}$ , układ kandydujący jest różny od układu referencyjnego zawartego w niniejszym regulaminie.

## ZAŁĄCZNIK 1

## DOKUMENT INFORMACYJNY

Niniejszy dokument informacyjny związany jest z homologacją zgodnie z regulaminem nr 49. Odnosi się do działań, jakie mają zostać podjęte przeciwko emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych przez silniki z zapłonem samoczynnym stosowane w pojazdach oraz emisji zanieczyszczeń gazowych z silników z zapłonem iskrowym napędzanych gazem ziemnym lub gazem płynnym stosowanych w pojazdach.

Typ pojazdu/silnik macierzysty/typ silnika <sup>(1)</sup>

## 0. INFORMACJE OGÓLNE

- 0.1. Marka (nazwa przedsiębiorstwa): .....
- 0.2. Typ i nazwa handlowa (wymienić wszelkie warianty):.....
- 0.3. Środki i umiejscowienie identyfikacji typu, jeśli są one oznaczone na pojeździe:.....
- 0.4. Kategoria pojazdu (w stosownych przypadkach):.....
- 0.5. Kategoria silnika: Silnik Diesla/napędzany gazem ziemnym(NG)/napędzany gazem płynnym (LPG)/napędzany etanolem <sup>(1)</sup>.....
- 0.6. Nazwa i adres producenta: .....
- 0.7. Umiejscowienie obowiązkowych tablic i napisów oraz sposób umocowania:.....
- 0.8. W przypadku części i oddzielnych jednostek technicznych, umiejscowienie i sposób mocowania znaku homologacji EKG:.....
- 0.9. Adres(-y) zakładu(-ów) produkcyjnego(-ych): .....

## Załączniki:

- 1. Podstawowe właściwości silnika (macierzystego) oraz informacje dotyczące przebiegu badania (patrz dodatek 1).
- 2. Podstawowe właściwości rodziny silników (patrz dodatek 2).
- 3. Podstawowe właściwości typów silników w rodzinie (patrz dodatek 3)
- 4. Właściwości części pojazdu związanych z silnikiem, jeżeli ma to zastosowanie (patrz dodatek 4).
- 5. Zdjęcia i/lub rysunki silnika macierzystego/typu silnika oraz, gdy ma to zastosowanie, komory silnika.
- 6. Wykaz innych załączników, jeżeli istnieją.

Data oraz miejsce

---

<sup>(1)</sup> Niepotrzebne skreślić.

## Dodatek 1

Podstawowa charakterystyka silnika (macierzystego) oraz informacje dotyczące przebiegu badania <sup>(1)</sup>

1. **Opis silnika**
  - 1.1. Producent: .....
  - 1.2. Kod silnika nadany przez producenta: .....
  - 1.3. Obieg: czterosuwowy/dwusuwowy <sup>(2)</sup>
  - 1.4. Liczba i położenie cylindrów: .....
    - 1.4.1. Średnica: ..... mm
    - 1.4.2. Skok tłoka: ..... mm
    - 1.4.3. Kolejność zapłonu: .....
  - 1.5. Pojemność skokowa silnika: ..... cm<sup>3</sup>
  - 1.6. Stopień sprężania <sup>(3)</sup>: .....
  - 1.7. Rysunek (rysunki) komory spalania i denka tłoka: .....
  - 1.8. Minimalny obszar pola przekroju poprzecznego otworu wlotowego i wylotowego: ..... cm<sup>2</sup>
  - 1.9. Prędkość obrotowa na biegu jałowym: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.10. Maksymalna moc netto: ..... kW przy ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.11. Maksymalna dopuszczalna prędkość obrotowa silnika: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.12. Maksymalny moment obrotowy netto: Nm przy ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.13. Układ spalania: zapłon samoczynny/zapłon iskrowy <sup>(2)</sup>
  - 1.14. Paliwo: olej napędowy/gaz płynny/gaz ziemny zakresu H/gaz ziemny zakresu L/gaz ziemny zakresu HL/etanol <sup>(2)</sup>
  - 1.15. Układ chłodzenia
    - 1.15.1. Ciecz
      - 1.15.1.1. Rodzaj cieczy: .....
      - 1.15.1.2. Pompa(-y) cyrkulacyjna(-e): Tak/Nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.1.3. Właściwości lub marka(-i) i typ(-y) (gdy ma to zastosowanie): .....
      - 1.15.1.4. Przełożenie(-a) napędu, (gdy ma to zastosowanie): .....
    - 1.15.2. Powietrze
      - 1.15.2.1. Dmuchawa: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.2.2. Właściwości lub marka(-i) i typ(-y) (gdy ma to zastosowanie): .....
      - 1.15.2.3. Przełożenie(-a) napędu, (gdy ma to zastosowanie): .....
  - 1.16. Temperatura dozwolona przez producenta
    - 1.16.1. Chłodzenie cieczą: Maksymalna temperatura przy wylocie: ..... K

<sup>(1)</sup> W przypadku niekonwencjonalnych silników i układów producent dostarcza szczegółowych danych równoważnych tutaj określonym.

<sup>(2)</sup> Niepotrzebne skreślić.

<sup>(3)</sup> Określić tolerancję.

- 1.16.2. Chłodzenie powietrzem: Punkt odniesienia: .....  
Maksymalna temperatura w punkcie odniesienia: ..... K
- 1.16.3. Temperatura maksymalna powietrza przy wylocie chłodnicy wlotowej (gdy ma to zastosowanie): .....
- 1.16.4. Maksymalna temperatura spalin w punkcie przewodu(-ów) wydechowego(-ych) w pobliżu kołnierza(-y) kolektora wydechowego spalin lub turbosprężarki doładowującej: ..... K
- 1.16.5. Temperatura paliwa: min.: ..... K, maks.: ..... K  
dla silników Diesla na wlocie pompy wtryskowej, dla silników napędzanych gazem na końcowym położeniu regulatora ciśnienia
- 1.16.6. Ciśnienie paliwa: min. .... kPa, maks. .... kPa  
na końcowym położeniu regulatora ciśnienia, tylko dla silników napędzanych gazem ziemnym
- 1.16.7. Temperatura oleju: min. .... K, maks. .... K
- 1.17. Doładowanie: Tak/Nie (?)
- 1.17.1. Marka: .....
- 1.17.2. Typ: .....
- 1.17.3. Opis układu (np. maksymalne ciśnienie doładowania, przepustnica, gdy ma to zastosowanie): .....
- 1.17.4. Chłodnica pośrednia (intercooler): Tak/Nie (?)
- 1.18. Układ dolotowy  
Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia wlotowego przy prędkości znamionowej silnika i 100 % obciążenia oraz w warunkach eksploatacji określonych w regulaminie nr 24, seria poprawek 03:  
..... kPa
- 1.19. Układ wydechowy  
Maksymalne dopuszczalne przeciwciśnienie wydechu przy prędkości znamionowej silnika i 100 % obciążenia oraz w warunkach eksploatacji określonych w regulaminie nr 24, seria poprawek 03:  
..... kPa  
Pojemność układu wydechowego: ..... dm<sup>3</sup>
- 1.20. Engine Electronic Control Unit (EECU) (all engine types):
- 1.20.1. Marka: .....
- 1.20.2. Typ: .....
- 1.20.3. Numer(-y) kalibracji oprogramowania: .....
- 2. Środki podjęte przeciw zanieczyszczeniu powietrza**
- 2.1. Urządzenie recyrkulacji gazów ze skrzyni korbowej (opis i rysunki): .....
- 2.2. Dodatkowe urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniom  
(jeżeli istnieją i nie są uwzględnione w innej pozycji): .....
- 2.2.1. Katalizator: Tak/Nie (?)
- 2.2.1.1. Marka(-i): .....
- 2.2.1.2. Typ(-y): .....
- 2.2.1.3. Liczba katalizatorów i ich części: .....
- 2.2.1.4. Wymiary, kształt i objętość katalizatora(-ów): .....

- 2.2.1.5. Typ działania katalitycznego: .....
- 2.2.1.6. Całkowita zawartość metali szlachetnych: .....
- 2.2.1.7. Stężenie względne: .....
- 2.2.1.8. Substrat (struktura i tworzywo): .....
- 2.2.1.9. Gęstość komórek: .....
- 2.2.1.10. Typ obudowy katalizatora(-ów): .....
- 2.2.1.11. Lokalizacja katalizatora(-ów) (miejsce i odległość odniesienia na ciągu wydechowym): .....
- 2.2.1.12. Normalny zakres temperatur roboczych (K): .....
- 2.2.1.13. Odczynniki ulegające zużyciu (jeżeli właściwe):
  - 2.2.1.13.1. Typ i stężenie odczynnika niezbędnego do reakcji katalitycznej: .....
  - 2.2.1.13.2. Normalny zakres temperatur roboczych odczynnika: .....
  - 2.2.1.13.3. Norma międzynarodowa (jeżeli właściwe): .....
  - 2.2.1.13.4. Częstotliwość uzupełniania odczynnika: stale/podczas przeglądów <sup>(4)</sup> .....
- 2.2.2. Czujnik tlenu: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
  - 2.2.2.1. Marka(-i): .....
  - 2.2.2.2. Typ: .....
  - 2.2.2.3. Lokalizacja: .....
- 2.2.3. Wtrysk powietrza: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
  - 2.2.3.1. Typ (powietrze pulsujące, pompa powietrza itp.): .....
- 2.2.4. EGR: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
  - 2.2.4.1. Właściwości (marka, typ, przepływ itp.): .....
- 2.2.5. Filtr cząstek stałych: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
  - 2.2.5.1. Wymiary, kształt oraz pojemność filtra cząstek stałych: .....
  - 2.2.5.2. Typ i konstrukcja filtra cząstek stałych: .....
  - 2.2.5.3. Lokalizacja (odległość odniesienia na ciągu wydechowym): .....
  - 2.2.5.4. Metoda lub układ regeneracji, opis i/lub rysunek: .....
  - 2.2.5.5. Normalny zakres temperatur roboczych (K) i ciśnienia (kPa): ..... ”
  - 2.2.5.6. W przypadku regeneracji okresowej:
    - a) Numer cyklu ETC między dwoma regeneracjami (n1): .....
    - b) Liczba cykli badań ETC podczas regeneracji (n2): .....
- 2.2.6. Pozostałe układy: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
  - 2.2.6.1. Opis i działanie: .....

### 3. Doprowadzenie paliwa

#### 3.1. Silniki Diesla

<sup>(4)</sup> /Niepotrzebne skreślić.

- 3.1.1. Pompa zasilająca
- Ciśnienie <sup>(3)</sup>: ..... kPa lub wykres właściwości <sup>(2)</sup>: .....
- 3.1.2. Układ wtrysku
- 3.1.2.1. Pompa
- 3.1.2.1.1. Marka(-i): .....
- 3.1.2.1.2. Typ(-y): .....
- 3.1.2.1.3. Zasilanie: ..... mm<sup>3</sup> <sup>(3)</sup> na suw przy prędkości obrotowej silnika ..... min<sup>-1</sup>  
at full injection, or characteristic diagram <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> .....
- Wskazać zastosowaną metodę: na silniku/pompie na stanowisku pomiarowym <sup>(2)</sup>
- Jeśli dostarcza się regulator ciśnienia ładowania, podać właściwości podawania paliwa oraz ciśnienia ładowania w stosunku do prędkości obrotowej silnika.
- 3.1.2.1.4. Kąt wyprzedzenia wtrysku
- 3.1.2.1.4.1. Krzywa kąta wyprzedzenia wtrysku <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.1.4.2. Statyczny kąt wyprzedzenia wtrysku <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.2. Przewody wtryskowe
- 3.1.2.2.1. Długość: ..... mm
- 3.1.2.2.2. Średnica wewnętrzna: ..... mm
- 3.1.2.2.3. Układ wspólnej szyny, marka i typ: .....
- 3.1.2.3. Wtryskiwacz(-e)
- 3.1.2.3.1. Marka(-i): .....
- 3.1.2.3.2. Typ(-y): .....
- 3.1.2.3.3. „Ciśnienie otwarcia”: ..... kPa <sup>(3)</sup>  
lub wykres właściwości <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.4. Regulator
- 3.1.2.4.1. Marka(-i): .....
- 3.1.2.4.2. Typ(-y): .....
- 3.1.2.4.3. Prędkość, przy której następuje wyłączenie przy pełnym obciążeniu: ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.4. Prędkość maksymalna bez obciążenia: ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.2.4.5. Prędkość na biegu jałowym: ..... min<sup>-1</sup>
- 3.1.3. Układ rozruchu zimnego silnika
- 3.1.3.1. Marka(-i): .....
- 3.1.3.2. Typ(-y): .....
- 3.1.3.3. Opis: .....
- 3.1.3.4. Wspomaganie układu rozruchowego: .....
- 3.1.3.4.1. Marka: .....
- 3.1.3.4.2. Typ: .....

- 3.2. Silniki napędzane gazem <sup>(5)</sup>
  - 3.2.1. Paliwo: gaz ziemny/gaz płynny <sup>(2)</sup>
    - 3.2.2. Regulator(-y) ciśnienia lub parownik/regulator(-y) ciśnienia <sup>(3)</sup>
      - 3.2.2.1. Marka(-i): .....
      - 3.2.2.2. Typ(-y): .....
      - 3.2.2.3. Liczba stopni redukcji ciśnienia: .....
      - 3.2.2.4. Ciśnienie w stopniu końcowym: min. .... kPa, maks. .... kPa
      - 3.2.2.5. Liczba głównych punktów regulacji:
      - 3.2.2.6. Liczba punktów regulacji biegu jałowego: .....
      - 3.2.2.7. Numer homologacji: .....
    - 3.2.3. Układ paliwowy: mieszalnik/wtrysk gazu/wtrysk cieczy/wtrysk bezpośredni <sup>(2)</sup>
      - 3.2.3.1. Regulacja składu mieszanki: .....
      - 3.2.3.2. Opis układu i/lub schemat i rysunki: .....
      - 3.2.3.3. Numer homologacji: .....
    - 3.2.4. Mieszalnik
      - 3.2.4.1. Numer: .....
      - 3.2.4.2. Marka(-i): .....
      - 3.2.4.3. Typ(-y): .....
      - 3.2.4.4. Lokalizacja: .....
      - 3.2.4.5. Zakres regulacji: .....
      - 3.2.4.6. Numer homologacji: .....
    - 3.2.5. Wtrysk do kolektora wlotowego
      - 3.2.5.1. Wtrysk: jednopunktowy/wielopunktowy <sup>(2)</sup>
      - 3.2.5.2. Wtrysk: ciągły/zsynchronizowany/sekwencyjny <sup>(2)</sup>
      - 3.2.5.3. Urządzenie wtryskowe
        - 3.2.5.3.1. Marka(-i): .....
        - 3.2.5.3.2. Typ(-y): .....
        - 3.2.5.3.3. Zakres regulacji: .....
        - 3.2.5.3.4. Numer homologacji: .....
      - 3.2.5.4. Pompa zasilająca (gdy ma to zastosowanie):
        - 3.2.5.4.1. Marka(-i): .....
        - 3.2.5.4.2. Typ(-y): .....
        - 3.2.5.4.3. Numer homologacji: .....
      - 3.2.5.5. Wtryskiwacz(-e)
        - 3.2.5.5.1. Marka(-i): .....

<sup>(5)</sup> W przypadku inaczej zaprojektowanych układów podać równoważne informacje (dotyczy pkt 3.2.).

- 3.2.5.5.2. Typ(-y): .....
- 3.2.5.5.3. Numer homologacji: .....
- 3.2.6. Wtrysk bezpośredni
- 3.2.6.1. Pompa wtryskowa/regulator ciśnienia <sup>(2)</sup>
- 3.2.6.1.1. Marka(-i): .....
- 3.2.6.1.2. Typ(-y): .....
- 3.2.6.1.3. Kąt wyprzedzenia wtrysku: .....
- 3.2.6.1.4. Numer homologacji: .....
- 3.2.6.2. Wtryskiwacz(-e)
- 3.2.6.2.1. Marka(-i): .....
- 3.2.6.2.2. Typ(-y): .....
- 3.2.6.2.3. Ciśnienie otwarcia lub wykres właściwości <sup>(3)</sup>: .....
- 3.2.6.2.4. Numer homologacji: .....
- 3.2.7. Elektroniczna jednostka sterująca (ECU)
- 3.2.7.1. Marka(-i): .....
- 3.2.7.2. Typ(-y): .....
- 3.2.7.3. Zakres regulacji: .....
- 3.2.8. Urządzenie przeznaczone wyłącznie dla gazu ziemnego
- 3.2.8.1. Wariant 1  
(tylko w przypadku homologacji silników dla kilku konkretnych składów paliwa)
- 3.2.8.1.1. Skład paliwa:
- |  |             |       |           |       |            |       |
|--|-------------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| metan (CH <sub>4</sub> ):                | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| etan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):   | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ): | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ): | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| C5/C5+:                                  | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| tlen (O <sub>2</sub> ):                  | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| obojętny (N <sub>2</sub> , He itp.):     | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
- 3.2.8.1.2. Wtryskiwacz(-e)
- 3.2.8.1.2.1. Marka(-i): .....
- 3.2.8.1.2.2. Typ(-y): .....
- 3.2.8.1.3. Inne (gdy ma to zastosowanie)
- 3.2.8.2. Wariant 2  
(tylko w przypadku homologacji dla kilku konkretnych składów paliwa)
4. **Ustawienie rozrządu**
- 4.1. Maksymalny wznios zaworów i kąty otwarcia i zamknięcia w odniesieniu do punktów martwych danych równoważnych: .....
- 4.2. Zakresy odniesienia i/lub ustawień <sup>(2)</sup>: .....



5. **Układ zapłonu (tylko silniki o zapłonie iskrowym)**
- 5.1. Rodzaj układu zapłonu: cewka i świece wspólne/cewka i świece oddzielne/inne (określić) <sup>(2)</sup>
- 5.2. Jednostka sterowania zapłonem
- 5.2.1. Marka(-i): .....
- 5.2.2. Typ(-y): .....
- 5.3. Krzywa wyprzedzenia zapłonu/wykres wyprzedzenia <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- 5.4. Regulacja zapłonu <sup>(3)</sup>: Stopnie przed GMP przy prędkości ..... min<sup>-1</sup> .....  
oraz MAP wynoszącym ..... Pa
- 5.5. Świece zapłonowe
- 5.5.1. Marka(-i): .....
- 5.5.2. Typ(-y): .....
- 5.5.3. Regulacja szczeliny: ..... mm
- 5.6. Cewka(-i) zapłonowa(-e)
- 5.6.1. Marka(-i): .....
- 5.6.2. Typ(-y): .....
6. **Urządzenia napędzane przez silnik**
- Silnik należy dostarczyć do badania z urządzeniami dodatkowymi niezbędnymi do pracy silnika (np. wentylator, pompa wodna itp.) oraz w stanie gotowości do pracy opisanym w regulaminie nr 24, 03 seria poprawek, załącznik 10, pkt 5.1.1.
- 6.1. Urządzenia dodatkowe montowane na czas badania
- Jeśli instalacja urządzeń dodatkowych na stanowisku pomiarowym jest niemożliwa lub nie jest właściwa, moc pochłanianą przez te urządzenia należy wyznaczyć i odjąć od zmierzonej mocy silnika w całym obszarze roboczym cyklu(-i) badań.
- 6.2. Urządzenia dodatkowe demontowane na czas badania
- Urządzenia dodatkowe niezbędne wyłącznie do pracy pojazdu (np. sprężarka powietrza, układ klimatyzacji, itp.) muszą być zdemontowane podczas badania. W przypadku, gdy zdjęcie urządzeń dodatkowych nie jest możliwe, moc pochłanianą przez te urządzenia może zostać ustalona i dodana do zmierzonej mocy silnika w całym obszarze roboczym cyklu(-i) badań.
7. **Dodatkowe informacje o warunkach badania**
- 7.1. Zastosowany olej
- 7.1.1. Marka: .....
- 7.1.2. Typ: .....  
(Podać procent oleju w mieszance w przypadku wymieszania oleju i paliwa): .....
- 7.2. Urządzenia zasilane energią silnika (gdy ma to zastosowanie)
- Moc pochłanianą przez urządzenia dodatkowe należy ustalić wyłącznie,
- a) jeżeli urządzenia dodatkowe niezbędne do pracy silnika nie są zamontowane na silniku, i/lub
- b) jeżeli urządzenia dodatkowe, które nie są niezbędne do pracy silnika są zamocowane na silniku.
- 7.2.1. Wyliczenie i określenie szczegółów: .....

## 7.2.2. Moc pochłaniana przy różnych wskazanych prędkościach obrotowych silnika:

Urządzenie	Moc pochłaniana (kW) przy różnych prędkościach obrotowych silnika						
	Bieg jałowy	Niskie obroty	Wysokie obroty	Prędkość A <sup>(a)</sup>	Prędkość B <sup>(a)</sup>	Prędkość C <sup>(a)</sup>	Prędkość odniesienia <sup>(b)</sup>
P(a) Urządzenia dodatkowe, niezbędne do pracy silnika (do odjęcia od zmierzonej mocy silnika) patrz pkt 5.1.1 regulaminu nr 24/02, załącznik 10							
P(b) Urządzenia dodatkowe, które nie są niezbędne do pracy silnika (do dodania do zmierzonej mocy silnika) patrz pkt 5.1.2. regulaminu nr 24/02, załącznik 10							

<sup>(a)</sup> Badanie ESC<sup>(b)</sup> Tylko badanie ETC

## 8. Osiągi silnika

8.1. Prędkości obrotowe silnika <sup>(6)</sup> /Niskie obroty ( $n_{lo}$ ): ..... min<sup>-1</sup>Wysokie obroty ( $n_{hi}$ ): ..... min<sup>-1</sup>

dla cykli ESC i ELR

Bieg jałowy: ..... min<sup>-1</sup>Prędkość A: ..... min<sup>-1</sup>Prędkość B: ..... min<sup>-1</sup>Prędkość C: ..... min<sup>-1</sup>

dla cyklu ETC

Prędkość odniesienia: ..... min<sup>-1</sup>

## 8.2. Moc silnika (mierzona zgodnie z przepisami regulaminu nr 24, 03 seria poprawek) w kW.

	Prędkość obrotowa silnika				
	Bieg jałowy	Prędkość A <sup>(a)</sup>	Prędkość B <sup>(a)</sup>	Prędkość C <sup>(a)</sup>	Prędkość odniesienia <sup>(b)</sup>
P(m) Moc mierzona na stanowisku do badań					
P(a) Moc pochłaniana przez urządzenia dodatkowe montowane na czas badania (pkt 5.1.1 regulaminu nr 24/02, załącznik 10)					
a) jeśli zamontowane					
b) jeśli niezamontowane	0	0	0	0	0

<sup>(6)</sup> /Należy określić tolerancję w granicach  $\pm 3\%$  wartości zadeklarowanych przez producenta.

	Prędkość obrotowa silnika				
	Bieg jałowy	Prędkość A <sup>(a)</sup>	Prędkość B <sup>(a)</sup>	Prędkość C <sup>(a)</sup>	Prędkość odniesienia <sup>(b)</sup>
P(b) Moc pochłaniana przez urządzenie dodatkowe usunięte na czas badania (pkt 5.1.2 regulaminu nr 24/02, załącznik 10)					
a) jeśli zamontowane					
b) jeśli niezamontowane	0	0	0	0	0
P(n) Moc silnika netto = P(m) – P(a) + P(b)					

<sup>(a)</sup> Badanie ESC

<sup>(b)</sup> Tylko badanie ETC

### 8.3. Ustawienie dynamometru (kW)

Do ustawienia dynamometru dla potrzeb badania ESC i ELR oraz cyklu odniesienia dla badania ETC wykorzystuje się moc netto silnika P(n) określoną w pkt 8.2. Zaleca się zainstalowanie silnika na stanowisku do badań w kompletacji netto. W tym przypadku wartości P(m) i P(n) są identyczne. Jeżeli uruchomienie silnika w kompletacji netto jest niemożliwe lub niewłaściwe, regulację dynamometru należy dostosować do kompletacji netto z wykorzystaniem powyższego wzoru.

#### 8.3.1. Badania ESC i ELR

Dynamometr należy ustawić zgodnie z wzorem w załączniku 4A, dodatek 1, pkt 1.2.

Procent obciążenia	Prędkość obrotowa silnika			
	Bieg jałowy	Prędkość A	Prędkość B	Prędkość C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100				

#### 8.3.2. Badanie ETC

Jeśli silnik nie jest badany w kompletacji netto, producent musi podać, a służba techniczna zatwierdzić wzór korekcyjny do przeliczania zmierzonej mocy lub zmierzonej pracy w cyklu, jak określono zgodnie z załącznikiem 4, dodatek 2, pkt 2. na moc netto lub pracę netto w cyklu.

## 9. Układ diagnostyki pokładowej (OBD)

9.1. Opis na piśmie i/lub rysunek wskaźnika awarii (MI) 4:

9.2. Lista i zadania wszystkich komponentów monitorowanych przez układ OBD: .....

9.3. Pisemny opis (ogólne zasady działania układu OBD) dla:

9.3.1. silników Diesla/silników gazowych

9.3.1.1. Monitorowanie działania katalizatora .....

9.3.1.2. Monitorowanie układu deNO<sub>x</sub> .....

9.3.1.3. Monitorowanie filtra cząstek stałych w przypadku silników Diesla .....

- 
- 9.3.1.4. Monitorowanie elektronicznego układu paliwowego .....
  - 9.3.1.5. Inne części monitorowane przez układ diagnostyki pokładowej .....
  - 9.4. Kryteria aktywacji MI (ustalona liczba cykli jazdy lub metoda statystyczna): .....
  - 9.5. Lista wszystkich kodów wyjścia układu OBD i wykorzystywanych formatów (wraz z wyjaśnieniem): .....
  
  - 10. **Ogranicznik momentu obrotowego**
  - 10.1. Opis aktywacji ogranicznika momentu obrotowego
  - 10.2. Opis ograniczenia krzywej pełnego obciążenia
-

## Dodatek 2

## Podstawowe właściwości rodziny silników

## 1. Parametry wspólne

- 1.1. Cykl spalania: .....
- 1.2. Płyn chłodzący: .....
- 1.3. Liczba cylindrów <sup>(1)</sup> .....
- 1.4. Pojemność skokowa poszczególnych cylindrów: .....
- 1.5. Sposób zasilania powietrzem: .....
- 1.6. Typ/konstrukcja komory spalania: .....
- 1.7. Zawór i układ kanałów – położenie, rozmiar i liczba: .....
- 1.8. Układ paliwowy: .....
- 1.9. Układ zapłonowy (silniki gazowe): .....
- 1.10. Właściwości różne:
- a) wymuszony układ chłodzenia <sup>(1)</sup>: .....
- b) recyrkulacja spalin <sup>(1)</sup>: .....
- c) wtrysk woda/emulsja <sup>(1)</sup>: .....
- d) wtrysk powietrza <sup>(1)</sup>: .....
- 1.11. Oczyszczanie spalin: <sup>(1)</sup>: .....

Sprawdzenie współczynnika identyczności (lub najniższej wartości dla silnika macierzystego): pojemność/dawka paliwa na suw, zgodnie ze schematem numer:

## 2. Wyszczególnienie rodziny silników

- 2.1. Nazwa rodziny silników Diesla: .....
- 2.1.1. Specyfikacja silników w rodzinie:

					Silnik macierzysty
Typ silnika					
Liczba cylindrów					
Prędkość znamionowa (min <sup>-1</sup> )					
Dawka paliwa na suw (mm <sup>3</sup> )					
Moc znamionowa netto (kW)					
Prędkość maksymalnego momentu obrotowego (min <sup>-1</sup> )					
Dawka paliwa na suw (mm <sup>3</sup> )					
Maksymalny moment obrotowy (Nm)					
Dolna prędkość biegu jałowego (min <sup>-1</sup> )					
Pojemność skokowa cylindra (w % względem silnika macierzystego)					100

2.2. Nazwa rodziny silników gazowych: .....

2.2.1. Specyfikacja silników w rodzinie:

					Silnik macierzysty
Typ silnika					
Liczba cylindrów					
Prędkość znamionowa (min <sup>-1</sup> )					
Dawka paliwa na suw (mm <sup>3</sup> )					
Moc znamionowa netto (kW)					
Prędkość maksymalnego momentu obrotowego (min <sup>-1</sup> )					
Dawka paliwa na suw (mm <sup>3</sup> )					
Maksymalny moment obrotowy (Nm)					
Dolna prędkość biegu jałowego (min <sup>-1</sup> )					
Pojemność skokowa cylindra (w % względem silnika macierzystego)					100
Kąt wyprzedzenia zapłonu					
Stopień EGR					
Pompa powietrza tak/nie					
Przepływ rzeczywisty w pompie powietrza					

(<sup>1</sup>) Niepotrzebne oznaczyć „nd.”.

## Dodatek 3

Podstawowe właściwości typu silnika w rodzinie <sup>(1)</sup>

1. **Opis silnika**
  - 1.1. Producent: .....
  - 1.2. Kod silnika nadany przez producenta: .....
  - 1.3. Cykl: czterosurowy/dwusurowy <sup>(2)</sup>
  - 1.4. Liczba i położenie cylindrów:
    - 1.4.1. Średnica: ..... mm
    - 1.4.2. Skok tłoka: ..... mm
    - 1.4.3. Kolejność zapłonu: .....
  - 1.5. Pojemność silnika: ..... cm<sup>3</sup>
  - 1.6. Stopień sprężania <sup>(3)</sup> .....
  - 1.7. Rysunek (rysunki) komory spalania i denka tłoka: .....
  - 1.8. Minimalny obszar pola przekroju poprzecznego otworu wlotowego i wylotowego: ..... cm<sup>2</sup>
  - 1.9. Prędkość na biegu jałowym: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.10. Maksymalna moc netto: ..... kW przy min<sup>-1</sup>
  - 1.11. Maksymalna dopuszczalna prędkość obrotowa silnika: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.12. Maksymalny moment obrotowy: ..... Nm przy ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.13. Układ spalania: zapłon samoczynny/zapłon iskrowy <sup>(2)</sup>
  - 1.14. Paliwo: olej napędowy/gaz płynny/gaz ziemny zakresu H/gaz ziemny zakresu L/gaz ziemny zakresu HL/etanol <sup>(2)</sup>
  - 1.15. Układ chłodzenia
    - 1.15.1. Ciecz
      - 1.15.1.1. Rodzaj cieczy: .....
      - 1.15.1.2. Pompa(-y) cyrkulacyjna(-e): Tak/Nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.1.3. Właściwości lub marka(-i) i typ(-y) (gdy ma to zastosowanie): .....
      - 1.15.1.4. Przełożenie(-a) napędu, (gdy ma to zastosowanie): .....
    - 1.15.2. Powietrze
      - 1.15.2.1. Dmuchawa: Tak/Nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.2.2. Właściwości lub marka(-i) i typ(-y) (gdy ma to zastosowanie): .....
      - 1.15.2.3. Przełożenie(-a) napędu, (gdy ma to zastosowanie): .....
  - 1.16. Temperatura dozwolona przez producenta
    - 1.16.1. Chłodzenie cieczą: Maksymalna temperatura przy wylocie: ..... K
    - 1.16.2. Chłodzenie powietrzem: Punkt odniesienia: .....  
Maksymalna temperatura w punkcie odniesienia: ..... K
    - 1.16.3. Temperatura maksymalna powietrza przy wylocie chłodnicy wlotowej (gdy ma to zastosowanie): ..... K

- 1.16.4. Maksymalna temperatura spalin w punkcie przewodu(-ów) wydechowego(-ych) w pobliżu kołnierza(-y) kolektora wydechowego spalin lub turbosprężarki doładowującej: ..... K
- 1.16.5. Temperatura paliwa: min. .... maks. .... K
- dla silników Diesla na wlocie pompy wtryskowej, dla silników napędzanych gazem końcowym położeniu regulatora ciśnienia
- 1.16.6. Ciśnienie paliwa: min. .... kPa,  
maks. .... kPa  
na końcowym położeniu regulatora ciśnienia, tylko silniki napędzane gazem ziemnym
- 1.16.7. Temperatura oleju: min. .... K, maks. .... K
- 1.17. Urządzenie doładowujące: Tak/Nie (²)
- 1.17.1. Marka: .....
- 1.17.2. Typ: .....
- 1.17.3. Opis układu (np. maksymalne ciśnienie doładowania, przepustnica, gdy ma to zastosowanie): .....
- 1.17.4. Chłodnica pośrednia: Tak/Nie (²)
- 1.18. Układ dolotowy
- Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia wlotowego przy prędkości znamionowej silnika i 100 % obciążenia oraz w warunkach eksploatacji określonych w regulaminie nr 24, seria poprawek 03: ..... kPa
- 1.19. Układ wydechowy
- Maksymalne dopuszczalne przeciwcisnienie wydechu przy prędkości znamionowej silnika i 100 % obciążenia oraz w warunkach eksploatacji określonych w regulaminie nr 24, seria poprawek 03: ..... kPa
- Objętość układu wylotowego: ..... dm<sup>3</sup>
- 1.20. Jednostka elektronicznego sterowania silnika (EECU) (wszystkie typy silników):
- 1.20.1. Marka: .....
- 1.20.2. Typ: .....
- 1.20.3. Numer(-y) kalibracji oprogramowania: .....
2. **Środki podjęte przeciw zanieczyszczeniu powietrza**
- 2.1. Urządzenie odpowietrzające skrzynię korbową (opis i rysunki): .....
- 2.2. Dodatkowe urządzenia zapobiegające zanieczyszczeniom (jeżeli istnieją i nie są uwzględnione w innej pozycji):
- 2.2.1. Katalizator: Tak/Nie (²)
- 2.2.1.1. Marka(-i): .....
- 2.2.1.2. Typ(-y): .....
- 2.2.1.3. Liczba katalizatorów i ich części: .....
- 2.2.1.4. Wymiary, kształt i objętość katalizatora(-ów): .....
- 2.2.1.5. Typ działania katalitycznego: .....
- 2.2.1.6. Całkowita zawartość metali szlachetnych: .....
- 2.2.1.7. Stężenie względne: .....
- 2.2.1.8. Nośnik (struktura i tworzywo): .....



- 2.2.1.9. Gęstość komórek: .....
- 2.2.1.10. Typ obudowy katalizatora(-ów): .....
- 2.2.1.11. Lokalizacja katalizatora(-ów) (miejsce i odległość odniesienia na ciągu wydechowym): .....
- 2.2.1.12. Normalny zakres temperatur roboczych (K): .....
- 2.2.1.13. Odczynniki ulegające zużyciu (jeżeli właściwe): .....
- 2.2.1.13.1. Typ i stężenie odczynnika niezbędnego do reakcji katalitycznej: .....
- 2.2.1.13.2. Normalny zakres temperatur roboczych odczynnika: .....
- 2.2.1.13.3. Norma międzynarodowa (jeżeli właściwe): .....
- 2.2.1.13.4. Częstotliwość uzupełniania odczynnika: stale/podczas przeglądów (\*) .....
- 2.2.2. Czujnik tlenu: Tak/Nie (²)
- 2.2.2.1. Marka(-i): .....
- 2.2.2.2. Typ: .....
- 2.2.2.3. Lokalizacja: .....
- 2.2.3. Wtrysk powietrza: Tak/Nie (²)
- 2.2.3.1. Typ (zawory typu puls air, pompa powietrza itp.): .....
- 2.2.4. EGR: Tak/Nie (²)
- 2.2.4.1. Właściwości (współczynnik natężenia przepływu itp.): .....
- 2.2.5. Filtr cząstek stałych: Tak/Nie (²) .....
- 2.2.5.1. Wymiary, kształt oraz pojemność filtra cząstek stałych: .....
- 2.2.5.2. Typ i konstrukcja filtra cząstek stałych: .....
- 2.2.5.3. Lokalizacja (odległość odniesienia na ciągu wydechowym): .....
- 2.2.5.4. Metoda lub układ regeneracji, opis i/lub rysunek: .....
- 2.2.5.5. Normalny zakres temperatur roboczych (K) i ciśnienia (kPa): .....
- 2.2.5.6. W przypadku regeneracji okresowej:
  - a) Liczba cykli badań ETC między dwoma regeneracjami (n1)
  - b) Liczba cykli badań ETC podczas regeneracji (n2)
- 2.2.6. Pozostałe układy: Tak/Nie (²)
- 2.2.6.1. Opis i działanie: .....
- 3. Układ paliwowy**
- 3.1. Silniki Diesla
- 3.1.1. Pompa zasilająca
  - Ciśnienie (³): ..... kPa lub wykres właściwości (²): .....
- 3.1.2. Układ wtrysku
- 3.1.2.1. Pompa
- 3.1.2.1.1. Marka(-i): .....

- 3.1.2.1.2. Typ(-y): .....
- 3.1.2.1.3. Zasilanie: .....  $\text{mm}^3$  <sup>(3)</sup> na suw przy prędkości obrotowej silnika  $\text{min}^{-1}$  przy pełnym wtrysku, lub wykres właściwości <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- Wskazać zastosowaną metodę: na silniku/pompie na stanowisku pomiarowym <sup>(2)</sup>
- Jeśli jest korektor ciśnienia doładowania, podać właściwości podawania paliwa oraz ciśnienia ładowania w stosunku do prędkości obrotowej silnika.
- 3.1.2.1.4. Kąt wyprzedzenia wtrysku
- 3.1.2.1.4.1. Krzywa kąta wyprzedzenia wtrysku <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.1.4.2. Statyczny kąt wyprzedzenia wtrysku <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.2. Przewody wtryskowe
- 3.1.2.2.1. Długość: ..... mm
- 3.1.2.2.2. Średnica wewnętrzna: ..... mm
- 3.1.2.2.3. Układ wspólnej szyny, marka i typ: .....
- 3.1.2.3. Wtryskiwacz(-e)
- 3.1.2.3.1. Marka(-i): .....
- 3.1.2.3.2. Typ(-y): .....
- 3.1.2.3.3. „Ciśnienie otwarcia”: ..... kPa <sup>(3)</sup> lub wykres właściwości <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- 3.1.2.4. Regulator
- 3.1.2.4.1. Marka(-i): .....
- 3.1.2.4.2. Typ(-y): .....
- 3.1.2.4.3. Prędkość, przy której następuje odcięcie dawkowania paliwa przy pełnym obciążeniu: .....  $\text{min}^{-1}$
- 3.1.2.4.4. Prędkość maksymalna bez obciążenia: .....  $\text{min}^{-1}$
- 3.1.2.4.5. Prędkość na biegu jałowym: .....  $\text{min}^{-1}$
- 3.1.3. Układ rozruchu zimnego silnika
- 3.1.3.1. Marka(-i): .....
- 3.1.3.2. Typ(-y): .....
- 3.1.3.3. Opis: .....
- 3.1.3.4. Wspomaganie układu rozruchowego: .....
- 3.1.3.4.1. Marka: .....
- 3.1.3.4.2. Typ: .....
- 3.2. Silniki napędzane gazem <sup>(5)</sup>
- 3.2.1. Paliwo: gaz ziemny/LPG <sup>(2)</sup>
- 3.2.2. Regulator(-y) ciśnienia lub parownik/regulator(-y) ciśnienia <sup>(3)</sup>
- 3.2.2.1. Marka(-i): .....
- 3.2.2.2. Typ(-y): .....
- 3.2.2.3. Liczba stopni redukcji ciśnienia: .....
- 3.2.2.4. Ciśnienie w stopniu końcowym: min. .... kPa, maks. .... kPa

- 3.2.2.5. Liczba głównych punktów regulacji: .....
- 3.2.2.6. Liczba punktów regulacji na biegu jałowym: .....
- 3.2.2.7. Numer homologacji: .....
- 3.2.3. Układ paliwowy: mieszalnik/wtrysk gazu/wtrysk cieczy/wtrysk bezpośredni <sup>(2)</sup>
  - 3.2.3.1. Regulacja składu mieszanki: .....
  - 3.2.3.2. Opis układu i/lub schemat i rysunki: .....
  - 3.2.3.3. Numer homologacji: .....
- 3.2.4. Mieszalnik
  - 3.2.4.1. Numer: .....
  - 3.2.4.2. Marka(-i): .....
  - 3.2.4.3. Typ(-y): .....
  - 3.2.4.4. Lokalizacja: .....
  - 3.2.4.5. Zakres regulacji: .....
  - 3.2.4.6. Numer homologacji: .....
- 3.2.5. Wtrysk do przewodu dolotowego
  - 3.2.5.1. Wtrysk: jednopunktowy/wielopunktowy <sup>(2)</sup>
  - 3.2.5.2. Wtrysk: ciągły/zsynchronizowany/sekwencyjny <sup>(2)</sup>
  - 3.2.5.3. Urządzenie wtryskowe
    - 3.2.5.3.1. Marka(-i): .....
    - 3.2.5.3.2. Typ(-y): .....
    - 3.2.5.3.3. Zakres regulacji: .....
    - 3.2.5.3.4. Numer homologacji: .....
  - 3.2.5.4. Pompa zasilająca (gdy ma to zastosowanie):
    - 3.2.5.4.1. Marka(-i): .....
    - 3.2.5.4.2. Typ(-y): .....
    - 3.2.5.4.3. Numer homologacji: .....
  - 3.2.5.5. Wtryskiwacz(-e)
    - 3.2.5.5.1. Marka(-i): .....
    - 3.2.5.5.2. Typ(-y): .....
    - 3.2.5.5.3. Numer homologacji: .....
- 3.2.6. Wtrysk bezpośredni
  - 3.2.6.1. Pompa wtryskowa/regulator ciśnienia <sup>(2)</sup>
    - 3.2.6.1.1. Marka(-i): .....
    - 3.2.6.1.2. Typ(-y): .....
    - 3.2.6.1.3. Kąt wyprzedzenia wtrysku: .....
    - 3.2.6.1.4. Numer homologacji: .....

- 3.2.6.2. Wtryskiwacz(-e)
- 3.2.6.2.1. Marka(-i): .....
- 3.2.6.2.2. Typ(-y): .....
- 3.2.6.2.3. Ciśnienie otwarcia lub wykres właściwości <sup>(?)</sup>: .....
- 3.2.6.2.4. Numer homologacji: .....
- 3.2.7. Elektroniczna jednostka sterująca (ECU)
- 3.2.7.1. Marka(-i): .....
- 3.2.7.2. Typ(-y): .....
- 3.2.7.3. Zakres regulacji: .....
- 3.2.8. Urządzenie przeznaczone wyłącznie dla gazu ziemnego
- 3.2.8.1. Wariant 1  
(tylko w przypadku homologacji silników dla kilku konkretnych składów paliwa)
- 3.2.8.1.1. Skład paliwa:
- |  |             |       |           |       |            |       |
|--|-------------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| metan (CH <sub>4</sub> ):                | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| etan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):   | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ): | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ): | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| C5/C5+:                                  | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| tlen (O <sub>2</sub> ):                  | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
| obojętny (N <sub>2</sub> , He itp.):     | baza: ..... | % mol | min. .... | % mol | maks. .... | % mol |
- 3.2.8.1.2. Wtryskiwacz(-e)
- 3.2.8.1.2.1. Marka(-i): .....
- 3.2.8.1.2.2. Typ(-y): .....
- 3.2.8.1.3. Inne (gdy ma to zastosowanie)
- 3.2.8.2. Wariant 2  
(tylko w przypadku homologacji dla kilku konkretnych składów paliwa)
4. **Ustawienie rozrządu**
- 4.1. Maksymalny wznios zaworów i kąty otwarcia i zamknięcia w odniesieniu do punktów zwrotnych danych równoważnych: .....
- 4.2. Zakresy odniesienia i/lub ustawień <sup>(?)</sup>: .....
5. **Układ zapłonu (tylko silniki o zapłonie iskrowym)**
- 5.1. Rodzaj układu zapłonowego: cewka i świece wspólne/cewka i świece oddzielne/inne (określić) <sup>(2)</sup>
- 5.2. Jednostka sterowania zapłonem
- 5.2.1. Marka(-i): .....
- 5.2.2. Typ(-y): .....
- 5.3. Krzywa wyprzedzenia zapłonu/wykres wyprzedzenia <sup>(?)</sup> <sup>(3)</sup>: .....

- 5.4. Regulacja zapłonu <sup>(3)</sup>: ..... Stopnie przed GMP przy prędkości min<sup>-1</sup>  
oraz wartości MAP wynoszącej kPa
- 5.5. Świece zapłonowe
- 5.5.1. Marka(-i): .....
- 5.5.2. Typ(-y): .....
- 5.5.3. Odstęp między elektrodami: ..... mm
- 5.6. Cewka(-i) zapłonowa(-e)
- 5.6.1. Marka(-i): .....
- 5.6.2. Typ(-y): .....
6. **Układ diagnostyki pokładowej (OBD)**
- 6.1. Opis na piśmie i/lub rysunek wskaźnika awarii (MI) <sup>(4)</sup>:
- 6.2. Lista i zadania wszystkich komponentów monitorowanych przez układ OBD: .....
- 6.3. Pisemny opis (ogólne zasady działania układu OBD) dla:
- 6.3.1. silników Diesla/silników gazowych <sup>(4)</sup>: .....
- 6.3.1.1. Monitorowanie katalizatora <sup>(4)</sup>: .....
- 6.3.1.2. Monitorowanie układu deNO<sub>x</sub> <sup>(4)</sup>: .....
- 6.3.1.3. Monitorowanie filtra cząstek stałych w przypadku silników Diesla <sup>(4)</sup>: .....
- 6.3.1.4. Monitorowanie elektronicznego układu paliwowego <sup>(4)</sup>: .....
- 6.3.1.5. Inne elementy monitorowane przez pokładowy system diagnostyczny <sup>(4)</sup>: .....
- 6.4. Kryteria aktywacji MI (ustalona liczba cykli jazdy lub metoda statystyczna): .....
- 6.5. Lista wszystkich kodów wyjścia układu OBD i wykorzystywanych formatów (wraz z wyjaśnieniem): .....
7. **Ogranicznik momentu obrotowego**
- 7.1. Opis aktywacji ogranicznika momentu obrotowego
- 7.2. Opis ograniczenia krzywej pełnego obciążenia

<sup>(1)</sup> Przedłożyć dla każdego silnika w rodzinie.

<sup>(2)</sup> Niepotrzebne skreślić.

<sup>(3)</sup> Określić tolerancję.

<sup>(4)</sup> Niepotrzebne skreślić.

<sup>(5)</sup> W przypadku inaczej zaprojektowanych układów podać równoważne informacje (dotyczy pkt 3.2.).

## Dodatek 4

**Właściwości części pojazdu związanych z silnikiem**

1. Spadek ciśnienia układu dolotowego przy prędkości znamionowej silnika i przy 100 % obciążeniu: ..... kPa
2. Przeciwiśnienie układu wydechowego przy prędkości znamionowej silnika i przy 100 % obciążeniu: ..... kPa
3. Objętość układu wydechowego: ..... cm<sup>3</sup>
4. Moc pochłaniana przez urządzenia dodatkowe napędzane silnikiem zgodnie z warunkami eksploatacji ustalonymi w regulaminie nr 24, seria poprawek 03, załącznik 10, pkt 5.1.1. (1).

Urządzenie	Moc pochłaniana (kW) przy różnych prędkościach obrotowych silnika						
	Bieg jałowy	Niska prędkość	Wysoka prędkość	Prędkość A (a)	Prędkość B (a)	Prędkość C (a)	Prędkość odniesienia (b)
Urządzenia dodatkowe napędzane silnikiem (Patrz pkt 5.1.1. załącznika 10 w regulaminie nr 24/03).							

(a) Badanie ESC  
(b) Tylko badanie ETC

(1) Należy podać dane dla każdego członka rodziny.

## Dodatek 5

## Informacje dotyczące układu OBD

1. Zgodnie z przepisami zawartymi w pkt 5. załącznika 9A do niniejszego regulaminu producent pojazdu przekazuje następujące informacje dodatkowe celem umożliwienia wytworzenia części zamiennych lub zapasowych oraz narzędzi diagnostycznych i urządzeń testowych zgodnych z układem OBD, o ile informacje takie nie zostały objęte prawem własności intelektualnej lub stanowią wyłączne know-how producenta lub dostawcy OEM. Informacje podane w niniejszym punkcie powtarza się w załączniku 2A do niniejszego regulaminu.
  - 1.1. Opis typu i liczby cykli kondycjonowania wstępnego użytych podczas pierwotnej homologacji typu pojazdu.
  - 1.2. Opis typu cyklu demonstracyjnego układu OBD użytego podczas pierwotnej homologacji pojazdu dla komponentu monitorowanego przez układ OBD.
  - 1.3. Kompleksowy dokument zawierający opis wszystkich monitorowanych komponentów, wraz ze strategią wykrywania błędów i aktywowania MI (ustalona liczba cykli jazdy lub metoda statystyczna), łącznie z wykazem istotnych monitorowanych parametrów drugorzędnych dla każdego komponentu monitorowanego przez układ OBD. Wykaz wszystkich kodów wyjścia OBD i wykorzystywanych formatów (wraz z wyjaśnieniem), powiązanych z poszczególnymi komponentami zębatego mechanizmu napędowego, związanymi z emisją i poszczególnymi komponentami niezwiązanymi z emisją, jeżeli monitoring komponentu wykorzystywany jest do aktywowania MI.
    - 1.3.1. Informacje wymagane na podstawie niniejszego punktu można określić, przykładowo, wypełniając poniższą tabelę, którą należy dołączyć do niniejszego załącznika:
 

Komponent	Kod błędu	Strategia monitorowania	Kryteria wykrywania błędu	Kryteria aktywacji MI	Parametry drugorzędne	Kondycjonowanie wstępne	Badanie demonstracyjne
Katalizator SCR	Pxxxx	Sygnały czujników NO <sub>x</sub> 1 i 2	Różnica między sygnałami z czujnika 1 i 2	Trzeci cykl	Prędkość silnika, obciążenie silnika, temperatura katalizatora, aktywność odczynnika	Trzy cykle badań OBD (3 krótkie cykle ESC)	Cykl badania OBD (krótki cykl ESC)
    - 1.3.2. Informacje wymagane w niniejszym dodatku mogą być ograniczone do kompletnej listy kodów błędów, odnotowywanych przez układ OBD, jeżeli nie obowiązują przepisy zawarte w pkt 5.1.2.1. załącznika 9A do niniejszego regulaminu., jak w przypadku komponentów serwisowych lub zamiennych. Informacje te można określić, przykładowo, wypełniając pierwsze dwie kolumny tabeli w pkt 1.3.1. powyżej.  
  
Kompletny pakiet informacji należy udostępnić urzędowi homologacji jako część informacji dodatkowych, wymaganych na podstawie pkt 5.1.7.1. „wymagania dotyczące dokumentacji” niniejszego regulaminu.
    - 1.3.3. Informacje wymagane w niniejszym punkcie powtarza się w załączniku 2A do niniejszego regulaminu.  
  
Tam, gdzie nie mają zastosowania przepisy pkt 5.1.2.1. załącznika 9A do niniejszego regulaminu w przypadku komponentów serwisowych lub zamiennych, informacje dostarczane w ramach załącznika 2A mogą ograniczać się do informacji, o których mowa w pkt 1.3.2.

## ZAŁĄCZNIK 2A

## ZAWIADOMIENIE

(maksymalny format: A4 (210 × 297 mm))



wydane przez :

Nazwa służby administracyjnej:

.....  
 .....  
 .....

Dotyczące: <sup>(2)</sup> UDZIELENIA HOMOLOGACJI  
 ROZSZERZENIA HOMOLOGACJI  
 ODMOWY HOMOLOGACJI  
 COFNIECIA HOMOLOGACJI  
 OSTATECZNEGO ZAPRZESTANIA PRODUKCJI

typu silnika lub rodziny silników o zapłonie samoczynnym (zasilanego(-ych) olejem napędowym lub etanolem) lub typu silnika lub rodziny silników o zapłonie iskrowym (zasilanego(-ych) gazem ziemnym lub gazem płynnym), <sup>(2)</sup>, jako odrębnej jednostki technicznej w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń, zgodnie z regulaminem nr 49, seria poprawek 05

Homologacja nr ..... Rozszerzenie nr .....

1. Nazwa handlowa lub znak towarowy silnika: .....
2. Typ silnika/ Rodzina silników: .....
- 2.1. Kod producenta oznaczony na silniku <sup>(3)</sup>: .....
3. Rodzaj spalania: zapłon samoczynny/zapłon iskrowy <sup>(2)</sup>
- 3.1. Typ paliwa: .....
4. Nazwa i adres producenta: .....
5. Nazwisko i adres przedstawiciela producenta, o ile występuje:  
 .....
6. Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia wlotowego <sup>(3)</sup>: ..... kPa
7. Maksymalne dopuszczalne przeciwcisnienie <sup>(3)</sup>: ..... kPa
8. Maksymalna dopuszczalna moc pochłaniana przez urządzenia napędzane silnikiem <sup>(3)</sup>:  
 Bieg jałowy: ..... kW; Niska prędkość: ..... kW; Wysoka prędkość: ..... kW  
 Prędkość A: ..... kW; Prędkość B: ..... kW; Prędkość C: ..... kW;  
 Prędkość odniesienia: ..... kW
9. Objętość układu wydechowego: ..... cm<sup>3</sup>
10. Ograniczenia w użytkowaniu (jeśli występują): .....
11. Poziomy emisji zanieczyszczeń z silnika/ silnika macierzystego <sup>(2)</sup>
- 11.1. Stopień emisji (zgodnie z tabelą w pkt 4.6.3.) .....
- 11.2. Badanie ESC (jeżeli dotyczy):  
 Współczynnik pogarszania jakości (DF): wyliczony/stały <sup>(2)</sup>



W poniższej tabeli należy podać wartości DF oraz emisji podczas badania ESC:

Badanie ESC				
DF:	CO	THC	NO <sub>x</sub>	PT
Emisje:	CO (g/kWh)	THC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PT (g/kWh)
Zmierzone:				
Wyliczone z DF:				

11.3. Badanie ELR (jeżeli dotyczy):

Wartość zadymienia: ..... m<sup>1</sup>

11.4. Badanie ETC:

Współczynnik pogarszania jakości (DF):      wyliczony/stały <sup>(2)</sup>

Badanie ETC					
DF:	CO	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	PT
Emisje:	CO (g/kWh)	NMHC (g/kWh) <sup>(2)</sup>	CH <sub>4</sub> (g/kWh) <sup>(2)</sup>	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PT (g/kWh) <sup>(2)</sup>
Zmierzone z regeneracją:					
Zmierzone bez regeneracji:					
Zmierzone/ zważone:					
Wyliczone z DF:					

12. Data przedstawienia silnika do badań: .....

13. Służba techniczna odpowiedzialna za prowadzenie badań homologacyjnych:

14. Data sprawozdania z badań wydanego przez służbę techniczną: .....

15. Numer sprawozdania z badań wydanego przez służbę techniczną: .....

16. Miejsce umieszczenia znaku homologacji na silniku: .....

17. Powody przedłużenia:.....

18. Miejscowość: .....

19. Data: .....

20. Podpis: .....

21. Do niniejszego komunikatu załączono następujące dokumenty, opatrzone wyżej wymienionym numerem homologacji:  
Załączono jedną kopię wypełnionego załącznika 1 do niniejszego regulaminu wraz z odpowiednimi rysunkami i wykresami.

<sup>(1)</sup> Numer identyfikacyjny państwa, które udzieliło/ rozszerzyło/ odmówiło/ cofnęło homologację (patrz przepisy dotyczące homologacji w niniejszym regulaminie).

<sup>(2)</sup> Niepotrzebne skreślić.

<sup>(3)</sup> Dla każdego członka rodziny.

*Dodatek 1***Informacje dotyczące układu OBD**

Jak odnotowano w dodatku 4 do załącznika 1 do niniejszego regulaminu, informacje zawarte w niniejszym dodatku są przekazywane przez producentów silników/pojazdów celem umożliwienia wytworzenia zgodnych z OBD części serwisowych lub zamiennych, oraz urządzeń testowych. Producent nie musi przekazywać takich informacji jeżeli są one objęte prawem własności intelektualnej lub stanowią wyłączne know-how producenta lub dostawcy OEM.

Niniejszy dodatek zostanie udostępniony, na życzenie, wszystkim zainteresowanym producentom komponentów, narzędzi diagnostycznych lub urządzeń testowych, bez dyskryminacji.

Zgodnie z przepisami pkt 1.3.3. dodatku 4 do załącznika 1 informacje wymagane w niniejszym punkcie muszą być identyczne z informacjami zawartymi w tym dodatku.

1. Opis typu i liczby cykli kondycjonowania wstępnego użytych podczas pierwotnej homologacji typu pojazdu.
2. Opis typu cyklu demonstracyjnego układu OBD użytego podczas pierwotnej homologacji typu pojazdu dla komponentu monitorowanego przez układ OBD.
3. Kompleksowy dokument zawierający opis wszystkich monitorowanych komponentów, wraz ze strategią wykrywania błędów i aktywowania MI (ustalona liczba cykli jazdy lub metoda statystyczna), łącznie z wykazem istotnych monitorowanych parametrów drugorzędnych dla każdego komponentu monitorowanego przez układ OBD. Wykaz wszystkich kodów wyjścia OBD i wykorzystywanych formatów (wraz z wyjaśnieniem), powiązanych z poszczególnymi komponentami zębatego mechanizmu napędowego, związanymi z emisją i poszczególnymi komponentami niezwiązanymi z emisją, jeżeli monitoring komponentu wykorzystywany jest do aktywowania MI.

## ZAŁĄCZNIK 2B

## ZAWIADOMIENIE

(maksymalny format: A4 (210 × 297 mm))



wydane przez:

Nazwa służby administracyjnej:

.....  
 .....  
 .....

dotyczące:(<sup>2</sup>)

UDZIELENIA HOMOLOGACJI  
 ROZSZERZENIA HOMOLOGACJI  
 ODMOWY HOMOLOGACJI  
 COFNIECIA HOMOLOGACJI  
 OSTATECZNEGO ZAPRZESTANIA PRODUKCJI

typu pojazdu w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń z silnika, zgodnie z regulaminem nr 49.

Homologacja nr: .....

Rozszerzenie nr: .....

1. Nazwa handlowa lub znak towarowy silnika: .....
- 1.1. Marka i typ silnika: .....
- 1.2. Kod producenta oznaczony na silniku: .....  
 .....
2. Marka i typ pojazdu: .....
3. Nazwa i adres producenta pojazdu: .....
4. Nazwisko i adres przedstawiciela producenta pojazdu, o ile występuje: .....  
 .....
5. Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia wlotowego: .....kPa
6. Maksymalne dopuszczalne przeciwcisnienie: .....kPa
7. Maksymalna dopuszczalna moc pochłaniana przez urządzenia napędzane silnikiem:  
 Bieg jałowy: ..... kW; Niska prędkość: .....kW; Wysoka prędkość: .....kW  
 Prędkość A: ..... kW; Prędkość B: .....kW; Prędkość C: ..... kW;  
 Prędkość odniesienia: .....kW
8. Objętość układu wydechowego: .....cm<sup>3</sup>
9. Poziomy emisji zanieczyszczeń z silnika/ silnika macierzystego
  - 9.1. Stopień emisji (zgodnie z tabelą w pkt 4.6.3.) .....
  - 9.2. Badanie ESC (jeżeli dotyczy):  
 Współczynnik pogarszania jakości (DF):      wyliczony/stały (<sup>2</sup>)

W poniższej tabeli należy podać wartości DF oraz emisji podczas badania ESC:

Badanie ESC				
DF:	CO	THC	NO <sub>x</sub>	PT
Emisje:	CO (g/kWh)	THC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PT (g/kWh)
Zmierzone:				
Wyliczone z DF:				

9.3. Badanie ELR (jeżeli dotyczy):

Wartość zadymienia: ..... m<sup>-1</sup>

9.4. Badanie ETC:

Współczynnik pogarszania jakości (DF): wyliczony/stały <sup>(2)</sup>

Badanie ETC					
DF:	CO	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	PT
Emisje:	CO (g/kWh)	NMHC (g/kWh) <sup>(2)</sup>	CH <sub>4</sub> (g/kWh) <sup>(2)</sup>	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PT (g/kWh) <sup>(2)</sup>
Zmierzone z regeneracją:					
Zmierzone bez regeneracji:					
Zmierzone/ zważone:					
Wyliczone z DF:					

10. Data przedstawienia silnika do badań: .....

11. Służba techniczna odpowiedzialna za prowadzenie badań homologacyjnych: .....

12. Data sprawozdania z badań wydanego przez służbę techniczną: .....

13. Numer sprawozdania z badań opracowanego przez służbę techniczną: .....

14. Numer homologacji typu silnika/ rodziny silników, jeżeli został homologowany jako odrębna jednostka techniczna: .....

15. Miejsce umieszczenia znaku homologacji na pojeździe/ silniku: <sup>(2)</sup>: .....

16. Powody przedłużenia: .....

17. Miejscowość: .....

18. Data: .....

19. Podpis: .....

<sup>(1)</sup> Numer identyfikacyjny państwa, które udzieliło/ rozszerzyło/ odmówiło/ cofnęło homologację (patrz przepisy dotyczące homologacji w niniejszym regulaminie).

<sup>(2)</sup> Niepotrzebne skreślić.

## ZAŁĄCZNIK 3

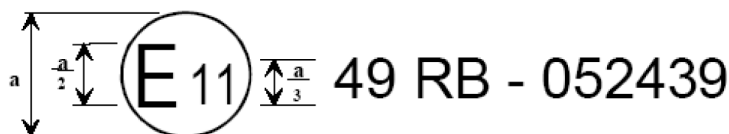
## WZORY ZNAKÓW HOMOLOGACJI

(Patrz tabela w pkt 4.6.3. niniejszego regulaminu)

I. HOMOLOGACJA „B” (Wiersz B1, OBD stopień 1, bez kontroli emisji NO<sub>x</sub>).

## PRZYKŁAD 1

Silniki Diesla:

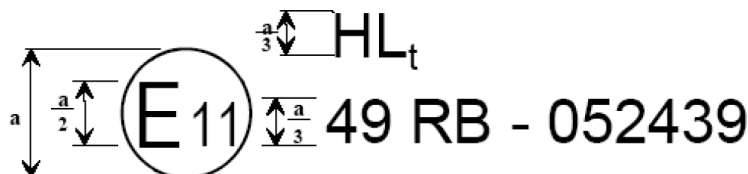


a = 8 mm min.

## PRZYKŁAD 2

Silniki zasilane gazem ziemnym (NG):

Znak umieszczony po oznaczeniu kraju wskazuje rodzaj paliwa określony zgodnie z pkt. 4.6.3.1. niniejszego regulaminu.



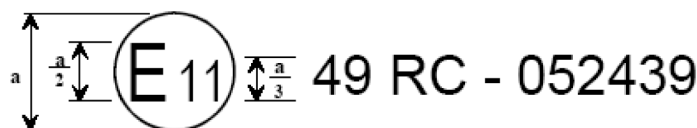
a = 8 mm min.

Powyższe znaki homologacji umieszczone na silniku/pojeździe wskazują, że dany typ silnika/pojazdu uzyskał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na podstawie regulaminu nr 49, a numer homologacji to 052439. Znak ten wskazuje, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami regulaminu nr 49 zawierającego serię poprawek 05, oraz że spełnione zostały wymagania dotyczące odpowiednich stopni ograniczania emisji podane w pkt 4.6.3. niniejszego regulaminu.

II. HOMOLOGACJA „C” (Wiersz B1, OBD stopień 1, z kontrolą emisji NO<sub>x</sub>).

## PRZYKŁAD 3

Silniki Diesla:



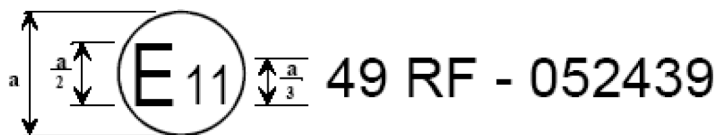
a = 8 mm min.

Powyższy znak homologacji umieszczony na silniku/pojeździe wskazują, że dany typ silnika/pojazdu uzyskał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na podstawie regulaminu nr 49, a numer homologacji to 052439. Znak ten wskazuje, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami regulaminu nr 49 zawierającego serię poprawek 05, oraz że spełnione zostały wymagania dotyczące odpowiednich stopni ograniczania emisji podane w pkt 4.6.3. niniejszego regulaminu.

III. HOMOLOGACJA „F” (Wiersz B2, OBD stopień 2, bez kontroli emisji NO<sub>x</sub>).

## PRZYKŁAD 4

Silniki zasilane gazem płynnym (LPG):



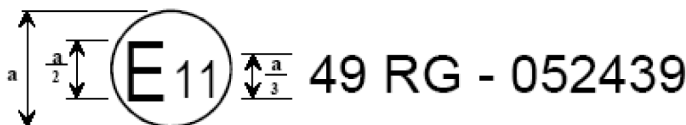
a = 8 mm min.

Powyższy znak homologacji umieszczony na silniku/pojedździe wskazują, że dany typ silnika/pojazdu uzyskał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na podstawie regulaminu nr 49, a numer homologacji to 052439. Znak ten wskazuje, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami regulaminu nr 49 zawierającego serię poprawek 05, oraz że spełnione zostały wymagania dotyczące odpowiednich stopni ograniczania emisji podane w pkt 4.6.3. niniejszego regulaminu.

IV. HOMOLOGACJA „G” (Wiersz B2, OBD stopień 2, z kontrolą emisji NO<sub>x</sub>).

## PRZYKŁAD 5

Silnik Diesla:



a = 8 mm min.

Powyższy znak homologacji umieszczony na silniku/pojedździe wskazują, że dany typ silnika/pojazdu uzyskał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na podstawie regulaminu nr 49, a numer homologacji to 052439. Znak ten wskazuje, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami regulaminu nr 49 zawierającego serię poprawek 05, oraz że spełnione zostały wymagania dotyczące odpowiednich stopni ograniczania emisji podane w pkt 4.6.3. niniejszego regulaminu.

V. HOMOLOGACJA „J” (Wiersz C, OBD stopień 2, bez kontroli emisji NO<sub>x</sub>).

## PRZYKŁAD 6

Silnik zasilany gazem płynnym (LPG):

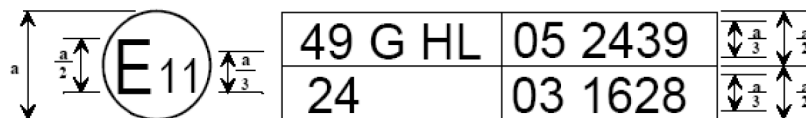


a = 8 mm min.

Powyższy znak homologacji umieszczony na silniku/pojedździe wskazują, że dany typ silnika/pojazdu uzyskał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na podstawie regulaminu nr 49, a numer homologacji to 052439. Znak ten wskazuje, że homologacji udzielono zgodnie z wymogami regulaminu nr 49 zawierającego serię poprawek 05, oraz że spełnione zostały wymagania dotyczące odpowiednich stopni ograniczania emisji podane w pkt 4.6.3. niniejszego regulaminu.

- VI. SILNIK/POJAZD HOMOLOGOWANY ZGODNIE Z JEDNYM LUB WIĘKSZĄ LICZBĄ REGULAMINÓW (Patrz pkt 4.7. niniejszego regulaminu)

PRZYKŁAD 7



Powyższy znak homologacji umieszczony na silniku/pojeździe zasilanym gazem ziemnym zakresu HL wskazują, że dany typ silnika/pojazdu uzyskał homologację w Zjednoczonym Królestwie (E11) na podstawie regulaminu nr 49 (stopień ograniczania emisji G) oraz regulaminu nr 24 <sup>(1)</sup>. Pierwsze dwie cyfry numerów homologacji wskazują, że w dniu udzielenia odnośnych homologacji regulamin nr 49 zawierał serię poprawek 05, a regulamin nr 24 serię poprawek 03.

<sup>(1)</sup> Drugi numer regulaminu podano jedynie jako przykład.

## ZAŁĄCZNIK 4A

**Procedura badania**

## 1. WPROWADZENIE

1.1. Niniejszy załącznik opisuje metody wyznaczania poziomów emisji składników gazowych, cząstek stałych i zadymienia spalin z badanych silników. Opisano trzy cykle badań stosowane zgodnie z przepisami pkt 5.2.niniejszego regulaminu:

- a) cykl ESC składający się z 13 faz w warunkach ustalonych;
- b) cykl ELR składający się z faz zmienianego obciążenia przy różnych prędkościach obrotowych, stanowiących integralną część jednej procedury badawczej i wykonywanych równocześnie;
- c) cykl ETC składający się z sekundowych sekwencji stanów nieustalonych.

1.2. Badanie przeprowadza się na silniku zamocowanym na stanowisku pomiarowym i połączonym z dynamometrem.

## 1.3. Zasada pomiaru

Emisje mierzone w spalinach silnika obejmują składniki gazowe (tlenek węgla, suma węglowodorów w przypadku silników Diesla tylko w badaniu ESC; węglowodory niemetalowe w przypadku silników gazowych tylko w badaniu ETC; metan w przypadku silników gazowych tylko w badaniu ETC oraz tlenki azotu), cząstki stałe (tylko silniki Diesla) oraz zadymienie spalin (silniki Diesla tylko w badaniu ELR). Ponadto często używa się dlenku węgla jako gazu znakującego do wyznaczania współczynnika rozcieńczenia w układach częściowego i pełnego rozcieńczenia przepływu. Dobra praktyka inżynierska zaleca przeprowadzenie ogólnego pomiaru ditlenku węgla jako doskonałego narzędzia do wykrywania błędów pomiaru podczas wykonywania badania.

## 1.3.1. Badanie ESC

Podczas przewidzianej sekwencji warunków pracy nagrzanego silnika należy w sposób ciągły rejestrować wymienione powyżej emisje poprzez próbkowanie nierozcieńczonych spalin. Cykl badania składa się z kilku faz o określonej prędkości i mocy obejmujących typowy zakres roboczy silników Diesla. W każdej z faz należy zmierzyć wartości stężeń każdego z zanieczyszczeń gazowych, natężenie przepływu spalin i moc, a następnie uwzględnić współczynniki ważące. Dla pomiarów cząstek stałych, gazy spalinowe należy rozcieńczyć kondycjonowanym powietrzem atmosferycznym, przy zastosowaniu częściowego lub pełnego rozcieńczenia przepływu. Cząstki stałe należy gromadzić na odpowiednim pojedynczym filtrze, proporcjonalnie do współczynników ważących każdego trybu. Masę każdego z zanieczyszczeń wyrażoną w gramach na kilowatogodzinę oblicza się w sposób opisany w dodatku 1 do niniejszego załącznika. Ponadto mierzy się stężenie NO<sub>x</sub> w trzech punktach badania w obszarze kontrolnym wybranym przez służbę techniczną, a zmierzone wartości porównuje z wartościami obliczonymi dla faz cyklu badania, które obejmują wybrane punkty. Sprawdzenie poziomu NO<sub>x</sub> zapewnia skuteczność kontroli emisji silnika w jego typowym zakresie pracy.

## 1.3.2. Badanie ELR

Podczas przewidzianego badania reakcji na zmianę obciążenia, poziom zadymienia spalin emitowanych przez nagrany silnik określa się za pomocą dymomierza. Badanie polega na zmianie obciążenia silnika od 10 % do 100 %, przy stałej prędkości, i wykonuje się je przy trzech różnych prędkościach obrotowych silnika. Dodatkowo wykonuje badanie przy czwartym stopniu obciążenia w warunkach wybranych przez służbę techniczną<sup>(1)</sup>, a zmierzona wartość zadymienia jest porównywana z wartościami z poprzednich obciążeń. Jak opisano w dodatku 1 do niniejszego załącznika, maksymalną wartość zadymienia spalin ustala się przy użyciu algorytmu uśredniającego.

## 1.3.3. Badanie ETC

Podczas odtwarzania opisanego cyklu nagrzanego silnika w nieustalonych warunkach eksploatacji, opartego ściśle na profilach jazdy spotykanych w warunkach drogowych silników o dużej wydajności zainstalowanych w samochodach ciężarowych i autobusach, wymienione powyżej zanieczyszczenia gazowe są badane po rozcieńczeniu wszystkich spalin kondycjonowanym powietrzem atmosferycznym (układ CVS z rozcieńczeniem dwurzędowym dla cząstek stałych), albo przez ustalenie składników gazowych w nieczyszczonych gazach

<sup>(1)</sup> Punkty badania wybiera się zgodnie z zatwierdzonymi metodami statystycznymi randomizacji.



spalinowych oraz cząstek stałych przy pomocy układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin. Wykorzystując pochodzące z dynamometru sygnały rzeczywistego momentu obrotowego silnika i prędkości, należy scałkować moc po czasie badania otrzymując w ten sposób pracę silnika w cyklu. Stężenia  $\text{NO}_x$  i węglowodorów dla układu CVS wyznacza się przez cały cykl poprzez całkowanie sygnału analizatora, podczas gdy stężenia  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  i węglowodorów niemetanowych (NMHC) można wyznaczyć poprzez całkowanie sygnału analizatora lub metodą próbkowania przez worki do próbkowania. Jeżeli pomiar składników gazowych prowadzony jest w nieoczyszczonych spalinach gazowych wszystkie składniki gazowe zostaną wyznaczone w ciągu cyklu poprzez całkowanie sygnału analizatora. Dla cząstek stałych proporcjonalną próbkę zbiera się na odpowiednich filtrach. Natężenie przepływu rozcieńczonych spalin w cyklu określa się w celu obliczenia wartości masy emisji zanieczyszczeń. Masy emisji zanieczyszczeń dzieli się przez pracę silnika, aby otrzymać wartość w gramach na kilowatogodzinę dla każdej substancji zanieczyszczającej, jak opisano w dodatku 2 do niniejszego załącznika.

## 2. WARUNKI BADANIA

### 2.1. Warunki badania silnika

2.1.1. Należy zmierzyć temperaturę bezwzględną ( $T_a$ ) powietrza na wlocie do silnika, wyrażoną w stopniach Kelvina, i ciśnienie atmosferyczne suchego powietrza ( $p_s$ ), wyrażone w kPa, a następnie wyznaczyć wskaźnik  $f_a$ , zgodnie z następującymi przepisami: W silnikach wielocylindrowych o odrębnych grupach kolektorów wlotowych, przykładowo w silnikach widlastych („V”), należy zmierzyć średnią temperaturę poszczególnych grup.

a) dla silników o zapłonie samoczynnym:

Silniki wolnossące i mechanicznie doładowywane:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7}$$

Silniki doładowywane z lub bez chłodzenia powietrza na dolocie:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5}$$

b) dla silników o zapłonie iskrowym:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6}$$

### 2.1.2. Ważność badania

Aby badanie można było uznać za ważne, wskaźnik  $f_a$  powinien wynieść:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

## 2.2. Silniki z chłodzeniem ładunku powietrza

Należy rejestrować temperaturę ładunku powietrza, która przy prędkości obrotowej odpowiadającej deklarowanej mocy maksymalnej i pełnym obciążeniu; powinna się zawierać w granicach  $\pm 5$  K temperatury maksymalnej ładunku powietrza określonej w załączniku 1, dodatek 1, pkt 1.16.3.

Jeżeli stosuje się własny układ chłodzenia lub dmuchawę zewnętrzną, temperatura ładunku powietrza powinna wynosić  $\pm 5$  K maksymalnej temperatury ładunku powietrza określonej w załączniku 1 pkt, dodatek 1, pkt 1.16.3. przy prędkości obrotowej odpowiadającej deklarowanej mocy maksymalnej i pełnym obciążeniu. W całym cyklu badania używa się takiego ustawienia chłodnicy ładunku powietrza, aby spełnić powyższe warunki.

## 2.3. Układ dolotowy silnika

Układ dolotowy silnika nie powinien charakteryzować się oporami większymi niż  $\pm 100$  Pa od górnej wartości granicznej przy prędkości obrotowej odpowiadającej deklarowanej mocy maksymalnej i pełnym obciążeniu.

#### 2.4. Układ wydechowy silnika

Wykorzystuje się układ wydechowy z przeciwcieniem w granicach 1 000 Pa górnej wartości granicznej silnika eksploatowanego przy prędkości przy prędkości obrotowej odpowiadającej deklarowanej mocy maksymalnej i pełnym obciążeniu oraz o objętości  $\pm 40\%$  w stosunku do wartości podanej przez producenta. Można użyć układu własnego, pod warunkiem, że odwzorowuje on rzeczywiste warunki eksploatacji silnika. Układ wydechowy spełnia warunki dotyczące próbkowania spalin określone w pkt 3.4 dodatku 4 do niniejszego załącznika oraz w dodatku 7, pkt 2.2.1., EP oraz pkt 2.3.1., EP.

Jeżeli silnik wyposażony jest w urządzenie oczyszczania spalin, rura wydechowa musi mieć taką samą średnicę, jak średnica zastosowana w odległości co najmniej czterech średnic rury w kierunku początku wlotu do części rozszerzającej się, w której znajduje się urządzenie oczyszczające. Odległość od kołnierza kolektora wydechowego spalin lub wylotu turbosprężarki doładowującej do urządzenia oczyszczającego powinna być taka sama, jak w konfiguracji pojazdu lub mieścić się w odległości podanej przez producenta. Przeciwcienie wydechu lub opory powinny spełniać te same kryteria, co kryteria podane powyżej i powinna istnieć możliwość ich regulacji za pomocą zaworu. Pojemnik z urządzeniem oczyszczającym można zdjąć podczas badań pozorowanych i procesu odwzorowywania silnika oraz zastąpić równoważnym zbiornikiem wyposażonym w nieaktywny katalizator.

#### 2.5. Układ chłodzenia

Należy stosować układ chłodzenia silnika o pojemności wystarczającej do utrzymania silnika w granicach normalnej temperatury roboczej przewidzianej przez producenta.

#### 2.6. Olej silnikowy

Jak określono w załączniku 1, pkt 7.1. odnotowuje się i przedstawia wraz z wynikami badania specyfikacje oleju silnikowego użytego w trakcie badań.

#### 2.7. Paliwo

Paliwo powinno być paliwem wzorcowym określonym w załączniku 5.

Temperaturę paliwa i punkt pomiarowy określa producent w granicach podanych w załączniku 1, pkt 1.16.5. Temperatura paliwa nie może być niższa niż 306 K (33 °C). Jeśli nie została ona określona, powinna wynosić  $311\text{ K} \pm 5\text{ K}$  ( $38\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ) na wlocie do układu paliwowego.

Dla silników napędzanych gazem ziemnym i gazem płynnym temperatura paliwa i punkt pomiarowy mieszczą się w granicach przedstawionych w załączniku 1, pkt 1.16.5. lub w załączniku 1, dodatek 3, pkt 1.16.5. w przypadkach, gdy silnik nie jest silnikiem macierzystym.

2.8 Jeżeli silnik jest wyposażony w układ oczyszczania spalin, wartości emisji zmierzone w cyklu(-ach) badań powinny być reprezentatywne dla wartości emisji w warunkach drogowych. W przypadku silników wyposażonych w układy oczyszczania spalin wymagające użycia odczynnika, odczynnik stosowany we wszystkich testach powinien być zgodny z przepisami zawartymi w pkt 2.2.1.13. załącznika 1.

2.8.1. Dla układów oczyszczania spalin opartych na procesie ciągłej regeneracji, emisje mierzy się na ustabilizowanym układzie oczyszczania spalin.

Proces regeneracji powinien wystąpić przynajmniej raz podczas badania ETC, a producent powinien określić normalne warunki, w jakich zachodzi regeneracja (ilość sadzy, temperatura, przeciwcienie wydechu itp.).

Aby zweryfikować proces regeneracji, należy przeprowadzić przynajmniej 5 badań ETC. Podczas badań należy rejestrować temperaturę i ciśnienie spalin (temperaturę przed i za układem oczyszczania spalin, przeciwcienie wydechu, itp.).

Układ oczyszczania spalin zostanie uznany za zadowalający, jeżeli warunki zadeklarowane przez producenta wystąpią podczas badania w ciągu wystarczającego okresu czasu.

Wyniki końcowe badań stanowią średnią arytmetyczną poszczególnych wyników badań ETC.

Jeżeli układ oczyszczania spalin posiada tryb bezpieczeństwa, który przełącza się na tryb okresowej regeneracji, należy go sprawdzać zgodnie z przepisami zawartymi w pkt 2.8.2. niniejszego załącznika. Dla tego szczególnego przypadku wartości graniczne emisji podane w tabeli 2 w pkt 5.2. mogą zostać przekroczone i nie będą poddawane ważeniu.

- 2.8.2. Dla układów oczyszczania spalin opartych na procesie okresowej regeneracji emisje należy zmierzyć podczas przynajmniej dwóch badań ETC, jeden raz podczas regeneracji a drugi raz przed lub po regeneracji, na ustabilizowanym układzie oczyszczania spalin, a wyniki podać ważeniu.

Proces regeneracji powinien wystąpić przynajmniej raz podczas badania ETC. Silnik może być wyposażony w przełącznik, umożliwiający wstrzymanie lub uruchomienie procesu regeneracji, pod warunkiem że operacja ta nie wpływa na początkową kalibrację silnika.

Producent deklaruje parametry normalnych warunków, w jakich zachodzi proces regeneracji (ilość sadzy, temperatura, ciśnienie wydechu itp.) i czas jego trwania (n2). Producent przekazuje także wszystkie dane niezbędne do ustalenia okresu czasu między dwoma zdarzeniami regeneracji (n1). Dokładna procedura ustalania takiego okresu zostanie opracowana przez służbę techniczną, na podstawie dobrej oceny technicznej.

Producent dostarcza układ oczyszczania spalin obciążony w taki sposób, aby proces regeneracji występował w nim podczas badania ETC. Regeneracja nie może zajść podczas fazy kondycjonowania silnika.

Średnie emisje pomiędzy fazami regeneracji należy ustalić na podstawie średniej arytmetycznej kilku, w przybliżeniu jednakowo odległych, badań ETC. Zaleca się przeprowadzenie przynajmniej jednego badania ETC możliwie niedługo przed badaniem regeneracji, i jednego badania ETC niezwłocznie po badaniu regeneracji. Alternatywnie producent może przedstawić dane, wykazujące iż poziom emisji pozostaje niezmienny ( $\pm 15\%$ ) między fazami regeneracji. W takim przypadku można wykorzystać pomiar emisji tylko z jednego badania ETC.

Podczas badania regeneracji rejestruje się wszystkie dane niezbędne do wykrycia regeneracji (emisje CO lub NO<sub>x</sub>, temperatura przed i za układem oczyszczania spalin, ciśnienie wydechu itp.).

Podczas procesu regeneracji limity emisji podane w tabeli 2 w pkt 5.2. mogą zostać przekroczone.

Zmierzone emisje należy podać ważeniu zgodnie z przepisami zawartymi w pkt 5.5. i 6.3. dodatku 2 do niniejszego załącznika, a wyniki końcowe nie powinny przekraczać limitów podanych w tabeli w pkt 5.2.

## Dodatek 1

## Cykle badań ESC i ELR

## 1. USTAWIENIA SILNIKA I DYNAMOMETRU

## 1.1 Wyznaczanie prędkości obrotowych silnika A, B, i C

Prędkości obrotowe silnika A, B i C deklaruje producent zgodnie z następującymi przepisami:

Górną prędkość  $n_{hi}$  wyznacza się przez obliczenie 70 % deklarowanej maksymalnej mocy netto  $P(n)$ , jak określono w załączniku 1, pkt 8.2. Najwyższą prędkość obrotową silnika, przy której moc osiąga tę wartość na krzywej mocy określa się jako  $n_{hi}$ .

Dolną prędkość  $n_{lo}$  wyznacza się przez obliczenie 50 % deklarowanej maksymalnej mocy netto  $P(n)$ , jak określono w załączniku 1, pkt 8.2. Najniższą prędkość obrotową silnika, przy której moc osiąga tę wartość na krzywej mocy określa się jako  $n_{lo}$ .

Prędkości obrotowe silnika A, B i C oblicza się w następujący sposób:

$$\text{Prędkość A} = n_{lo} + 25 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Prędkość B} = n_{lo} + 50 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Prędkość C} = n_{lo} + 75 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

Prędkości obrotowe silnika A, B i C można weryfikować za pomocą jednej z następujących metod:

- a) Podczas badań homologacyjnych silnika zgodnie z regulaminem nr 85 należy określić dodatkowe punkty badania w celu dokładnego wyznaczenia wartości  $n_{hi}$  i  $n_{lo}$ . Moc maksymalną,  $n_{hi}$  i  $n_{lo}$  wyznacza się z krzywej mocy, a prędkości obrotowe silnika A, B i C oblicza się zgodnie z powyższymi przepisami.
- b) Należy sporządzić charakterystykę zewnętrzną silnika, zaczynając od prędkości maksymalnej bez obciążenia, a kończąc na prędkości biegu jałowego, wykorzystując co najmniej 5 punktów pomiarowych na każde 1 000 obr./min oraz punkty pomiarowe w zakresie  $\pm 50$  obr./min od prędkości deklarowanej mocy maksymalnej. Moc maksymalną,  $n_{hi}$  i  $n_{lo}$  wyznacza się z tej krzywej, a prędkości silnika A, B i C oblicza się zgodnie z powyższymi przepisami.

Jeżeli zmierzone prędkości obrotowe silnika A, B i C mieszczą się w przedziale  $\pm 3$  % prędkości obrotowej silnika deklarowanej przez producenta, deklarowane prędkości obrotowe silnika wykorzystuje się do badania poziomów emisji. Jeżeli dla którejkolwiek z prędkości obrotowych silnika tolerancja zostanie przekroczona, do badania poziomów emisji wykorzystuje się zmierzone prędkości obrotowe silnika.

## 1.2. Wyznaczanie ustawień dynamometru

Krzywą momentu obrotowego przy pełnym obciążeniu wyznacza się eksperymentalnie w celu obliczenia wartości momentu obrotowego dla określonych faz badania w kompletacji netto, jak określono w załączniku 1, pkt 8.2. Gdy ma to zastosowanie, należy uwzględnić moc pochłanianą przez urządzenia napędzane silnikiem. Ustawienie dynamometru dla każdej fazy badania oblicza się według wzoru:

$$s = P(n) \times (L/100) \text{ dla badania w warunkach netto}$$

$$s = P(n) \times (L/100) + (P(a) - P(b)) \text{ dla badania w kompletacji innej niż kompletacja netto}$$

gdzie:

s = ustawienie dynamometru, kW

P(n) = moc silnika netto zgodnie z załącznikiem 1, pkt 8.2, w kW

L = obciążenie procentowe jak określono w pkt. 2.7.1., w %

P(a) = moc pochłanianą przez urządzenia dodatkowe zamontowane, jak wskazano w pkt 6.1. załącznika 1

P(b) = moc pochłanianą przez urządzenia dodatkowe zdemontowane, jak wskazano w pkt 6.2. załącznika 1

## 2. PRZEBIEG BADANIA ESC

Na żądanie producentów przed cyklem pomiarowym można wykonać badanie pozorowane w celu kondycjonowania silnika i układu wydechowego.

### 2.1. Przygotowanie filtrów próbkujących

Przynajmniej na jedną godzinę przed badaniem każdy z filtrów należy umieścić na częściowo przykrytej płytce Petriego, zabezpieczonej przed zanieczyszczeniami pyłowymi, i włożyć do komory wagowej dla ustabilizowania. Po zakończeniu okresu stabilizacji waży się każdy filtr i odnotowuje wagę tara. Następnie filtry należy przechowywać w zamkniętej płytce Petriego lub w uszczelnionym uchwycie filtra do chwili rozpoczęcia badania. Filtr należy wykorzystać w ciągu 8 godzin od wyjęcia z komory wagowej. Należy zarejestrować wagę tara.

### 2.2. Instalacja urządzeń pomiarowych

Oprzętdowanie i sondy próbkujące instaluje się stosownie do potrzeb. Jeżeli do rozcieńczania przepływu spalin używa się układu pełnego rozcieńczania przepływu, układ należy połączyć z rurą wydechową.

### 2.3. Uruchamianie układu rozcieńczania i silnika

Układ rozcieńczania i silnik uruchamia się i nagrzewa rozwijając moc maksymalną zgodnie z zaleceniami producenta i dobrą praktyką inżynierską, do chwili ustabilizowania się wszystkich temperatur i ciśnień.

### 2.4. Uruchamianie układu próbkowania cząstek stałych

Należy włączyć układ próbkowania cząstek stałych i przełączyć go na stan pracy w obwodzie obejściowym. Poziomą tła cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym można wyznaczyć, przepuszczając powietrze rozcieńczające przez filtry cząstek stałych. Jeżeli używa się przefiltrowanego powietrza rozcieńczającego, przed lub po badaniu można wykonać jeden pomiar. Jeżeli powietrze rozcieńczające nie jest przefiltrowane, pomiary można wykonać na początku i na końcu cyklu, a ich wartości należy uśrednić.

### 2.5. Regulacja współczynnika rozcieńczenia

Powietrze rozcieńczające reguluje się w taki sposób, by temperatura rozcieńczonych spalin zmierzona bezpośrednio na wejściu do filtra nie przekraczała 325 K (52 °C) w dowolnej fazie. Współczynnik rozcieńczenia ( $q$ ) nie może być niższy niż 4.

Dla układów wykorzystujących do wyznaczania współczynnika rozcieńczenia pomiar stężenia CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub>, stężenie CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub> w powietrzu rozcieńczającym musi zostać zmierzone na początku i na końcu każdego badania. Wartości stężeń tła CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub> w powietrzu rozcieńczającym mierzone przed i po badaniu muszą się mieścić w granicach odpowiednio 100 ppm lub 5 ppm.

### 2.6. Sprawdzanie analizatorów

Analizatory emisji powinny być wyzerowane i wywzorcowane. Jeżeli używane są worki do próbkowania, należy je usunąć.

### 2.7. Cykl badania

2.7.1. Następujący 13-fazowy cykl odtwarza się na badanym silniku zainstalowanym na stanowisku dynamometrycznym

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika	Procent obciążenia	Współczynnik wagowy	Długość fazy
1	jałowy	—	0,15	4 minuty
2	A	100	0,08	2 minuty
3	B	50	0,10	2 minuty
4	B	75	0,10	2 minuty
5	A	50	0,05	2 minuty

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika	Procent obciążenia	Współczynnik wagowy	Długość fazy
6	A	75	0,05	2 minuty
7	A	25	0,05	2 minuty
8	B	100	0,09	2 minuty
9	B	25	0,10	2 minuty
10	C	100	0,08	2 minuty
11	C	25	0,05	2 minuty
12	C	75	0,05	2 minuty
13	C	50	0,05	2 minuty

#### 2.7.2. Sekwencja badania

Uruchamia się sekwencję badania. Badanie wykonuje się w kolejności faz podanej w pkt. 2.7.1.

W każdej fazie silnik musi pracować przez wyznaczony czas; w ciągu pierwszych 20 sekund osiąga się pełną prędkość obrotową oraz stabilizację obciążenia. Określoną prędkość należy utrzymywać z tolerancją  $\pm 50$  obr./min, natomiast określony moment obrotowy należy utrzymywać z tolerancją  $\pm 2\%$  maksymalnego momentu obrotowego rozwijanego przy badanej prędkości.

Na żądanie producenta, w celu zebrania na filtrach większej próbki, sekwencję badania można powtórzyć kilkukrotnie. Producent dostarcza szczegółowy opis oceny wyników i procedur obliczeniowych. Emisję zanieczyszczeń gazowych wyznacza się jedynie w pierwszym cyklu.

#### 2.7.3. Reakcja analizatora

Sygnały wyjściowe z analizatorów rejestruje się na taśmie lub mierzy za pomocą równoważnego układu zbierającego dane, przepuszczając spaliny przez analizatory przez cały czas trwania cyklu badania.

#### 2.7.4. Próbkowanie cząstek stałych

W całej procedurze badania wykorzystuje się jeden filtr. Współczynniki wagowe podane w procedurze cyklu badania są uwzględniane poprzez pobieranie próbki proporcjonalnej do masy przepływających spalin w każdej z faz cyklu. Można to uzyskać przez odpowiednią regulację natężenia przepływu próbki, czasu próbkowania i/lub współczynnika rozcieńczenia w taki sposób, by spełnione zostało kryterium wartości efektywnych współczynników wagowych określone w pkt. 6.6.

W każdej z faz czas próbkowania musi wynosić co najmniej 4 s na każde 0,01 współczynnika wagowego. Próbkowanie należy przeprowadzać w każdej fazie możliwie najpóźniej. Próbkowanie cząstek stałych należy zakończyć nie wcześniej niż 5 s przed zakończeniem każdej fazy.

#### 2.7.5. Stan silnika

Prędkość i obciążenie silnika, temperatura i spadek ciśnienia powietrza na dolocie, temperatura i przeciwiśnienie wydechu, zużycie paliwa i natężenie przepływu powietrza lub spalin, temperatura powietrza zasilającego, temperatura paliwa i wilgotność powinny być rejestrowane w każdej fazie, a w każdym razie w ostatniej minucie każdej fazy, przy spełnieniu wymagań odnośnie prędkości i obciążenia (patrz punkt 2.7.2.) podczas próbkowania cząstek stałych.

Odnotowuje się wszelkie dodatkowe dane niezbędne do przeprowadzenia obliczeń (patrz pkt 4. i 5.).

#### 2.7.6. Sprawdzenie emisji NO<sub>x</sub> w obszarze kontrolnym

Sprawdzenie emisji NO<sub>x</sub> w obszarze kontrolnym przeprowadza się niezwłocznie po zakończeniu fazy 13.

Przed rozpoczęciem pomiarów silnik przez trzy minuty powinien pracować w warunkach jak w fazie 13. W różnych miejscach obszaru kontrolnego wybranych przez służbę techniczną<sup>(1)</sup> dokonuje się trzech pomiarów. Każdy pomiar trwa 2 minuty.

<sup>(1)</sup> /Punkty badania wybiera się zgodnie z zatwierdzonymi metodami statystycznymi randomizacji.

Procedura pomiarowa jest identyczna, jak procedura pomiaru NO<sub>x</sub> w cyklu 13-fazowym i należy ją wykonywać zgodnie z pkt 2.7.3., 2.7.5. i 4.1. niniejszego dodatku oraz z pkt 3 dodatku 4.

Obliczenia przeprowadza się zgodnie z pkt 4.

#### 2.7.7. Ponowne sprawdzanie analizatorów

Po pomiarach emisji należy ponownie sprawdzić analizator, używając gazu zerowego oraz tego samego, co przed pomiarami, gazu kalibracyjnego. Badanie uznaje się za ważne, jeżeli różnica między wskazaniami przed i po badaniu jest mniejsza niż 2 % wartości stężenia użytego gazu kalibracyjnego.

### 3. PRZEBIEG BADANIA ELR

#### 3.1. Instalacja urządzeń pomiarowych

Dymomierz i sondy do próbkowania, gdy ma to zastosowanie, są umieszczane za tłumikiem wydechu lub urządzeniem do oczyszczania spalin, jeżeli urządzenia te zostały zainstalowane, zgodnie z procedurami instalacji podanymi przez producenta przyrządu. Ponadto przestrzega się wymagań pkt 10 normy ISO 11614.

Przed przeprowadzeniem kontroli punktu zero i punktu końcowego zakresu dymomierz powinien być rozgrzany i ustabilizowany zgodnie z zaleceniami producenta. Jeżeli dymomierz wyposażono w układ powietrza oczyszczającego, zapobiegający osiadanemu sadzy na optycznych elementach miernika, układ ten również należy uruchomić i wyregulować zgodnie z zaleceniami producenta.

#### 3.2. Sprawdzenie dymomierza

Sprawdzenie punktu zerowego i punktu końcowego zakresu przeprowadza się w trybie odczytu zadymienia, ponieważ skala zadymienia spalin ma dwa prawdziwe punkty wzorcowania, tzn. 0 % i 100 % zadymienia spalin. W chwili powrotu przyrządu do trybu odczytu wykorzystywanego podczas badania współczynnik absorpcji światła jest prawidłowo obliczany na podstawie zmierzonego zadymienia spalin i wartości L<sub>A</sub> podanej przez producenta dymomierza.

Z niezablokowaną wiązką światła dymomierza wskazanie należy wyregulować na 0,0 % ± 1,0 % zadymienia spalin. Blokując dostęp wiązki światła do odbiornika wskazanie należy wyregulować na 100,0 % ± 1,0 % zadymienia spalin.

#### 3.3. Cykl badania

##### 3.3.1. Kondycjonowanie silnika

Nagrzenie silnika i układu pomiarowego przeprowadza się przy mocy maksymalnej w celu ustabilizowania parametrów silnika zgodnie z zaleceniem producenta. Ta faza kondycjonowania wstępnego powinna uchronić pomiar przed wpływem osadów nagromadzonych w układzie wydechowym w poprzednim badaniu.

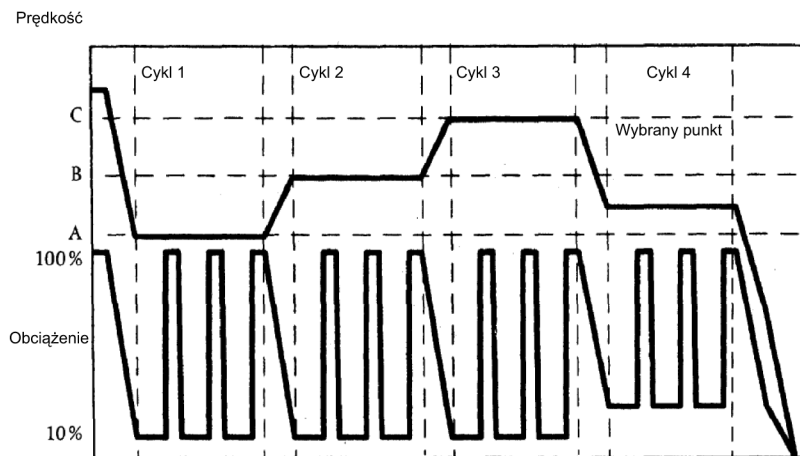
Po ustabilizowaniu silnika cykl należy rozpocząć w czasie 20 ± 2 s po fazie kondycjonowania wstępnego. Przed cyklem pomiarowym, na żądanie producenta, przeprowadzić można badanie pozorowane w celu przeprowadzenia dodatkowego kondycjonowania silnika.

##### 3.3.2. Sekwencja badania

Badanie składa się z sekwencji trzech obciążeń przy każdej z trzech prędkości obrotowych silnika A (cykl 1), B (cykl 2) i C (cykl 3) ustalonych zgodnie z pkt 1.1. dodatku 1 do załącznika 4A, po której następuje cykl 4 przy prędkości z obszaru kontrolnego i obciążeniu pomiędzy 10 % i 100 %, wybranym przez służbę techniczną<sup>(1)</sup>. Podczas pracy badanego silnika na stanowisku dynamometrycznym należy odtworzyć sekwencję przedstawioną na rys. 3.

Rys. 3

## Sekwencja badania ELR



- a) Silnik pracuje z prędkością A i 10 % obciążenia przez  $20 \pm 2$  s. Podana prędkość obrotowa jest utrzymywana z tolerancją  $\pm 20$  obr./min, a określony moment obrotowy z tolerancją  $\pm 2$  % maksymalnego momentu obrotowego przy badanej prędkości.
- b) Po zakończeniu poprzedniej fazy dźwignia sterowania prędkością powinna zostać szybko przesunięta i przytrzymana w położeniu pełnego otwarcia przez  $10 \pm 1$  s. Stosuje się obciążenie dynamometru niezbędne do utrzymania prędkości obrotowej silnika w zakresie  $\pm 150$  obr./min przez pierwsze 3 s, a następnie  $\pm 20$  obr./min w pozostałym czasie fazy.
- c) Sekwencję opisaną w lit. a) i b) powtarza się dwukrotnie.
- d) Po zakończeniu trzeciej fazy obciążenia silnik ustawia się na prędkość obrotową B i 10 % obciążenia przez  $20 \pm 2$  s.
- e) Sekwencję opisaną w lit. a)–c) wykonuje się z silnikiem pracującym na prędkości B.
- f) Po zakończeniu trzeciej fazy obciążenia silnik ustawia się na prędkość obrotową C i 10 % obciążenia przez  $20 \pm 2$  s.
- g) Sekwencję opisaną w lit. a)–c) wykonuje się z silnikiem pracującym na prędkości C.
- h) Po zakończeniu trzeciej fazy obciążenia silnik ustawia się na wybraną prędkość obrotową i dowolne obciążenie powyżej 10 % przez  $20 \pm 2$  s.
- i) Sekwencję opisaną w lit. a)–c) wykonuje się na silniku pracującym przy wybranej prędkości obrotowej silnika.

#### 3.4. Walidacja cyklu

Względne odchylenia standardowe średnich wartości zadymienia spalin przy każdej prędkości badania ( $SV_A$ ,  $SV_B$ ,  $SV_C$  obliczone zgodnie z pkt. 6.3.3. niniejszego dodatku z trzech kolejnych stopni obciążenia przy każdej prędkości badania) powinny być niższe niż 15 % wartości średniej lub 10 % wartości granicznej podanej w tabeli 1 punktu 5.2., w zależności od tego, która z tych wartości jest wyższa. Jeżeli różnica jest wyższa, sekwencję należy powtarzać do chwili, gdy 3 kolejne fazy obciążenia spełnią kryteria walidacji.

#### 3.5. Ponowne sprawdzenie dymomierza

Odchylenia punktu początkowego zakresu pomiarowego dymomierza po badaniu nie powinno przekroczyć  $\pm 5,0$  % wartości granicznej podanej w tablicy 1 w pkt 5.2.



#### 4. OBLICZANIE PRZEPŁYWU GAZÓW SPALINOWYCH

##### 4.1. Oznaczanie przepływu masy gazów spalinowych

Do obliczenia poziomu emisji zanieczyszczeń w nierozcieńczonych spalinach niezbędne jest ustalenie poziomu przepływu spalin. Natężenie przepływu masy gazów spalinowych należy ustalić zgodnie z przepisami zawartymi w pkt 4.1.1. lub 4.1.2. Dokładność ustalenia przepływu spalin powinna wynosić przynajmniej  $\pm 2,5\%$  odczytu lub  $\pm 1,5\%$  wartości maksymalnej silnika, w zależności od tego, która wartość jest większa. Można też wykorzystać metody równoważne (np. metody opisane w pkt 4.2. dodatku 2 do niniejszego załącznika).

##### 4.1.1. Metoda pomiaru bezpośredniego

Pomiar bezpośredni przepływu spalin można przeprowadzić wykorzystując układy takie, jak:

- a) urządzenie wykorzystujące różnicę ciśnień, jak dysza przepływowa;
- b) przepływomierz ultradźwiękowy;
- c) przepływomierz wirowy.

Należy przyjąć środki ostrożności celem uniknięcia błędów pomiarowych, które mogłyby skutkować błędami w zmierzonych wartościach emisji. Takie środki ostrożności obejmują ostrożną instalację urządzeń w układzie wydechowym silnika, zgodnie z zaleceniami producentów urządzeń i dobrą praktyką inżynierską. W szczególności instalacja takich urządzeń nie może mieć wpływu na działanie silnika i emisje.

##### 4.1.2. Metoda pomiaru powietrza i paliwa

Metoda ta obejmuje pomiar przepływu powietrza i paliwa. Do tego celu należy wykorzystać przepływomierze powietrza i paliwa spełniające łączny wymóg dokładności określony w pkt 4.1. Przepływ gazów spalinowych oblicza się w następujący sposób:

$$q_{mew} = q_{maw} + q_{mf}$$

##### 4.2. Wyznaczanie przepływu rozcieńczonych spalin

Aby obliczyć emisje w rozcieńczonych gazach spalinowych przy użyciu układu pełnego rozcieńczania przepływu spalin, należy ustalić przepływ rozcieńczonych gazów spalinowych. Natężenie przepływu rozcieńczonych spalin ( $q_{medw}$ ) należy zmierzyć w każdej fazie, przy pomocy PDP-CVS, CFV-CVS lub SSV-CVS zgodnie z ogólnymi wzorami zamieszczonymi w pkt 4.1 dodatku 2 do niniejszego załącznika. Dokładność powinna wynosić przynajmniej  $\pm 2\%$  odczytu i być ustalona zgodnie z przepisami zawartymi w pkt 2.4. dodatku 5 do niniejszego załącznika.

#### 5. OBLICZANIE POZIOMU EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

##### 5.1. Ocena danych

Dla potrzeb oceny emisji zanieczyszczeń gazowych należy uśrednić wartości odczytu z ostatnich 30 s każdej z faz cyklu, a średnie stężenia (C) węglowodorów (HC), CO i NO<sub>x</sub> w każdej fazie jest określone na podstawie średnich zarejestrowanych odczytów i odpowiadających im danych wzorcowania. Można użyć innego typu rejestracji danych, jeżeli zapewnia ona uzyskiwanie równoważnych danych.

W celu sprawdzenia wartości emisji NO<sub>x</sub> w obszarze kontrolnym powyższe wymagania mają zastosowanie wyłącznie dla NO<sub>x</sub>.

Natężenie przepływu spalin  $q_{mew}$  lub spalin rozcieńczonych  $q_{medw}$  jeżeli są używane, określa się zgodnie z pkt 2.3.dodatku 4 do niniejszego załącznika.

## 5.2. Korekta ze stanu suchego na wilgotny

Zmierzone stężenia należy przeliczyć na stan wilgotny zgodnie z podanymi poniżej wzorami, o ile wcześniej nie były mierzone w stanie wilgotnym. Konwersję należy przeprowadzić dla każdej odrębnej fazy.

$$c_{\text{wilgotne}} = k_W \times c_{\text{suche}}$$

Dla nierozcieńczonych spalin:

$$k_{W,r} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{\text{ALF}} \times \frac{q_{\text{mf}}}{q_{\text{mad}}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{\text{mf}}}{q_{\text{mad}}} \times k_f \times 1000} \right) \times 1,008$$

lub

$$k_{W,r} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{\text{ALF}} \times \frac{q_{\text{mf}}}{q_{\text{mad}}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{\text{mf}}}{q_{\text{mad}}} \times k_f \times 1000} \right) / \left( 1 - \frac{p_r}{p_b} \right)$$

lub

$$k_{w,a} = \left( \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{\text{CO}_2} + c_{\text{CO}})} - k_{w1} \right) \times 1,008$$

gdzie:

$$k_f = 0,055594 \times w_{\text{ALF}} + 0,0080021 \times w_{\text{DEL}} + 0,0070046 \times w_{\text{EPS}}$$

i

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

gdzie:

- $H_a$  = wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza
- $w_{\text{ALF}}$  = zawartość wodoru w paliwie, w % wagowo
- $q_{\text{mf}, i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa, w kg/s
- $q_{\text{mad}, i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu suchego powietrza wlotowego, w kg/s
- $p_r$  = ciśnienie pary wodnej po kąpeli chłodzącej, w kPa
- $p_b$  = całkowite ciśnienie barometryczne, w kPa
- $w_{\text{DEL}}$  = zawartość azotu w paliwie, w % wagowo
- $w_{\text{EPS}}$  = zawartość tlenu w paliwie, w % wagowo
- $\alpha$  = stosunek molowy wodoru w paliwie
- $c_{\text{CO}_2}$  = stężenie  $\text{CO}_2$  w spalinach suchych, w %
- $c_{\text{CO}}$  = stężenie CO w spalinach suchych, w %

Dla rozcieńczonych spalin:

$$K_{we1} = \left( 1 - \frac{\alpha \times \% c_{w\text{CO}_2}}{200} \right) - K_{w1}$$

lub

$$K_{we2} = \left( \frac{(1 - K_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \% c_{d\text{CO}_2}}{200}} \right)$$

Dla powietrza rozcieńczającego:

$$K_{Wd} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right]}{1000 + \left\{ 1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}}$$

Dla powietrza wlotowego:

$$K_{Wa} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

gdzie:

$H_a$  = wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza

$H_d$  = wilgotność powietrza rozcieńczającego, w g wody na kg suchego powietrza

i może być uzyskana z pomiaru wilgotności względnej, pomiaru punktu skraplania, pomiaru ciśnienia pary wodnej lub pomiaru przy pomocy termometru suchego/mokrego, z wykorzystaniem ogólnie przyjętych wzorów.

### 5.3. Korekcja $NO_x$ ze względu na wilgotność i temperaturę

Ponieważ wartość emisji  $NO_x$  zależy od stanu powietrza otaczającego, stężenie  $NO_x$  jest korygowane z uwzględnieniem temperatury i wilgotności otoczenia za pomocą współczynników podanych w poniższym wzorze: Współczynniki zachowują ważność w zakresie między 0 a 25 g/kg suchego powietrza.

a) dla silników o zapłonie samoczynnym:

$$k_{h,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

gdzie:

$T_a$  = temperatura powietrza wlotowego, w K

$H_a$  = wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza

gdzie:

$H_a$  można uzyskać z pomiaru wilgotności względnej, pomiaru punktu skraplania, pomiaru ciśnienia pary wodnej lub pomiaru przy pomocy termometru suchego/mokrego, z wykorzystaniem ogólnie przyjętych wzorów.

b) dla silników o zapłonie iskrowym

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

gdzie:

$H_a$  można uzyskać z pomiaru wilgotności względnej, pomiaru punktu skraplania, pomiaru ciśnienia pary wodnej lub pomiaru przy pomocy termometru suchego/mokrego, z wykorzystaniem ogólnie przyjętych wzorów.

### 5.4. Obliczanie natężenia masowego emisji

Natężenie masowe emisji (g/h) dla każdej fazy należy obliczyć w poniższy sposób. Do obliczenia  $NO_x$  należy wykorzystać współczynnik korekty wilgotności, w zależności od przypadku  $k_{h,D}$  lub  $k_{h,G}$ , określony zgodnie z pkt 5.3.

Zmierzone stężenia przelicza się na stan wilgotny zgodnie z pkt 5.2., jeżeli wcześniej nie zmierzono ich w stanie wilgotnym. Wartości dla  $u_{\text{gas}}$  zostały podane w tabeli 6 dla wybranych składników, w oparciu o idealne właściwości gazu i paliw istotnych dla niniejszego regulaminu.

a) dla nierozcieńczonych spalin

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times c_{\text{gas}} \times q_{\text{mew}}$$

gdzie:

$u_{\text{gas}}$  = stosunek między gęstością danego składnika spalin a gęstością gazów spalinowych

$c_{\text{gas}}$  = stężenie odnośnego składnika w nierozcieńczonych spalinach, w ppm

$q_{\text{mew}}$  = Masowe natężenie przepływu spalin, w kg/h

b) dla rozcieńczonych spalin

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times c_{\text{gas,c}} \times q_{\text{mdew}}$$

gdzie:

$u_{\text{gas}}$  = stosunek między gęstością składnika spalin a gęstością powietrza

$c_{\text{gas,c}}$  = Skorygowane o stężenie tła stężenie odnośnego składnika w spalinach rozcieńczonych, w ppm

$q_{\text{mdew}}$  = Masowe natężenie przepływu spalin rozcieńczonych, w kg/h

gdzie:

$$c_{\text{gas,c}} = c - c_d \times \left[1 - \frac{1}{D}\right]$$

Współczynnik rozcieńczenia D należy obliczyć zgodnie z pkt 5.4.1. dodatku 2 do niniejszego załącznika.

### 5.5. Obliczanie emisji jednostkowych

Emisje (g/kWh) oblicza się dla wszystkich składników spalin w następujący sposób:

$$GAS_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (m_{GASi} \times W_{Fi})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P(n)_i \times W_{Fi})}$$

gdzie:

$m_{\text{gas}}$  = oznacza masę danego gazu

$P_n$  = oznacza moc netto ustaloną zgodnie z pkt 8.2 załącznika 1.

Współczynniki wagowe (WF) używane w powyższym obliczeniu stosuje się zgodnie z pkt 2.7.1.

Tabela 6

#### Wartości $u_{\text{gas}}$ w spalinach nierozcieńczonych i rozcieńczonych, dla różnych składników spalin

Paliwo		NO <sub>x</sub>	CO	THC/ NMHC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	Gęstość
Olej napędowy	Spal. nierozcień.	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,000553	1,2943
	Spal. rozcień.	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,000553	1,293

Paliwo		NO <sub>x</sub>	CO	THC/ NMHC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	Gęstość
Etanol	Spal. nierozcień.	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,000561	1,2757
	Spal. rozcień.	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,000553	1,293
CNG	Spal. nierozcień.	0,001622	0,000987	0,000523	0,001552	0,000565	1,2661
	Spal. rozcień.	0,001588	0,000967	0,000584	0,001519	0,000553	1,293
Propan	Spal. nierozcień.	0,001603	0,000976	0,000511	0,001533	0,000559	1,2805
	Spal. rozcień.	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,000553	1,293
Butan	Spal. nierozcień.	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,000558	1,2832
	Spal. rozcień.	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,000553	1,293

Notes: — wartości u dla spalin nierozcieńczonych oparto na idealnych właściwościach gazów przy  $\lambda = 2$ , suchym powietrzu, 273 K, 101,3 kPa  
— wartości u dla spalin rozcieńczonych oparto na idealnych właściwościach gazów oraz gęstości powietrza  
— wartości u dla CNG z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %  
— wartość u dla węglowodorów w przypadku CNG odpowiada CH<sub>2,93</sub> (dla całkowitej wartości węglowodorów należy zastosować wartość u CH<sub>4</sub>)

## 5.6. Obliczanie wartości kontrolnych obszaru

Dla trzech punktów kontrolnych wybranych zgodnie z pkt 2.7.6., poziomy emisji NO<sub>x</sub> mierzy się i oblicza zgodnie z pkt. 5.6.1., a także wyznacza za pomocą interpolowania wartości z faz cyklu badania najbliższych odnośnemu punktowi kontroli zgodnie z pkt 5.6.2. Następnie zmierzone wartości porównuje się z wartościami interpolowanymi zgodnie z pkt. 5.6.3.

### 5.6.1. Obliczanie emisji jednostkowej

Dla każdego z punktów kontrolnych (Z) poziom emisji NO<sub>x</sub> oblicza się w następujący sposób:

$$m_{\text{NO}_x, Z} = 0,001587 \times c_{\text{NO}_x, Z} \times k_{h, D} \times q_{\text{mew}}$$

$$\text{NO}_{xZ} = \frac{m_{\text{NO}_x, Z}}{P(n)_Z}$$

### 5.6.2. Określanie wartości emisji w cyklu badawczym

Wartość emisji NO<sub>x</sub> dla każdego z punktów kontrolnych jest interpolowana na podstawie czterech najbliższych punktów odpowiadających fazom cyklu badawczego, które otaczają wybrany punkt kontrolny Z, jak przedstawiono na rys. 4. Dla tych faz (R, S, T, U) obowiązują następujące definicje:

Prędkość (R) = Prędkość(T) = n<sub>RT</sub>

Prędkość (S) = Prędkość(U) = n<sub>SU</sub>

Obciążenie procentowe (R) = Obciążenie procentowe (S)

Obciążenie procentowe (T) = Obciążenie procentowe (U).

Poziom emisji NO<sub>x</sub> w wybranym punkcie kontrolnym Z oblicza się w następujący sposób:

$$E_Z = \frac{E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \times (M_Z - M_{RS})}{M_{TU} - M_{RS}}$$

oraz:

$$E_{TU} = \frac{E_T + (E_{TU} - E_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$E_{RS} = \frac{E_R + (E_S - E_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{TU} = \frac{M_T + (M_U - M_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{RS} = \frac{M_R + (M_S - M_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

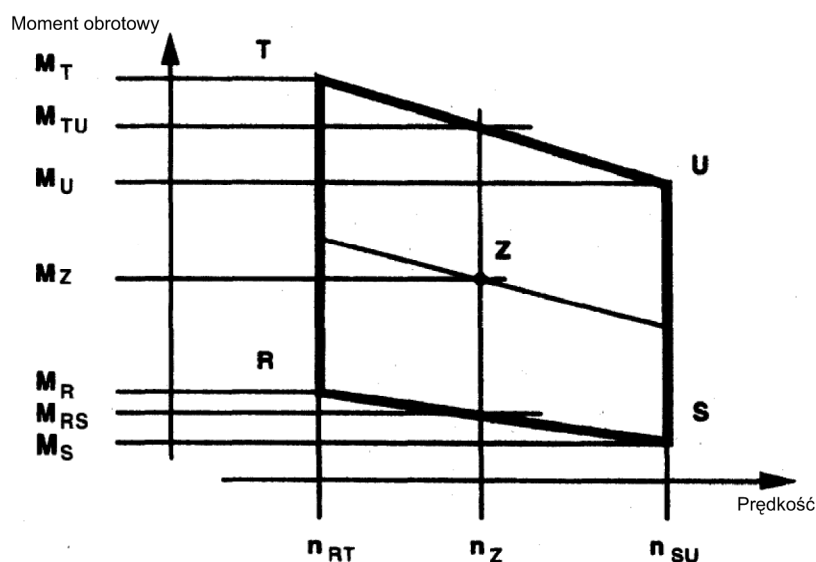
gdzie:

$E_R, E_S, E_T, E_U$  = jednostkowa emisja  $\text{NO}_x$  faz otaczających punkty kontrolne obliczona zgodnie z pkt 5.6.1.

$M_R, M_S, M_T, M_U$  = moment obrotowy silnika w fazach otaczających punkty kontrolne

Rys. 4

#### Interpolacja punktu kontrolnego $\text{NO}_x$



#### 5.6.3. Porównanie wartości emisji $\text{NO}_x$

Zmierzone wartości emisji jednostkowej  $\text{NO}_x$  w punkcie kontrolnym Z ( $\text{NO}_{x,z}$ ) porównuje się z wartością interpolowaną ( $E_z$ ) w następujący sposób:

$$\text{NO}_{x,\text{diff}} = 100 \times \frac{\text{NO}_{x,z} - E_z}{E_z}$$

## 6. OBLICZANIE EMISJI CZĄSTEK STAŁYCH

### 6.1. Ocena danych

W celu oceny emisji cząstek stałych należy w każdej fazie cyklu zarejestrować całkowite masy próbek ( $m_{\text{sep}}$ ) przepływających przez filtry.

Filtry powinny być przeniesione do pomieszczenia wagowego i kondycjonowane przez co najmniej godzinę, ale nie dłużej niż 80 godzin, a następnie poddane ważeniu. Należy zarejestrować wagę brutto filtrów i odjąć wagę tara (patrz: pkt 2.1.), otrzymując w wyniku masę próbki cząstek  $m_f$ .

Jeżeli stosuje się korekcję ze względu na tło, należy zanotować masę powietrza rozcieńczającego ( $m_d$ ) przepuszczonego przez filtry oraz masę cząstek stałych ( $m_{f,d}$ ). Jeżeli dokonano więcej niż jednego pomiaru, dla każdego pojedynczego pomiaru należy obliczyć iloraz  $m_{f,d}/m_d$  i uśrednić wartości.

## 6.2. Układ częściowego rozcieńczania przepływu

Ostateczne wyniki badań poziomu emisji cząstek stałych wyznacza się w następujących etapach. Ponieważ dopuszcza się użycie różnego typu metod regulacji współczynnika rozcieńczenia, stosuje się różne metody obliczania  $q_{medf}$ . Wszystkie obliczenia opierają się na uśrednionych wartościach z poszczególnych faz okresu próbkowania.

### 6.2.1. Układy izokinetyczne

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mdw} + (q_{mew} \times r_a)}{q_{mew} \times r_a}$$

gdzie  $r_a$  odpowiada stosunkowi pola przekroju poprzecznego sondy izokinetycznej i rury wydechowej:

$$r_a = \frac{A_p}{A_T}$$

### 6.2.2. Układy z pomiarem stężenia CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub>

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{c_{wE} - c_{wA}}{c_{wD} - c_{wA}}$$

gdzie:

$c_{wE}$  = stężenie gazu znakującego w nierozcieńczonych spalinach wilgotnych

$c_{wD}$  = stężenie gazu znakującego w rozcieńczonych spalinach wilgotnych

$c_{wA}$  = stężenie gazu znakującego w powietrzu rozcieńczającym wilgotnym

Stężenia mierzone w gazie suchym należy przekształcić na stężenia mierzone w gazie wilgotnym zgodnie z pkt. 5.2. niniejszego dodatku.

### 6.2.3. Układy z pomiarem CO<sub>2</sub> i metodą ważenia węgla <sup>(2)</sup>

$$q_{medf} = \frac{206,5 \times q_{mf}}{c_{(CO_2)_D} - c_{(CO_2)_A}}$$

gdzie:

$c_{(CO_2)_D}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w rozcieńczonych spalinach

$c_{(CO_2)_A}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu rozcieńczającym

(stężenia w % obj. w stanie wilgotnym)

Równanie to opiera się na założeniu bilansu węgla (atomy węgla dostarczone do silnika emitowane jako CO<sub>2</sub>) i wyznacza się je w następujących etapach:

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

i

$$r_d = \frac{206,5 \times q_{mf}}{q_{mew} \times [c_{(CO_2)_D} - c_{(CO_2)_A}]}$$

<sup>(2)</sup> Wartość obowiązuje jedynie dla paliwa wzorcowego określonego w załączniku 5.

## 6.2.4. Układy z pomiarem przepływu

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}}$$

## 6.3. Układ rozcieńczania pełnego przepływu

Wszystkie obliczenia opierają się na średnich wartościach z poszczególnych faz okresu próbkowania. Rozcieńczony strumień gazów spalinowych  $q_{mdew}$  należy ustalić zgodnie z pkt 4.1 dodatku 2 do niniejszego załącznika. Całkowitą masę próbki  $m_{sep}$  należy obliczyć zgodnie z pkt 6.2.1. dodatku 2 do niniejszego załącznika.

## 6.4. Obliczanie współczynnika masowego natężenia przepływu cząstek stałych

Współczynnik masowego natężenia przepływu cząstek stałych oblicza się w następujący sposób. Jeżeli wykorzystywany jest układ rozcieńczania pełnego przepływu spalin,  $q_{medf}$  ustalony zgodnie z pkt 6.2., należy zastąpić  $q_{mdew}$  ustalonym zgodnie z pkt 6.3.

$$PT_{mass} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{\overline{q_{medf}}}{1000}$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medfi} \times W_{fi}$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{i=n} m_{sepi}$$

$$i = 1, \dots, n$$

Współczynnik masowego natężenia przepływu cząstek stałych można skorygować ze względu na tło w następujący sposób:

$$PT_{mass} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[ \frac{m_{f,d}}{m_d} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left( 1 - \frac{1}{Di} \right) \times W_{fi} \right] \right\} \times \frac{\overline{q_{medf}}}{1000}$$

gdzie D należy obliczyć zgodnie z pkt 5.4.1. dodatku 2 do niniejszego załącznika.

## 6.5. Obliczanie emisji jednostkowej

Wartość emisji cząstek stałych oblicza się w następujący sposób:

$$PT = \frac{PT_{mass}}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i \times W_{fi}}$$

## 6.6. Efektywny współczynnik wagi

Efektywny współczynnik wagi  $W_{fei}$  dla każdej z faz oblicza się w następujący sposób:

$$W_{fei} = \frac{m_{sepi} \times \overline{q_{medf}}}{m_{sep} \times q_{medfi}}$$

Wartość współczynnika musi się mieścić w zakresie  $\pm 0,003$  ( $\pm 0,005$  dla biegu jałowego) współczynników wag podanych w pkt. 2.7.1. niniejszego dodatku.



## 7. OBLICZANIE WARTOŚCI ZADYMIENIA

## 7.1. Algorytm Bessela

Algorytm Bessela wykorzystuje się do obliczenia wartości uśrednionych odczytów chwilowego zadymienia spalin w przedziałach 1 s, przeliczonych zgodnie z pkt 7.3.1. Algorytm ten emuluje filtr dolnoprzepustowy drugiego rzędu, a jego użycie wymaga obliczeń iteracyjnych w celu wyznaczenia współczynników. Współczynniki te są funkcją czasu reakcji układu dymomierza i częstotliwości próbkowania. Dlatego czynność opisaną w pkt. 7.1.1. powtarza się, gdy zmienia się czas reakcji układu i/lub częstotliwość próbkowania.

## 7.1.1. Obliczanie czasu reakcji filtra i stałych Bessela

Wymagany czas reakcji Bessela ( $t_F$ ) jest funkcją czasów fizycznej i elektrycznej reakcji układu dymomierza określonych w dodatku 4 do niniejszego załącznika i oblicza się je według następującego równania:

$$t_F = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_c^2)}$$

gdzie:

$t_p$  = czas reakcji fizycznej, w s

$t_c$  = czas reakcji elektrycznej, w s

Obliczenia szacunkowej częstotliwości odcinania filtra ( $f_c$ ) są wykonane dla skoku jednostkowego na wejściu w czasie  $\leq 0,01$  s (patrz załącznik 6). Czas reakcji definiuje się jako czas, jaki upłynął pomiędzy osiągnięciem 10 % wartości funkcji Bessela ( $t_{10}$ ) i osiągnięciem 90 % wartości tej funkcji ( $t_{90}$ ). Otrzymuje się go przez iterację  $f_c$  do momentu, gdy  $t_{90} - t_{10} \approx t_F$ . Pierwszą iterację  $f_c$  określa się na podstawie następującego wzoru:

$$f_c = \frac{\pi}{10 \times t_F}$$

Stałe Bessela E i K oblicza się w oparciu o poniższe równania:

$$E = \frac{1}{(1 + \Omega \times \sqrt{(3 \times D) + D \times \Omega^2})}$$

$$K = 2 \times E \times (D \times \Omega^2 - 1) - 1$$

gdzie:

$$D = 0,618034$$

$$\Delta t = \frac{1}{\text{Częstotliwość próbkowania}}$$

$$\Omega = \frac{1}{[\tan(\pi \times \Delta t \times f_c)]}$$

## 7.1.2. Obliczanie algorytmu Bessela

Wykorzystując wartości E i K, uśredniona w czasie 1 s reakcja Bessela na skok jednostkowy  $S_i$  oblicza się w następujący sposób:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

gdzie:

$$S_{i-2} = S_{i-1} = 0$$

$$S_i = 1$$

$$Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$$

Czasy  $t_{10}$  i  $t_{90}$  muszą być interpolowane. Różnica czasu między  $t_{90}$  i  $t_{10}$  jest czasem reakcji  $t_F$  dla tej wartości  $f_c$ . Jeżeli ten czas reakcji nie jest wystarczająco zbliżony do wymaganego czasu reakcji, iteracja trwa do momentu, gdy rzeczywisty czas reakcji będzie odbiegał o maksymalnie 1 % od wymaganej reakcji:

$$((t_{90} - t_{10}) - t_F) \leq 0,01 \times t_F$$

## 7.2. Ocena danych

Zadymienie powinno być próbkowane z częstotliwością wynoszącą co najmniej 20 Hz.

## 7.3. Wyznaczanie zadymienia spalin

### 7.3.1. Przeliczenie danych

Ponieważ podstawową jednostką pomiarową wszystkich dymomierzy jest transmitancja, wartość zadymienia spalin powinna być przeliczona z współczynnika transmitancji ( $\tau$ ) na współczynnik pochłaniania światła ( $k$ ) w następujący sposób:

$$k = -\frac{1}{L_A} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

i

$$N = 100 - \tau$$

gdzie:

$k$  = współczynnik pochłaniania światła,  $m^{-1}$

$L_A$  = efektywna długość ścieżki optycznej według informacji producenta przyrządu, m

$N$  = zadymienie spalin, %

$\tau$  = transmitancja światła, %

Przeliczenie to wykonuje się przed jakimkolwiek dalszym przetwarzaniem danych.

### 7.3.2. Obliczanie uśrednionej wartości Bessela dla zadymienia spalin

Właściwa częstotliwość odcięcia filtra  $f_c$  to wartość przy której osiąga się wymagany czas reakcji filtra  $t_F$ . Po określeniu tej częstotliwości poprzez iterację określoną w pkt. 7.1.1. oblicza się właściwe stałe E i K algorytmu Bessela. Następnie algorytm Bessela stosuje się do chwilowego śladu zadymienia spalin (wartość  $k$ ), zgodnie z pkt. 7.1.2:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Algorytm Bessela ma charakter rekursywny. W związku z tym jego obliczenie wymaga pewnych wartości początkowych  $S_{i-1}$  i  $S_{i-2}$  oraz początkowych wartości wyjściowych  $Y_{i-1}$  i  $Y_{i-2}$ . Można przyjąć, że ich wartość jest równa 0.

Dla każdego ze stopni obciążenia trzech prędkości A, B i C powinno się wybrać maksymalną wartość  $Y_{max}$  w przedziałach 1 s spośród wartości  $Y_i$  każdego śladu zadymienia spalin.

### 7.3.3. Wynik ostateczny

Średnie wartości zadymienia spalin (SV) z każdego cyklu (prędkość badania) oblicza się w następujący sposób:

$$\text{Dla prędkości badania A: } SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A})/3$$

Dla prędkości badania B:  $SV_B = (Y_{\max 1,B} + Y_{\max 2,B} + Y_{\max 3,B})/3$

Dla prędkości badania C:  $SV_C = (Y_{\max 1,C} + Y_{\max 2,C} + Y_{\max 3,C})/3$

gdzie:

$Y_{\max 1}, Y_{\max 2}, Y_{\max 3}$  = najwyższa uśredniona wartość Bessela w przedziałach 1 s dla zadymienia spalin dla każdego z trzech stopni obciążenia

Wartość końcową oblicza się w następujący sposób:

$$SV = (0,43 \cdot SV_A) + (0,56 \cdot SV_B) + (0,01 \cdot SV_C)$$

---

## Dodatek 2

## Cykl badania ETC

## 1. PROCEDURA ODWZOROWANIA PARAMETRÓW SILNIKA

## 1.1. Określanie zakresu prędkości odwzorowania

W celu odtworzenia cyklu ETC w komórce badawczej należy, przed cyklem badania, dokonać odwzorowania silnika, w celu uzyskania krzywej momentu obrotowego w zależności od prędkości obrotowej. Minimalne i maksymalne prędkości tej krzywej wyznacza się w następujący sposób:

Minimalna prędkość odwzorowania = prędkość na biegu jałowym

Maksymalna prędkość odwzorowania =  $n_{hi} \times 1,02$  lub prędkość, przy której moment obrotowy pełnego obciążenia spada do zera w zależności od tego, która prędkość jest niższa

## 1.2. Sporządzanie wykresu mocy silnika

Silnik jest nagrzewany przy maksymalnej mocy w celu ustabilizowania parametrów silnika zgodnie z zaleceniami producenta oraz dobrą praktyką inżynierską. Po ustabilizowaniu parametrów silnika należy sporządzić odwzorowanie silnika w następujący sposób:

- a) silnik powinien być odciążony i pracować na biegu jałowym.
- b) silnik powinien pracować przy pełnym obciążeniu pompy wtryskowej przy minimalnej prędkości odwzorowywania;
- c) prędkość obrotowa silnika powinna być zwiększana o średnią wartość  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  od minimalnej do maksymalnej prędkości odwzorowywania. Prędkość obrotowa silnika i moment obrotowy są rejestrowane z częstotliwością co najmniej jednego punktu na sekundę.

## 1.3. Tworzenie krzywej odwzorowania

Wszystkie punkty danych zarejestrowane zgodnie z pkt 1.2. niniejszego dodatku należy połączyć używając interpolacji liniowej. Powstała krzywa momentu obrotowego jest krzywą odwzorowania i używa się jej do przeliczania znormalizowanych wartości momentu obrotowego cyklu silnika na rzeczywiste wartości momentu obrotowego dla cyklu badania, jak opisano w pkt 2 niniejszego dodatku.

## 1.4. Odwzorowywanie alternatywne

Jeżeli producent uważa, że powyższe techniki odwzorowywania nie są bezpieczne lub nie są reprezentatywne dla żadnego z rozważanych silników, możliwe jest wykorzystanie innych technik odwzorowywania. Techniki alternatywne muszą być zgodne z celem określonych procedur odwzorowywania służących do określenia maksymalnego dopuszczalnego momentu obrotowego na wszystkich prędkościach obrotowych silnika występujących w cyklach badawczych. Odstępstwa od technik odwzorowywania podanych w niniejszym punkcie wprowadzone ze względów bezpieczeństwa lub reprezentatywności zatwierdza służba techniczna podając uzasadnienie ich zastosowania. Jednakże w przypadku silników z regulatorem lub z turbodoładowaniem nie wolno stosować metody badania silnika, w której prędkość obrotowa silnika zmniejsza się.

## 1.5. Badania powtarzalne

Nie ma potrzeby odwzorowywania silnika przed każdym cyklem badania. Silnik należy powtórnie odwzorować przed cyklem badania, jeżeli:

- a) zgodnie z dobrą oceną techniczną od ostatniego odwzorowania upłynął nadmiernie długi czas,  
lub
- b) w silniku wprowadzono zmiany fizyczne lub go przekalibrowano, co mogło wpłynąć na osiągi silnika.

## 2. TWORZENIE CYKLU ODNIESIENIA BADANIA

Cykl badawczy w warunkach nieustalonych opisano w dodatku 3 do niniejszego załącznika. Znormalizowane wartości prędkości i momentu obrotowego należy zmienić na wartości rzeczywiste uzyskane z cyklu odniesienia, w sposób podany poniżej.

### 2.1. Prędkość rzeczywista

Prędkość należy zdenormalizować używając następującego równania:

$$\text{Prędkość rzeczywista} = \frac{\% \text{ prędkość (prędkość odniesienia - prędkość biegu jałowego)}}{100} + \text{prędkość biegu jałowego}$$

Prędkość odniesienia ( $n_{ref}$ ) odpowiada 100 % wartości prędkości określonej w tablicy obciążeń dynamometru silnikowego w dodatku 3. Definiuje się ją w następujący sposób (patrz rys. 1 w pkt 2.):

$$n_{ref} = n_{i0} + 95 \% \cdot (n_{hi} - n_{i0})$$

gdzie  $n_{hi}$  i  $n_{i0}$  są podane zgodnie z pkt 2. lub określone zgodnie pkt 1.1. dodatku 1 do niniejszego załącznika

### 2.2. Rzeczywisty moment obrotowy

Moment obrotowy normalizuje się względem maksymalnego momentu obrotowego przy odnośnej prędkości. Wartości momentu obrotowego cyklu odniesienia należy zdenormalizować, wykorzystując krzywą odwzorowania wyznaczoną zgodnie z pkt 1.3. niniejszego dodatku, w następujący sposób:

$$\text{Rzeczywisty moment obrotowy} = (\% \text{ momentu obrot.} \cdot \text{maks. moment obrot.}/100)$$

dla odnośnej prędkości rzeczywistej określonej zgodnie z pkt. 2.1. niniejszego dodatku.

Ujemne wartości momentu obrotowego punktów kontroli („m”) przyjmują, do celów utworzenia cyklu odniesienia, zdenormalizowane wartości ustalone zgodnie z jednym z następujących sposobów:

- minus 40 % dodatniej wartości momentu obrotowego przy danej prędkości;
- odwzorowanie ujemnej wartości momentu obrotowego wymaganej do napędzenia silnika od minimalnej do maksymalnej prędkości odwzorowania;
- ustalenie ujemnej wartości momentu obrotowego niezbędnego do napędzenia silnika na biegu jałowym i prędkościach odniesienia oraz liniowej interpolacji między tymi dwoma punktami.

### 2.3. Przykład procedury denormalizacji

Przykładowo następujący punkt badania powinien zostać zdenormalizowany:

$$\% \text{ prędkości} = 43$$

$$\% \text{ momentu obrotowego} = 82$$

Przy następujących wartościach:

$$\text{prędkość odniesienia} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{prędkość na biegu jałowym} = 600 \text{ min}^{-1}$$

co daje,

$$\text{prędkość rzeczywista} = (43 \times (2\,200 - 600)/100) + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{rzeczywisty moment obrotowy} = (82 \times 700/100) = 574 \text{ Nm}$$

gdzie maksymalny moment obrotowy uzyskany z krzywej odwzorowania przy 1 288 min<sup>-1</sup> wynosi 700 Nm.

### 3. PRZEBIEG BADANIA POZIOMU EMISJI

Na żądanie producentów przed cyklem pomiarowym można wykonać badanie pozorowane w celu kondycjonowania silnika i układu wydechowego.

Silniki napędzane NG i LPG powinny być dotarte w badaniu ETC. Silniki zostają uruchomione na co najmniej dwa cykle badania ETC i do momentu, gdy poziom emisji CO zmierzony w jednym cyklu ETC nie przekroczy poziomu emisji CO zmierzonego w poprzednim cyklu ETC o więcej niż 10 %.

#### 3.1. Przygotowanie filtrów do próbkowania (gdy ma to zastosowanie)

Przynajmniej na godzinę przed badaniem każdy z filtrów należy umieścić na częściowo przykrytej płytce Petriego, zabezpieczonej przed zanieczyszczeniami pyłowymi, i włożyć do komory wagowej dla ustabilizowania. Po zakończeniu okresu stabilizacji każdy z filtrów należy zważyć i odnotować wagę tara. Następnie filtry należy przechowywać w zamkniętej płytce Petriego lub w uszczelnionym uchwycie filtra do chwili rozpoczęcia badania.. Filtr należy wykorzystać w ciągu 8 godzin od wyjęcia z komory wagowej. Należy zarejestrować wagę tara.

#### 3.2. Instalacja urządzeń pomiarowych

Wyposażenie pomiarowe i sondy do próbkowania instaluje się stosownie do potrzeb. Do układu rozcieńczania pełnego przepływu podłącza się rurę wylotową.

#### 3.3. Uruchamianie układu rozcieńczania i silnika

Układ rozcieńczania i silnik uruchamia się i nagrzewa rozwijając moc maksymalną zgodnie z zaleceniami producenta i dobrą praktyką inżynierską, do chwili ustabilizowania się wszystkich temperatur i ciśnień.

#### 3.4. Uruchamianie układu próbkowania cząstek stałych (tylko dla silników Diesla)

Należy włączyć układ próbkowania cząstek stałych i przełączyć go na przepływ przez układ obejściowy. Poziom tła cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym można wyznaczyć, przepuszczając powietrze rozcieńczające przez filtry cząstek stałych. Jeżeli używa się przefiltrowanego powietrza rozcieńczającego, przed lub po badaniu można wykonać jeden pomiar. Jeżeli powietrze rozcieńczające nie jest przefiltrowane, pomiary można wykonać na początku i na końcu cyklu, a ich wartości należy uśrednić.

Układ rozcieńczania i silnik uruchamia się i nagrzewa rozwijając moc maksymalną zgodnie z zaleceniami producenta i dobrą praktyką inżynierską, do chwili ustabilizowania się wszystkich temperatur i ciśnień.

W przypadku układu oczyszczania spalin z regeneracją okresową regeneracja taka nie może zachodzić podczas fazy nagrzewania silnika.

#### 3.5. Regulacja układu rozcieńczenia spalin

Natężenia przepływu w układzie rozcieńczania (częściowego lub pełnego) należy tak ustawić, aby wyeliminować kondensację wody w układzie, oraz aby uzyskać maksymalną temperaturę powierzchni filtra nie przekraczającą 325 K (52 °C) (patrz: pkt 2.3.1. załącznika V, DT).

#### 3.6. Sprawdzanie analizatorów

Analizatory mierzące emisję powinny być wyzerowane i wywzorcowane. Jeżeli użyto worki do próbkowania, należy je opróżnić.

#### 3.7. Procedura uruchamiania silnika

Silnik ustabilizowany uruchamia się zgodnie z procedurą rozruchową zalecaną przez producenta w instrukcji obsługi wykorzystując rozrusznik silnika lub dynamometr. Opcjonalnie badanie można rozpocząć bezpośrednio z fazy kondycjonowania wstępnego bez wyłączania silnika z chwilą, gdy silnik osiągnie prędkość biegu jałowego.

### 3.8. Cykl badania

#### 3.8.1. Sekwencja badania

Sekwencję badania rozpoczyna się w chwili, gdy silnik osiągnie prędkość biegu jałowego. Badanie przeprowadza się zgodnie z cyklem odniesienia określonym w pkt 2 niniejszego dodatku. Punkty kontrolne prędkości i momentu obrotowego powinny mieć częstotliwość nie mniejszą niż 5 Hz (zalecane 10 Hz). Sygnały zwrotne dotyczące prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika należy rejestrować przynajmniej co sekundę w trakcie cyklu badania, a impulsy można filtrować elektronicznie.

#### 3.8.2. Pomiar emisji zanieczyszczeń gazowych

##### 3.8.2.1. Układ rozcieńczania przepływu pełnego

Z chwilą uruchomienia silnika lub sekwencji badania, jeżeli cykl uruchamiany jest bezpośrednio z fazy kondycjonowania wstępnego, należy jednocześnie uruchomić urządzenia pomiarowe:

- a) gromadzące lub analizujące powietrze rozcieńczające;
- b) gromadzące lub analizujące rozcieńczone spaliny;
- c) mierzące ilość rozcieńczonych spalin (CVS) oraz wymagane temperatury i ciśnienia;
- d) rejestrujące sygnały zwrotne prędkości i momentu obrotowego dynamometru.

Poziomy HC i NO<sub>x</sub> mierzy się w sposób ciągły w tunelu rozcieńczającym z częstotliwością 2 Hz. Stężenia średnie wyznacza się poprzez całkowanie sygnałów analizatora podczas cyklu badania. Czas reakcji układu nie powinien przekraczać 20 s i, gdy jest to niezbędne, należy go skoordynować ze zmianami przepływu CVS i czasem próbkowania/zwłoką początku badania. CO, CO<sub>2</sub>, NMHC i CH<sub>4</sub> wyznacza się przez całkowanie lub analizowanie stężeń w worku z próbką zebraną podczas całego cyklu. Stężenia zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym wyznacza się przez całkowanie lub zebranie ich w worku z próbką tła. Wszystkie pozostałe wartości rejestruje się z minimalną częstotliwością jednego pomiaru na sekundę (1 Hz).

##### 3.8.2.2. Pomiar spalin nieczyszczonych

Z chwilą uruchomienia silnika lub sekwencji badania, jeżeli cykl uruchamiany jest bezpośrednio z fazy kondycjonowania wstępnego, należy jednocześnie uruchomić urządzenia pomiarowe:

- a) uruchomić analizę stężeń nieczyszczonych gazów spalinowych,
- b) uruchomić pomiar natężenia przepływu gazów spalinowych lub powietrza wlotowego, oraz natężenie przepływu paliwa,
- c) rejestrujące sygnały zwrotne prędkości i momentu obrotowego dynamometru.

Do celów analizy emisji gazowych należy rejestrować z częstotliwością przynajmniej 2 Hz i przechowywać w układzie komputerowym wartości stężeń emisji (węglowodorów, CO i NO<sub>x</sub>) oraz natężenia przepływu masy gazów spalinowych. Czas reakcji układu nie powinien być dłuższy niż 10 s. Wszystkie pozostałe dane mogą być rejestrowane z częstotliwością próbkowania przynajmniej 1 Hz. Należy rejestrować reakcję analizatorów analogowych, a dane kalibracyjne można zastosować w trybie online lub offline, podczas analizy danych.

Dla obliczania masy emisji składników gazowych ślady zarejestrowanych stężeń oraz ślad natężenia przepływu masy gazów spalinowych powinny być uzgodnione w czasie poprzez czas przemiany, zdefiniowany w pkt 2 niniejszego regulaminu. W związku z tym czas reakcji każdego analizatora emisji gazowej oraz układu przepływu masy spalin gazowych należy ustalić zgodnie z przepisami zawartymi w pkt 4.2.1. i pkt 1.5. dodatku 5 do niniejszego załącznika i zarejestrować.

#### 3.8.3. Próbkowanie cząstek stałych (gdy ma to zastosowanie)

##### 3.8.3.1. Układ rozcieńczania przepływu pełnego

Jeżeli cykl rozpoczyna się bezpośrednio od wstępnego kondycjonowania, na początku sekwencji silnika lub badania należy przełączyć układ próbkowania cząstek stałych z bocznika na gromadzenie cząstek.

Jeżeli nie stosuje się kompensacji przepływu, pompę(-y) do próbkowania reguluje się w taki sposób, by natężenie przepływu przez sondę próbkującą lub przewód przesyłowy utrzymywało się na poziomie wartości  $\pm 5\%$  ustalonego natężenia przepływu. Jeżeli stosuje się kompensację przepływu (tzn. proporcjonalne sterowanie przepływem próbki), musi zostać wykazane, że stosunek natężenia przepływu głównego w tunelu do natężenia przepływu próbki cząstek stałych nie przekracza ustalonej wartości o więcej niż  $\pm 5\%$  (z wyjątkiem pierwszych 10 s próbkowania).

W przypadku podwójnego rozcieńczania natężenie przepływu próbki jest różnicą netto między natężeniem przepływu przechodzącego przez filtry próbkujące, a natężeniem wtórnego przepływu powietrza rozcieńczającego.

Należy zanotować średnią temperaturę i ciśnienie na mierniku(-ach) gazu lub wlocie do przyrządu mierzącego przepływ. Jeżeli utrzymanie ustalonego natężenia przepływu w całym cyklu (w zakresie  $\pm 5\%$ ) nie jest możliwe z powodu nagromadzenia dużej ilości cząstek stałych na filtrze, badanie należy uznać za nieważne. Badanie należy przeprowadzić ponownie przy niższym natężeniu przepływu i/lub z filtrem o większej średnicy.

### 3.8.3.2. Układ rozcieńczania przepływu częściowego

Jeżeli cykl rozpoczyna się bezpośrednio od wstępnego kondycjonowania, na początku sekwencji silnika lub badania należy przełączyć układ próbkowania cząstek stałych z bocznika na gromadzenie cząstek.

Do sterowania układem częściowego rozcieńczania przepływu spalin konieczny jest system o krótkim czasie reakcji. Czas przemiany dla układu należy ustalić zgodnie z procedurą opisaną w pkt 3.3. dodatku 5 do niniejszego załącznika. Jeżeli połączony czas przemiany pomiaru przepływu spalin (patrz pkt 4.2.1. niniejszego dodatku) oraz układu częściowego rozcieńczania przepływu jest krótszy niż 0,3 s można zastosować sterowanie w trybie online. Jeżeli czas przemiany przekracza 0,3 s, należy zastosować sterowanie antycypowane, opierające się na uprzednio zarejestrowanym przebiegu próbnym. W takim przypadku czas narastania powinien wynosić  $\leq 1$  s, a opóźnienie połączenia  $\leq 10$  s.

Łączną reakcję układu należy zaprojektować tak, aby zapewniała ona pobranie reprezentatywnej próbki cząstek stałych,  $q_{mp,i}$ , proporcjonalnej do przepływu masy spalin. Aby ustalić proporcjonalność należy przeprowadzić analizę metodą regresji  $q_{mp,i}$  w zależności od  $q_{mew,i}$  przy minimalnej częstotliwości zbierania danych 1 Hz, przy spełnieniu następujących kryteriów:

- współczynnik korelacji  $R^2$  regresji liniowej między  $q_{mp,i}$  i  $q_{mew,i}$  nie powinien być niższy niż 0,95,
- standardowy błąd szacunku  $q_{mp,i}$  dla  $q_{mew,i}$  nie powinien przekraczać 5 % maksymalnej wartości dla  $q_{mp}$ ,
- $q_{mp}$  punkt przecięcia linii regresyjnej nie powinien przekroczyć  $\pm 2\%$  maksymalnej wartości  $q_{mp}$ .

Opcjonalnie można przeprowadzić test wstępny, a sygnał przepływu masy spalin z badania wstępnego wykorzystać do sterowania przepływem próbek do układu próbkowania cząstek stałych (sterowanie antycypowane). Taka procedura wymagana jest jeżeli czas przemiany układu próbkowania cząstek stałych,  $t_{50,P}$ , lub czas przemiany sygnału przepływu masy spalin,  $t_{50,F}$ , lub oba, przekraczają 0,3 s. Sterowanie układem częściowego rozcieńczania jest właściwe, jeżeli ślad czasu  $q_{mew, pre}$  badania wstępnego, kontrolującego  $q_{mp}$ , zostanie przesunięty o czas antycypowany  $t_{50,P} + t_{50,F}$ .

Do ustalenia korelacji między  $q_{mp,i}$  i  $q_{mew,i}$  należy wykorzystać dane pobrane podczas badania właściwego, z czasem  $q_{mew,i}$  zestrojonym  $t_{50,F}$  względem  $q_{mp,i}$  (brak udziału  $t_{50,P}$  w zestrzajaniu czasu). Oznacza to, że przesunięcie czasu między  $q_{mew}$  i  $q_{mp}$  jest różnicą ich czasów przemiany, ustalonych w pkt 3.3. dodatku 5 do niniejszego załącznika.

### 3.8.4. Zatrzymywanie silnika

Jeżeli silnik zatrzymuje się podczas cyklu badania, silnik należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, ponownie uruchomić oraz powtórzyć badanie. Jeżeli w trakcie cyklu badania ma miejsce awaria któregośkolwiek z urządzeń wykorzystywanych w badaniu, badanie zostaje uznane za nieważne.

### 3.8.5. Czynności wykonywane po badaniu

Po zakończeniu badania należy zakończyć pomiar objętości rozcieńczonych spalin lub natężenia przepływu nieczyszczonych spalin, przepływu gazu do worków zbiorczych oraz pracę pompy próbkowania cząstek stałych. W przypadku układu z analizatorem całkującym próbkowanie należy kontynuować do chwili upłynięcia czasów reakcji układu.

Stężenia w workach do próbkowania, jeżeli je wykorzystano, są analizowane możliwie najszybciej, a w każdym razie nie później niż 20 minut od zakończenia cyklu badania.



Po pomiarach emisji należy ponownie sprawdzić analizatory, używając gazu zerowego oraz tego samego, co przed pomiarami, gazu kalibracyjnego. Badanie uznaje się za ważne, jeżeli różnica między wskazaniami przed i po badaniu jest mniejsza niż 2 % wartości stężenia użytego gazu kalibracyjnego.

### 3.9. Sprawdzenie przebiegu badania

#### 3.9.1. Przesunięcie danych

Aby zminimalizować zniekształcający efekt opóźnienia czasu reakcji między wartościami rzeczywistymi i odniesienia, całą sekwencję sygnału rzeczywistej prędkości i momentu obrotowego silnika można przyspieszyć lub opóźnić w czasie względem sekwencji odniesienia prędkości i momentu obrotowego. Jeżeli sygnały rzeczywiste ulegają przesunięciu, zarówno prędkość, jak i moment obrotowy powinny zostać przesunięte o tę samą wartość i w tym samym kierunku.

#### 3.9.2. Obliczanie pracy w cyklu

Rzeczywistą pracę w cyklu  $W_{act}$  (kWh) oblicza się przy użyciu każdej pary zarejestrowanych wartości rzeczywistej prędkości i momentu obrotowego. Jeżeli wybrano tę opcję, dokonuje się tego po pojawieniu się przesunięcia danych rzeczywistych. Rzeczywistą pracę w cyklu  $W_{act}$  wykorzystuje się do porównania pracy w cyklu odniesienia  $W_{ref}$  oraz do obliczenia emisji jednostkowych w stanie zatrzymania (patrz pkt 5.5. i 6.3. niniejszego dodatku). Tę samą metodologię wykorzystuje się do całkowania mocy odniesienia i mocy rzeczywistej. Jeżeli wyznacza się wartości między sąsiadującymi wartościami odniesienia lub wartościami zmierzonymi, używa się interpolacji liniowej.

Podczas całkowania cyklu odniesienia pracy i rzeczywistego cyklu pracy wszystkie ujemne wartości momentu obrotowego, należy przyjąć jako równe zero i uwzględnić w procedurze. Jeżeli całkowanie przeprowadza się przy częstotliwości niższej niż 5 Hz oraz jeżeli w określonym odcinku czasu wartość momentu obrotowego zmienia się z wartości dodatniej na ujemną, lub z ujemnej na dodatnią, wówczas część o wartości ujemnej przelicza się i przyjmuje jako równą zero. Część o wartości dodatniej należy włączyć do wartości całkowanej.

Wartość  $W_{act}$  powinna znajdować się w przedziale od - 15 % do + 5 % wartości  $W_{ref}$

#### 3.9.3. Walidacyjne dane statystyczne z cyklu badania

Regresje liniowe wartości rzeczywistych i wartości odniesienia przeprowadza się dla wartości prędkości, momentu obrotowego i mocy. Jeżeli wybrano tę opcję, dokonuje się tego po pojawieniu się przesunięcia danych rzeczywistych. Używa się metody najmniejszych kwadratów stosując jako najlepiej pasujące równanie w postaci:

$$y = mx + b$$

gdzie:

$y$  = wartość rzeczywista prędkości ( $\text{min}^{-1}$ ), momentu obrotowego (Nm) lub mocy (kW)

$m$  = współczynnik nachylenia linii regresji

$x$  = wartość odniesienia prędkości ( $\text{min}^{-1}$ ), momentu obrotowego (Nm) lub mocy (kW)

$b$  = punkt przecięcia linii regresji z osią  $y$

Błąd standardowy szacunku (SE)  $y$  względem  $x$  i współczynnik korelacji ( $r^2$ ) oblicza się dla każdej linii regresji.

Zaleca się, aby analizę tę wykonać przy częstotliwości 1 Hz. Wszystkie ujemne wartości momentu obrotowego odniesienia i powiązanych wartości rzeczywistych wyklucza się z obliczania walidacyjnych danych statystycznych momentu obrotowego i mocy cyklu. Aby można było uznać badanie za ważne, muszą być spełnione wymagania podane w tabeli 7.

Tabela 7

#### Tolerancje linii regresji

	Prędkość	Moment obrotowy	Moc
Błąd standardowy szacunku (SE) $Y$ do $X$ .	maks. 100 $\text{min}^{-1}$	maks. 13 % wykresu mocy maksymalnego momentu obrotowego silnika	maks. 8 % wykresu mocy maksymalnej mocy silnika
Nachylenie linii regresji, $m$	0,95 do 1,03	0,83–1,03	0,89–1,03

	Prędkość	Moment obrotowy	Moc
Współczynnik korelacji, $r^2$	min 0,9700	min 0,8800	min 0,9100
Punkt przecięcia linii regresji z osią y, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ lub $\pm 2 \%$ maks. momentu obrotowego w zależności od tego, która wartość jest wyższa	$\pm 4 \text{ kW}$ lub $\pm 2 \%$ maks. mocy w zależności od tego, która wartość jest wyższa

Wyłączenia punktów z analizy regresji jest dopuszczalne, jeżeli przewiduje to tabela 7.

Tabela 8

#### Dopuszczalne wyłączenia punktów z analizy regresji

Warunki	Pomijane punkty
Pełne obciążenie; rzeczywisty moment obrotowy < 95 % momentu obrotowego odniesienia	Moment obrotowy i/lub moc
Pełne obciążenie; rzeczywista prędkość < 95 % prędkości odniesienia	Prędkość i/lub moc
Brak obciążenia, bieg inny niż jałowy; rzeczywisty moment obrotowy > moment obrotowy odniesienia	Moment obrotowy i/lub moc
Brak obciążenia, prędkość rzeczywista $\leq$ prędkości biegu jałowego + $50 \text{ min}^{-1}$ a rzeczywisty moment obrotowy = zdefiniowanemu przez producenta/zmierzonemu momentowi obrotowemu biegu jałowego $\pm 2 \%$ maks. momentu obrotowego	Prędkość i/lub moc
Brak obciążenia, prędkość rzeczywista > prędkości biegu jałowego + $50 \text{ min}^{-1}$ a rzeczywisty moment obrotowy > 105 % momentu obrotowego odniesienia	Moment obrotowy i/lub moc
Brak obciążenia, prędkość rzeczywista > 105 % prędkości odniesienia	Prędkość i/lub moc

#### 4. OBLICZANIE PRZEPLYWU GAZÓW SPALINOWYCH

##### 4.1. Wyznaczanie przepływu rozcieńczonych spalin

Całkowitego przepływ rozcieńczonych spalin w cyklu (kg/badanie) wyznacza się na podstawie pomiaru wartości dla całego cyklu oraz odpowiednich danych kalibracyjnych urządzenia mierzącego przepływ (dla PDP,  $K_V$  dla CFV,  $C_d$  dla SSV), jak ustalono w pkt 2 dodatku 5 do niniejszego załącznika). Jeżeli temperatura spalin utrzymywana jest na stałym poziomie w całym cyklu za pomocą wymiennika ciepła, stosuje się następujące wzory  $\pm 6 \text{ K}$  dla PDP-CVS,  $\pm 11 \text{ K}$  dla CFV-CVS lub  $\pm 11 \text{ K}$  dla SSV-CVS, patrz załącznik 4A, dodatek 7).

Dla układu PDP-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_p \cdot (p_b - p_1) \cdot 273 / (101,3 \cdot T)$$

gdzie:

$V_0$  = objętość gazu tłoczonego na obrót w warunkach badania,  $\text{m}^3/\text{obr.}$

$N_p$  = ogólna liczba obrotów pompy w badaniu

$p_b$  = ciśnienie atmosferyczne w komórce badawczej, kPa

$p_1$  = podciśnienie na wlocie pompy, kPa

$T$  = średnia temperatura rozcieńczonych spalin na wlocie do pompy w cyklu, K

Dla układu CFV-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p / T^{0,5}$$

gdzie:

$t$  = czas trwania cyklu, s

$K_V$  = współczynnik kalibracji zwężki przepływu krytycznego dla warunków standardowych,

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki pomiarowej, kPa

$T$  = Temperatura bezwzględna na wlocie zwężki pomiarowej, K

Dla układu SSV-CVS

$$m_{ed} = 1,293 \cdot Q_{SSV}$$

gdzie:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \left( \frac{1}{1 - r_D^{4,4286}} \right) \right]}$$

gdzie:

$A_0$  = zbiór stałych i konwersji jednostek

$$= 0,006111 \text{ w jednostkach SI} \left( \frac{m^3}{min} \right) \left( \frac{K^{1/2}}{kPa} \right) \left( \frac{1}{mm^2} \right)$$

$d$  = średnica gardzieli SSV, m

$C_d$  = współczynnik wypływu SSV

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki pomiarowej, kPa

$T$  = temperatura na wlocie zwężki pomiarowej, K

$r_p$  = stosunek średnicy gardzieli SSV do bezwzględnego ciśnienia statycznego na wlocie  $= 1 - \frac{\Delta p}{p_a}$

$r_D$  = stosunek średnicy gardzieli SSV ( $d$ ), do wewnętrznej średnicy rury wlotowej ( $D$ )

Jeżeli używa się układu z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), w czasie cyklu oblicza się i całkuje chwilowe wartości natężenia emisji. W takim przypadku chwilową masę rozcieńczonych spalin należy obliczyć w poniższy sposób.

Dla układu PDP-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_{p,i} \cdot (p_b - p_1) \cdot 273 / (101,3 \cdot T)$$

gdzie:

$N_{p,i}$  = całkowita liczba obrotów pompy na przedział czasu

Dla układu CFV-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_v \cdot p_p / T^{0,5}$$

gdzie:

$\Delta t_i$  = przedział czasu, s

Dla układu SSV-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t_i$$

gdzie:

$\Delta t_i$  = przedział czasu, s

Obliczenia czasu rzeczywistego należy rozpocząć albo wartością umiarkowaną dla  $C_d$ , jak 0,98, albo wartością umiarkowaną dla  $Q_{SSV}$ . Jeżeli obliczenia zostały rozpoczęte wartością  $Q_{SSV}$  do analizy Re należy wykorzystać wartość początkową  $Q_{SSV}$ .

Podczas wszystkich badań emisji liczba Reynoldsa na gardzieli SSV musi mieścić się w zakresie liczb Reynoldsa wykorzystanych do ustalania krzywej kalibracji, o czym mowa w pkt 2.4. dodatku 5 do niniejszego załącznika.

#### 4.2. Oznaczanie przepływu masy gazów spalinowych

Do obliczania emisji w nieczyszczonych spalinach oraz do kontrolowania układu częściowego rozcieńczania przepływu niezbędne jest poznanie natężenia przepływu masy spalin. Do ustalenia natężenia przepływu masy spalin można zastosować jedną z dwóch metod opisanych w pkt 4.2.2.–4.2.5. niniejszego dodatku

#### 4.2.1. Czas reakcji

Dla potrzeb obliczeń emisji czas reakcji każdej z metod opisanych poniżej powinien być równy lub krótszy niż wymagany czas reakcji analizatora, zdefiniowany w pkt 1.5. dodatku 5 do niniejszego załącznika.

Dla potrzeb kontrolowania układu przepływu z częściowym rozcieńczeniem wymagany jest krótszy czas reakcji. Dla układów przepływu z częściowym rozcieńczeniem ze sterowaniem w trybie online, wymagany jest czas reakcji  $\leq 0,3$  sekundy. Dla układów częściowego rozcieńczania przepływu spalin ze sterowaniem antycypowanym opartym na uprzednio zarejestrowanym przebiegu badania i wymagany jest czas reakcji układu pomiaru przepływu spalin  $\leq 5$  sekund oraz czas narastania  $\leq 1$  sekundy. Czas reakcji układu określa producent przyrządu. Łączny czas reakcji wymagany dla przepływu spalin i układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin został wskazany w pkt 3.8.3.2.

#### 4.2.2. Metoda pomiaru bezpośredniego

Pomiar bezpośredni chwilowego przepływu spalin można przeprowadzić za pośrednictwem układów, takich jak:

- a) urządzenie wykorzystujące różnicę ciśnień, jak dysza przepływowa;
- b) przepływomierz ultradźwiękowy,
- c) przepływomierz wirowy.

Należy przyjąć środki ostrożności celem uniknięcia błędów pomiarowych, które mogłyby skutkować błędami w zmierzonych wartościach emisji. Takie środki ostrożności obejmują ostrożną instalację urządzeń w układzie wydechowym silnika, zgodnie z zaleceniami producentów urządzeń i dobrą praktyką inżynierską. W szczególności instalacja takich urządzeń nie powinna wpływać na wydajność silnika i emisje.

Dokładność ustalenia przepływu spalin powinna wynosić przynajmniej  $\pm 2,5$  % odczytu lub  $\pm 1,5$  % wartości maksymalnej silnika, w zależności od tego, która wartość jest większa.

#### 4.2.3. Metoda pomiaru powietrza i paliwa

Obejmuje ona pomiar przepływu powietrza i paliwa. Do pomiaru należy wykorzystać przepływomierze paliwa i powietrza, spełniające łączne wymagania dokładności pomiaru przepływu spalin zawarte w pkt 4.2.2. niniejszego dodatku. Przepływ gazów spalinowych oblicza się w następujący sposób:

$$Q_{mew} = Q_{maw} + Q_{mf}$$

#### 4.2.4. Metoda pomiaru gazu znakującego

Metoda ta obejmuje pomiar stężenia gazu znakującego w spalinach. Do spalin wprowadza się określoną ilość gazu obojętnego (np. czystego helu), pełniącego funkcję gazu znakującego. Gaz ten miesza się z i rozcieńczany gazami spalinowymi, ale nie reaguje w rurze wydechowej. Następnie stężenie takiego gazu należy zmierzyć w próbce gazów spalinowych.

Dla zapewnienia całkowitego wymieszania się gazu znakującego, sondę próbkującą należy umieścić w odległości 1 m (lub odległości równej trzydziestokrotnej średnicy rury wydechowej, w zależności od tego, która wartość jest większa) od punktu wprowadzenia gazu znakującego. Sondę próbkującą można umieścić bliżej punktu wprowadzenia gazu, jeżeli całkowite wymieszanie zostanie potwierdzone poprzez porównanie stężenia gazu znakującego ze stężeniem odniesienia podczas wprowadzania gazu znakującego przed silnikiem.

Natężenie przepływu gazu znakującego należy ustawić tak, aby jego stężenie przy jałowym biegu silnika po wymieszaniu było niższe niż pełna skala analizatora gazu znakującego.

Przepływ gazów spalinowych oblicza się w następujący sposób:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times p_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_b)}$$

gdzie:

- $q_{mew,i}$  = chwilowy przepływ masy spalin, kg/s
- $q_{vt}$  = przepływ gazu znakującego, cm<sup>3</sup>/min
- $c_{mix,i}$  = chwilowe stężenie gazu znakującego po wymieszaniu, ppm
- $p_e$  = gęstość gazów spalinowych, kg/m<sup>3</sup> (patrz: tabela 6)
- $c_b$  = stężenie tła gazu znakującego w powietrzu wlotowym, ppm

Jeżeli stężenie tła jest niższe niż 1 % stężenia gazu znakującego po wymieszaniu ( $c_{mix,i}$ ) przy maksymalnym przepływie spalin, stężenie tła można pominąć.

Cały układ powinien być zgodny ze specyfikacją dokładności dla przepływu gazów spalinowych, oraz powinien być skalibrowany zgodnie z pkt 1.7 dodatku 5 do niniejszego załącznika.

#### 4.2.5. Metoda pomiaru przepływu powietrza i stosunku ilości powietrza do paliwa

Metoda ta obejmuje obliczenie masy spalin na podstawie przepływu powietrza oraz stosunku powietrza do paliwa. Chwilowy przepływ masy spalin oblicza się w poniższy sposób:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right)$$

gdzie:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{COd}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}}{1 + \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}}\right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

gdzie:

- $A/F_{st}$  = stosunek stechiometryczny powietrza do paliwa, kg/kg
- $\lambda$  = stosunek powietrza nadmiarowego
- $c_{CO2}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w spalinach suchych, %
- $c_{CO}$  = stężenie CO w spalinach suchych, ppm
- $c_{HC}$  = stężenie węglowodorów (HC), ppm

Użyty przepływomierz powietrza powinien być zgodny ze specyfikacją dokładności zawartą w pkt 2.2. dodatku 4 do niniejszego załącznika, użyty analizator CO<sub>2</sub> powinien być zgodny ze specyfikacją zawartą w pkt 3.3.2. dodatku 4 do niniejszego załącznika, a cały układ powinien być zgodny ze specyfikacją dokładności dla przepływu gazów spalinowych.

Opcjonalnie, do pomiarów stosunku powietrza nadmiarowego można korzystać z urządzeń do pomiaru stosunku powietrza do paliwa, takich jak czujnik z dwutlenkiem cyrkonu, zgodny z wymaganiami specyfikacji zawartej w pkt 3.3.6. dodatku 4 do niniejszego załącznika.

## 5. OBLICZANIE POZIOMU EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

## 5.1. Ocena danych

Dla oceny emisji gazowych w spalinach rozcieńczonych, należy zarejestrować stężenie emisji (węglowodorów, CO i NO<sub>x</sub>) oraz natężenie przepływu masy gazów spalinowych, zgodnie z pkt 3.8.2.1., i przechowywać w układzie komputerowym. Należy rejestrować reakcję analizatorów analogowych, a dane kalibracyjne można zastosować w trybie online lub offline, podczas analizy danych.

Dla oceny emisji gazowych w spalinach nierozcieńczonych, należy zarejestrować stężenie emisji (węglowodorów, CO i NO<sub>x</sub>) oraz natężenie przepływu masy gazów spalinowych zgodnie z pkt 3.8.2.2. niniejszego dodatku, i przechowywać w układzie komputerowym. Należy rejestrować reakcję analizatorów analogowych, a dane kalibracyjne można zastosować w trybie online lub offline, podczas analizy danych.

## 5.2. Korekta związana z wilgotnością

Stężenie zmierzone w gazie suchym należy przeliczyć na stężenie w gazie wilgotnym, zgodnie z poniższymi wzorami. Dla pomiarów ciągłych konwersję należy zastosować do każdego pomiaru chwilowego przed jakimikolwiek dalszymi obliczeniami.

$$c_w = k_w \times c_d$$

Zastosowanie mają równania konwersji zamieszczone w pkt 5.2. dodatku 1 do niniejszego załącznika.

5.3. Korekcja NO<sub>x</sub> ze względu na wilgotność i temperaturę

Ponieważ emisje NO<sub>x</sub> są uzależnione od warunków powietrza otoczenia, stężenie NO<sub>x</sub> należy skorygować pod kątem temperatury i wilgotności powietrza otoczenia, przy pomocy współczynników zamieszczonych w pkt 5.3. dodatku 1 do niniejszego załącznika. Współczynniki zachowują ważność w zakresie między 0 a 25 g/kg suchego powietrza.

## 5.4. Obliczanie natężenia masowego emisji

Masę emisji w cyklu (g/badanie) należy obliczyć w poniższy sposób, w zależności od zastosowanej metody pomiaru. Zmierzone stężenie należy przeliczyć na stężenie w gazie wilgotnym zgodnie z pkt 5.2. dodatku 1 do niniejszego załącznika, o ile nie zostało zmierzone jako takie. Należy zastosować odpowiednie wartości dla  $u_{gas}$ , podane w tabeli 6 dodatku 1 do niniejszego załącznika dla wybranych składników, w oparciu o idealne właściwości gazu i paliw istotnych dla niniejszego regulaminu.

a) dla nieczyszczonych gazów spalinowych:

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}$$

gdzie:

$u_{gas}$  = stosunek między gęstością składnika spalin a gęstością gazów spalinowych z tabeli 6

$c_{gas,i}$  = chwilowe stężenie odnośnego składnika w nierozcieńczonych spalinach, ppm

$q_{mew,i}$  = chwilowe natężenie przepływu masy spalin, kg/s

$f$  = częstotliwość próbkowania danych, Hz

$n$  = liczba pomiarów

b) dla rozcieńczonych spalin bez kompensacji przepływu:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed}$$

gdzie:

$u_{gas}$  = stosunek między gęstością składnika spalin a gęstością powietrza z tabeli 6

$c_{gas}$  = średnie, skorygowane o stężenie tła, stężenie odnośnego składnika, ppm

$m_{ed}$  = łączna masa rozcieńczonych spalin w cyklu, kg

- c) dla rozcieńczonych spalin z kompensacją przepływu:

$$m_{\text{gas}} = \left[ u_{\text{gas}} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left( c_{e,i} \times q_{\text{mdew},i} \times \frac{1}{f} \right) \right] - [(m_{\text{ed}} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{\text{gas}})]$$

gdzie:

- $c_{e,i}$  = chwilowe stężenie danego składnika mierzone w rozcieńczonych spalinach, ppm  
 $c_d$  = stężenie danego składnika mierzone w powietrzu rozcieńczającym, ppm  
 $q_{\text{mdew},i}$  = chwilowe natężenie przepływu masy rozcieńczonych gazów spalinowych, kg/s  
 $m_{\text{ed}}$  = łączna masa rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, kg  
 $u_{\text{gas}}$  = stosunek między gęstością składnika spalin a gęstością powietrza z tabeli 6  
 $D$  = współczynnik rozcieńczenia (patrz: pkt 5.4.1.)

Jeżeli ma to zastosowanie, stężenie NMHC i  $\text{CH}_4$  należy obliczyć przy pomocy jednej z metod, o których mowa w pkt 3.3.4. dodatku 4 do niniejszego załącznika, w następujący sposób:

- a) metoda GC (wyłącznie dla układu z pełnym rozcieńczeniem przepływu spalin):

$$c_{\text{NMHC}} = c_{\text{HC}} - c_{\text{CH}_4}$$

- b) metoda NMC:

$$c_{\text{NMHC}} = \frac{c_{\text{HC(w/oCutter)}} \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/Cutter)}}}{E_E - E_M}$$

$$c_{\text{CH}_4} = \frac{c_{\text{HC(w/Cutter)}} - c_{\text{HC(w/oCutter)}} \times (1 - E_E)}{E_E - E_M}$$

gdzie:

- $c_{\text{HC(w/Cutter)}}$  = stężenie węglowodorów (HC) z gazem próbnym przepływającym przez NMC  
 $c_{\text{HC(w/oCutter)}}$  = stężenie HC z gazem próbnym omijającym NMC

- 5.4.1. Określanie stężeń skorygowanych ze względu na tło (wyłącznie dla układu pełnego rozcieńczenia przepływu spalin)

Aby otrzymać stężenia netto zanieczyszczeń, należy odjąć średnie stężenie tła zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym od zmierzonych stężeń. Wartości średnie stężeń tła można ustalić metodą analizy próbki z worka lub za pomocą pomiaru ciągłego z całkowaniem. Stosuje się następujący wzór:

$$c = c_e - c_d \times (1 - (1/D))$$

gdzie:

- $c_e$  = stężenie danego zanieczyszczenia zmierzone w rozcieńczonych spalinach, ppm  
 $c_d$  = stężenie danego zanieczyszczenia zmierzone w powietrzu rozcieńczającym, ppm  
 $D$  = współczynnik rozcieńczenia

Współczynnik rozcieńczenia oblicza się w następujący sposób:

- a) dla silników Diesla i silników napędzanych LPG

$$D = \frac{F_s}{c_{\text{CO}_2} + (c_{\text{HC}} + c_{\text{CO}}) \times 10^{-4}}$$

- b) dla silników napędzanych gazem ziemnym

$$D = \frac{F_s}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{NMHC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}}$$

gdzie:

- $c_{\text{CO}_2}$  = stężenie  $\text{CO}_2$  w rozcieńczonych spalinach, % obj.  
 $c_{\text{HC}}$  = stężenie HC w rozcieńczonych spalinach, ppm C1  
 $c_{\text{NMHC}}$  = stężenie NMHC w rozcieńczonych spalinach, ppm C1  
 $c_{\text{CO}}$  = stężenie CO w rozcieńczonych spalinach, ppm  
 $F_s$  = stała stechiometryczna

Stężenia zmierzone w stanie suchym powinny być przeliczone na stężenia w stanie wilgotnym zgodnie z pkt 5.2. dodatku 1 do niniejszego załącznika.

Stałą stechiometryczną oblicza się w następujący sposób:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2}\right)}$$

gdzie:

$\alpha$ ,  $\varepsilon$  = to stosunki molowe dla paliwa C Ha Oe

Alternatywnie, jeśli skład paliwa nie jest znany, można wykorzystać następujące stałe stechiometryczne:

$F_S$ (olej napędowy)	=	13,4
$F_S$ (LPG)	=	11,6
$F_S$ (gaz ziemny)	=	9,5
$F_S$ (Etanol)	=	12,3

#### 5.5. Obliczanie emisji jednostkowych

Emisje (g/kWh) oblicza się w następujący sposób:

a) wszystkie składniki, z wyjątkiem  $NO_x$ :

$$M_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}}$$

b)  $NO_x$ :

$$M_{gas} = \frac{m_{gas} \times k_h}{W_{act}}$$

gdzie:

$W_{act}$  = Rzeczywista praca w cyklu ustalona zgodnie z pkt 3.9.2.

#### 5.5.1. W przypadku układu oczyszczania spalin z okresową regeneracją emisje należy skorygować w poniższy sposób:

$$\overline{M}_{Gas} = (n1 \times \overline{M}_{Gas,n1} + n2 \times \overline{M}_{Gas,n2}) / (n1 + n2)$$

gdzie:

n1 = liczba badań ETC między dwoma regeneracjami;

n2 = liczba badań ETC podczas regeneracji (min. jeden test ETC);

$M_{gas,n2}$  = emisje podczas regeneracji;

$M_{gas,n1}$  = emisje po regeneracji.

### 6. OBLICZANIE EMISJI CZĄSTEK STAŁYCH (JEŚLI DOTYCZY)

#### 6.1. Ocena danych

Filtr cząstek należy przenieść ponownie do komory wagowej nie później niż jedną godzinę po zakończeniu badania. Następnie należy kondycjonować go na częściowo zamkniętej płytce Petriego, zabezpieczonej przed zanieczyszczeniami pyłowymi, przez przynajmniej jedną godzinę, ale nie dłużej niż 80 godzin, a następnie zważyć. Odnotowuje się wagę brutto filtrów oraz odejmuje wagę tara, otrzymując masę próbki cząstek stałych  $m_f$ . Do oceny stężenia cząstek stałych należy odnotować łączną masę próbek ( $m_{sep}$ ), które przeszły przez filtr w czasie cyklu badania.

Jeżeli stosuje się korekcję ze względu na tło, należy zanotować masę powietrza rozcieńczającego ( $m_d$ ) przepuszczonego przez filtry oraz masę cząstek stałych ( $m_{f,d}$ ).



## 6.2. Obliczanie masy natężenia przepływu

### 6.2.1. Układ rozcieńczania pełnego przepływu

Masę cząstek stałych (g/badanie) oblicza się w następujący sposób:

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

gdzie:

$m_f$  = masa cząstek stałych z próbki w cyklu, mg

$m_{sep}$  = masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtr pobierający próbki cząsteczek, kg

$m_{ed}$  = masa rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, kg

Jeżeli używa się układu rozcieńczania podwójnego, masę wtórnego powietrza rozcieńczającego odejmuje się od łącznej masy podwójnie rozcieńczonych gazów spalinowych, pobranej do filtrów cząstek stałych.

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd}$$

gdzie:

$m_{set}$  = masa podwójnie rozcieńczonych spalin przepływająca przez filtr cząstek stałych, kg

$m_{ssd}$  = masa wtórnego powietrza rozcieńczającego, kg

Jeżeli poziom tła cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym ustala się zgodnie z pkt. 3.4., w odniesieniu do masy cząstek stałych można zastosować korekcję tła. W takim przypadku masę cząstek stałych (g/badanie) oblicza się w następujący sposób:

$$m_{PT} = \left[ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left( \frac{m_d}{m_{f,d}} \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

gdzie:

$m_{PT}$ ,  $m_{sep}$ ,  $m_{ed}$  = patrz powyżej

$m_d$  = masa zebranej próbki cząstek stałych w pierwotnym powietrzu rozcieńczającym, próbkowanym przez urządzenie próbkujące tło, kg

$m_{f,d}$  = masa cząstek stałych zebranych z tła w pierwotnym powietrzu rozcieńczającym, mg

$D$  = współczynnik rozcieńczenia, jak określono w pkt. 5.4.1.

### 6.2.2. Układ rozcieńczania przepływu częściowego

Masę cząstek stałych (g/badanie) należy wyliczyć przy pomocy jednej z poniższych metod:

$$a) \quad m_{PT} = \frac{m_f \cdot m_{edf}}{m_{sep} \cdot 1000}$$

gdzie:

$m_f$  = masa cząstek stałych z próbki w cyklu, mg

$m_{sep}$  = masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtr pobierający próbki cząsteczek, kg

$m_{edf}$  = masa ekwiwalentu rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, kg

Łączną masę ekwiwalentu rozcieńczonych spalin w cyklu należy ustalić w poniższy sposób:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f}$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i}$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{(q_{mdew,i} - q_{mdw,i})}$$

gdzie:

$q_{medf,i}$  = chwilowe równoważne natężenie przepływu masy rozcieńczonych spalin, kg/s

- $q_{mew,i}$  = chwilowe natężenie przepływu masy spalin, kg/s  
 $r_{d,i}$  = chwilowy współczynnik rozcieńczenia  
 $q_{mdew,i}$  = chwilowe natężenie przepływu masy rozcieńczonych spalin przez tunel rozcieńczający, kg/s  
 $q_{mdw,i}$  = chwilowe natężenie przepływu masy powietrza rozcieńczającego, kg/s  
 $f$  = częstotliwość próbkowania danych, Hz  
 $n$  = liczba pomiarów

$$b) \quad m_{PT} = m_f / (r_s \times 1000)$$

gdzie:

- $m_f$  = masa cząstek stałych z próbki w cyklu, mg  
 $r_s$  = średni stosunek próbkowania w cyklu testowym

gdzie:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}}$$

gdzie:

- $m_{se}$  = masa próbki w cyklu, kg  
 $m_{ew}$  = łączne natężenie przepływu masy spalin w cyklu, kg  
 $m_{sep}$  = masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtr pobierający próbki cząsteczek, kg  
 $m_{sed}$  = masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez tunel rozcieńczający, kg

Uwaga: W przypadku układu próbkowania całkowitego  $m_{sep}$  i  $M_{sed}$  są identyczne

### 6.3. Obliczanie emisji jednostkowej

Emisję cząstek stałych (g/kWh) oblicza się w następujący sposób:

$$M_{PT} = \frac{m_{PT}}{W_{act}}$$

gdzie:

$W_{act}$  = rzeczywista praca w cyklu zgodnie z pkt 3.9.2., kWh.

#### 6.3.1 W przypadku układu oczyszczania spalin z okresową regeneracją, emisje należy skorygować jak niżej:

$$\overline{PT} = (n1 \times \overline{PT}_{n1} + n2 \times \overline{PT}_{n2}) / (n1 + n2)$$

gdzie:

- $n1$  = liczba badań ETC między dwoma regeneracjami;  
 $n2$  = liczba badań ETC podczas regeneracji (minimum jedno badanie ETC);  
 $\overline{PT}_{n2}$  = emisje podczas regeneracji;  
 $\overline{PT}_{n1}$  = emisje poza regeneracją.

## Dodatek 3

## Wykaz odczytów dynamometru w badaniu ETC

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)	Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1	0	0	32	71,7	85,4
2	0	0	33	79,4	54,8
3	0	0	34	89,7	99,4
4	0	0	35	57,4	0
5	0	0	36	59,7	30,6
6	0	0	37	90,1	„m”
7	0	0	38	82,9	„m”
8	0	0	39	51,3	„m”
9	0	0	40	28,5	„m”
10	0	0	41	29,3	„m”
11	0	0	42	26,7	„m”
12	0	0	43	20,4	„m”
13	0	0	44	14,1	0
14	0	0	45	6,5	0
15	0	0	46	0	0
16	0,1	1,5	47	0	0
17	23,1	21,5	48	0	0
18	12,6	28,5	49	0	0
19	21,8	71	50	0	0
20	19,7	76,8	51	0	0
21	54,6	80,9	52	0	0
22	71,3	4,9	53	0	0
23	55,9	18,1	54	0	0
24	72	85,4	55	0	0
25	86,7	61,8	56	0	0
26	51,7	0	57	0	0
27	53,4	48,9	58	0	0
28	34,2	87,6	59	0	0
29	45,5	92,7	60	0	0
30	54,6	99,5	61	0	0
31	64,5	96,8	62	25,5	11,1

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
63	28,5	20,9
64	32	73,9
65	4	82,3
66	34,5	80,4
67	64,1	86
68	58	0
69	50,3	83,4
70	66,4	99,1
71	81,4	99,6
72	88,7	73,4
73	52,5	0
74	46,4	58,5
75	48,6	90,9
76	55,2	99,4
77	62,3	99
78	68,4	91,5
79	74,5	73,7
80	38	0
81	41,8	89,6
82	47,1	99,2
83	52,5	99,8
84	56,9	80,8
85	58,3	11,8
86	56,2	„m”
87	52	„m”
88	43,3	„m”
89	36,1	„m”
90	27,6	„m”
91	21,1	„m”
92	8	0
93	0	0
94	0	0
95	0	0
96	0	0

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
97	0	0
98	0	0
99	0	0
100	0	0
101	0	0
102	0	0
103	0	0
104	0	0
105	0	0
106	0	0
107	0	0
108	11,6	14,8
109	0	0
110	27,2	74,8
111	17	76,9
112	36	78
113	59,7	86
114	80,8	17,9
115	49,7	0
116	65,6	86
117	78,6	72,2
118	64,9	„m”
119	44,3	„m”
120	51,4	83,4
121	58,1	97
122	69,3	99,3
123	72	20,8
124	72,1	„m”
125	65,3	„m”
126	64	„m”
127	59,7	„m”
128	52,8	„m”
129	45,9	„m”
130	38,7	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
131	32,4	„m”
132	27	„m”
133	21,7	„m”
134	19,1	0,4
135	34,7	14
136	16,4	48,6
137	0	11,2
138	1,2	2,1
139	30,1	19,3
140	30	73,9
141	54,4	74,4
142	77,2	55,6
143	58,1	0
144	45	82,1
145	68,7	98,1
146	85,7	67,2
147	60,2	0
148	59,4	98
149	72,7	99,6
150	79,9	45
151	44,3	0
152	41,5	84,4
153	56,2	98,2
154	65,7	99,1
155	74,4	84,7
156	54,4	0
157	47,9	89,7
158	54,5	99,5
159	62,7	96,8
160	62,3	0
161	46,2	54,2
162	44,3	83,2
163	48,2	13,3
164	51	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
165	50	„m”
166	49,2	„m”
167	49,3	„m”
168	49,9	„m”
169	51,6	„m”
170	49,7	„m”
171	48,5	„m”
172	50,3	72,5
173	51,1	84,5
174	54,6	64,8
175	56,6	76,5
176	58	„m”
177	53,6	„m”
178	40,8	„m”
179	32,9	„m”
180	26,3	„m”
181	20,9	„m”
182	10	0
183	0	0
184	0	0
185	0	0
186	0	0
187	0	0
188	0	0
189	0	0
190	0	0
191	0	0
192	0	0
193	0	0
194	0	0
195	0	0
196	0	0
197	0	0
198	0	0

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
199	0	0
200	0	0
201	0	0
202	0	0
203	0	0
204	0	0
205	0	0
206	0	0
207	0	0
208	0	0
209	0	0
210	0	0
211	0	0
212	0	0
213	0	0
214	0	0
215	0	0
216	0	0
217	0	0
218	0	0
219	0	0
220	0	0
221	0	0
222	0	0
223	0	0
224	0	0
225	21,2	62,7
226	30,8	75,1
227	5,9	82,7
228	34,6	80,3
229	59,9	87
230	84,3	86,2
231	68,7	„m”
232	43,6	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
233	41,5	85,4
234	49,9	94,3
235	60,8	99
236	70,2	99,4
237	81,1	92,4
238	49,2	0
239	56	86,2
240	56,2	99,3
241	61,7	99
242	69,2	99,3
243	74,1	99,8
244	72,4	8,4
245	71,3	0
246	71,2	9,1
247	67,1	„m”
248	65,5	„m”
249	64,4	„m”
250	62,9	25,6
251	62,2	35,6
252	62,9	24,4
253	58,8	„m”
254	56,9	„m”
255	54,5	„m”
256	51,7	17
257	56,2	78,7
258	59,5	94,7
259	65,5	99,1
260	71,2	99,5
261	76,6	99,9
262	79	0
263	52,9	97,5
264	53,1	99,7
265	59	99,1
266	62,2	99

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
267	65	99,1
268	69	83,1
269	69,9	28,4
270	70,6	12,5
271	68,9	8,4
272	69,8	9,1
273	69,6	7
274	65,7	„m”
275	67,1	„m”
276	66,7	„m”
277	65,6	„m”
278	64,5	„m”
279	62,9	„m”
280	59,3	„m”
281	54,1	„m”
282	51,3	„m”
283	47,9	„m”
284	43,6	„m”
285	39,4	„m”
286	34,7	„m”
287	29,8	„m”
288	20,9	73,4
289	36,9	„m”
290	35,5	„m”
291	20,9	„m”
292	49,7	11,9
293	42,5	„m”
294	32	„m”
295	23,6	„m”
296	19,1	0
297	15,7	73,5
298	25,1	76,8
299	34,5	81,4
300	44,1	87,4

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
301	52,8	98,6
302	63,6	99
303	73,6	99,7
304	62,2	„m”
305	29,2	„m”
306	46,4	22
307	47,3	13,8
308	47,2	12,5
309	47,9	11,5
310	47,8	35,5
311	49,2	83,3
312	52,7	96,4
313	57,4	99,2
314	61,8	99
315	66,4	60,9
316	65,8	„m”
317	59	„m”
318	50,7	„m”
319	41,8	„m”
320	34,7	„m”
321	28,7	„m”
322	25,2	„m”
323	43	24,8
324	38,7	0
325	48,1	31,9
326	40,3	61
327	42,4	52,1
328	46,4	47,7
329	46,9	30,7
330	46,1	23,1
331	45,7	23,2
332	45,5	31,9
333	46,4	73,6
334	51,3	60,7

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
335	51,3	51,1
336	53,2	46,8
337	53,9	50
338	53,4	52,1
339	53,8	45,7
340	50,6	22,1
341	47,8	26
342	41,6	17,8
343	38,7	29,8
344	35,9	71,6
345	34,6	47,3
346	34,8	80,3
347	35,9	87,2
348	38,8	90,8
349	41,5	94,7
350	47,1	99,2
351	53,1	99,7
352	46,4	0
353	42,5	0,7
354	43,6	58,6
355	47,1	87,5
356	54,1	99,5
357	62,9	99
358	72,6	99,6
359	82,4	99,5
360	88	99,4
361	46,4	0
362	53,4	95,2
363	58,4	99,2
364	61,5	99
365	64,8	99
366	68,1	99,2
367	73,4	99,7
368	73,3	29,8

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
369	73,5	14,6
370	68,3	0
371	45,4	49,9
372	47,2	75,7
373	44,5	9
374	47,8	10,3
375	46,8	15,9
376	46,9	12,7
377	46,8	8,9
378	46,1	6,2
379	46,1	„m”
380	45,5	„m”
381	44,7	„m”
382	43,8	„m”
383	41	„m”
384	41,1	6,4
385	38	6,3
386	35,9	0,3
387	33,5	0
388	53,1	48,9
389	48,3	„m”
390	49,9	„m”
391	48	„m”
392	45,3	„m”
393	41,6	3,1
394	44,3	79
395	44,3	89,5
396	43,4	98,8
397	44,3	98,9
398	43	98,8
399	42,2	98,8
400	42,7	98,8
401	45	99
402	43,6	98,9



Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
403	42,2	98,8
404	44,8	99
405	43,4	98,8
406	45	99
407	42,2	54,3
408	61,2	31,9
409	56,3	72,3
410	59,7	99,1
411	62,3	99
412	67,9	99,2
413	69,5	99,3
414	73,1	99,7
415	77,7	99,8
416	79,7	99,7
417	82,5	99,5
418	85,3	99,4
419	86,6	99,4
420	89,4	99,4
421	62,2	0
422	52,7	96,4
423	50,2	99,8
424	49,3	99,6
425	52,2	99,8
426	51,3	100
427	51,3	100
428	51,1	100
429	51,1	100
430	51,8	99,9
431	51,3	100
432	51,1	100
433	51,3	100
434	52,3	99,8
435	52,9	99,7
436	53,8	99,6

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
437	51,7	99,9
438	53,5	99,6
439	52	99,8
440	51,7	99,9
441	53,2	99,7
442	54,2	99,5
443	55,2	99,4
444	53,8	99,6
445	53,1	99,7
446	55	99,4
447	57	99,2
448	61,5	99
449	59,4	5,7
450	59	0
451	57,3	59,8
452	64,1	99
453	70,9	90,5
454	58	0
455	41,5	59,8
456	44,1	92,6
457	46,8	99,2
458	47,2	99,3
459	51	100
460	53,2	99,7
461	53,1	99,7
462	55,9	53,1
463	53,9	13,9
464	52,5	„m”
465	51,7	„m”
466	51,5	52,2
467	52,8	80
468	54,9	95
469	57,3	99,2
470	60,7	99,1

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
471	62,4	„m”
472	60,1	„m”
473	53,2	„m”
474	44	„m”
475	35,2	„m”
476	30,5	„m”
477	26,5	„m”
478	22,5	„m”
479	20,4	„m”
480	19,1	„m”
481	19,1	„m”
482	13,4	„m”
483	6,7	„m”
484	3,2	„m”
485	14,3	63,8
486	34,1	0
487	23,9	75,7
488	31,7	79,2
489	32,1	19,4
490	35,9	5,8
491	36,6	0,8
492	38,7	„m”
493	38,4	„m”
494	39,4	„m”
495	39,7	„m”
496	40,5	„m”
497	40,8	„m”
498	39,7	„m”
499	39,2	„m”
500	38,7	„m”
501	32,7	„m”
502	30,1	„m”
503	21,9	„m”
504	12,8	0

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
505	0	0
506	0	0
507	0	0
508	0	0
509	0	0
510	0	0
511	0	0
512	0	0
513	0	0
514	30,5	25,6
515	19,7	56,9
516	16,3	45,1
517	27,2	4,6
518	21,7	1,3
519	29,7	28,6
520	36,6	73,7
521	61,3	59,5
522	40,8	0
523	36,6	27,8
524	39,4	80,4
525	51,3	88,9
526	58,5	11,1
527	60,7	„m”
528	54,5	„m”
529	51,3	„m”
530	45,5	„m”
531	40,8	„m”
532	38,9	„m”
533	36,6	„m”
534	36,1	72,7
535	44,8	78,9
536	51,6	91,1
537	59,1	99,1
538	66	99,1

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
539	75,1	99,9
540	81	8
541	39,1	0
542	53,8	89,7
543	59,7	99,1
544	64,8	99
545	70,6	96,1
546	72,6	19,6
547	72	6,3
548	68,9	0,1
549	67,7	„m”
550	66,8	„m”
551	64,3	16,9
552	64,9	7
553	63,6	12,5
554	63	7,7
555	64,4	38,2
556	63	11,8
557	63,6	0
558	63,3	5
559	60,1	9,1
560	61	8,4
561	59,7	0,9
562	58,7	„m”
563	56	„m”
564	53,9	„m”
565	52,1	„m”
566	49,9	„m”
567	46,4	„m”
568	43,6	„m”
569	40,8	„m”
570	37,5	„m”
571	27,8	„m”
572	17,1	0,6

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
573	12,2	0,9
574	11,5	1,1
575	8,7	0,5
576	8	0,9
577	5,3	0,2
578	4	0
579	3,9	0
580	0	0
581	0	0
582	0	0
583	0	0
584	0	0
585	0	0
586	0	0
587	8,7	22,8
588	16,2	49,4
589	23,6	56
590	21,1	56,1
591	23,6	56
592	46,2	68,8
593	68,4	61,2
594	58,7	„m”
595	31,6	„m”
596	19,9	8,8
597	32,9	70,2
598	43	79
599	57,4	98,9
600	72,1	73,8
601	53	0
602	48,1	86
603	56,2	99
604	65,4	98,9
605	72,9	99,7
606	67,5	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
607	39	„m”
608	41,9	38,1
609	44,1	80,4
610	46,8	99,4
611	48,7	99,9
612	50,5	99,7
613	52,5	90,3
614	51	1,8
615	50	„m”
616	49,1	„m”
617	47	„m”
618	43,1	„m”
619	39,2	„m”
620	40,6	0,5
621	41,8	53,4
622	44,4	65,1
623	48,1	67,8
624	53,8	99,2
625	58,6	98,9
626	63,6	98,8
627	68,5	99,2
628	72,2	89,4
629	77,1	0
630	57,8	79,1
631	60,3	98,8
632	61,9	98,8
633	63,8	98,8
634	64,7	98,9
635	65,4	46,5
636	65,7	44,5
637	65,6	3,5
638	49,1	0
639	50,4	73,1
640	50,5	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
641	51	„m”
642	49,4	„m”
643	49,2	„m”
644	48,6	„m”
645	47,5	„m”
646	46,5	„m”
647	46	11,3
648	45,6	42,8
649	47,1	83
650	46,2	99,3
651	47,9	99,7
652	49,5	99,9
653	50,6	99,7
654	51	99,6
655	53	99,3
656	54,9	99,1
657	55,7	99
658	56	99
659	56,1	9,3
660	55,6	„m”
661	55,4	„m”
662	54,9	51,3
663	54,9	59,8
664	54	39,3
665	53,8	„m”
666	52	„m”
667	50,4	„m”
668	50,6	0
669	49,3	41,7
670	50	73,2
671	50,4	99,7
672	51,9	99,5
673	53,6	99,3
674	54,6	99,1

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
675	56	99
676	55,8	99
677	58,4	98,9
678	59,9	98,8
679	60,9	98,8
680	63	98,8
681	64,3	98,9
682	64,8	64
683	65,9	46,5
684	66,2	28,7
685	65,2	1,8
686	65	6,8
687	63,6	53,6
688	62,4	82,5
689	61,8	98,8
690	59,8	98,8
691	59,2	98,8
692	59,7	98,8
693	61,2	98,8
694	62,2	49,4
695	62,8	37,2
696	63,5	46,3
697	64,7	72,3
698	64,7	72,3
699	65,4	77,4
700	66,1	69,3
701	64,3	„m”
702	64,3	„m”
703	63	„m”
704	62,2	„m”
705	61,6	„m”
706	62,4	„m”
707	62,2	„m”
708	61	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
709	58,7	„m”
710	55,5	„m”
711	51,7	„m”
712	49,2	„m”
713	48,8	40,4
714	47,9	„m”
715	46,2	„m”
716	45,6	9,8
717	45,6	34,5
718	45,5	37,1
719	43,8	„m”
720	41,9	„m”
721	41,3	„m”
722	41,4	„m”
723	41,2	„m”
724	41,8	„m”
725	41,8	„m”
726	43,2	17,4
727	45	29
728	44,2	„m”
729	43,9	„m”
730	38	10,7
731	56,8	„m”
732	57,1	„m”
733	52	„m”
734	44,4	„m”
735	40,2	„m”
736	39,2	16,5
737	38,9	73,2
738	39,9	89,8
739	42,3	98,6
740	43,7	98,8
741	45,5	99,1
742	45,6	99,2

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
743	48,1	99,7
744	49	100
745	49,8	99,9
746	49,8	99,9
747	51,9	99,5
748	52,3	99,4
749	53,3	99,3
750	52,9	99,3
751	54,3	99,2
752	55,5	99,1
753	56,7	99
754	61,7	98,8
755	64,3	47,4
756	64,7	1,8
757	66,2	„m”
758	49,1	„m”
759	52,1	46
760	52,6	61
761	52,9	0
762	52,3	20,4
763	54,2	56,7
764	55,4	59,8
765	56,1	49,2
766	56,8	33,7
767	57,2	96
768	58,6	98,9
769	59,5	98,8
770	61,2	98,8
771	62,1	98,8
772	62,7	98,8
773	62,8	98,8
774	64	98,9
775	63,2	46,3
776	62,4	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
777	60,3	„m”
778	58,7	„m”
779	57,2	„m”
780	56,1	„m”
781	56	9,3
782	55,2	26,3
783	54,8	42,8
784	55,7	47,1
785	56,6	52,4
786	58	50,3
787	58,6	20,6
788	58,7	„m”
789	59,3	„m”
790	58,6	„m”
791	60,5	9,7
792	59,2	9,6
793	59,9	9,6
794	59,6	9,6
795	59,9	6,2
796	59,9	9,6
797	60,5	13,1
798	60,3	20,7
799	59,9	31
800	60,5	42
801	61,5	52,5
802	60,9	51,4
803	61,2	57,7
804	62,8	98,8
805	63,4	96,1
806	64,6	45,4
807	64,1	5
808	63	3,2
809	62,7	14,9
810	63,5	35,8

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
811	64,1	73,3
812	64,3	37,4
813	64,1	21
814	63,7	21
815	62,9	18
816	62,4	32,7
817	61,7	46,2
818	59,8	45,1
819	57,4	43,9
820	54,8	42,8
821	54,3	65,2
822	52,9	62,1
823	52,4	30,6
824	50,4	„m”
825	48,6	„m”
826	47,9	„m”
827	46,8	„m”
828	46,9	9,4
829	49,5	41,7
830	50,5	37,8
831	52,3	20,4
832	54,1	30,7
833	56,3	41,8
834	58,7	26,5
835	57,3	„m”
836	59	„m”
837	59,8	„m”
838	60,3	„m”
839	61,2	„m”
840	61,8	„m”
841	62,5	„m”
842	62,4	„m”
843	61,5	„m”
844	63,7	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
845	61,9	„m”
846	61,6	29,7
847	60,3	„m”
848	59,2	„m”
849	57,3	„m”
850	52,3	„m”
851	49,3	„m”
852	47,3	„m”
853	46,3	38,8
854	46,8	35,1
855	46,6	„m”
856	44,3	„m”
857	43,1	„m”
858	42,4	2,1
859	41,8	2,4
860	43,8	68,8
861	44,6	89,2
862	46	99,2
863	46,9	99,4
864	47,9	99,7
865	50,2	99,8
866	51,2	99,6
867	52,3	99,4
868	53	99,3
869	54,2	99,2
870	55,5	99,1
871	56,7	99
872	57,3	98,9
873	58	98,9
874	60,5	31,1
875	60,2	„m”
876	60,3	„m”
877	60,5	6,3
878	61,4	19,3

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
879	60,3	1,2
880	60,5	2,9
881	61,2	34,1
882	61,6	13,2
883	61,5	16,4
884	61,2	16,4
885	61,3	„m”
886	63,1	„m”
887	63,2	4,8
888	62,3	22,3
889	62	38,5
890	61,6	29,6
891	61,6	26,6
892	61,8	28,1
893	62	29,6
894	62	16,3
895	61,1	„m”
896	61,2	„m”
897	60,7	19,2
898	60,7	32,5
899	60,9	17,8
900	60,1	19,2
901	59,3	38,2
902	59,9	45
903	59,4	32,4
904	59,2	23,5
905	59,5	40,8
906	58,3	„m”
907	58,2	„m”
908	57,6	„m”
909	57,1	„m”
910	57	0,6
911	57	26,3
912	56,5	29,2

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
913	56,3	20,5
914	56,1	„m”
915	55,2	„m”
916	54,7	17,5
917	55,2	29,2
918	55,2	29,2
919	55,9	16
920	55,9	26,3
921	56,1	36,5
922	55,8	19
923	55,9	9,2
924	55,8	21,9
925	56,4	42,8
926	56,4	38
927	56,4	11
928	56,4	35,1
929	54	7,3
930	53,4	5,4
931	52,3	27,6
932	52,1	32
933	52,3	33,4
934	52,2	34,9
935	52,8	60,1
936	53,7	69,7
937	54	70,7
938	55,1	71,7
939	55,2	46
940	54,7	12,6
941	52,5	0
942	51,8	24,7
943	51,4	43,9
944	50,9	71,1
945	51,2	76,8
946	50,3	87,5



Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
947	50,2	99,8
948	50,9	100
949	49,9	99,7
950	50,9	100
951	49,8	99,7
952	50,4	99,8
953	50,4	99,8
954	49,7	99,7
955	51	100
956	50,3	99,8
957	50,2	99,8
958	49,9	99,7
959	50,9	100
960	50	99,7
961	50,2	99,8
962	50,2	99,8
963	49,9	99,7
964	50,4	99,8
965	50,2	99,8
966	50,3	99,8
967	49,9	99,7
968	51,1	100
969	50,6	99,9
970	49,9	99,7
971	49,6	99,6
972	49,4	99,6
973	49	99,5
974	49,8	99,7
975	50,9	100
976	50,4	99,8
977	49,8	99,7
978	49,1	99,5
979	50,4	99,8
980	49,8	99,7

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
981	49,3	99,5
982	49,1	99,5
983	49,9	99,7
984	49,1	99,5
985	50,4	99,8
986	50,9	100
987	51,4	99,9
988	51,5	99,9
989	52,2	99,7
990	52,8	74,1
991	53,3	46
992	53,6	36,4
993	53,4	33,5
994	53,9	58,9
995	55,2	73,8
996	55,8	52,4
997	55,7	9,2
998	55,8	2,2
999	56,4	33,6
1 000	55,4	„m”
1 001	55,2	„m”
1 002	55,8	26,3
1 003	55,8	23,3
1 004	56,4	50,2
1 005	57,6	68,3
1 006	58,8	90,2
1 007	59,9	98,9
1 008	62,3	98,8
1 009	63,1	74,4
1 010	63,7	49,4
1 011	63,3	9,8
1 012	48	0
1 013	47,9	73,5
1 014	49,9	99,7

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 015	49,9	48,8
1 016	49,6	2,3
1 017	49,9	„m”
1 018	49,3	„m”
1 019	49,7	47,5
1 020	49,1	„m”
1 021	49,4	„m”
1 022	48,3	„m”
1 023	49,4	„m”
1 024	48,5	„m”
1 025	48,7	„m”
1 026	48,7	„m”
1 027	49,1	„m”
1 028	49	„m”
1 029	49,8	„m”
1 030	48,7	„m”
1 031	48,5	„m”
1 032	49,3	31,3
1 033	49,7	45,3
1 034	48,3	44,5
1 035	49,8	61
1 036	49,4	64,3
1 037	49,8	64,4
1 038	50,5	65,6
1 039	50,3	64,5
1 040	51,2	82,9
1 041	50,5	86
1 042	50,6	89
1 043	50,4	81,4
1 044	49,9	49,9
1 045	49,1	20,1
1 046	47,9	24
1 047	48,1	36,2
1 048	47,5	34,5

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 049	46,9	30,3
1 050	47,7	53,5
1 051	46,9	61,6
1 052	46,5	73,6
1 053	48	84,6
1 054	47,2	87,7
1 055	48,7	80
1 056	48,7	50,4
1 057	47,8	38,6
1 058	48,8	63,1
1 059	47,4	5
1 060	47,3	47,4
1 061	47,3	49,8
1 062	46,9	23,9
1 063	46,7	44,6
1 064	46,8	65,2
1 065	46,9	60,4
1 066	46,7	61,5
1 067	45,5	„m”
1 068	45,5	„m”
1 069	44,2	„m”
1 070	43	„m”
1 071	42,5	„m”
1 072	41	„m”
1 073	39,9	„m”
1 074	39,9	38,2
1 075	40,1	48,1
1 076	39,9	48
1 077	39,4	59,3
1 078	43,8	19,8
1 079	52,9	0
1 080	52,8	88,9
1 081	53,4	99,5
1 082	54,7	99,3

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 083	56,3	99,1
1 084	57,5	99
1 085	59	98,9
1 086	59,8	98,9
1 087	60,1	98,9
1 088	61,8	48,3
1 089	61,8	55,6
1 090	61,7	59,8
1 091	62	55,6
1 092	62,3	29,6
1 093	62	19,3
1 094	61,3	7,9
1 095	61,1	19,2
1 096	61,2	43
1 097	61,1	59,7
1 098	61,1	98,8
1 099	61,3	98,8
1 100	61,3	26,6
1 101	60,4	„m”
1 102	58,8	„m”
1 103	57,7	„m”
1 104	56	„m”
1 105	54,7	„m”
1 106	53,3	„m”
1 107	52,6	23,2
1 108	53,4	84,2
1 109	53,9	99,4
1 110	54,9	99,3
1 111	55,8	99,2
1 112	57,1	99
1 113	56,5	99,1
1 114	58,9	98,9
1 115	58,7	98,9
1 116	59,8	98,9

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 117	61	98,8
1 118	60,7	19,2
1 119	59,4	„m”
1 120	57,9	„m”
1 121	57,6	„m”
1 122	56,3	„m”
1 123	55	„m”
1 124	53,7	„m”
1 125	52,1	„m”
1 126	51,1	„m”
1 127	49,7	25,8
1 128	49,1	46,1
1 129	48,7	46,9
1 130	48,2	46,7
1 131	48	70
1 132	48	70
1 133	47,2	67,6
1 134	47,3	67,6
1 135	46,6	74,7
1 136	47,4	13
1 137	46,3	„m”
1 138	45,4	„m”
1 139	45,5	24,8
1 140	44,8	73,8
1 141	46,6	99
1 142	46,3	98,9
1 143	48,5	99,4
1 144	49,9	99,7
1 145	49,1	99,5
1 146	49,1	99,5
1 147	51	100
1 148	51,5	99,9
1 149	50,9	100
1 150	51,6	99,9

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 151	52,1	99,7
1 152	50,9	100
1 153	52,2	99,7
1 154	51,5	98,3
1 155	51,5	47,2
1 156	50,8	78,4
1 157	50,3	83
1 158	50,3	31,7
1 159	49,3	31,3
1 160	48,8	21,5
1 161	47,8	59,4
1 162	48,1	77,1
1 163	48,4	87,6
1 164	49,6	87,5
1 165	51	81,4
1 166	51,6	66,7
1 167	53,3	63,2
1 168	55,2	62
1 169	55,7	43,9
1 170	56,4	30,7
1 171	56,8	23,4
1 172	57	„m”
1 173	57,6	„m”
1 174	56,9	„m”
1 175	56,4	4
1 176	57	23,4
1 177	56,4	41,7
1 178	57	49,2
1 179	57,7	56,6
1 180	58,6	56,6
1 181	58,9	64
1 182	59,4	68,2
1 183	58,8	71,4
1 184	60,1	71,3

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 185	60,6	79,1
1 186	60,7	83,3
1 187	60,7	77,1
1 188	60	73,5
1 189	60,2	55,5
1 190	59,7	54,4
1 191	59,8	73,3
1 192	59,8	77,9
1 193	59,8	73,9
1 194	60	76,5
1 195	59,5	82,3
1 196	59,9	82,8
1 197	59,8	65,8
1 198	59	48,6
1 199	58,9	62,2
1 200	59,1	70,4
1 201	58,9	62,1
1 202	58,4	67,4
1 203	58,7	58,9
1 204	58,3	57,7
1 205	57,5	57,8
1 206	57,2	57,6
1 207	57,1	42,6
1 208	57	70,1
1 209	56,4	59,6
1 210	56,7	39
1 211	55,9	68,1
1 212	56,3	79,1
1 213	56,7	89,7
1 214	56	89,4
1 215	56	93,1
1 216	56,4	93,1
1 217	56,7	94,4
1 218	56,9	94,8

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 219	57	94,1
1 220	57,7	94,3
1 221	57,5	93,7
1 222	58,4	93,2
1 223	58,7	93,2
1 224	58,2	93,7
1 225	58,5	93,1
1 226	58,8	86,2
1 227	59	72,9
1 228	58,2	59,9
1 229	57,6	8,5
1 230	57,1	47,6
1 231	57,2	74,4
1 232	57	79,1
1 233	56,7	67,2
1 234	56,8	69,1
1 235	56,9	71,3
1 236	57	77,3
1 237	57,4	78,2
1 238	57,3	70,6
1 239	57,7	64
1 240	57,5	55,6
1 241	58,6	49,6
1 242	58,2	41,1
1 243	58,8	40,6
1 244	58,3	21,1
1 245	58,7	24,9
1 246	59,1	24,8
1 247	58,6	„m”
1 248	58,8	„m”
1 249	58,8	„m”
1 250	58,7	„m”
1 251	59,1	„m”
1 252	59,1	„m”

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 253	59,4	„m”
1 254	60,6	2,6
1 255	59,6	„m”
1 256	60,1	„m”
1 257	60,6	„m”
1 258	59,6	4,1
1 259	60,7	7,1
1 260	60,5	„m”
1 261	59,7	„m”
1 262	59,6	„m”
1 263	59,8	„m”
1 264	59,6	4,9
1 265	60,1	5,9
1 266	59,9	6,1
1 267	59,7	„m”
1 268	59,6	„m”
1 269	59,7	22
1 270	59,8	10,3
1 271	59,9	10
1 272	60,6	6,2
1 273	60,5	7,3
1 274	60,2	14,8
1 275	60,6	8,2
1 276	60,6	5,5
1 277	61	14,3
1 278	61	12
1 279	61,3	34,2
1 280	61,2	17,1
1 281	61,5	15,7
1 282	61	9,5
1 283	61,1	9,2
1 284	60,5	4,3
1 285	60,2	7,8
1 286	60,2	5,9

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 287	60,2	5,3
1 288	59,9	4,6
1 289	59,4	21,5
1 290	59,6	15,8
1 291	59,3	10,1
1 292	58,9	9,4
1 293	58,8	9
1 294	58,9	35,4
1 295	58,9	30,7
1 296	58,9	25,9
1 297	58,7	22,9
1 298	58,7	24,4
1 299	59,3	61
1 300	60,1	56
1 301	60,5	50,6
1 302	59,5	16,2
1 303	59,7	50
1 304	59,7	31,4
1 305	60,1	43,1
1 306	60,8	38,4
1 307	60,9	40,2
1 308	61,3	49,7
1 309	61,8	45,9
1 310	62	45,9
1 311	62,2	45,8
1 312	62,6	46,8
1 313	62,7	44,3
1 314	62,9	44,4
1 315	63,1	43,7
1 316	63,5	46,1
1 317	63,6	40,7
1 318	64,3	49,5
1 319	63,7	27
1 320	63,8	15

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 321	63,6	18,7
1 322	63,4	8,4
1 323	63,2	8,7
1 324	63,3	21,6
1 325	62,9	19,7
1 326	63	22,1
1 327	63,1	20,3
1 328	61,8	19,1
1 329	61,6	17,1
1 330	61	0
1 331	61,2	22
1 332	60,8	40,3
1 333	61,1	34,3
1 334	60,7	16,1
1 335	60,6	16,6
1 336	60,5	18,5
1 337	60,6	29,8
1 338	60,9	19,5
1 339	60,9	22,3
1 340	61,4	35,8
1 341	61,3	42,9
1 342	61,5	31
1 343	61,3	19,2
1 344	61	9,3
1 345	60,8	44,2
1 346	60,9	55,3
1 347	61,2	56
1 348	60,9	60,1
1 349	60,7	59,1
1 350	60,9	56,8
1 351	60,7	58,1
1 352	59,6	78,4
1 353	59,6	84,6
1 354	59,4	66,6

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 355	59,3	75,5
1 356	58,9	49,6
1 357	59,1	75,8
1 358	59	77,6
1 359	59	67,8
1 360	59	56,7
1 361	58,8	54,2
1 362	58,9	59,6
1 363	58,9	60,8
1 364	59,3	56,1
1 365	58,9	48,5
1 366	59,3	42,9
1 367	59,4	41,4
1 368	59,6	38,9
1 369	59,4	32,9
1 370	59,3	30,6
1 371	59,4	30
1 372	59,4	25,3
1 373	58,8	18,6
1 374	59,1	18
1 375	58,5	10,6
1 376	58,8	10,5
1 377	58,5	8,2
1 378	58,7	13,7
1 379	59,1	7,8
1 380	59,1	6
1 381	59,1	6
1 382	59,4	13,1
1 383	59,7	22,3
1 384	60,7	10,5
1 385	59,8	9,8
1 386	60,2	8,8
1 387	59,9	8,7
1 388	61	9,1

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 389	60,6	28,2
1 390	60,6	22
1 391	59,6	23,2
1 392	59,6	19
1 393	60,6	38,4
1 394	59,8	41,6
1 395	60	47,3
1 396	60,5	55,4
1 397	60,9	58,7
1 398	61,3	37,9
1 399	61,2	38,3
1 400	61,4	58,7
1 401	61,3	51,3
1 402	61,4	71,1
1 403	61,1	51
1 404	61,5	56,6
1 405	61	60,6
1 406	61,1	75,4
1 407	61,4	69,4
1 408	61,6	69,9
1 409	61,7	59,6
1 410	61,8	54,8
1 411	61,6	53,6
1 412	61,3	53,5
1 413	61,3	52,9
1 414	61,2	54,1
1 415	61,3	53,2
1 416	61,2	52,2
1 417	61,2	52,3
1 418	61	48
1 419	60,9	41,5
1 420	61	32,2
1 421	60,7	22
1 422	60,7	23,3

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 423	60,8	38,8
1 424	61	40,7
1 425	61	30,6
1 426	61,3	62,6
1 427	61,7	55,9
1 428	62,3	43,4
1 429	62,3	37,4
1 430	62,3	35,7
1 431	62,8	34,4
1 432	62,8	31,5
1 433	62,9	31,7
1 434	62,9	29,9
1 435	62,8	29,4
1 436	62,7	28,7
1 437	61,5	14,7
1 438	61,9	17,2
1 439	61,5	6,1
1 440	61	9,9
1 441	60,9	4,8
1 442	60,6	11,1
1 443	60,3	6,9
1 444	60,8	7
1 445	60,2	9,2
1 446	60,5	21,7
1 447	60,2	22,4
1 448	60,7	31,6
1 449	60,9	28,9
1 450	59,6	21,7
1 451	60,2	18
1 452	59,5	16,7
1 453	59,8	15,7
1 454	59,6	15,7
1 455	59,3	15,7
1 456	59	7,5

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 457	58,8	7,1
1 458	58,7	16,5
1 459	59,2	50,7
1 460	59,7	60,2
1 461	60,4	44
1 462	60,2	35,3
1 463	60,4	17,1
1 464	59,9	13,5
1 465	59,9	12,8
1 466	59,6	14,8
1 467	59,4	15,9
1 468	59,4	22
1 469	60,4	38,4
1 470	59,5	38,8
1 471	59,3	31,9
1 472	60,9	40,8
1 473	60,7	39
1 474	60,9	30,1
1 475	61	29,3
1 476	60,6	28,4
1 477	60,9	36,3
1 478	60,8	30,5
1 479	60,7	26,7
1 480	60,1	4,7
1 481	59,9	0
1 482	60,4	36,2
1 483	60,7	32,5
1 484	59,9	3,1
1 485	59,7	„m”
1 486	59,5	„m”
1 487	59,2	„m”
1 488	58,8	0,6
1 489	58,7	„m”
1 490	58,7	„m”



Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 491	57,9	„m”
1 492	58,2	„m”
1 493	57,6	„m”
1 494	58,3	9,5
1 495	57,2	6
1 496	57,4	27,3
1 497	58,3	59,9
1 498	58,3	7,3
1 499	58,8	21,7
1 500	58,8	38,9
1 501	59,4	26,2
1 502	59,1	25,5
1 503	59,1	26
1 504	59	39,1
1 505	59,5	52,3
1 506	59,4	31
1 507	59,4	27
1 508	59,4	29,8
1 509	59,4	23,1
1 510	58,9	16
1 511	59	31,5
1 512	58,8	25,9
1 513	58,9	40,2
1 514	58,8	28,4
1 515	58,9	38,9
1 516	59,1	35,3
1 517	58,8	30,3
1 518	59	19
1 519	58,7	3
1 520	57,9	0
1 521	58	2,4
1 522	57,1	„m”
1 523	56,7	„m”
1 524	56,7	5,3

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 525	56,6	2,1
1 526	56,8	„m”
1 527	56,3	„m”
1 528	56,3	„m”
1 529	56	„m”
1 530	56,7	„m”
1 531	56,6	3,8
1 532	56,9	„m”
1 533	56,9	„m”
1 534	57,4	„m”
1 535	57,4	„m”
1 536	58,3	13,9
1 537	58,5	„m”
1 538	59,1	„m”
1 539	59,4	„m”
1 540	59,6	„m”
1 541	59,5	„m”
1 542	59,6	0,5
1 543	59,3	9,2
1 544	59,4	11,2
1 545	59,1	26,8
1 546	59	11,7
1 547	58,8	6,4
1 548	58,7	5
1 549	57,5	„m”
1 550	57,4	„m”
1 551	57,1	1,1
1 552	57,1	0
1 553	57	4,5
1 554	57,1	3,7
1 555	57,3	3,3
1 556	57,3	16,8
1 557	58,2	29,3
1 558	58,7	12,5

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 559	58,3	12,2
1 560	58,6	12,7
1 561	59	13,6
1 562	59,8	21,9
1 563	59,3	20,9
1 564	59,7	19,2
1 565	60,1	15,9
1 566	60,7	16,7
1 567	60,7	18,1
1 568	60,7	40,6
1 569	60,7	59,7
1 570	61,1	66,8
1 571	61,1	58,8
1 572	60,8	64,7
1 573	60,1	63,6
1 574	60,7	83,2
1 575	60,4	82,2
1 576	60	80,5
1 577	59,9	78,7
1 578	60,8	67,9
1 579	60,4	57,7
1 580	60,2	60,6
1 581	59,6	72,7
1 582	59,9	73,6
1 583	59,8	74,1
1 584	59,6	84,6
1 585	59,4	76,1
1 586	60,1	76,9
1 587	59,5	84,6
1 588	59,8	77,5
1 589	60,6	67,9
1 590	59,3	47,3
1 591	59,3	43,1
1 592	59,4	38,3

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 593	58,7	38,2
1 594	58,8	39,2
1 595	59,1	67,9
1 596	59,7	60,5
1 597	59,5	32,9
1 598	59,6	20
1 599	59,6	34,4
1 600	59,4	23,9
1 601	59,6	15,7
1 602	59,9	41
1 603	60,5	26,3
1 604	59,6	14
1 605	59,7	21,2
1 606	60,9	19,6
1 607	60,1	34,3
1 608	59,9	27
1 609	60,8	25,6
1 610	60,6	26,3
1 611	60,9	26,1
1 612	61,1	38
1 613	61,2	31,6
1 614	61,4	30,6
1 615	61,7	29,6
1 616	61,5	28,8
1 617	61,7	27,8
1 618	62,2	20,3
1 619	61,4	19,6
1 620	61,8	19,7
1 621	61,8	18,7
1 622	61,6	17,7
1 623	61,7	8,7
1 624	61,7	1,4
1 625	61,7	5,9
1 626	61,2	8,1

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 627	61,9	45,8
1 628	61,4	31,5
1 629	61,7	22,3
1 630	62,4	21,7
1 631	62,8	21,9
1 632	62,2	22,2
1 633	62,5	31
1 634	62,3	31,3
1 635	62,6	31,7
1 636	62,3	22,8
1 637	62,7	12,6
1 638	62,2	15,2
1 639	61,9	32,6
1 640	62,5	23,1
1 641	61,7	19,4
1 642	61,7	10,8
1 643	61,6	10,2
1 644	61,4	„m”
1 645	60,8	„m”
1 646	60,7	„m”
1 647	61	12,4
1 648	60,4	5,3
1 649	61	13,1
1 650	60,7	29,6
1 651	60,5	28,9
1 652	60,8	27,1
1 653	61,2	27,3
1 654	60,9	20,6
1 655	61,1	13,9
1 656	60,7	13,4
1 657	61,3	26,1
1 658	60,9	23,7
1 659	61,4	32,1
1 660	61,7	33,5

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 661	61,8	34,1
1 662	61,7	17
1 663	61,7	2,5
1 664	61,5	5,9
1 665	61,3	14,9
1 666	61,5	17,2
1 667	61,1	„m”
1 668	61,4	„m”
1 669	61,4	8,8
1 670	61,3	8,8
1 671	61	18
1 672	61,5	13
1 673	61	3,7
1 674	60,9	3,1
1 675	60,9	4,7
1 676	60,6	4,1
1 677	60,6	6,7
1 678	60,6	12,8
1 679	60,7	11,9
1 680	60,6	12,4
1 681	60,1	12,4
1 682	60,5	12
1 683	60,4	11,8
1 684	59,9	12,4
1 685	59,6	12,4
1 686	59,6	9,1
1 687	59,9	0
1 688	59,9	20,4
1 689	59,8	4,4
1 690	59,4	3,1
1 691	59,5	26,3
1 692	59,6	20,1
1 693	59,4	35
1 694	60,9	22,1

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 695	60,5	12,2
1 696	60,1	11
1 697	60,1	8,2
1 698	60,5	6,7
1 699	60	5,1
1 700	60	5,1
1 701	60	9
1 702	60,1	5,7
1 703	59,9	8,5
1 704	59,4	6
1 705	59,5	5,5
1 706	59,5	14,2
1 707	59,5	6,2
1 708	59,4	10,3
1 709	59,6	13,8
1 710	59,5	13,9
1 711	60,1	18,9
1 712	59,4	13,1
1 713	59,8	5,4
1 714	59,9	2,9
1 715	60,1	7,1
1 716	59,6	12
1 717	59,6	4,9
1 718	59,4	22,7
1 719	59,6	22
1 720	60,1	17,4
1 721	60,2	16,6
1 722	59,4	28,6
1 723	60,3	22,4
1 724	59,9	20
1 725	60,2	18,6
1 726	60,3	11,9
1 727	60,4	11,6
1 728	60,6	10,6

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 729	60,8	16
1 730	60,9	17
1 731	60,9	16,1
1 732	60,7	11,4
1 733	60,9	11,3
1 734	61,1	11,2
1 735	61,1	25,6
1 736	61	14,6
1 737	61	10,4
1 738	60,6	„m”
1 739	60,9	„m”
1 740	60,8	4,8
1 741	59,9	„m”
1 742	59,8	„m”
1 743	59,1	„m”
1 744	58,8	„m”
1 745	58,8	„m”
1 746	58,2	„m”
1 747	58,5	14,3
1 748	57,5	4,4
1 749	57,9	0
1 750	57,8	20,9
1 751	58,3	9,2
1 752	57,8	8,2
1 753	57,5	15,3
1 754	58,4	38
1 755	58,1	15,4
1 756	58,8	11,8
1 757	58,3	8,1
1 758	58,3	5,5
1 759	59	4,1
1 760	58,2	4,9
1 761	57,9	10,1
1 762	58,5	7,5

Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 763	57,4	7
1 764	58,2	6,7
1 765	58,2	6,6
1 766	57,3	17,3
1 767	58	11,4
1 768	57,5	47,4
1 769	57,4	28,8
1 770	58,8	24,3
1 771	57,7	25,5
1 772	58,4	35,5
1 773	58,4	29,3
1 774	59	33,8
1 775	59	18,7
1 776	58,8	9,8
1 777	58,8	23,9
1 778	59,1	48,2
1 779	59,4	37,2
1 780	59,6	29,1
1 781	50	25

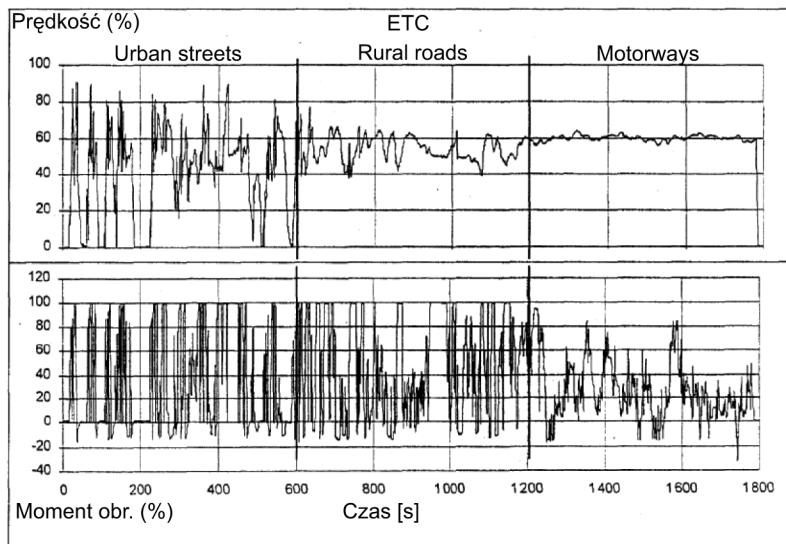
Czas (s)	Norma, prędkość (%)	Norma, moment obrotowy, (%)
1 782	40	20
1 783	30	15
1 784	20	10
1 785	10	5
1 786	0	0
1 787	0	0
1 788	0	0
1 789	0	0
1 790	0	0
1 791	0	0
1 792	0	0
1 793	0	0
1 794	0	0
1 795	0	0
1 796	0	0
1 797	0	0
1 798	0	0
1 799	0	0
1 800	0	0

„m”= uruchamianie

Graficzną prezentację odczytów dynamometru ETC przedstawiono na rys. 5.

Rys. 5

Wykres odczytów dynamometru w badaniu ETC



## Dodatek 4

**Procedury pomiaru i próbkowania**

## 1. WPROWADZENIE

Składniki gazowe, cząstki stałe oraz zadymienie emitowane przez silnik przekazany do badania mierzy się metodami opisanymi w dodatku 7. Odpowiednie punkty dodatku 7 opisują zalecane układy pomiarowe emisji zanieczyszczeń gazowych (pkt 1.), zalecane układy rozcieńczania cząstek stałych i układy próbkowania (pkt 2.) oraz zalecane dymomierze do pomiaru zadymienia spalin (pkt 3.).

W przypadku badania ESC poziomy emisji składników gazowych określa się w nierozcieńczonych spalinach. Fakultatywnie można je ustalić w rozcieńczonych spalinach, jeżeli do wyznaczenia cząstek stałych używa się układu rozcieńczania pełnego przepływu. Emisje cząstek stałych określa się w układzie rozcieńczania przepływu częściowego lub przepływu pełnego.

W przypadku badania ETC można wykorzystać poniższe układy:

- a) układ pełnego rozcieńczania przepływu spalin CVS do ustalania emisji gazowych i cząstek stałych (dopuszcza się układy rozcieńczania dwurzędowego),
- b) połączenie pomiaru spalin nieczyszczonych w odniesieniu do emisji gazowych i układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin w odniesieniu do emisji cząstek stałych,
- c) dowolne połączenie tych dwóch zasad (np. pomiaru gazów nieczyszczonych i pomiaru pełnego przepływu cząstek stałych).

## 2. DYNAMOMETR I URZĄDZENIA KOMORY DO BADAŃ

Do badania poziomu emisji z silników za pomocą dynamometru używa się następujących urządzeń.

2.1. **Dynamometr silnika**

Wykorzystuje się dynamometr silnika o odpowiednich właściwościach umożliwiających wykonanie cykli badań opisanych w dodatkach 1 i 2 do niniejszego załącznika. Układ pomiaru prędkości musi się charakteryzować dokładnością odczytu wynoszącą  $\pm 2\%$ . Układ pomiaru momentu obrotowego charakteryzuje się dokładnością odczytu wynoszącą  $\pm 3\%$  w zakresie  $>20\%$  pełnej skali oraz dokładnością odczytu wynoszącą  $\pm 0,6\%$  pełnej skali w zakresie  $\leq 20\%$  pełnej skali.

2.2. **Inne przyrządy**

W zależności od potrzeb wykorzystuje się przyrządy pomiarowe do mierzenia zużycia paliwa, zużycia powietrza, temperatury płynu chłodzącego i oleju silnikowego, ciśnienia w wydechu oraz spadku ciśnienia w przewodzie dolotowym, temperatury spalin, temperatury powietrza wlotowego, ciśnienia atmosferycznego, wilgotności i temperatury paliwa. Przyrządy te powinny spełniać wymagania przedstawione w tabeli 9:

Tabela 9

**Dokładność przyrządów pomiarowych**

Przyrząd pomiarowy	Dokładność
Zużycie paliwa	$\pm 2\%$ maksymalnej wartości dla silnika
Zużycie powietrza	$\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 1,5\%$ wartości maksymalnej dla silnika, w zależności od tego, która wartość jest większa.
Przepływ spalin	$\pm 2,5\%$ odczytu lub $\pm 1,5\%$ wartości maksymalnej dla silnika, w zależności od tego, która wartość jest większa.

Przyrząd pomiarowy	Dokładność
Temperatury $\leq 600$ K (327 °C)	$\pm 2$ K bezwzględnie
Temperatury $\geq 600$ K (327 °C)	$\pm 1$ % odczytu
Ciśnienie atmosferyczne	$\pm 0,1$ kPa bezwzględnie
Ciśnienie gazów spalinowych	$\pm 0,2$ kPa bezwzględnie
Spadek ciśnienia wlotowego	$\pm 0,05$ kPa bezwzględnie
Inne ciśnienia	$\pm 0,1$ kPa bezwzględnie
Wilgotność względna	$\pm 3$ % bezwzględnie
Wilgotność bezwzględna	$\pm 5$ % odczytu
Przepływ powietrza rozcieńczającego	$\pm 2$ % odczytu
Przepływ rozcieńczonych spalin	$\pm 2$ % odczytu

### 3. USTALANIE POZIOMU EMISJI SKŁADNIKÓW GAZOWYCH

#### 3.1. Ogólne specyfikacje analizatora

Analizatory muszą mieć zakres pomiaru odpowiadający dokładności wymaganej do mierzenia stężeń składników gazowych w spalinach (pkt 3.1.1.). Zaleca się takie działanie analizatorów, aby zmierzone stężenia mieściły się w zakresie między 15 % i 100 % pełnej skali.

Dopuszcza się odczyty poniżej 15 % pełnej skali, jeżeli układy odczytu (komputery, rejestratory danych) charakteryzują się wystarczającą dokładnością i rozdzielczością poniżej 15 % pełnej skali. W takim przypadku, należy przeprowadzić dodatkową kalibrację przynajmniej 4 niezerowych, nominalnie równomiernie rozłożonych punktów w celu zapewnienia dokładności krzywych wzorcowania, zgodnie z pkt 1.6.4 dodatku 5 do niniejszego załącznika.

Aby ograniczyć dodatkowe błędy, kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) urządzeń musi odpowiadać wyznaczonemu poziomowi.

##### 3.1.1. Dokładność

Analizator nie może wykazywać odchylenia od nominalnego poziomu kalibracji większych niż  $\pm 2$  % odczytu w całym zakresie pomiarowym oprócz zera, oraz  $\pm 0,3$  % całej skali, w zależności od tego, która wartość jest większa. Dokładność jest określona stosownie do wymogów kalibracji podanych w pkt 1.6 dodatku 5 do niniejszego załącznika.

*Uwaga:* Dla potrzeb niniejszego regulaminu dokładność definiuje się jako odchylenie odczytu analizatora od nominalnych wartości kalibracji ustalonych z wykorzystaniem gazu kalibracyjnego (= wartość rzeczywista).

##### 3.1.2. Powtarzalność

Powtarzalność, określona jako 2,5-krotność odchylenia standardowego 10 powtarzalnych reakcji na dany gaz kalibracyjny lub zakresowy, nie może być wyższa niż  $\pm 1$  % wartości punktu końcowego każdego z zakresów pomiarowych powyżej 155 ppm (lub ppm C), albo  $\pm 2$  % punktu końcowego każdego zakresu poniżej 155 ppm (lub ppm C).

##### 3.1.3. Szum

Reakcja pik do pik analizatora na gaz zerowy i kalibracyjny lub zakresowy w dowolnym 10 sekundowym okresie nie przekracza 2 % pełnej skali wszystkich wykorzystywanych zakresów.

##### 3.1.4. Płynięcie zera

Reakcję zerową określa się jako średnią reakcję, włączając szum, na gaz zerowy w przedziale czasu wynoszącym 30 s. Płynięcie zera w ciągu godziny jest mniejsze niż 2 % pełnej skali najniższego z wykorzystywanych zakresów.



### 3.1.5. Płynięcie zakresu

Reakcję zakresu określa się jako średnią reakcję, włączając szum, na gaz zakresowy w przedziale czasowym 30 sekund. Płynięcie zakresu w ciągu godziny jest niższe niż 2 % pełnej skali najniższego z wykorzystywanych zakresów.

### 3.1.6. Czas narastania

Czas narastania dla analizatora zainstalowanego w układzie pomiarowym nie powinien przekraczać 3,5 s.

*Uwaga:* Sama ocena czasu reakcji analizatora nie pozwala określić jasno przydatności całego układu do badania w warunkach nieustalonych. Objętości, a w szczególności objętości martwe, przechodzące przez układ, nie tylko będą wpływać na czas transportu z sondy próbkującej do analizatora, ale również na czas narastania. Także czas transportu wewnątrz analizatora zostałyby określony jako czas reakcji analizatora, podobnie jak konwerter lub zbiorniki na wodę w analizatorach NO<sub>x</sub>. Określenie czasu reakcji całego układu zostało opisane w pkt 1.5 dodatku 5 do niniejszego załącznika.

## 3.2. Suszenie gazu

Zastosowanie fakultatywnego urządzenia do osuszania gazu powinno mieć minimalny wpływ na stężenie mierzonych gazów. Osuszacze chemiczne nie są dopuszczalną metodą usuwania wody z próbki.

## 3.3. Analizatory

Punkty 3.3.1.–3.3.4. opisują zasady pomiaru, jakie należy zastosować. Szczegółowy opis układów pomiarowych znajduje się w dodatku 7. Mierzone gazy są analizowane przy pomocy następujących przyrządów. W przypadku analizatorów nieliniowych dopuszcza się używanie obwodów linearyzujących.

### 3.3.1. Analiza tlenku węgla (CO)

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

### 3.3.2. Analiza dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>)

Analizator dwutlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

### 3.3.3. Analiza węglowodorów (HC)

Dla silników Diesla i silników napędzanych gazem płynnym, analizatorem węglowodorów jest podgrzewany detektor jonizacji płomienia (HFID), w którym detektor, zawory, przewody itd. podgrzewane są po to, by utrzymać temperaturę gazu w przedziale 463 K ± 10 K (190 ± 10 °C). W przypadku silników napędzanych gazem ziemnym analizatorem węglowodorów może być niepodgrzewany detektor jonizacji płomienia (FID), w zależności od zastosowanej metody (patrz pkt 1.3. dodatku 7) .

### 3.3.4. Analiza węglowodorów niemetanowych (NMHC) (wyłącznie silniki gazowe napędzane gazem ziemnym)

Węglowodory niemetanowe wyznacza się za pomocą jednej z poniższych metod:

#### 3.3.4.1. Metoda chromatografii gazowej (GC)

Węglowodory niemetanowe wyznacza się przez odjęcie stężenia metanu analizowanego za pomocą chromatografu gazowego (GC) kondycjonowanego w temperaturze 423 K (150 °C) od stężenia węglowodorów zmierzonych zgodnie z pkt. 3.3.3.

#### 3.3.4.2. Metoda separacji węglowodorów niemetanowych (NMC)

Wyznaczanie frakcji próbki niezawierającej metanu przeprowadza się przy grzonym NMC, pracującym szeregowo z FID, zgodnie z pkt. 3.3.3. przez odjęcie stężenia metanu od stężenia zmierzonych węglowodorów.

### 3.3.5. Analiza tlenków azotu (NO<sub>x</sub>)

Analizator tlenków azotu powinien być detektorem chemiluminescencyjnym (CLD) lub podgrzewanym detektorem chemiluminescencyjnym (HCLD) z konwerterem NO<sub>2</sub>/NO, jeżeli pomiaru dokonuje się w gazie suchym. Jeżeli pomiaru dokonuje się w gazie wilgotnym, wykorzystuje się detektor HCLD z konwerterem o temperaturze wyższej niż 328 K (55 °C), pod warunkiem, że sprawdzi się odporność na wodę (patrz pkt. 1.9.2.2. dodatku 5 do niniejszego załącznika).

### 3.3.6. Pomiar stosunku powietrza do paliwa

Urządzeniem do pomiaru stosunku powietrza do paliwa, używanym do określenia przepływu gazów spalinowych, jak podano w pkt 4.2.5 dodatku 2 do niniejszego załącznika powinien być czujnik stosunku powietrza do paliwa o szerokim zakresie lub czujnik lambda wykorzystujący dwutlenek cyrkonu. Czujnik należy zamontować bezpośrednio na rurze wydechowej, w miejscu, w którym temperatura gazów spalinowych jest wystarczająco wysoka, by uniemożliwić skraplanie się wody.

Dokładność czujnika i towarzyszących urządzeń elektronicznych powinna mieścić się w przedziale:

± 3 % odczytu	$\lambda < 2$
± 5 % odczytu	$2 \leq \lambda < 5$
± 10 % odczytu	$5 \leq \lambda$

Aby spełnić powyższe wymagania dotyczące dokładności, należy skalibrować czujnik zgodnie ze specyfikacją jego producenta.

## 3.4. Próbkowanie emisji zanieczyszczeń gazowych

### 3.4.1. Nieoczyszczone gazy spalinowe

Sondy do próbkowania emisji gazowych instaluje się w odległości przynajmniej 0,5 m lub w odległości stanowiącej trzykrotność średnicy rury wydechowej w zależności od tego, która z tych wartości jest wyższa – w stronę ujścia układu wydechowego, ale wystarczająco blisko silnika, aby zapewnić temperaturę spalin na sondzie przynajmniej równą 343 K (70 °C).

W przypadku silników wielocylindrowych z rozgałęzionym kolektorem wylotowym, wlot sondy należy umieścić wystarczająco daleko w stronę wylotu układu wydechowego, aby zapewnić reprezentatywność próbki dla średniej emisji spalin ze wszystkich cylindrów. W silnikach wielocylindrowych mających wydzielone grupy kolektorów wlotowych spalin, jak np. w silnikach widlastych („V”), zaleca się połączenie kolektorów wydechowych przed sondą próbkującą. Jeżeli jest to trudne do wykonania, dopuszcza się próbkowanie z grupy o najwyższej emisji CO<sub>2</sub>. Można wykorzystywać także inne metody pod warunkiem, że wykaże się ich korelację z metodami omówionymi powyżej. Do obliczenia poziomu emisji spalin należy wykorzystać całkowite masowe natężenie przepływu spalin.

Jeżeli silnik wyposażony jest w układ oczyszczania spalin, próbkę spalin należy pobierać za układem oczyszczania spalin.

### 3.4.2. Rozcieńczone gazy spalinowe

Rura wydechowa zainstalowana pomiędzy silnikiem a układem pełnego rozcieńczania przepływu spalin powinna spełniać wymagania zawarte w pkt 2.3.1 dodatku 7 (EP).

Sondę(-y) do próbkowania emisji zanieczyszczeń gazowych instaluje się w tunelu rozcieńczającym w punkcie, gdzie powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane oraz w pobliżu sondy do próbkowania cząstek stałych.

W przypadku cyklu ETC próbkowanie można przeprowadzić na dwa sposoby:

- próbki zanieczyszczeń gromadzi się w czasie trwania cyklu w workach do próbkowania i mierzy po zakończeniu badania;
- próbki zanieczyszczeń pobiera się w sposób ciągły i całkuje po czasie cyklu; metoda ta jest obowiązkowa dla węglowodorów i NO<sub>x</sub>.

#### 4. USTALENIE POZIOMU EMISJI CZĄSTEK STAŁYCH

Ustalenie poziomu emisji cząstek stałych wymaga układu rozcieńczania. Rozcieńczanie można przeprowadzić za pomocą układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin lub dwurzędowego układu pełnego rozcieńczania przepływu spalin. Natężenie przepływu przez układ rozcieńczania powinno być wystarczająco duże, aby całkowicie wykluczyć możliwość skraplania się wody w układach próbkowania i rozcieńczania. Temperatura rozcieńczonych gazów spalinowych powinna wynosić poniżej 325 K (52 °C) bezpośrednio przed uchwytami filtrów. Dopuszcza się kontrolę wilgotności powietrza rozcieńczającego przed jego wejściem do układu rozcieńczania, w szczególności osuszanie powietrza rozcieńczającego jest przydatne w przypadku gdy jego wilgotność jest zbyt duża. Temperatura powietrza rozcieńczającego w pobliżu wejścia do tunelu rozcieńczającego powinna być wyższa niż 288 K (15 °C).

Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin musi być zaprojektowany w taki sposób, aby wydzielał proporcjonalną próbkę spalin nieczyszczonych ze strumienia wydechowego silnika, reagując w ten sposób na skoki natężenia przepływu strumienia spalin, oraz kierował do takiej próbki powietrze rozcieńczające, dla osiągnięcia temperatury na filtrze testowym poniżej 325 K (52 °C). Do tego celu niezbędne jest określenie takiego współczynnika rozcieńczania ( $r_{dil}$ ) lub próbkowania ( $r_s$ ), aby limity dokładności zawarte w pkt 3.2.1 dodatku 5 do niniejszego załącznika zostały spełnione. Można zastosować różne metody podziału strumienia spalin, których wybór determinuje w znacznym stopniu typ stosowanych urządzeń pomiarowych oraz procedur (patrz pkt 2.2 dodatku 7).

Sonda pobierająca próbki cząstek stałych powinna być zainstalowana w pobliżu sondy pobierającej próbki zanieczyszczeń gazowych, ale na tyle daleko, aby nie powodowała zakłóceń. W związku z tym przepisy dotyczące instalacji zawarte w pkt 3.4.1 obowiązują także dla próbkowania cząstek stałych. Układ próbkowania powinien spełniać wymagania zawarte w pkt 2 dodatku 7.

W przypadku silników wielocylindrowych z rozgałęzionym kolektorem wylotowym, wlot sondy należy umieścić wystarczająco daleko w stronę wylotu układu wydechowego, aby zapewnić reprezentatywność próbki dla średniej emisji spalin ze wszystkich cylindrów. W silnikach wielocylindrowych mających wydzielone grupy kolektorów wlotowych spalin, jak np. w silnikach widlastych („V”), zaleca się połączenie kolektorów wydechowych przed sondą próbkującą. Jeżeli jest to trudne do wykonania, dopuszcza się próbkowanie z grupy o najwyższej emisji cząstek stałych. Można wykorzystywać także inne metody pod warunkiem, że wykaże się ich korelację z metodami omówionymi powyżej. Do obliczenia poziomu emisji spalin należy wykorzystać całkowite masowe natężenie przepływu spalin.

Do wyznaczenia masy cząstek stałych wymagany jest układ próbkowania cząstek stałych, filtry do próbkowania cząstek stałych, mikrowaga oraz komora wagowa o regulowanej temperaturze i wilgotności.

Do próbkowania cząstek stałych należy zastosować metodę pojedynczego filtra, wykorzystującą jeden filtr (patrz pkt 4.1.3), dla całego cyklu badania. W przypadku cyklu ESC szczególną uwagę należy zwrócić na czasy próbkowania oraz przepływy w fazie próbkowania.

##### 4.1 Filtry do próbkowania cząstek stałych

Próbki cząstek stałych ze spalin rozcieńczonych należy pobierać przy pomocy filtra spełniającego wymagania zawarte w pkt 4.1.1 oraz 4.1.2, podczas sekwencji badania.

###### 4.1.1. Specyfikacja filtra

Wymagane są filtry z włókna szklanego powlekanego fluoropochodnymi węglowodorów. Wszystkie typy filtrów powinny się charakteryzować co najmniej sprawnością 99 % zbierania ziaren 0,3  $\mu\text{m}$  DOP (ftalan oktylu) przy prędkości przepływu gazu między 35 a 100 cm/s.

###### 4.1.2. Rozmiar filtra

Zaleca się filtry cząstek stałych o średnicy 47 mm lub 70 mm. Dopuszcza się filtry o większej średnicy (pkt 4.1.4), ale nie dopuszcza się filtrów o średnicy mniejszej.

###### 4.1.3. Prędkość na czole filtra

Prędkość gazów na czole filtra powinna osiągać 35-80 cm/s. Wzrost oporów przepływu między początkiem i końcem badania nie powinien wynosić więcej niż 25 kPa.

## 4.1.4. Obciążenie filtra

Wymagane minimalne obciążenia filtra dla najbardziej powszechnych rozmiarów filtrów podano w tabeli 10. Dla filtrów większych minimalne obciążenie powinno wynosić 0,065 mg/1 000 mm<sup>2</sup> powierzchni filtrującej.

Tabela 10

**Minimalne obciążenia filtra**

Średnica filtra (mm)	Minimalne obciążenie (mg)
47	0,11
70	0,25
90	0,41
110	0,62

Jeżeli, bazując na poprzednio przeprowadzonych badaniach, wymagane obciążenie minimalne filtra jest trudne do osiągnięcia w cyklu badania po optymalizacji natężeń przepływu oraz stopnia rozcieńczenia, dopuszcza się niższe obciążenie filtra, za zgodą zainteresowanych stron (producent i urząd homologacji), o ile można wykazać, np. przy pomocy wagi 0,1 µg, że spełnia ono wymogi dokładności określone w pkt 4.2.

## 4.1.5. Uchwyt filtra

Do celów badania emisji filtry należy umieścić w zespole uchwytu filtra, spełniającym wymogi zawarte w pkt 2.2 dodatku 7. Zespół uchwytu filtra powinien być zaprojektowany tak, aby zapewniał równomierne rozprowadzanie przepływu przez całą powierzchnię barwienia filtra. Zawory szybko działające należy umieścić przed lub za uchwytem filtra. Można także zainstalować, bezpośrednio przed lub za uchwytem filtra, preklasyfikator inercyjny o 50 % punkcie odcięcia między 2,5 µm a 10 µm. Jeżeli wykorzystana została otwarta sonda próbkująca zwrócona w kierunku strumienia spalin, zdecydowanie zaleca się zastosowanie preklasyfikatora.

## 4.2. Specyfikacje komory wagowej i wagi analitycznej

## 4.2.1. Warunki komory wagowej

Temperaturę komory (lub pomieszczenia), w którym kondycjonuje się i waży filtry cząstek stałych utrzymuje się w przedziale 295K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) podczas kondycjonowania i ważenia wszystkich filtrów. Wilgotność należy utrzymywać w punkcie rosy 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C), a wilgotność względna powinna wynosić 45 % ± 8 %.

## 4.2.2. Ważenie filtra odniesienia

Otoczenie komory (lub pomieszczenia) powinno być wolne od zanieczyszczeń powietrza otaczającego (takich jak kurz), które osadzałyby się na filtrach cząstek stałych podczas ich stabilizowania. Dopuszcza się odchylenia od specyfikacji warunków pomieszczenia wagowego podane w pkt 4.2.1., jeżeli trwają one nie dłużej niż 30 minut. Przed wprowadzeniem filtrów do komory wagowej komora wagowa powinna spełniać wymagane specyfikacje. W ciągu 4 godzin przed ważeniem filtra do próbkowania, a najlepiej podczas ważenia takiego filtra należy zważyć przynajmniej dwa nieużywane filtry referencyjne. Filtry te powinny być tej samej wielkości i być wykonane z tego samego tworzywa, co filtry do próbkowania.

Jeżeli średnia waga filtrów odniesienia zmienia się pomiędzy kolejnymi ważeniami filtra do próbkowania o ponad 10 µg, wszystkie filtry do próbek należy odrzucić, a badanie emisji powtórzyć.

Jeżeli nie są spełnione kryteria stabilności komory wagowej określone w pkt 4.2.1., ale ważony filtr odniesienia spełnia powyższe kryteria, producent silnika ma możliwość akceptacji wagi filtra do próbkowania lub uznania badań za nieważne, wyregulowania układu sterowania komory wagowej i powtórzenia badań.

## 4.2.3. Waga analityczna

Waga analityczna wykorzystywana do oznaczania wagi filtrów powinna charakteryzować się dokładnością (odchylenie standardowe) przynajmniej 2 µg oraz rozdzielczością przynajmniej 1 µg (1 cyfra = 1 µg) określoną przez producenta wagi.

#### 4.2.4. Eliminacja wpływu statycznych ładunków elektrycznych

Aby wyeliminować wpływ statycznych ładunków elektrycznych, przed ważeniem filtry należy zneutralizować, np. przy pomocy neutralizatora polonowego, klatki Faradaya lub urządzenia o podobnym działaniu.

#### 4.2.5. Specyfikacje dla pomiaru przepływu

##### 4.2.5.1. Wymagania ogólne

Dokładności bezwzględne przyrządów do pomiaru przepływu powinny być takie, jak określono w pkt 2.2.

##### 4.2.5.2. Przepisy szczególne dla układów częściowego rozcieńczania przepływu spalin

Dla układów częściowego rozcieńczania przepływu spalin dokładność pomiaru przepływu próbki  $q_{mp}$  ma szczególne znaczenie, jeżeli przepływ nie jest mierzony bezpośrednio, ale oznaczany poprzez pomiar różnicy przepływu:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw}$$

W tym przypadku dokładność  $\pm 2\%$  dla  $q_{mdew}$  oraz  $q_{mdw}$  nie wystarcza do zagwarantowania akceptowalnej dokładności  $q_{mp}$ . Jeżeli przepływ gazu oznaczany jest przy pomocy pomiaru różnicy przepływu, maksymalny błąd dotyczący różnicy powinien być taki, aby dokładność  $q_{mp}$  mieściła się w zakresie  $\pm 5\%$  przy współczynniku rozcieńczenia niższym niż 15. Można go wyliczyć poprzez wyciągnięcie średniego pierwiastka kwadratowego z błędów każdego przyrządu pomiarowego.

Akceptowane dokładności  $q_{mp}$  można otrzymać przy pomocy jednej z poniższych metod:

Dokładności bezwzględne  $q_{mdew}$  oraz  $q_{mdw}$  wynoszą  $\pm 0,2\%$ , co gwarantuje dokładność  $q_{mp} \leq 5\%$  przy stopniu rozcieńczenia 15. Jednakże przy większych stopniach rozcieńczenia pojawiają się większe błędy.

Kalibracja  $q_{mdw}$  względem  $q_{mdew}$  przeprowadzana jest w taki sposób, aby uzyskać te same dokładności dla  $q_{mp}$  jak w powyższym punkcie. Szczegóły takiej kalibracji zamieszczono w pkt 3.2.1 dodatku 5 do niniejszego załącznika.

Dokładność  $q_{mp}$  oznaczana jest pośrednio z dokładności stopnia rozcieńczenia, oznaczonego gazem znakującym, np.  $CO_2$ . Również w tym przypadku wymagane są dokładności dla  $q_{mp}$  równoważne jak te wskazane w powyższym punkcie.

Dokładność bezwzględna  $q_{mdew}$  oraz  $q_{mdw}$  mieści się w przedziale  $\pm 2\%$  pełnego zakresu, maksymalny błąd różnicy między  $q_{mdew}$  oraz  $q_{mdw}$  mieści się w zakresie  $0,2\%$ , a błąd liniowości mieści się w zakresie  $\pm 0,2\%$  najwyższej wartości  $q_{mdew}$  stwierdzonej podczas badania.

## 5. OKREŚLENIE ZADYMIENIA

Niniejszy punkt zawiera specyfikacje obowiązkowych i fakultatywnych urządzeń badawczych wykorzystywanych dla potrzeb badania ELR. Zadymienie mierzy się dymomierzem z trybem odczytu współczynnika nieprzezroczystości i współczynnika pochłaniania światła. Trybu odczytu nieprzezroczystości używa się do kalibrowania i sprawdzania dymomierza. Wartości zadymienia w cyklu badawczym mierzy się w trybie odczytu współczynnika pochłaniania światła.

### 5.1. Wymagania ogólne

Badanie ELR wymaga użycia układu pomiaru zadymienia i przetwarzania danych obejmującego trzy jednostki funkcyjne. Jednostki te muszą być zintegrowane w jednej części lub dostarczone jako wzajemnie połączone części układu. Trzy jednostki funkcyjne to:

- Dymomierz spełniający wymagania pkt 3 dodatku 7.
- Jednostka przetwarzania danych zdolna do wykonywania funkcji opisanych w pkt 6 dodatku 1 do niniejszego załącznika.
- Drukarka i/lub nośnik danych elektronicznych służące do rejestrowania i wskazywania wymaganych wartości zadymienia określonych w pkt 6.3. dodatku 1 do niniejszego załącznika.

**5.2. Wymagania szczególne**

## 5.2.1 Liniowość

Liniowość mieści się w granicach wartości  $\pm 2\%$  nieprzezroczystości.

## 5.2.2. Przesunięcie zera

Przesunięcie zera w ciągu godziny nie przekracza  $\pm 1\%$  wartości nieprzezroczystości.

## 5.2.3. Wyświetlanie i zakres dymomierza

Zakres wyświetlania powinien wynosić od 0-100 % nieprzezroczystości, a dokładność odczytu 0,1 % nieprzezroczystości. Zakres wyświetlania współczynnika pochłaniania światła powinna wynosić 0-30  $\text{m}^{-1}$  współczynnika pochłaniania światła, a dokładność odczytu powinna wynosić 0,01  $\text{m}^{-1}$  współczynnika pochłaniania światła.

## 5.2.4. Czas reakcji przyrządu

Czas reakcji fizycznej dymomierza nie powinien przekraczać 0,2 s. Czas reakcji fizycznej to różnica między czasem, w którym wynik z odbiornika reakcji natychmiastowej zmienia się od 10 do 90 % pełnego wskazania, jeżeli nieprzezroczystość poddawanego pomiarowi gazu zmienia się w czasie krótszym niż 0,1 s.

Czas reakcji elektrycznej nie powinien przekraczać 0,05 s. Czas reakcji elektrycznej to różnica między czasem, w którym wynik z dymomierza zmienia się od 10 do 90 % pełnej skali, gdy źródło światła zostało przerwane lub zgaszone w czasie krótszym niż 0,01 s.

## 5.2.5. Filtry o neutralnej gęstości

Każdy filtr o neutralnej gęstości użyty podczas kalibracji dymomierza, przy pomiarze liniowości lub ustawianiu zakresu musi mieć znaną wartość nieprzezroczystości w granicach 1,0 % nieprzezroczystości. Wartość nominalna filtra musi być sprawdzana pod kątem jej dokładności co najmniej raz w roku, używając wzorca odniesienia właściwego dla normy krajowej lub międzynarodowej.

Filtry o neutralnej gęstości są urządzeniami precyzyjnymi i można je łatwo uszkodzić podczas użytkowania. Ich używanie należy ograniczyć do minimum, a jeżeli ich użycie jest konieczne, należy je przeprowadzać starannie, aby uniknąć zarysowania lub zanieczyszczenia filtra.

---

## Dodatek 5

**Procedura kalibracji**

## 1. KALIBRACJA PRZYRZĄDÓW ANALITYCZNYCH

1.1. **Wstęp**

Każdy analizator należy kalibrować tak często, jak jest to konieczne w celu spełnienia wymagań niniejszego regulaminu dotyczących dokładności. W niniejszym punkcie opisano metodę kalibracji, którą należy stosować w odniesieniu do analizatorów określonych w pkt 3 dodatku 4 i pkt 1 dodatku 7.

1.2. **Gazy kalibracyjne**

Należy przestrzegać maksymalnego okresu przechowywania gazów kalibracyjnych.

Należy odnotować datę upływu okresu ważności gazów kalibracyjnych podaną przez producenta.

## 1.2.1. Gazy czyste

Wymagana czystość gazów jest określona wartościami granicznymi zanieczyszczenia podanymi poniżej. Do pracy muszą być dostępne następujące gazy:

Oczyszczony azot

(Zanieczyszczenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

Oczyszczony tlen

(Czystość  $> 99,5$  % obj. O<sub>2</sub>)

Mieszanka wodoru i helu

( $40 \pm 2$  % wodór, hel dopełnienie)

(Zanieczyszczenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>)

Oczyszczone powietrze syntetyczne

(Zanieczyszczenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

(Zawartość tlenu między 18–21 % obj.)

Oczyszczony propan lub CO do sprawdzenia CVS

## 1.2.2. Gazy kalibracyjne i zakresowe

Muszą być dostępne mieszaniny gazów o następującym składzie chemicznym:

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> i oczyszczone powietrze syntetyczne (patrz pkt 1.2.1.);

CO i oczyszczony azot;

NO<sub>x</sub> i oczyszczony azot (ilość NO<sub>2</sub> znajdująca się w tym gazie kalibracyjnym nie może przekraczać 5 % zawartości NO);

CO<sub>2</sub> i oczyszczony azot

CH<sub>4</sub> i oczyszczone powietrze syntetyczne

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> i oczyszczone powietrze syntetyczne

*Uwaga:* Dopuszcza się inne mieszaniny gazów, pod warunkiem, że gazy te nie wchodzi z sobą w reakcję.

Rzeczywiste stężenie gazu kalibracyjnego i gazu zakresowego musi się mieścić w przedziale  $\pm 2$  % wartości nominalnej. Wszystkie stężenia gazu kalibracyjnego wyraża się objętościowo (procent objętościowy lub objętość ppm).

Gazy użyte do kalibracji i sprawdzenia zakresu można również uzyskać przez rozdzielanie gazów, rozcieńczanie oczyszczonym N<sub>2</sub> lub oczyszczonym powietrzem syntetycznym. Dokładność urządzeń mieszających musi być taka, aby stężenie rozcieńczonych gazów kalibrujących mogło być ustalone z dokładnością  $\pm 2$  %.

### 1.2.3. Stosowanie precyzyjnych urządzeń mieszających

Gazy stosowane do kalibracji i sprawdzenia zakresu można również uzyskać przy pomocy precyzyjnych urządzeń mieszających (rozdzielaczy gazu), rozcieńczających oczyszczonym  $N_2$  lub oczyszczonym powietrzem syntetycznym. Dokładność urządzenia mieszającego musi być taka, aby stężenie wymieszanych gazów kalibracyjnych charakteryzowało się dokładnością do  $\pm 2\%$ . Taka dokładność oznacza, że gazy pierwotne wykorzystane w mieszance muszą być znane z dokładnością przynajmniej  $\pm 1\%$  i wykrywalne zgodnie z normami krajowymi lub międzynarodowymi. Weryfikację należy przeprowadzić między 15 a 50 % pełnego zakresu dla każdej kalibracji z użyciem urządzenia mieszającego.

Urządzenie mieszające można sprawdzić opcjonalnie przyrządem o charakterze liniowym, np. wykorzystując gaz NO z CLD. Wartość zakresowa przyrządu powinna być ustawiona przy pomocy gazu zakresowego, podłączonego bezpośrednio do przyrządu. Urządzenie mieszające należy sprawdzić przy używanych ustawieniach, a wartość nominalną należy porównać ze zmierzonym stężeniem dla przyrządu. Różnica ta w każdym punkcie musi być utrzymana w granicach  $\pm 1\%$  wartości nominalnej.

### 1.3. Procedura eksploatacji analizatorów i układu próbkowania

Procedura eksploatacji analizatorów musi być zgodna z instrukcjami dotyczącymi uruchomienia i eksploatacji wskazanymi przez producenta przyrządu. Uwzględnić się wymagania minimalne przedstawione w pkt 1.4.–1.9.

### 1.4. Badanie szczelności

Należy przeprowadzić badanie szczelności układu. Sonda musi być odłączona od układu wydechowego, a jej końcówka podłączona. Pompa analizatora powinna być włączona. Po okresie wstępnej stabilizacji wszystkie mierniki przepływu powinny wskazywać zero. Jeżeli tak nie jest, należy sprawdzić linie próbkowania i naprawić awarię.

Maksymalne dopuszczalne natężenie przepływu przez nieszczelności do podciśnienia kontrolowanego odcinka układu może wynosić 0,5 % natężenia przepływu podczas pracy. Do ustalenia natężenia przepływów wykorzystywanych podczas pracy można wykorzystać przepływy przez analizator i przepływy objęściowe.

Alternatywnie układ można opróżnić do ciśnienia próżni przynajmniej 20 kPa (80 kPa bezwzględne). Po okresie wstępnej stabilizacji przyrost ciśnienia  $\Delta p$  (kPa/min) w układzie nie powinien przekroczyć:

$$\Delta p = p/V_s \times 0,005 \times q_{vs}$$

gdzie:

$V_s$  = objętość układu, l

$q_{vs}$  = natężenie przepływu przez układ, l/min

Inną metodą jest zastosowanie zmiany stopnia stężenia na początku linii próbkowania poprzez przełączenie z gazu zerowego na gaz kalibracyjny. Jeżeli po upływie odpowiedniego czasu odczyt jest ok. 1 % niższy w porównaniu do wprowadzonego stężenia, oznacza to problem z kalibracją lub szczelnością.

### 1.5. Sprawdzenie czasu reakcji układu analitycznego

Ustawienia układu dla analizy czasu reakcji (tj. ciśnienie, natężenia przepływu, ustawienia filtra na analizatorach oraz inne elementy wpływające na czas reakcji) powinny być identyczne z ustawieniami do pomiaru przebiegu testu. Oznaczenie czasu reakcji należy przeprowadzić z przełączeniem gazu bezpośrednio na wlocie do sondy próbkującej. Przełączanie gazu należy przeprowadzić w czasie krótszym niż 0,1 s. Gazy wykorzystywane podczas badań powinny wywoływać zmianę stężenia o przynajmniej 60 % FS.

Należy zarejestrować ślad stężenia każdego pojedynczego składnika gazowego. Czas reakcji określony jest jako różnica czasu między przełączeniem gazu i odpowiednią zmianą zarejestrowanego stężenia. Czas reakcji układu ( $t_{90}$ ) obejmuje opóźnienie czujnika pomiarowego oraz czas narastania czujnika. Opóźnienie, definiowane jako odcinek czasu od zmiany ( $t_0$ ) do momentu kiedy reakcja wynosi 10 % odczytu końcowego ( $t_{10}$ ). „czas narastania” oznacza okres czasu upływający między 10 % a 90 % reakcją odczytu końcowego ( $t_{90} - t_{10}$ ).



Do zestrojenia czasowego sygnałów analizatora i przepływu spalin w przypadku pomiaru spalin nieczyszczonych, czas przemiany jest określony jako odcinek czasu od zmiany ( $t_0$ ) do momentu kiedy reakcja wynosi 50 % odczytu końcowego ( $t_{50}$ ).

Czas reakcji układu musi wynosić  $\leq 10$  sekund, przy czasie narastania  $\leq 3,5$  sekund dla wszystkich składników objętych limitami (CO, NO<sub>x</sub>, HC lub NMHC) oraz wszystkich stosowanych zakresów.

## 1.6. Kalibracja

### 1.6.1. Zespół przyrządów

Zespół przyrządów musi być skalibrowany, a krzywe kalibracji sprawdzone w odniesieniu do gazów standardowych. Używa się tych samych natężeń przepływu gazów, które zastosowano podczas próbkowania spalin.

### 1.6.2. Czas nagrzewania

Czas nagrzewania musi być zgodny z zaleceniami producenta. Jeżeli nie został określony, zalecany minimalny czas nagrzewania analizatorów wynosi dwie godziny.

### 1.6.3. Analizatory NDIR i HFID

Analizator NDIR jest dostrajany stosownie do potrzeb, natomiast płomień spalania analizatora HFID należy zoptymalizować (pkt 1.8.1).

### 1.6.4. Wyznaczanie krzywej kalibracji

- a) Należy skalibrować każdy zwykle wykorzystywany zakres roboczy.
- b) Wykorzystując oczyszczone powietrze syntetyczne (lub azot) analizatory CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i HC zeruje się.
- c) Do analizatorów wprowadza się właściwe gazy kalibracyjne, rejestruje się wartości oraz wyznacza krzywe kalibracji
- d) Krzywą kalibracji wyznacza się w oparciu o przynajmniej 6 punktów kalibracji (z wyjątkiem zera), rozmieszczonych możliwie równomiernie w całym zakresie roboczym. Najwyższe stężenie nominalne musi wynosić co najmniej 90 % pełnej skali.
- e) Krzywą kalibracji oblicza się metodą najmniejszych kwadratów. Można zastosować najlepiej dopasowane równanie liniowe lub nieliniowe
- f) Punkty kalibracji nie mogą różnić się od linii najlepiej dopasowanych najmniejszych kwadratów o więcej niż  $\pm 2$  % odczytu lub  $\pm 0,3$  % pełnej skali, w zależności od tego, która wartość jest większa;
- g) Należy ponownie sprawdzić regulację zerową i, jeżeli jest to konieczne, powtórzyć procedurę kalibracji.

### 1.6.5. Metody alternatywne

Jeżeli można wykazać, że technologia alternatywna (np. komputer, przełącznik zakresu sterowany elektronicznie itp.) daje równoważną dokładność, można zastosować taką technologię alternatywną.

### 1.6.6. Kalibracja analizatora gazu znakującego do pomiaru przepływu spalin

Krzywą kalibracji wyznacza się w oparciu o przynajmniej 6 punktów kalibracji (z wyjątkiem zera), rozmieszczonych możliwie równomiernie w całym zakresie roboczym. Najwyższe stężenie nominalne musi wynosić co najmniej 90 % pełnej skali. Krzywą kalibracji oblicza się metodą najmniejszych kwadratów.

Punkty kalibracji nie mogą różnić się od linii najlepiej dopasowanych najmniejszych kwadratów o więcej niż  $\pm 2$  % odczytu lub  $\pm 0,3$  % pełnej skali, w zależności od tego, która wartość jest większa.

Przed rozpoczęciem przebiegu testowego analizator musi być ustawiony na zero i skalibrowany, przy pomocy gazu zerującego i gazu zakresowego, których wartości nominalne wynoszą ponad 80 % pełnej skali analizatora.

#### 1.6.7. Sprawdzenie kalibracji

Każdy zwykle wykorzystywany zakres roboczy powinien być sprawdzony przed każdą analizą zgodnie z procedurą podaną poniżej.

Kalibracja jest sprawdzana za pomocą gazu zerowego i gazu zakresowego, których wartość nominalna wynosi powyżej 80 % pełnej skali zakresu pomiarowego.

Jeżeli dla dwóch rozważanych punktów zmierzone stężenie nie różni się od deklarowanej wartości odniesienia o więcej niż  $\pm 4$  % pełnej skali, można dokonać korekcji regulacji analizatora. Jeżeli tak nie jest, należy wyznaczyć nową krzywą kalibracji, zgodnie z pkt 1.5.5.

#### 1.7. **Badanie sprawności konwertera NO<sub>x</sub>**

Sprawność konwertera używanego do konwersji NO<sub>2</sub> w NO bada się jak przedstawiono w pkt 1.7.1.–1.7.8. (rys. 6).

##### 1.7.1. Ustawienie badawcze

Wykorzystując ustawienie badawcze przedstawione na rys. 6 (patrz również pkt 3.3.5. dodatku 4 do niniejszego załącznika) oraz procedurę przedstawioną poniżej, sprawność konwerterów można zbadać przy pomocy ozonatora.

##### 1.7.2. Kalibracja

CLD i HCLD kalibruje się w najbardziej powszechnie stosowanym zakresie roboczym, zgodnie ze specyfikacjami producenta, używając gazu zerowego i gazu zakresowego (zawartość NO musi wynosić około 80 % zakresu roboczego, a stężenie NO<sub>2</sub> w mieszance gazu musi wynosić mniej niż 5 % stężenia NO). Analizator NO<sub>x</sub> musi znajdować się w trybie NO, tak by gaz zakresowy nie przechodził przez konwerter. Należy zanotować wskazane stężenia.

##### 1.7.3. Obliczanie

Sprawność konwertera NO<sub>x</sub> oblicza się w następujący sposób:

$$\text{Sprawność (\%)} = \left( 1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \times 100$$

gdzie:

- a = oznacza stężenie NO<sub>x</sub> zgodne z pkt 1.7.6.
- b = oznacza stężenie NO<sub>x</sub> zgodne z pkt 1.7.7.
- c = oznacza stężenie NO zgodne z pkt 1.7.4.
- d = oznacza stężenie NO zgodne z pkt 1.7.5.

##### 1.7.4. Dodawanie tlenu

Za pomocą trójnika do przepływu gazu w sposób ciągły dodawany jest tlen lub powietrze obojętne do chwili, gdy wskazane stężenie osiągnie wartość o 20 % niższą niż stężenie wskazywane podczas kalibracji, określone w pkt 1.7.2 (analizator pracuje w trybie NO). Odnotowuje się wskazane stężenie c. Podczas całego procesu ozonator powinien być wyłączony.

##### 1.7.5. Uruchamianie ozonatora

Włączony ozonator powinien wytwarzać ilość ozonu wystarczającą do obniżenia stężenia NO do około 20 % (minimalnie 10 %) stężenia wskazywanego podczas kalibracji podanego w pkt 1.7.2. Odnotowuje się wskazane stężenie d (analizator pracuje w trybie NO).

1.7.6. Tryb NO<sub>x</sub>

Następnie analizator NO przełącza się na tryb NO<sub>x</sub>, tak aby mieszanka gazu (zawierająca NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>) przeszła przez konwerter. Należy zanotować wskazane stężenie a. (analizator pracuje w trybie NO<sub>x</sub>).

## 1.7.7. Wyłączanie ozonatora

Następnie ozonator należy wyłączyć. Mieszanka gazów opisana w pkt 1.7.6. przechodzi przez konwerter do detektora. Należy zapisać wskazane stężenie b (analizator pracuje w trybie NO<sub>x</sub>).

## 1.7.8. Tryb NO

Przy przełączeniu na tryb NO z wyłączonym ozonatorem, również przepływ tlenu lub powietrza syntetycznego zostaje odcięty. Odczyt NO<sub>x</sub> z analizatora nie powinien różnić się od wartości zmierzonej zgodnie z pkt 1.7.2. o więcej niż  $\pm 5\%$  (analizator pracuje w trybie NO).

## 1.7.9. Odstęp między badaniami

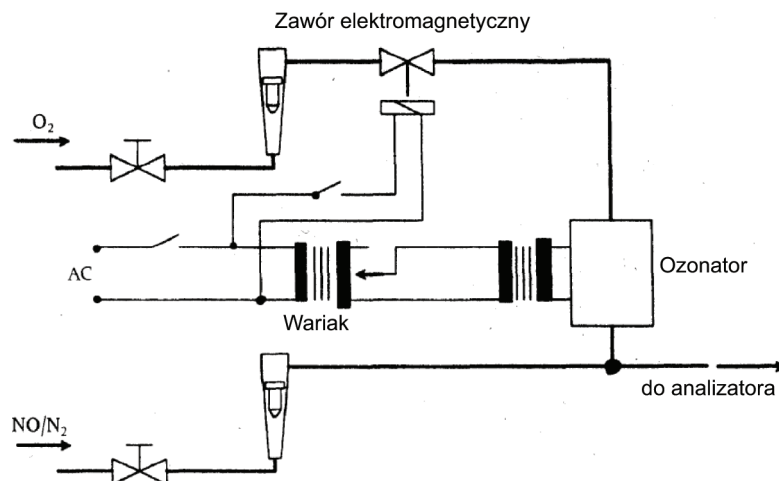
Sprawność konwertera należy zbadać przed każdą kolejną kalibracją analizatora NO<sub>x</sub>.

## 1.7.10. Wymagania dotyczące sprawności

Sprawność konwertera musi być nie mniejsza niż 90 %, zaleca się jednak sprawność wyższą niż 95 %.

*Uwaga:* Jeżeli przy analizatorze ustawionym na najczęściej używany zakres, ozonator nie jest w stanie zapewnić redukcji z 80 % do 20 % zgodnie z pkt 1.7.5., należy użyć najwyższego zakresu dającego możliwość redukcji.

Rys. 6

Schemat urządzenia do pomiaru sprawności konwertera NO<sub>x</sub>

## 1.8. Regulacja FID

## 1.8.1. Optymalizacja reakcji detektora

FID należy wyregulować zgodnie z zaleceniami producenta przyrządu. Do zoptymalizowania reakcji w najczęściej używanym zakresie pomiarowym wykorzystuje się propan znajdujący się w gazie zakresowym.

Po ustawieniu przepływu paliwa i powietrza wg zaleceń producenta, do analizatora wprowadza się gaz zakresowy o stężeniu  $350 \pm 75$  ppm C. Reakcję przy określonym przepływie paliwa określa się z różnicy pomiędzy reakcją na gaz zakresowy i reakcją na gaz zerowy. Przepływ paliwa reguluje się przyrostowo powyżej i poniżej specyfikacji producenta. Odnotowuje się reakcję zera i punktu końcowego skali przy tych wartościach przepływu paliwa. Wykreśla się różnicę między reakcją zera i punktu końcowego skali, a przepływ paliwa reguluje się tak, aby znalazł się po bogatej stronie wykresu.

#### 1.8.2. Współczynniki reakcji dla węglowodorów

Analizator powinien być skalibrowany przy użyciu propanu znajdującego się w powietrzu i oczyszczonym powietrzu syntetycznym, zgodnie z pkt 1.5.

Współczynniki reakcji ustala się podczas wprowadzenia analizatora do pracy i po głównych okresach roboczych. Współczynnik reakcji ( $R_f$ ) dla poszczególnych odmian węglowodoru jest stosunkiem wskazań FID C1 do stężenia gazu w cylindrze wyrażonego w ppm C1.

Stężenie gazu wykorzystywanego podczas badania musi być na poziomie zapewniającym reakcję o wartości około 80 % pełnej skali. Stężenie musi być znane z dokładnością do 2 % w odniesieniu do normy grawimetrycznej wyrażonej objętościowo. Ponadto butla z gazem musi być wstępnie kondycjonowany przez 24 godz. w temperaturze  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ).

Gazy używane podczas badania oraz zalecane zakresy współczynnika reakcji względnej są następujące:

Metan i oczyszczone powietrze syntetyczne  $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

Propylen i oczyszczone powietrze syntetyczne  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Toluen i oczyszczone powietrze syntetyczne  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Wartości te odpowiadają współczynnikowi reakcji ( $R_f$ ) wynoszącemu 1,00 dla propanu i oczyszczonego powietrza syntetycznego.

#### 1.8.3. Sprawdzenie interferencji tlenu

Sprawdzenie interferencji tlenu wykonuje się w chwili wprowadzenia do pracy analizatora i po głównych okresach roboczych.

Współczynnik reakcji określa się zgodnie z pkt 1.8.2. Zakres gazu używanego podczas badania i zalecana wartość współczynnika reakcji względnej są następujące:

Propan i azot  $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Wartość ta odpowiada współczynnikowi reakcji ( $R_f$ ) wynoszącemu 1,00 dla propanu i oczyszczonego powietrza syntetycznego.

Stężenie tlenu w powietrzu na palniku FID musi się mieścić w zakresie  $\pm 1$  mol % stężenia tlenu w powietrzu na palniku wykorzystanym podczas ostatniego sprawdzania interferencji tlenu. Jeżeli różnica jest większa, należy ponownie sprawdzić interferencję tlenu i, jeżeli jest to konieczne, ponownie wyregulować analizator.

#### 1.8.4. Sprawność separatora węglowodorów niemetalowych (NMC, wyłącznie dla silników gazowych napędzanych gazem ziemnym)

NMC wykorzystuje się do usunięcia węglowodorów niemetalowych z próbki gazu poprzez utlenienie wszystkich węglowodorów z wyjątkiem metanu. W idealnych warunkach konwersja metanu wynosi 0 %, natomiast w przypadku innych węglowodorów reprezentowanych przez etan wynosi ona 100 %. Aby pomiar NMHC był dokładny, wyznacza się dwa poziomy sprawności wykorzystywane do obliczania masowego natężenia przepływu emisji NMHC (patrz załącznik 4A dodatek 2 pkt 5.4.).

##### 1.8.4.1. Sprawność dla metanu

Gaz kalibracyjny z metanem przepuszcza się przez FID za pomocą obejścia oraz bez obejścia NMC; należy zanotować oba stężenia. Sprawność wyznacza się w następujący sposób:

$$E_M = 1 - \frac{C_{HC(w/cutter)}}{C_{HC(w/o\ cutter)}}$$

gdzie:

$c_w$  = stężenie HC z CH<sub>4</sub> przepływającym przez NMC

$c_{w/o}$  = stężenie HC z CH<sub>4</sub> omijającym NMC

#### 1.8.4.2. Sprawność dla etanu

Gaz używany do kalibracji etanu przepuszcza się przez FID za pomocą obejścia oraz bez obejścia NMC; należy zanotować oba stężenia. Sprawność wyznacza się w następujący sposób:

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/cutter)}}{c_{HC(w/o\ cutter)}}$$

gdzie:

$c_w$  = stężenie HC z C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> przepływającym przez NMC

$c_{w/o}$  = stężenie HC z C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> omijającym NMC

### 1.9. Zakłócenia w analizatorach CO, CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>

Gazy obecne w spalinach, inne niż gazy analizowane, mogą zakłócać odczyt na kilka sposobów. Zakłócenie dodatnie występuje w przyrządach NDIR, gdy gaz zakłócający daje ten sam efekt, co gaz mierzony, ale w mniejszym stopniu. Zakłócenie ujemne występuje w przyrządach NDIR, gdy gaz zakłócający poszerza pasmo pochłaniania gazu zmierzonego oraz w przyrządach CLD, gdy gaz zakłócający tłumi promieniowanie. Przed pierwszym użyciem analizatora i po głównych okresach roboczych przeprowadza się kontrolę zakłócenia zgodnie z pkt 1.9.1 i 1.9.2.

#### 1.9.1. Kontrola zakłócenia analizatora CO

Woda i CO<sub>2</sub> mogą zakłócać pracę analizatora CO. Dlatego gaz zakresowy CO<sub>2</sub> o stężeniu 80–100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego użyty podczas badania należy przepuścić przez kąpiel wodną o temperaturze pokojowej i odnotować reakcję analizatora. Reakcja analizatora nie może przekraczać 1 % pełnej skali dla zakresów równych lub wyższych od 300 ppm ani przekraczać 3 ppm dla zakresów poniżej 300 ppm.

#### 1.9.2. Sprawdzenie tłumienia analizatora NO<sub>x</sub>

Dwa gazy istotne dla analizatorów CLD (i HCLD) to CO<sub>2</sub> i para wodna. Reakcje tłumienia dla tych gazów są proporcjonalne do ich stężeń i w związku z tym wymagają zastosowania technik badań umożliwiających wyznaczenie poziomu tłumienia przy najwyższych oczekiwanych stężeniach obserwowanych podczas badań.

##### 1.9.2.1. Sprawdzenie tłumienia CO<sub>2</sub>

Gaz zakresowy CO<sub>2</sub> o stężeniu 80–100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego przepuszcza się przez analizator NDIR, a wartość CO<sub>2</sub> odnotowuje się jako A. Następnie rozcieńcza się go za pomocą około 50 % gazu zakresowego NO i przepuszcza przez analizator NDIR i (H)CLD, a wartości CO<sub>2</sub> i NO odnotowuje, odpowiednio, jako B i C. Następnie odcina się dopływ CO<sub>2</sub> i przepuszcza przez analizator (H)CLD wyłącznie gaz zakresowy NO, a wartość NO odnotowuje jako D.

Tłumienie, które nie powinno przekraczać 3 % pełnej skali, oblicza się w następujący sposób:

$$\% \text{ Tłumienie} = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

gdzie:

A = oznacza nierozcieńczone stężenie CO<sub>2</sub> zmierzone analizatorem NDIR w %

B = oznacza rozcieńczone stężenie CO<sub>2</sub> zmierzone analizatorem NDIR w %

C = oznacza rozcieńczone stężenie NO zmierzone analizatorem (H)CLD w ppm

D = oznacza nierozcieńczone stężenie NO zmierzone analizatorem (H)CLD w ppm

Można wykorzystać alternatywne metody rozcieńczania i obliczania stężeń gazów zakresowych CO<sub>2</sub> i NO, jak na przykład dynamiczne mieszanie/komponowanie.

### 1.9.2.2. Sprawdzanie tłumienia wody

Sprawdzanie to dotyczy wyłącznie pomiarów stężenia gazu w stanie wilgotnym. Obliczenie tłumienia wody musi uwzględniać rozcieńczenie gazu zakresowego NO parą wodną oraz skalowanie stężenia pary wodnej mieszanki do wartości oczekiwanej podczas badań.

Gaz zakresowy NO o stężeniu 80–100 % pełnej skali normalnego zakresu roboczego przepuszcza się przez analizator (H)CLD, a wartość NO odnotowuje się jako D. Następnie gaz zakresowy NO przepuszcza się przez kąpiel wodną o temperaturze pokojowej i przepuszcza przez analizator (H)CLD, a wartość NO odnotowuje jako C. Wyznacza się bezwzględne ciśnienie robocze analizatora oraz temperaturę wody, a ich wartości odnotowuje odpowiednio jako E i F. Ustala się ciśnienie nasycenia mieszaniny parą odpowiadające temperaturze kąpeli wodnej F i odnotowuje jako G. Stężenie pary wodnej (H, w %) w mieszance oblicza się następująco:

$$H = 100 \times (G/E)$$

Oczekiwaną wartość stężenia rozcieńczonego gazu zakresowego NO (w parze wodnej) ( $D_e$ ) oblicza się w następujący sposób:

$$D_e = D \times (1 - H/100)$$

W przypadku spalin z silników Diesla maksymalne stężenie pary wodnej w spalinach ( $H_m$ , w %), spodziewane podczas badania należy wyznaczyć – zakładając, że stosunek liczb atomowych H/C wynosi 1,8:1 – ze stężenia nierozcieńczonego gazu zakresowego CO<sub>2</sub>, (A, zmierzonego zgodnie z pkt 1.9.2.1.) w następujący sposób:

$$H_m = 0,9 \times A$$

Tłumienie wody, które nie może przekraczać 3 %, oblicza się w następujący sposób:

$$\% \text{ tłumienia} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H)$$

gdzie:

$D_e$  = oczekiwane stężenie NO w ppm

C = rozcieńczone stężenie NO w ppm

$H_m$  = maksymalne stężenie pary wodnej w %

H = oznacza rzeczywiste stężenie pary wodnej w %

*Uwaga:* Dla tej procedury kontroli ważne jest, aby gaz zakresowy NO zawierał minimalne stężenie NO<sub>2</sub>, ponieważ stopień pochłaniania NO<sub>2</sub> w wodzie nie został uwzględniony w obliczaniu tłumienia.

## 1.10. Okresy kalibracji

Analizatory należy kalibrować zgodnie z pkt 1.5. co najmniej co 3 miesiące, lub za każdym razem gdy przeprowadza się naprawę lub wymianę układu, która mogłaby wpłynąć na kalibrację.

## 2. KALIBRACJA UKŁADU CVS

### 2.1. Przepisy ogólne

Układ CVS jest kalibrowany przy użyciu dokładnego przepływomierza spełniającego normy krajowe i międzynarodowe oraz urządzenia dławiącego przepływ. Przepływ przebiegający przez układ mierzy się przy różnych stopniach zdławienia, mierzy się również parametry kontrolne układu i odnosi je do przepływu.

Można wykorzystać różnego typu mierniki przepływu, np. skalibrowaną zwężkę pomiarową, skalibrowany przepływomierz laminarny, skalibrowany przepływomierz turbinowy.

## 2.2. Kalibracja pompy wyporowej (PDP)

Wszystkie parametry pompy są mierzone równocześnie z parametrami przepływomierza podłączonego do pompy szeregowo. Obliczone natężenie przepływu (w m<sup>3</sup>/min na wlocie pompy, ciśnienie bezwzględne i temperatura) wykreśla się w odniesieniu do funkcji korelacji stanowiącej wartość szczególnego połączenia parametrów pompy. Następnie wyznacza się równanie liniowe wiążące wydatek pompy oraz funkcję korelacji. Jeżeli układ CVS wyposażono w napęd o zróżnicowanej prędkości, kalibrację przeprowadza się oddzielnie dla każdego wykorzystywanego zakresu. Podczas kalibracji utrzymuje się stałą temperaturę.

### 2.2.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza ( $Q_s$ ) dla każdego ustawionego dławienia (co najmniej 6 nastawów) oblicza się w m<sup>3</sup>/min z danych przepływomierza wykorzystując metodę zalecaną przez producenta. Natężenie przepływu powietrza następnie przelicza się na przepływ pompy ( $V_0$ ) w m<sup>3</sup>/obr. przy temperaturze i ciśnieniu bezwzględnym na wlocie pompy o następujących wartościach:

$$V_0 = \frac{q_{vCVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_p}$$

gdzie:

- $q_{vCVS}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K), m<sup>3</sup>/s
- $T$  = temperatura na wlocie pompy, K
- $p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie pompy ( $p_B - p_1$ ), kPa
- $n$  = prędkość obrotowa pompy, obr./s

Aby uwzględnić powiązania między wahaniami ciśnienia na pompie oraz współczynnikiem poślizgu pompy, oblicza się funkcję korelacji ( $X_0$ ) między prędkością pompy, różnicą ciśnień między wlotem i wylotem pompy oraz ciśnieniem bezwzględnym na wylocie pompy, w następujący sposób:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}}$$

gdzie:

- $\Delta p_p$  = różnica ciśnień między wlotem i wylotem pompy, kPa
- $p_p$  = bezwzględne ciśnienie wylotowe na wylocie pompy, kPa

Aby wyznaczyć równanie kalibracji stosuje się równanie liniowe wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0$$

$D_0$  i  $m$  oznaczają, odpowiednio, rzędną punktu przecięcia i współczynnik nachylenia, opisujące linie regresji.

W przypadku układu CVS o zróżnicowanej prędkości, krzywe kalibracji wyznaczone dla różnych zakresów wydatku pompy są w przybliżeniu równoległe, a wartości punktu przecięcia ( $D_0$ ) wzrastają proporcjonalnie do spadku wydatku pompy.

Wartości wyliczone z równania muszą się mieścić w zakresie  $\pm 0,5\%$  zmierzonej wartości  $V_0$ . Wartości  $m$  będą różne dla różnych pomp. Dopływ cząstek stałych z czasem spowoduje zwiększenie poślizgu pompy, zobrazowany mniejszymi wartościami  $m$ . Dlatego kalibrację przeprowadza się podczas uruchamiania pompy, po głównej konserwacji oraz jeżeli ogólnie sprawdzenie pompy (pkt 2.4.) wykazuje zmianę współczynnika poślizgu.

## 2.3. Kalibracja zwężki przepływu krytycznego (CFV)

Kalibracja CFV opiera się na równaniu przepływu dla zwężki przepływu krytycznego. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia wlotowego i temperatury:

## 2.3.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza ( $Q_s$ ) dla każdego ustawionego dławienia (co najmniej 8 nastawów) oblicza się w  $m^3/min$  z danych przepływomierza wykorzystując metodę zalecaną przez producenta. Współczynnik kalibracji oblicza się w oparciu o dane kalibracji dla każdego z poniższych punktów regulacji:

$$K_V = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{P_p}$$

gdzie:

- $q_{vCVS}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$   
 $T$  = temperatura na wlocie zwężki pomiarowej, K  
 $P_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki, kPa

Aby ustalić zakres występowania przepływu krytycznego,  $K_V$  wykreśla się jako funkcję ciśnienia wlotowego zwężki. Dla przepływu krytycznego (zdławionego),  $K_V$  będzie miała względnie stałą wartość. W miarę spadku ciśnienia (wzrost podciśnienia), przepływ w zwężce staje się mniej zdławiony i spada wartość  $K_V$ , co oznacza, że układ CFV pracuje poza dopuszczalnym zakresem.

Dla co najmniej ośmiu punktów w obszarze przepływu krytycznego oblicza się średnią wartość  $K_V$  i odchylenie standardowe. Odchylenie standardowe nie może przekraczać  $\pm 0,3\%$  średniej wartości  $K_V$ .

## 2.4. Kalibracja zwężki SSV

Kalibracja zwężki SSV opiera się na równaniu przepływu dla poddźwiękowej zwężki. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia wlotowego oraz temperatury, spadku ciśnienia między wlotem zwężki SSV oraz gardzielą.

## 2.4.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza ( $Q_{SSV}$ ) dla każdego ustawionego dławienia (co najmniej 16 nastawów) oblicza się w  $m^3/min$  z danych przepływomierza wykorzystując metodę zalecaną przez producenta. Współczynnik wypływu należy wyliczyć z danych kalibracyjnych dla każdego ustawienia, w poniższy sposób:

$$Q_{QSSV} = A_0 d^2 C_d P_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \left( r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \right) \left( \frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]}$$

gdzie:

- $Q_{SSV}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$   
 $T$  = temperatura na wlocie zwężki, K  
 $d$  = średnica gardzieli SSV, m

$$r_p = \text{stosunek gardzieli SSV do bezwzględnego ciśnienia statycznego na wlocie SSV} = 1 - \frac{\Delta p}{P_p}$$

$$r_D = \text{stosunek średnicy gardzieli SSV (d), do wewnętrznej średnicy rury wlotowej (D)}$$

Do określenia zakresu przepływu poddźwiękowego należy sporządzić wykres  $C_d$  jako funkcję liczby Reynoldsa dla gardzieli SSV. Re dla gardzieli SSV oblicza się przy pomocy poniższego wzoru:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

gdzie:

$$A_1 = \text{zbiór stałych i konwersji jednostek} = 25,55152 \left( \frac{1}{m^3} \right) \left( \frac{\text{min}}{s} \right) \left( \frac{mm}{m} \right)$$

$$Q_{SSV} = \text{natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K), } m^3/s$$

$$d = \text{średnica gardzieli SSV, m}$$



$\mu$  = bezwzględna lub dynamiczna lepkość gazu, wyliczona przy pomocy poniższego wzoru:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \text{ kg/m-s}$$

b = stała empiryczna =  $1,458 \times 10^6$ , kg/ms  $K^{0,5}$

S = stała empiryczna = 110,4 K

Jako że  $Q_{SSV}$  jest wkładem do wzoru Re, obliczenia należy rozpocząć od wstępnego założenia wartości  $Q_{SSV}$  lub  $C_d$  z węzki pomiarowej i powtarzać do momentu uzyskania zbieżności  $Q_{SSV}$ . Metoda osiągnięcia zbieżności musi cechować się dokładnością do 0,1 % lub większą.

Dla minimum szesnastu punktów w obszarze przepływu poddźwiękowego wyliczone wartości  $C_d$  z wynikowego równania dopasowania krzywej kalibracji muszą mieścić się w przedziale  $\pm 0,5$  % zmierzonej wartości  $C_d$  dla każdego punktu kalibracji.

## 2.5. Weryfikacja całego układu

Całkowitą dokładność układu próbkowania CVS i układu analitycznego ustala się wprowadzając znaną masę zanieczyszczeń gazowych do układu pracującego w normalnym trybie. Analizuje się substancję zanieczyszczającą i oblicza masę zgodnie z załącznikiem 4A, dodatek 2, pkt 4.3., z wyjątkiem przypadku propanu, dla którego stosuje się współczynnik 0,000472 zamiast 0,000479 dla HC. Należy wykorzystać jedną z dwóch poniższych technik.

### 2.5.1. Pomiar za pomocą kryzy przepływu krytycznego

Do układu CVS wprowadza się znaną ilość czystego gazu (tlenku węgla lub propanu) przez skalibrowaną kryzę przepływu krytycznego. Jeżeli ciśnienie na wlocie jest wystarczająco wysokie, natężenie przepływu, które reguluje się za pomocą kryzy przepływu krytycznego, nie jest uzależnione od ciśnienia na wlocie kryzy (= przepływu krytycznego). Układ CVS uruchamia się tak jak w przypadku badania normalnego poziomu emisji spalin na około 5–10 minut. Próbkę gazu analizuje się za pomocą standardowych urządzeń (worek do próbkowania lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu. Masa obliczona w ten sposób musi mieścić się w zakresie  $\pm 3$  % znanej masy wprowadzonego gazu.

### 2.5.2. Pomiar za pomocą techniki grawimetrycznej

Masę małej butli wypełnionej tlenkiem węgla lub propanem ustala się z dokładnością do  $\pm 0,01$  grama. Układ CVS uruchamia się na około 5-10 minut tak jak podczas badania normalnej emisji spalin, jednocześnie wpuszczając do układu tlenek węgla lub propan. Ilość uwolnionego czystego gazu ustala się przez pomiar różnicy masy. Próbkę gazu analizuje się za pomocą standardowych urządzeń (worek do próbkowania lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu. Masa obliczona w ten sposób musi mieścić się w zakresie  $\pm 3$  % znanej masy wprowadzonego gazu.

## 3. KALIBRACJA UKŁADU POMIAROWEGO CZĄSTEK STAŁYCH

### 3.1. Wstęp

Kalibracja układu pomiarowego cząstek stałych ograniczona jest do przepływomierzy wykorzystywanych do określania przepływu próbek oraz stopnia rozcieńczenia. Każdy przepływomierz należy kalibrować tak często, jak to jest konieczne w celu spełnienia wymagań niniejszego regulaminu. Metodę kalibracji, jaką należy zastosować, opisano w pkt 3.2.

### 3.2. Pomiar przepływu

#### 3.2.1. Kalibracja okresowa

- Aby uzyskać dokładność bezwzględną pomiarów przepływu, jak podano w pkt 2.2 dodatku 4 do niniejszego załącznika, przepływomierz lub przyrządy do pomiaru przepływu muszą być skalibrowane dokładnym przepływomierzem, zgodnym z normami krajowymi i/lub międzynarodowymi.

- b) Jeżeli przepływ próbek gazu jest oznaczany przy pomocy pomiaru różnicowego przepływu, przepływomierz lub przyrządy pomiarowe przepływu muszą być skalibrowane z wykorzystaniem jednej z poniższych procedur, tak aby przepływ przez sondę  $q_{mp}$  do tunelu spełniał wymagania dotyczące dokładności zawarte w pkt 4.2.5.2 dodatku 4 do niniejszego załącznika:
- (i) Przepływomierz dla  $q_{mdw}$  musi być podłączony szeregowo do miernika przepływu dla  $q_{mdew}$ ; różnicę między dwoma miernikami przepływu należy skalibrować dla przynajmniej 5 ustalonych punktów z wartościami przepływu rozłożonymi równomiernie między najniższą wartością  $q_{mdw}$  wykorzystaną podczas badania oraz wartością  $q_{mdew}$  wykorzystaną podczas badania. Tunel rozcieńczający może zostać ominięty.
  - (ii) Skalibrowane urządzenie do pomiaru przepływu masy należy podłączyć szeregowo do przepływomierza dla  $q_{mdew}$ , a dokładność sprawdzić dla wartości użytej w badaniu. Następnie skalibrowane urządzenie do pomiaru przepływu masy należy podłączyć szeregowo do przepływomierza dla  $q_{mdw}$ , a dokładność sprawdzić dla przynajmniej 5 ustawień odpowiadających stopniom rozcieńczenia z zakresu 3–50, względem wartości  $q_{mdew}$  wykorzystanej podczas badania.
  - (iii) Przewód przesyłowy TT należy odłączyć od układu wydechowego i podłączyć do skalibrowanego urządzenia pomiaru przepływu o wystarczającym zakresie do pomiaru  $q_{mp}$ . Następnie  $q_{mdew}$  należy ustawić na wartość wykorzystywaną podczas badania, a  $q_{mdw}$  ustawić sekwencyjnie na przynajmniej 5 wartości odpowiadających stopniom rozcieńczenia  $q$  z zakresu 3–50. Alternatywnie można zapewnić specjalną ścieżkę kalibracji, w której tunel jest omijany, ale w której przepływ całkowity oraz przepływ powietrza rozcieńczającego przez odpowiednie mierniki jest taki, jak w rzeczywistym badaniu.
  - (iv) Gaz znakujący należy wprowadzić do przewodu przesyłowego układu wydechowego TT. Taki gaz znakujący może być składnikiem gazów spalinowych, jak  $CO_2$  lub  $NO_x$ . Po rozcieńczeniu w tunelu gaz znakujący należy zmierzyć. Pomiar ten należy przeprowadzić dla 5 stopni rozcieńczenia z zakresu od 3 do 50. Dokładność przepływu próbki należy ustalić ze stopnia rozcieńczenia  $r_d$ :

$$q_{mp} = \frac{q_{mdew}}{r_d}$$

- c) Aby zagwarantować dokładność  $q_{mp}$  należy uwzględnić dokładności analizatorów gazu.

### 3.2.2. Sprawdzenie przepływu węgla

- a) Sprawdzenie przepływu węgla z wykorzystaniem rzeczywistych spalin zalecane jest do wykrywania problemów z pomiarami i kontrolą oraz weryfikowania poprawności funkcjonowania układu przepływu częściowego. Sprawdzenie przepływu węgla należy wykonywać przynajmniej po każdej instalacji nowego silnika, lub po wprowadzeniu istotnych zmian w konfiguracji komórki badawczej.
- b) Silnik należy eksploatować przy momencie obrotowym odpowiadającym szczytowemu obciążeniu oraz przy prędkości, lub w innym stanie ustalonym, podczas którego wytwarzane jest co najmniej 5 %  $CO_2$ . Układ próbkowania przepływu częściowego należy eksploatować przy współczynniku rozcieńczenia wynoszącym ok. 15 do 1.
- c) Jeżeli prowadzi się sprawdzanie przepływu węgla, należy zastosować procedurę podaną w dodatku 6 do niniejszego załącznika. Natężenia przepływu węgla należy wyliczyć zgodnie z pkt 2.1–2.3 dodatku 6 do niniejszego załącznika. Wszystkie natężenia przepływu węgla powinny być zgodne ze sobą w granicach 6 %.

### 3.2.3. Kontrola przed badaniem

- a) Kontrolę przed badaniem należy przeprowadzić w ciągu 2 godzin przed przebiegiem testowym, w poniższy sposób:
- b) Dokładność przepływomierzy należy skontrolować przy pomocy takiej samej metody jak w przypadku kalibracji (patrz pkt 3.2.1 niniejszego dodatku), dla przynajmniej dwóch punktów, łącznie z wartościami przepływu  $q_{mdw}$  odpowiadającymi stopniom rozcieńczenia z zakresu od 5 do 15 dla wartości  $q_{mdew}$  wykorzystanej podczas badania.
- c) Jeśli można wykazać na podstawie rejestrów z procedury kalibracji zawartych w pkt 3.2.1, że kalibracja przepływomierza jest stabilna przez dłuższy okres czasu, kontrolę przed badaniem można pominąć.

### 3.3. Oznaczanie czasu przemiany (dla układów częściowego rozcieńczenia przepływu spalin, tylko dla ETC)

- a) Ustawienia układu dla analizy czasu przemiany powinny być dokładnie takie same jak podczas pomiaru przy przebiegu testowym. Czas przemiany należy ustalić przy pomocy poniższej metody:
- b) Niezależny przepływomierz odniesienia o zakresie pomiaru odpowiednim dla przepływu przez sondę, należy ustawić w szeregu i ściśle połączyć z sondą. Czas przemiany dla takiego przepływomierza powinien być krótszy niż 100 ms dla przepływu skokowego wielkości wykorzystywanej do pomiaru czasu reakcji, z wystarczająco niskim ograniczeniem przepływu, aby uniknąć wpływu na dynamiczną wydajność układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin, oraz zgodny z dobrą praktyką techniczną.
- c) Zmianę skokową należy wprowadzić do wkładu przepływu spalin (lub przepływu powietrza jeżeli obliczany jest przepływ spalin) układu częściowego rozcieńczenia, od przepływu niskiego do przynajmniej 90 % pełnej skali. Wyzwalacz zmiany skokowej powinien być taki sam, jak wyzwalacz użyty do uruchomienia sterowania antycypowanego podczas rzeczywistego badania. Należy zarejestrować stymulator skokowego przepływu spalin oraz reakcję przepływomierza, przy częstotliwości próbkowania przynajmniej 10 Hz.
- d) Bazując na tych danych, należy wyznaczyć czas przemiany dla układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin, czyli odcinek czasu od zainicjowania stymulacji skokowej do osiągnięcia 50 % punktu reakcji przepływomierza. W podobny sposób należy wyznaczyć czasy przemiany dla sygnału  $q_{mp}$  układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin oraz sygnału  $q_{mew,i}$  miernika przepływu spalin. Sygnały te są wykorzystywane w kontroli regresji, wykonywanej po każdym badaniu (patrz: pkt 3.8.3.2 dodatku 2 do niniejszego załącznika).
- e) Obliczenia należy powtórzyć dla przynajmniej 5 stymulacji wzrostu i spadku, a wyniki uśrednić. Od tak uzyskanej wartości należy odjąć wewnętrzny czas przemiany ( $< 100$  ms) przepływomierza referencyjnego. Jest to wartość „antycypowana” układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin, którą należy zastosować zgodnie z pkt 3.8.3.2 dodatku 2 do niniejszego załącznika.

### 3.4. Sprawdzanie warunków przepływu częściowego

Jeżeli ma to zastosowanie, należy skontrolować zakres prędkości oraz wahań ciśnienia gazów spalinowych i wyregulować je zgodnie z wymaganiami pkt 2.2.1 dodatku 7 (EP).

### 3.5. Okresy kalibracji

Aparaturę pomiaru przepływu kalibruje się przynajmniej co trzy miesiące, lub z chwilą przeprowadzania naprawy lub wymiany układu, która mogłaby wpłynąć na kalibrację.

## 4. KALIBRACJA URZĄDZEŃ MIERZĄCYCH ZADYMIENIE

### 4.1. Wstęp

Dymomierz kalibruje się tak często, jak jest to konieczne, aby spełnić wymagania dotyczące dokładności podane w niniejszym regulaminie. W niniejszym punkcie opisano metodę kalibracji, którą należy stosować w odniesieniu do części określonych w pkt 5 dodatku 4 oraz pkt 3 dodatku 7 do niniejszego załącznika.

### 4.2. Procedura kalibracji

#### 4.2.1. Czas nagrzewania

Dymomierz nagrzewa się i stabilizuje zgodnie z zaleceniami producenta. Jeżeli dymomierz wyposażono w układ przepłukiwania powietrzem zapobiegający zanieczyszczeniu elementów optycznych przyrządu, układ ten jest uruchamiany i regulowany zgodnie z zaleceniami producenta.

#### 4.2.2. Wyznaczanie liniowości reakcji

Liniowość dymomierza sprawdza się w trybie odczytu nieprzezroczystości zgodnie z zaleceniami producenta. Do dymomierza wprowadza się trzy filtry o neutralnej gęstości i znanej transmitancji, spełniające wymagania podane w pkt 5.2.5 dodatku 4 do niniejszego załącznika, a wskazania odnotowuje. Filtry o neutralnej gęstości powinny posiadać współczynnik nieprzezroczystości wynoszący ok. 10 %, 20 % i 40 %.

Liniowość nie może odbiegać od wartości nominalnej filtra o gęstości obojętnej o więcej niż  $\pm 2$  % wartości nieprzezroczystości. Przed badaniem należy skorygować wszelką nieliniowość przekraczającą powyższą wartość.

#### 4.3. Okresy kalibracji

Dymomierz należy kalibrować zgodnie z pkt 4.2.2. co najmniej co 3 miesiące lub za każdym razem gdy przeprowadza się naprawę lub wymianę układu, która mogłaby wpłynąć na kalibrację.

---

## Dodatek 6

**Kontrola przepływu węgla**

## 1. WPROWADZENIE

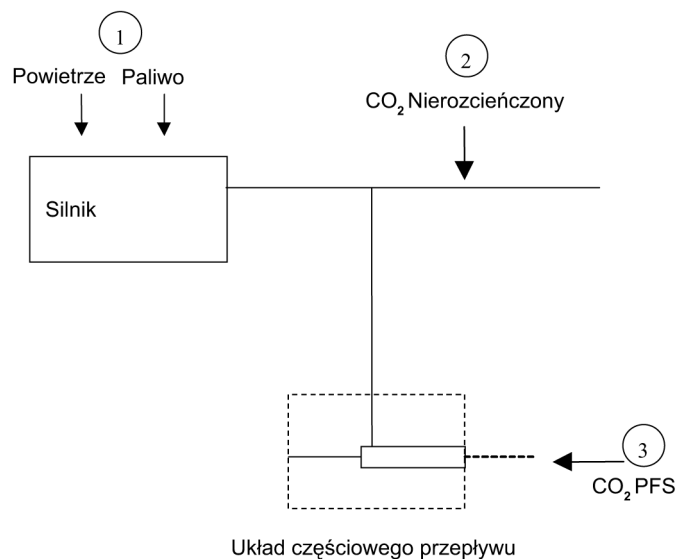
Tylko niewielka część węgla w spalinach pochodzi z paliwa, z czego minimalna część pojawia się w gazach spalinowych, jak CO<sub>2</sub>. Stanowi to podstawę kontroli układu w oparciu o pomiar CO<sub>2</sub>.

Przepływ węgla w układach pomiaru spalin oznaczany jest z natężenia przepływu paliwa. Przepływ węgla w różnych punktach układu próbkowania emisji gazowych i pyłowych oznacza się ze stężenia CO<sub>2</sub> oraz natężeń przepływu gazów w tych punktach.

Ponieważ silnik jest znanym źródłem przepływu węgla, obserwując ten przepływ w układzie wydechowym oraz na wylotach układu próbkowania przepływu częściowego cząstek stałych, można zweryfikować szczelność i dokładność pomiaru przepływu. Kontrola taka ma tę zaletę, że komponenty pracują w rzeczywistych warunkach testowych silnika pod względem temperatury i przepływu.

Poniższy wykres pokazuje punkty próbkowania w których sprawdzany ma być przepływ węgla. Równania dla obliczania przepływu węgla w każdym z punktów zamieszczono poniżej.

Rys. 7

**Punkty pomiaru dla przepływu węgla**

## 2. OBLICZENIA

## 2.1. Natężenie przepływu węgla w silniku (lokalizacja 1)

Natężenie przepływu węgla w silniku, dla paliwa CH<sub>a</sub>O<sub>ε</sub>, określa wzór:

$$q_{mCf} = \frac{12,011}{12,011 + a + 15,999 \times \varepsilon} \times q_{mf}$$

gdzie:

$q_{mf}$  = natężenie przepływu masy paliwa, kg/s

## 2.2. Natężenie przepływu węgla w spalinach nierozcieńczonych (lokalizacja 2)

Natężenie przepływu węgla w rurze wydechowej silnika wyznacza się ze stężenia CO<sub>2</sub> w spalinach nierozcieńczonych oraz natężenia przepływu gazów:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{CO_2r} - c_{CO_2a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_{re}}$$

gdzie:

- c<sub>CO<sub>2</sub>r</sub> = stężenie CO<sub>2</sub> w nieczyszczonych gazach spalinowych, w stanie wilgotnym, %
- c<sub>CO<sub>2</sub>a</sub> = stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu otaczającym, w stanie wilgotnym, % (ok. 0,04 %)
- q<sub>mew</sub> = masowe natężenie przepływu spalin w stanie wilgotnym, kg/s
- M<sub>re</sub> = masa molekularna gazów spalinowych

Jeżeli stężenie CO<sub>2</sub> zostało zmierzone w stanie suchym, należy je przeliczyć na stan wilgotny, zgodnie z pkt 5.2 dodatku 1 do niniejszego załącznika.

## 2.3. Natężenie przepływu węgla w układzie rozcieńczania (lokalizacja 3)

Natężenie przepływu węgla oznacza się ze stężenia rozcieńczonego CO<sub>2</sub>, natężenia przepływu masy gazów spalinowych oraz natężenia przepływu próbek:

$$q_{mCp} = \left( \frac{c_{CO_2d} - c_{CO_2a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_{re}} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}}$$

gdzie:

- c<sub>CO<sub>2</sub>d</sub> = stężenie CO<sub>2</sub> w stanie wilgotnym w rozcieńczonych gazach spalinowych na wylocie tunelu rozcieńczającego, %
- c<sub>CO<sub>2</sub>a</sub> = stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu otaczającym, w stanie wilgotnym, % (ok. 0,04 %)
- q<sub>mdew</sub> = masowe natężenie rozcieńczonego przepływu spalin w stanie wilgotnym, kg/s
- q<sub>mew</sub> = natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie wilgotnym, kg/s (tylko układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin)
- q<sub>mp</sub> = przepływ próbek gazów spalinowych do układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin, kg/s (tylko układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin)
- M<sub>re</sub> = masa molekularna gazów spalinowych

Jeżeli stężenie CO<sub>2</sub> zostało zmierzone w stanie suchym, należy je przeliczyć na stan wilgotny zgodnie z pkt 5.2 dodatku 1 do niniejszego załącznika.

## 2.4. Masę molekularną (M<sub>re</sub>) gazów spalinowych oblicza się w poniższy sposób:

$$M_{re} = \frac{1 + \frac{q_{mf}}{q_{maw}}}{\frac{q_{mf}}{q_{maw}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,01 + 1,0079 \times \alpha + 15,999 \times \varepsilon + 14,006 \times \delta + 32,06 \times \gamma} + \frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,0079 + 15,999} + \frac{1}{M_{ra} + H_a \times 10^{-3}}}$$

gdzie:

- q<sub>mf</sub> = natężenie przepływu masy paliwa, kg/s
- q<sub>maw</sub> = masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego w stanie wilgotnym, kg/s
- H<sub>a</sub> = wilgotność powietrza wlotowego, g wody na kg suchego powietrza
- M<sub>ra</sub> = masa molekularna suchego powietrza wlotowego (= 28,9 g/mol)
- α, δ, ε, γ = stosunki molowe dla paliwa C H<sub>a</sub> O<sub>δ</sub> N<sub>ε</sub> S<sub>γ</sub>

Alternatywnie można wykorzystać poniższe masy cząsteczkowe:

- M<sub>re</sub> (olej napędowy) = 28,9 g/mol
- M<sub>re</sub> (gaz płynny) = 28,6 g/mol
- M<sub>r</sub> (gaz ziemny) = 28,3 g/mol

## Dodatek 7

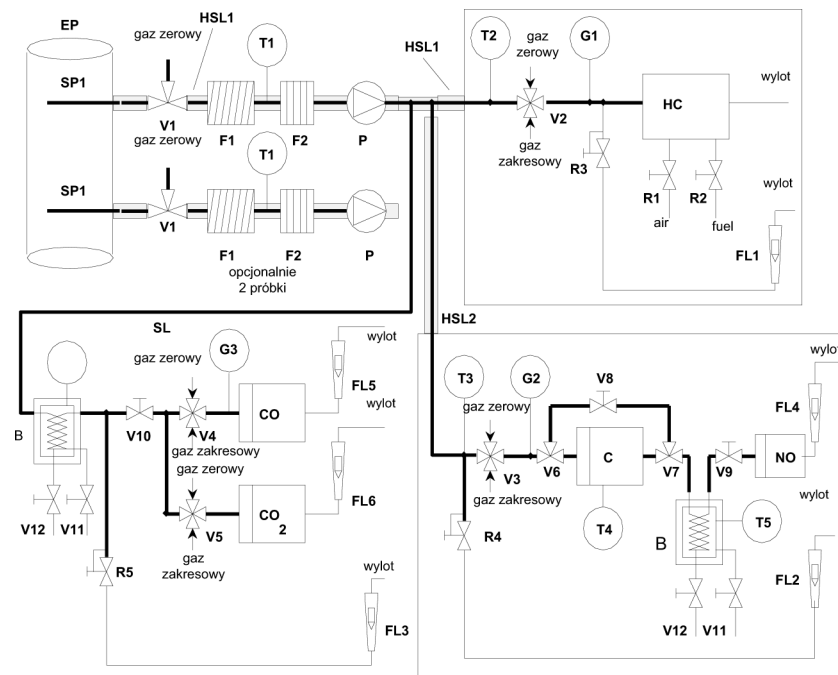
## Układy analityczne i próbkowania

## 1. USTALENIE POZIOMÓW EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

## 1.1. Wstęp

Punkt 1.2. i rys. 7 i 8 zawierają szczegółowe opisy zalecanych układów pobierania i analizowania próbek. Ponieważ różne konfiguracje mogą dać równoważne wyniki, nie jest wymagana dokładna zgodność z rys. 7 i 8. Do uzyskania informacji dodatkowych i skoordynowania funkcji układów można użyć części dodatkowych, takich jak zawory, zawory elektromagnetyczne, pompy i przełączniki. Pozostałe części, które nie są potrzebne do utrzymywania dokładności niektórych układów można wykluczyć, jeżeli ich wykluczenie opiera się na dobrej praktyce inżynierskiej.

Rys. 7

Schemat przepływu układu analizy nierozcieńczonych spalin dla CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC (tylko ESC)

## 1.2. Opis układu analitycznego

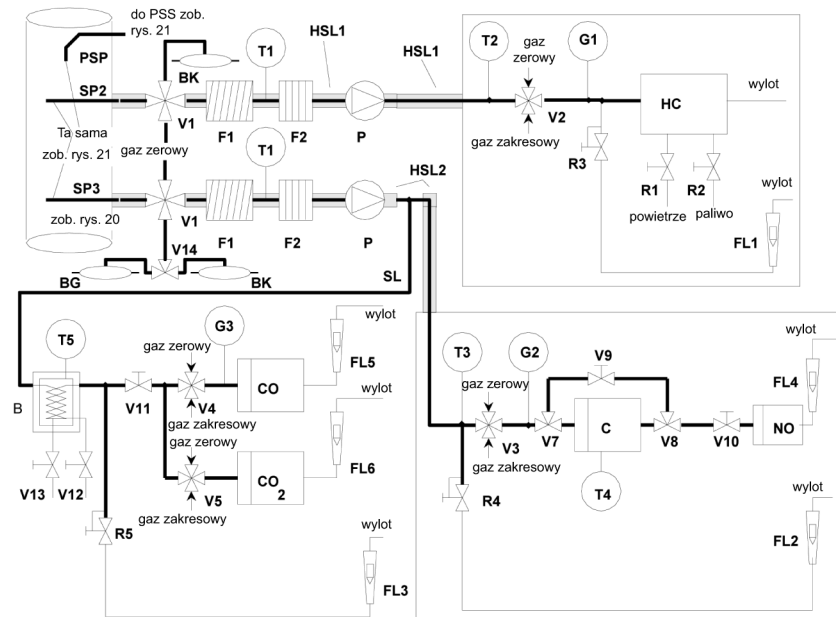
Układ analityczny do określenia poziomów emisji zanieczyszczeń gazowych w nierozcieńczonych (rys. 7, wyłącznie ESC) lub rozcieńczonych (rys. 8, ETC i ESC) spalinach opisano w oparciu o wykorzystanie:

- analizatora HFID do pomiaru węglowodorów;
- analizatora NDIR do pomiaru tlenku węgla i dwutlenku węgla;
- analizatora HCLD lub równorzędnego do pomiaru tlenków azotu.

Próbkę z wszystkich części można pobrać za pomocą jednej sondy do próbkowania lub za pomocą dwóch sond do próbkowania znajdujących się blisko siebie i wewnętrznie rozgałęzionych do poszczególnych analizatorów. Należy sprawdzić czy w którychś z punktów układu analitycznego nie następuje kondensacja składników spalin (w tym wody i kwasu siarkowego).

Rys. 8

**Schemat przepływu układu analizy rozcieńczonych spalin dla CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC (ETC, fakultatywnie dla ESC)**



1.2.1. Oznaczenia na rys. 7 i 8:

EP: rura wydechowa

SP1: Sonda do próbkowania spalin (wyłącznie rys. 7)

Zaleca się stosowanie sondy ze stali nierdzewnej z wieloma otworami o zaślepionym zakończeniu. Wewnętrzna średnica nie może przekraczać średnicy wewnętrznej linii próbkowania. Grubość ścianki sondy nie może być większa niż 1 mm. Muszą być co najmniej trzy otwory umieszczone w trzech różnych płaszczyznach poprzecznych o rozmiarze umożliwiającym przepływ o w przybliżeniu takiej samej wielkości. Sonda powinna być włożona poprzecznie na głębokość co najmniej 80 % średnicy rury wydechowej. Można wykorzystać jedną lub dwie sondy do próbkowania.

SP2: Sonda HC do próbkowania rozcieńczonych spalin (wyłącznie rys. 8)

Sonda powinna:

- Być umieszczona w pierwszych 254–762 mm podgrzewanej linii próbkowania HSL1;
- mieć średnicę wewnętrzną wynoszącą co najmniej 5 mm;
- być zainstalowana w tunelu rozcieńczającym DT (patrz pkt 2.3., rys. 20) w punkcie, w którym powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane (tzn. około 10-krotnej wartości średnicy tunelu za punktem, w którym spaliny wchodzą do tunelu rozcieńczającego);
- być umieszczona w odpowiedniej odległości (promieniowo) od innych sond i ścianki tunelu, tak aby nie podlegała wpływom strug lub wirów;
- być podgrzewana tak, aby zwiększyć temperaturę strumienia gazów do  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ) na wyjściu sondy.



SP3: sonda do próbkowania rozcieńczonych spalin (wyłącznie rys. 8)

Sonda powinna:

- a) być umieszczana na tej samej płaszczyźnie, co sonda SP 2;
- b) być umieszczona w odpowiedniej odległości (promieniowo) od innych sond i ścianki tunelu, tak aby nie podlegała wpływom strug lub wirów;
- c) być podgrzewana i izolowana na całej długości do temperatury minimalnej 328 K (55 °C) w celu zapobieżenia skraplaniu wody.

HSL1: grzana linia próbkowania

Linia próbkowania dostarcza próbkę gazów z pojedynczej sondy do punktu(-ów) rozdziału i analizatora HC.

Linia próbkowania powinna:

- a) mieć minimalną średnicę wewnętrzną 5 mm i maksymalną średnicę wewnętrzną 13,5 mm;
- b) Być wykonana ze stali nierdzewnej lub PTFE;
- c) utrzymywać temperaturę ścianki  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ) zmierzoną w każdym odcinku o kontrolowanej temperaturze, jeżeli temperatura spalin na sondzie do próbkowania jest równa lub niższa niż  $463 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C}$ );
- d) utrzymywać temperaturę ścianki wyższą niż  $453 \text{ K}$  ( $180 \text{ °C}$ ), jeżeli temperatura spalin na sondzie do próbkowania jest wyższa niż  $463 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C}$ );
- e) utrzymywać temperaturę gazów  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ) bezpośrednio przed podgrzewanym filtrem F2 i HFID.

HSL2: grzana linia próbkowania  $\text{NO}_x$

Linia próbkowania powinna:

- a) utrzymywać temperaturę ścianki zawartą w przedziale  $328 \text{ K}$ - $473 \text{ K}$  ( $55 \text{ °C}$ - $200 \text{ °C}$ ) aż do konwertera C, jeżeli używa się kąpieli chłodzącej B i aż do analizatora, jeżeli nie używa się kąpieli chłodzącej B;
- b) być wykonana ze stali nierdzewnej lub PTFE;

SL: Linia próbkowania CO i  $\text{CO}_2$

Linia musi być wykonana z PTFE lub ze stali nierdzewnej. Może być podgrzewana lub nie.

BK: dodatkowy worek do próbkowania BK (fakultatywny, wyłącznie rys. 8)

Do próbkowania stężeń tła.

BG: worek do próbkowania (fakultatywny, wyłącznie rys. 8 dla CO i  $\text{CO}_2$ )

Do próbkowania stężeń w próbce.

F1: Podgrzewany filtr wstępny (fakultatywny)

Temperatura powinna być taka sama, jak temperatura HSL1.

F2: Podgrzewany filtr

Filtr powinien pochłaniać wszelkie cząstki stałe z próbki gazów przed skierowaniem ich do analizatora. Jego temperatura powinna być taka sama, jak temperatura HSL1. Filtr wymienia się w miarę potrzeb.

P: Podgrzewana pompa do próbkowania

Pompę nagrzewa się do temperatury HSL1.

HC: Podgrzewany detektor jonizacji płomienia (HFID) do określania stężenia węglowodorów. Temperaturę utrzymuje się w przedziale 453 K–473 K (180 °C–200 °C).

CO, CO<sub>2</sub>: analizatory NDIR do wyznaczania poziomu tlenu i dwutlenku węgla (fakultatywny do wyznaczania współczynnika rozcieńczania przy pomiarze PT).

NO: Analizator CLD lub HCLD do wyznaczania poziomu tlenków azotu. Jeżeli używa się analizatora HCLD, utrzymuje się go w temperaturze 328 K–473 K (55° C–200° C).

C: konwerter

Katalizator wykorzystuje się do katalitycznej redukcji NO<sub>2</sub> na NO przed analizą w CLD lub HCLD.

B: Kąpiel chłodząca (fakultatywna)

Do schłodzenia i skroplenia wody zawartej w próbce spalin. Temperaturę kąpeli utrzymuje się na poziomie 273–277 K (0° C–4° C) używając lodu lub chłodziarki. Kąpiel jest fakultatywna, jeżeli analizator jest wolny od zakłóceń wywołanych parą wodną jak opisano w pkt 1.9.1. i 1.9.2. dodatku 5 do niniejszego załącznika. Jeżeli wodę usunięto przez skraplanie, temperaturę próbki spalin lub punkt rosy kontroluje się w obrębie pułapki wodnej lub dalej. Temperatura próbki spalin lub punktu rosy nie może przekraczać 280 K (7 °C). Nie zezwala się na używanie osuszaczy chemicznych do usuwania wody z próbki.

T1, T2, T3: czujniki temperatury

Do kontrolowania temperatury strumienia gazów.

T4: czujnik temperatury

Do kontrolowania temperatury konwertera NO<sub>2</sub>-NO.

T5: czujnik temperatury

Do kontrolowania temperatury kąpeli chłodzącej.

G1, G2, G3: ciśnieniomierze

Do mierzenia ciśnienia w ciągu do próbkowania.

R1, R2: regulatory ciśnienia

Do kontrolowania ciśnienia, odpowiednio, powietrza i paliwa dla HFID.

R3, R4, R5: regulatory ciśnienia

Do kontrolowania ciśnienia linii poboru i przepływu kierowanego do analizatorów.

FL1, FL2, FL3: przepływomierze

Do pomiaru natężenia przepływu próbki w obwodzie obejściowym.

FL4-FL6: przepływomierze (fakultatywne)

Do pomiaru natężenia przepływu przechodzącego przez analizatory.

V1-V5: zawory rozdzielcze

Układ zaworów do sterowania przepływem próbki, gazu zakresowego lub gazu zerowego do analizatorów.

V6, V7: zawory elektromagnetyczne

Do obejścia konwertera  $\text{NO}_2$ -NO.

V8: zawór iglicowy

Do równoważenia przepływu przechodzącego przez konwerter C  $\text{NO}_2$ -NO i obwód obejściowy.

V9, V10: zawory iglicowe

Do regulowania przepływów przez analizatory.

V11, V12: zawory spustowe (fakultatywne)

Do spuszczenia kondensatu z kąpeli B.

### 1.3. Analiza NMHC (wyłącznie silniki napędzane gazem ziemnym)

#### 1.3.1. Metoda chromatografii gazowej (GC, rys. 9):

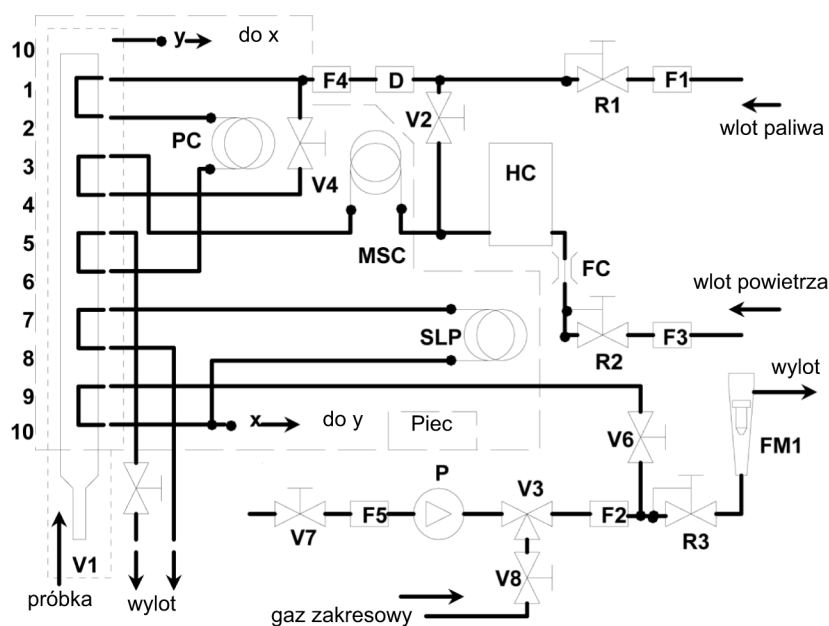
Przy wykorzystaniu metody GC do kolumny analitycznej wstrzykiwana jest niewielka, odmierzona objętość próbki, przechwytywana przez obojętny gaz transportujący. Kolumna analityczna oddziela poszczególne składniki według punktów ich wrzenia, tak aby były one wymywane z kolumny w różnych momentach. Następnie przechodzą one przez detektor wytwarzający sygnał elektryczny zależny od ich stężenia. Ponieważ nie jest to technika analizy ciągłej, można ją wykorzystywać wyłącznie w połączeniu z metodą próbkowania za pomocą worków do próbkowania, opisaną w pkt 3.4.2. dodatku 4 do niniejszego załącznika.

W przypadku NMHC wykorzystuje się automatyczną metodę GC z FID. Próbka spalin pobierana jest przez worek do próbkowania, z którego część próbki pobierana jest i wstrzykiwana do GC. Próbka dzielona jest na dwie części ( $\text{CH}_4$ /powietrze/CO oraz NMHC/ $\text{CO}_2$ / $\text{H}_2\text{O}$ ) w kolumnie Porapak. Kolumna przesiewająca cząstki molekularne oddziela  $\text{CH}_4$  od powietrza i CO przed doprowadzeniem go do FID, gdzie mierzone jest stężenie. Pełny cykl od wstrzyknięcia jednej próbki do wstrzyknięcia drugiej próbki może trwać 30 s. Aby wyznaczyć poziom NMHC, stężenie  $\text{CH}_4$  odejmuje się od stężenia sumy HC (patrz pkt 4.3.1. dodatku 2 do niniejszego załącznika).

Rys. 9 przedstawia typową metodę GC zestawioną do rutynowego wyznaczania stężenia  $\text{CH}_4$ . Można stosować również inne metody GC, w oparciu o dobrą ocenę inżynierską.

Rys. 9

## Schemat przepływu dla analizy metanu (metoda GC)



Oznaczenia na rys. 9

PC: Kolumna Porapak

Kolumnę Porapak N, 180/300  $\mu\text{m}$  (sito 50/80), 610 mm długości  $\times$  2,16 mm średnicy wewnętrznej, używa się i kondycjonuje się przed pierwszym użyciem przez przynajmniej 12 godzin w temperaturze 423 K (150 °C) z gazem transportującym.

MSC: Kolumna sita cząstkowego

Typ 13X, 250/350  $\mu\text{m}$  (sito 45/60), 1 220 mm długości  $\times$  2,16 mm średnicy wewnętrznej, powinna być używana i kondycjonowana przed pierwszym użyciem przez co najmniej 12 godzin w temperaturze 423 K (150 °C) z gazem transportującym.

OV: Piec

Do utrzymywania kolumn i zaworów w stabilnej temperaturze potrzebnej do pracy analizatora oraz do utrzymywania kolumn w temperaturze 423 K (150 °C).

SLP: Obwód próbkowania

Przewód rurowy ze stali nierdzewnej i o długości wystarczającej do uzyskania objętości około 1  $\text{cm}^3$ .

P: Pompa

Do podawania próbki do chromatografu gazowego.

D: Osuszacz

Do usuwania wody i innych zanieczyszczeń znajdujących się w gazie transportującym wykorzystuje się osuszacz wyposażony w sito molekularne.

HC: Detektor jonizacji płomienia (FID) do mierzenia stężenia metanu.

V1: Zawór wstrzykiwania próbki

Do wstrzykiwania próbki pobranej z worka do próbkowania przez SL z rys. 8. Powinien mieć małą martwą objętość, być szczelny na gaz oraz mieć możliwość nagrzewania do temperatury 423 K (150° C).

V3: Zawór rozdzielczy

Do wybierania gazu zakresowego, próbki lub braku przepływu.

V2, V4, V5, V6, V7, V8: Zawory iglicowe

Do regulacji przepływów w układzie.

R1, R2, R3: Regulatory ciśnienia

Do kontrolowania przepływów odpowiednio paliwa (= gazu transportującego), próbki i powietrza.

FC: Kapilara przepływowa

Do kontroli natężenia przepływu powietrza do FID

G1, G2, G3: Ciśnieniomierze

Do kontrolowania przepływów odpowiednio paliwa (= gazu transportującego), próbki i powietrza.

F1, F2, F3, F4, F5: Filtry

Spiekane filtry metalowe do zapobiegania przedostawaniu się zanieczyszczeń mechanicznych do pompy lub przyrządu.

FL1: Przepływomierz

Do mierzenia natężenia przepływu próbki w obwodzie obejściowym.

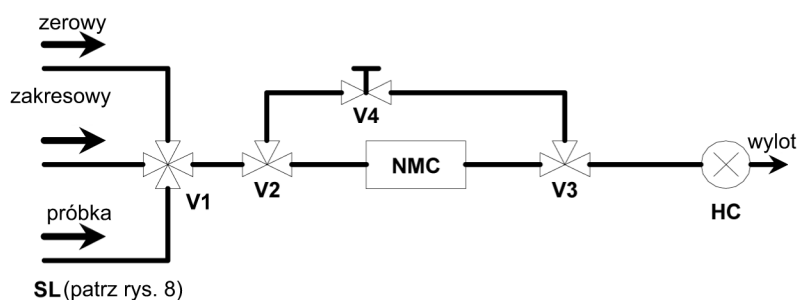
### 1.3.2. Metoda separacji węglowodorów niemietanowych (NMC, rys. 10):

Separator utlenia wszystkie węglowodory z wyjątkiem CH<sub>4</sub> do CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O tak, aby podczas przepływu próbki przez NMC jedynie CH<sub>4</sub> był wykrywany przez FID. Jeżeli do próbkowania używa się worków do próbkowania, to w SL instaluje się układ rozdzielający przepływ (patrz pkt 1.2., rys. 8), dzięki któremu przepływ można alternatywnie skierować przez separator lub wokół niego, zgodnie z górną częścią rys. 10. W przypadku pomiaru NMHC obie wartości (HC i CH<sub>4</sub>) powinny być odczytywane na FID i zapisywane. Jeżeli używa się metody całkowania, na ciągu instaluje się układ NMC z dodatkowym analizatorem FID, równoległe do analizatora FID umieszczonego na HSL1 (patrz pkt 1.2, rys.8) zgodnie z dolną częścią rysunku 10. W przypadku pomiaru NMHC odczytuje się i odnotowuje wartości obu analizatorów FID (HC i CH<sub>4</sub>).

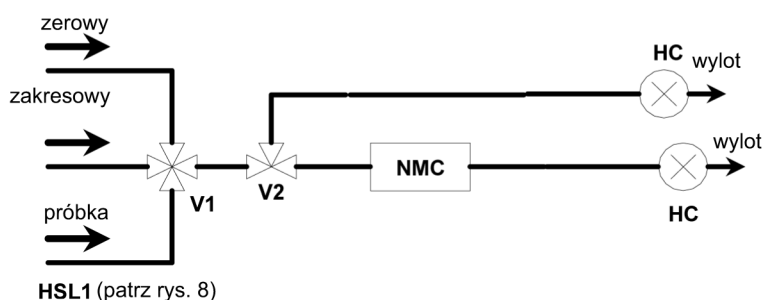
Przed rozpoczęciem badania układ pomiarowy nie rejestrujący zawartości metanu powinien się charakteryzować temperaturą wpływu katalitycznego na CH<sub>4</sub> i C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> równą lub wyższą niż 600 K (327° C) przy wartościach H<sub>2</sub>O reprezentatywnych dla warunków strumienia spalin. Punkt rosy oraz poziom O<sub>2</sub> w pobranej próbce strumienia spalin musi być znany. Należy odnotować reakcję względną FID na CH<sub>4</sub> (patrz: pkt 1.8.2. dodatku 5 do niniejszego załącznika).

Rys. 10

## Schemat przepływu dla analizy metanu metodą separacji węglowodorów niemetalicznych (NMC)



Metoda pobierania próbek do filtrów workowych



Metoda całkowania

Oznaczenia na rys. 10

NMC: Separator węglowodorów niemetalicznych

Do utleniania wszystkich węglowodorów z wyjątkiem metanu.

HC: Podgrzewany detektor jonizacji płomienia (HFID) do mierzenia stężeń HC i CH<sub>4</sub>. Temperaturę utrzymuje się w przedziale 453 K–473 K (180 °C–200 °C).

V1: Zawór rozdzielczy

Do sterowania przepływem próbki, gazu zerowego i gazu zakresowego. Zawór V1 jest taki sam, jak zawór V2 z rys. 8.

V2, V3: Zawory elektromagnetyczne

Do obejścia NMC.

V4: Zawór iglicowy

Do równoważenia przepływu przepuszczanego przez NMC i obwód obejściowy.

R1: Zawór redukcyjny

Do regulacji ciśnienia w linii próbkowania i kontroli przepływu kierowanego do HFID. Regulator R1 jest taki sam, jak regulator R3 z rys. 8.

Przepływomierz FL1

Do mierzenia natężenia przepływu w obwodzie obejściowym próbki. Przepływomierz FL1 jest taki sam, jak przepływomierz FL1 z rys. 8.

## 2. ROZCIĘNZANIE SPALIN I USTALENIE POZIOMU EMISJI CZĄSTEK STAŁYCH

### 2.1. Wstęp

Punkty 2.2., 2.3. i 2.4. oraz rys. 11–22 zawierają szczegółowe opisy zalecanych układów rozcieńczania i próbkowania. Ponieważ różne konfiguracje mogą dać równoważne wyniki, nie jest wymagana dokładna zgodność z tymi rysunkami. Do uzyskania informacji dodatkowych i skoordynowania funkcji układów można użyć części dodatkowych, takich jak zawory, zawory elektromagnetyczne, pompy i przełączniki. Pozostałe części, które nie są potrzebne do utrzymywania dokładności niektórych układów można wykluczyć, jeżeli ich wykluczenie opiera się na dobrej praktyce inżynierskiej.

### 2.2. Układ częściowego rozcieńczania przepływu

Układ rozcieńczania opisano na rys. 11–19 w oparciu o układ rozcieńczania części strumienia spalin. Rozdzielanie strumienia spalin i proces następczego ich rozcieńczenia można przeprowadzić za pomocą różnego typu układów rozcieńczania. Do celów gromadzenia cząstek stałych całość lub część przepływu rozcieńczonych spalin kierowana jest do układu próbkowania cząstek stałych (pkt 2.4., rys. 21). Pierwsza metoda to metoda pełnego próbkowania, druga metoda to metoda częściowego próbkowania.

Obliczanie współczynnika rozcieńczenia zależy od typu zastosowanego układu. Zaleca się następujące rodzaje układów:

Układy izokinetyczne (rys. 11, 12)

W tych układach przepływ w przewodzie przesyłowym dostosowuje się do ogólnego przepływu spalin pod względem prędkości i/lub ciśnienia, w związku z czym wymaga niezakłóconego i jednorodnego przepływu spalin w sondzie próbkującej. Uzyskuje się to zazwyczaj dzięki zastosowaniu rezonatora i prostego przewodu przed punktem próbkowania. Współczynnik rozdzielania oblicza się z wartości, których zmierzenie nie stanowi problemu, na przykład średnic przewodów. Należy zauważyć, że izokinetykę wykorzystuje się wyłącznie do dopasowywania warunków przepływu, a nie do dopasowywania wielkości rozkładu. To drugie nie jest zazwyczaj konieczne, ponieważ cząstki stałe są na tyle małe, że podążają zgodnie z liniami prądu cieczy.

Układy z przepływem sterowanym i pomiarem stężenia (rys. 13–17)

W przypadku tych układów próbka jest pobierana z głównego strumienia spalin przez regulację przepływu powietrza rozcieńczającego oraz całkowitego przepływu spalin rozcieńczonych. Współczynnik rozcieńczenia ustala się ze stężenia gazów znakujących, takich jak CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub> naturalnie występujących w spalinach silnika. Mierzy się stężenie w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym, przy czym stężenie w nierozcieńczonych spalinach można zmierzyć albo bezpośrednio, albo wyznaczyć ze zużycia paliwa oraz z równania bilansu masy węgla, jeżeli znany jest skład paliwa. Układy można kontrolować w oparciu o obliczony współczynnik rozcieńczenia (rys. 13, 14) lub za pomocą przepływu kierowanego do przewodu przesyłowego (rys. 12, 13, 14).

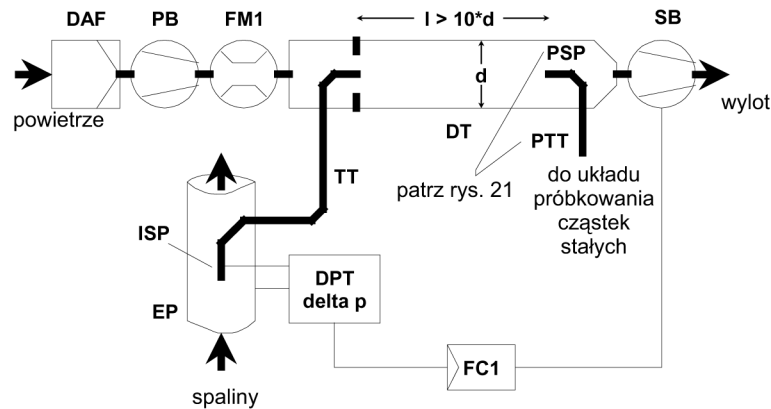
Układy z przepływem sterowanym i pomiarem przepływu (rys. 18, 19)

W przypadku tych układów próbka jest pobierana z głównego strumienia spalin przez ustawienie przepływu powietrza rozcieńczającego i całkowitego przepływu rozcieńczonych spalin. Współczynnik rozcieńczenia jest wyznaczany z różnicy pomiędzy dwoma wartościami natężenia przepływu. Wymaga się dokładnej kalibracji przepływomierzy współzależnych, ponieważ różnica dwóch wartości natężenia przepływu przy wyższych współczynnikach rozcieńczenia (15 i wyższych) może prowadzić do znacznych błędów. Kontrolę przepływu prowadzi się metodą bezpośrednią utrzymując stałą wartość przepływu rozcieńczonych spalin i różnicując, jeżeli jest to potrzebne, wartość przepływu powietrza rozcieńczającego.

W przypadku stosowania układów rozcieńczania przepływu częściowego należy zwrócić uwagę na konieczność unikania potencjalnych problemów związanych z utratą cząstek stałych w przewodzie przesyłowym zapewniając, że z układu wylotowego silnika pobrano reprezentatywną próbkę oraz wyznaczono współczynnik rozdzielania. Te obszary krytyczne mają zasadnicze znaczenie dla opisywanych układów.

Rys. 11

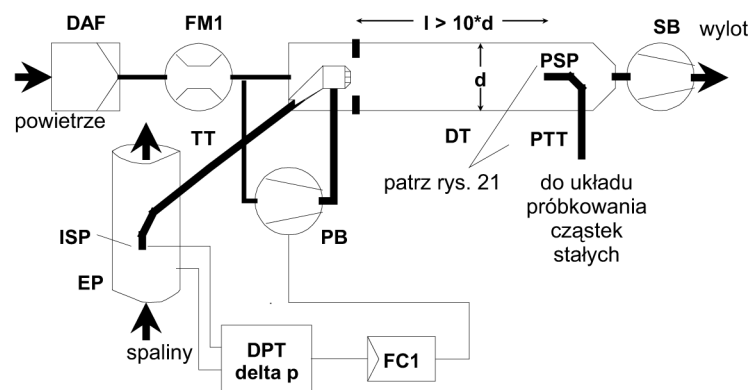
Układ częściowego rozcieńczenia przepływu spalin z sondą izokinetyczną i częściowym próbkowaniem (sterowanie SB)



Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP za pomocą sondy izokinetycznej ISP do przewodu przesyłowego TT i tunelu rozcieńczającego DT. Różnicę ciśnień między spalinami w rurze wydechowej a wlotem sondy jest mierzona za pomocą przetwornika ciśnienia DPT. Ten sygnał jest przekazywany do sterownika przepływu FC1, sterującego pracą dmuchawy ssącej SB w ten sposób, aby utrzymać zerową różnicę ciśnień na końcówce sondy. W tych warunkach prędkości spalin w EP i w ISP są równe, a przepływ przez ISP i TT jest mały ułamek (część) przepływu spalin. Współczynnik podziału wyznacza się na podstawie pól przekroju poprzecznego EP i ISP. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego mierzone jest za pomocą przepływomierza FM1. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się z natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego i współczynnika podziału.

Rys. 12

Układ częściowego rozcieńczenia przepływu z sondą izokinetyczną i częściowym próbkowaniem (kontrola PB)

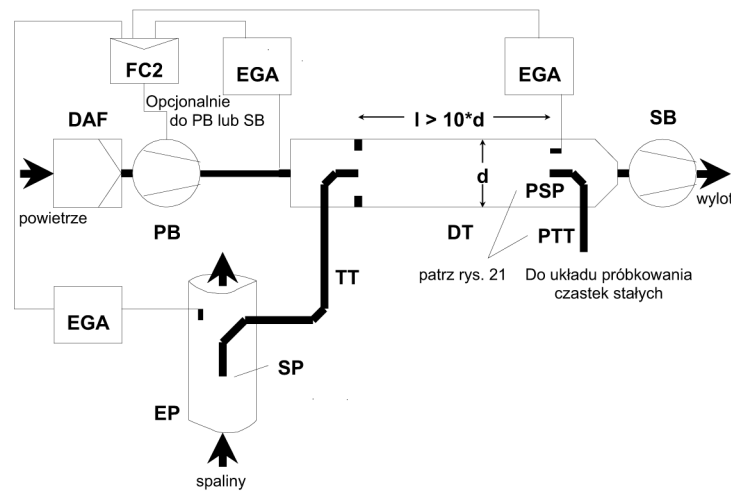


Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP za pomocą sondy izokinetycznej ISP do przewodu przesyłowego TT i tunelu rozcieńczającego DT. Różnicę ciśnień między spalinami w rurze wydechowej a wlotem sondy jest mierzona za pomocą przetwornika ciśnienia DPT. Ten sygnał jest przekazywany do sterownika przepływu FC1, sterującego pracą dmuchawy ciśnieniowej PB w ten sposób, aby utrzymać zerową różnicę ciśnień na końcówce sondy. Uzyskuje się to za pomocą pobrania niewielkiej części powietrza rozcieńczającego o zmierzonym wcześniej natężeniu przepływu za pomocą przepływomierza FM1 i skierowanie go do TT za pomocą dyszy powietrznej. W tych warunkach prędkości spalin w EP i w ISP są równe, a przepływ przez ISP i TT jest mały ułamek (część) przepływu spalin. Współczynnik podziału wyznacza się na podstawie pól przekroju poprzecznego EP i ISP. Powietrze rozcieńczające jest zasysane przez DT za pomocą dmuchawy zasysającej SB, a natężenie przepływu mierzy się za pomocą FM1 na wlocie DT. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się z natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego i współczynnika podziału.



Rys. 13

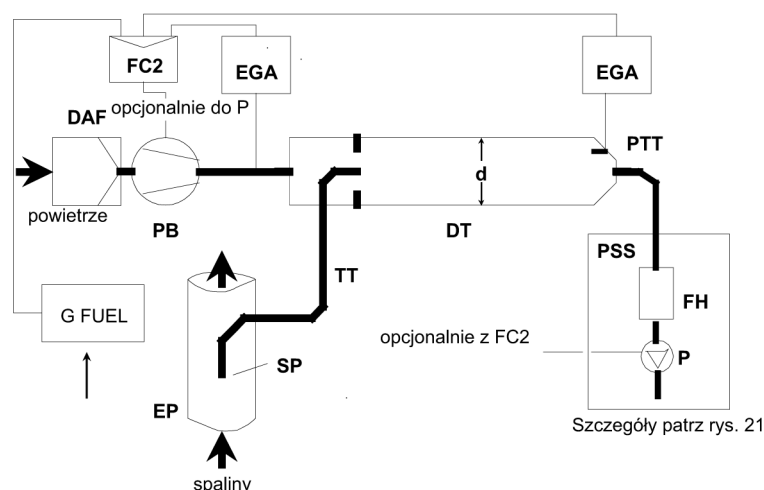
**Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin z pomiarem stężenia CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub> i próbkowaniem części spalin**



Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP za pomocą sondy SP i przewodu przesyłowego TT do tunelu rozcieńczającego DT. Stężenia gazów znakujących (CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub>) mierzone są w nierozcieńczonych i rozcieńczonych spalinach, a także w powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(ów) spalin EGA. Te sygnały są przekazywane do sterownika przepływu FC2, sterującego pracą zarówno dmuchawy ciśnieniowej PB jak i dmuchawy ssącej SB w ten sposób, aby utrzymać pożądany podział spalin i współczynnik rozcieńczenia w DT. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się ze stężenia gazu znakującego w nierozcieńczonych spalinach, rozcieńczonych spalinach i powietrzu rozcieńczającym.

Rys. 14

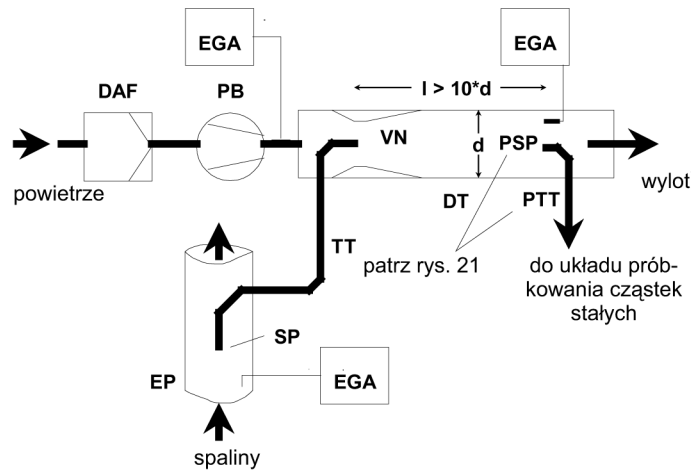
**Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin z pomiarem stężenia CO<sub>2</sub> i próbkowaniem części spalin, bilansem węgla i pełnym próbkowaniem**



Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP za pomocą sondy SP i przewodu przesyłowego TT do tunelu rozcieńczającego DT. Stężenia CO<sub>2</sub> mierzy się w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(ów) spalin EGA. Impulsy przepływu CO<sub>2</sub> i paliwa G<sub>FUEL</sub> (G<sub>PALIWO</sub>) są przekazywane do sterownika przepływu FC2 lub do sterownika przepływu FC3 układu próbkowania cząstek stałych (patrz rys. 21). Sterownik FC2 steruje pracą dmuchawy ciśnieniowej PB, FC3 pracą pompy próbkowania P (patrz rys. 21), regulując przepływy do i z układu w ten sposób, aby utrzymać pożądany podział spalin i współczynnik rozcieńczenia w DT. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się ze stężeń CO<sub>2</sub> i G<sub>FUEL</sub> wykorzystując metodę bilansu masy węgla.

Rys. 15

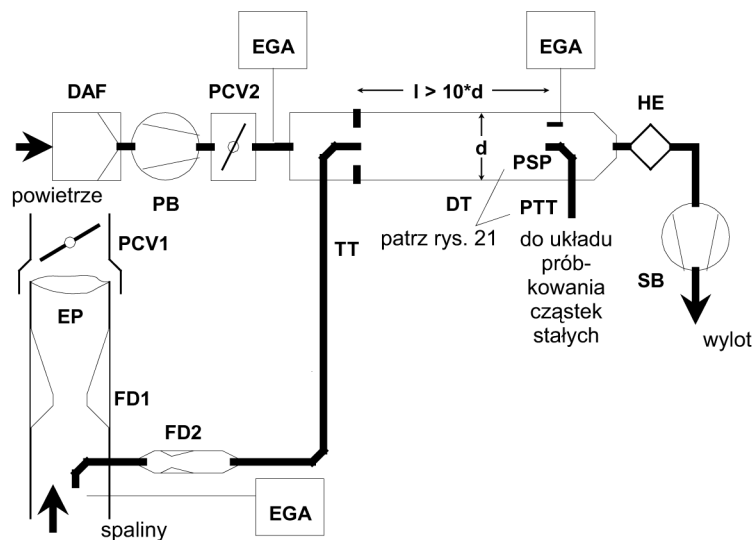
Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin z pojedynczą zwężką, pomiarem stężenia i próbkowaniem części spalin



Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP za pomocą sondy SP do przewodu przesyłowego TT i tunelu rozcieńczającego DT w wyniku podciśnienia wywołanego przez zwężkę VN w DT. Natężenie przepływu spalin w TT zależy od wymiany pędu w strefie zwężki, i dlatego jest zależne od temperatury bezwzględnej spalin na wylocie TT. W związku z tym rozdział spalin dla danego natężenia przepływu w tunelu nie jest stały, a współczynnik rozcieńczenia przy niskim obciążeniu jest nieco niższy niż przy większym obciążeniu. Mierzone są za pomocą analizatora spalin EGA stężenia gazów znakujących ( $\text{CO}_2$  lub  $\text{NO}_x$ ) w nierozcieńczonych spalinach, w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym, a współczynnik rozcieńczenia oblicza się ze zmierzonych w ten sposób wartości.

Rys. 16

Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin z dwiema zwężkami lub dyszami, pomiarem stężenia i próbkowaniem części spalin

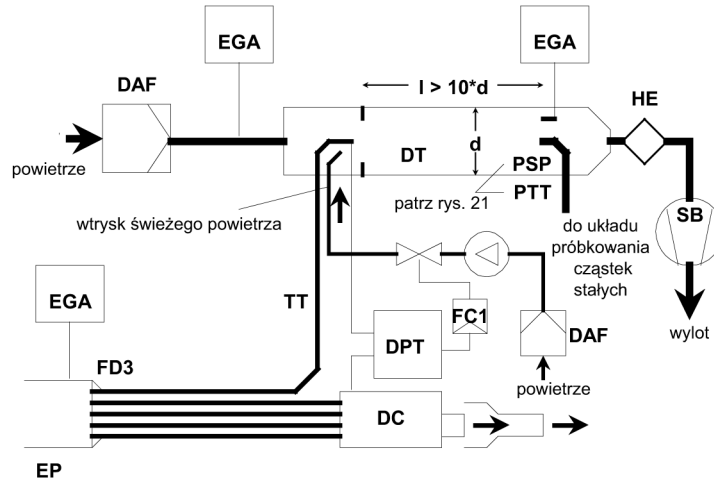


Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP do przewodu przesyłowego TT i tunelu rozcieńczającego DT za pomocą sondy SP i rozdzielacza przepływu wyposażonego w zestaw dysz lub zwężek. Pierwsza (FD1) znajduje się w EP, druga (FD2) w TT. Dodatkowo, w celu utrzymania stałego współczynnika podziału spalin sterowanego przeciwcieniem w EP i ciśnieniem w DT, niezbędne są dwa zawory sterujące ciśnieniem (PCV1 i PCV2). PCV1 znajduje się w EP za SP, PCV2 między dmuchawą ciśnieniową PB a DT. Stężenia gazów znakujących ( $\text{CO}_2$  lub  $\text{NO}_x$ ) mierzone są w nierozcieńczonych spalinach, rozcieńczonych spalinach

i powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(-ów) spalin EGA. Są one konieczne do sprawdzenia podziału spalin i mogą zostać wykorzystane do regulowania PCV1 i PCV2 w celu precyzyjnego sterowania podziałem spalin. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się ze stężeń gazu znakującego.

Rys. 17

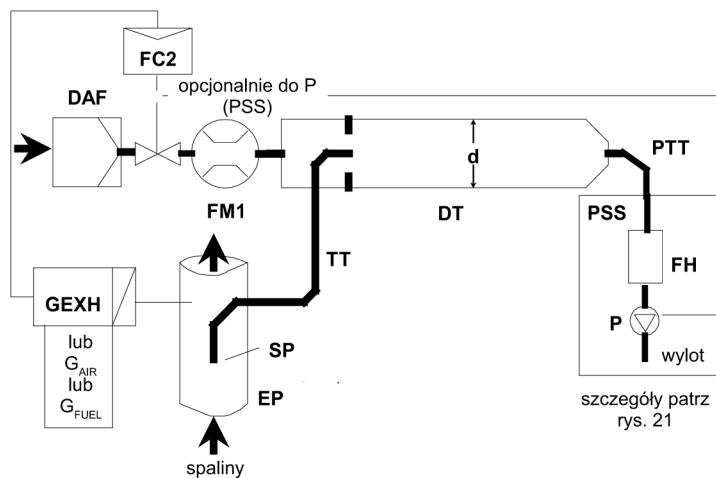
**Układ częściowego rozcieńczenia przepływu spalin z przewodem wielokrotnego rozdziału, pomiarem stężenia i próbkowaniem części spalin**



Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP, do przewodu przesyłowego TT i tunelu rozcieńczającego DT przez rozdzielacz przepływu FD3 wyposażony w zestaw przewodów o tych samych wymiarach (tej samej średnicy, długości i promieniu zgięcia) połączonych z EP. Spaliny są doprowadzane przez jeden z tych przewodów do DT, a pozostała część spalin przepuszczana jest tymi przewodami przez komorę tłumiącą DC. Następnie określa się współczynnik podziału spalin na podstawie całkowitej liczby przewodów. Utrzymanie stałego współczynnika podziału spalin wymaga zerowej różnicy ciśnień między DC a wylotem TT, mierzonej za pomocą przetwornika ciśnienia różnicowego DPT. Zerową różnicę ciśnień uzyskuje się poprzez wtrysknięcie świeżego powietrza do DT na wylocie TT. Stężenia gazów znakujących (CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub>) mierzone są za pomocą analizatora(-ów) spalin EGA w nierozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym. Są one potrzebne do sterowania podziałem spalin i można je wykorzystać do kontroli natężenia przepływu wtryskiwanego powietrza w celu precyzyjnego sterowania podziałem. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się na podstawie stężeń gazu znakującego.

Rys. 18

**Układ częściowego rozcieńczenia ze sterowaniem przepływu i pełnym próbkowaniem**

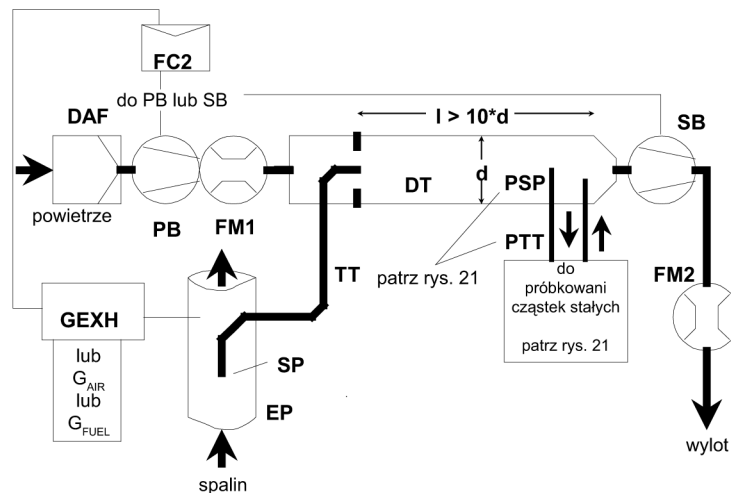


Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP za pomocą sondy SP i przewodu przesyłowego TT do tunelu rozcieńczającego DT. Całkowity przepływ przez tunel jest regulowany za pomocą sterownika przepływu FC3 oraz pompy próbkowania P układu próbkowania cząstek stałych (patrz rysunek 18). Przepływ powietrza rozcieńczającego jest sterowany sterownikiem przepływu FC2, mogącym wykorzystywać G<sub>EXHW</sub>, G<sub>AIRW</sub> lub G<sub>FUEL</sub> jako sygnały sterujące, potrzebne do zapewnienia wymaganego współczynnika podziału spalin. Natężenie

przepływu próbki w DT jest różnicą całkowitego natężenia przepływu oraz natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego mierzy się za pomocą przepływomierza FM1, całkowite natężenie przepływu za pomocą przepływomierza FM3 układu próbkowania cząstek stałych (patrz rysunek 21). Współczynnik rozcieńczenia oblicza się na podstawie obu tych natężeń przepływu.

Rys. 19

#### Układ częściowego rozcieńczenia przepływu spalin ze sterowaniem przepływu i próbkowaniem części spalin



Nierozcieńczone spaliny są zasysane z rury wydechowej EP za pomocą sondy SP do przewodu przesyłowego TT i tunelu rozcieńczającego DT. Podział spalin i przepływ do DT jest sterowany przez sterownik przepływu FC2 regulujący odpowiednio przepływy (lub prędkości) dmuchawy ciśnieniowej PB i dmuchawy ssącej SB. Jest to możliwe, ponieważ próbka pobrana z układu próbkowania cząstek stałych jest zwracana do DT.  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$ , lub  $G_{FUEL}$  można używać jako sygnałów sterujących dla FC2. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest mierzone za pomocą przepływomierza FM1, całkowity przepływ za pomocą przepływomierza FM2. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się na podstawie wartości tych dwóch natężeń przepływu.

#### 2.2.1. Oznaczenia na rys. 11–19

EP: rura wydechowa

Rura wydechowa może być izolowana. Aby obniżyć bezwładność cieplną, zaleca się użycie rury wydechowej o stosunku grubości do średnicy 0,015 lub mniejszej. Wykorzystanie odcinków elastycznych ograniczone jest stosunkiem długości do średnicy równym 12 lub mniej. Zagięcia należy zminimalizować w celu ograniczenia możliwości osadzania bezwładnościowego. Jeżeli układ obejmuje tłumik stanowiska badawczego, tłumik ten można również zaizolować.

W przypadku układu izokinetycznego rura wydechowa powinna być pozbawiona kolanków, zagięć i nagłych zmian średnicy na 6 średnic rury przed i 3 średnice za końcówką sondy. Prędkość gazu w strefie próbkowania powinna być wyższa niż 10 m/s, z wyjątkiem biegu jałowego. Wahania ciśnienia spalin nie mogą przekraczać średnio  $\pm 500$  Pa. Wszelkie czynności podejmowane w celu zmniejszenia wahań ciśnienia, z wyjątkiem układu wydechowego typu podwoziowego (w tym tłumik i urządzenia oczyszczające) nie powinny zmieniać osiągniętych silnika, ani osadzania się cząstek stałych.

W przypadku układów bez sondy izokinetycznej zaleca się użycie prostej rury o długości 6 średnic przed i 3 średnic za końcówką sondy.

SP: Sonda próbkująca (rys. 10, 14, 15, 16, 18 i 19)

Minimalna średnica wewnętrzna powinna wynosić 4 mm. Minimalny stosunek średnic rury wydechowej i sondy powinien wynosić 4. Sonda powinna być przewodem otwartym, zwróconym czołem, znajdującym się w osi rury, w kierunku przeciwnym do przepływu, lub sondą z wieloma otworami, opisaną jako SP1 w pkt 1.2.1., rys. 5.

ISP: Izokinetyczna sonda próbkująca (rys. 11 i 12)

Izokinetyczna sonda próbkująca powinna być zainstalowana czołem w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu i leżeć w osi rury wydechowej, gdzie są spełnione warunki przepływu podane w punkcie dotyczącym EP oraz powinna być zaprojektowana w sposób umożliwiający przesyłanie proporcjonalnej próbki nierozcieńczonych spalin. Minimalna średnica wewnętrzna powinna wynosić 12 mm.

Układ sterowania jest niezbędny w przypadku izokinetycznego podziału spalin do utrzymywania zerowej różnicy ciśnień między EP i ISP. W tych warunkach prędkości spalin w EP i ISP są identyczne, a udział masowego przepływu przez ISP jest stały względem przepływu spalin. ISP musi być podłączone do przetwornika ciśnienia różnicowego DPT. Sterowanie odbywa się za pomocą sterownika przepływu FC1, zapewniającego zerową różnicę ciśnień między EP i ISP.

FD1, FD2: Rozdzielacze przepływu (rys. 16)

W rurze wydechowej EP oraz przewodzie przesyłowym TT jest zainstalowany zestaw zwężek i dysz przekazujących proporcjonalną próbkę nierozcieńczonych spalin. Układ sterowania wyposażony w dwa zawory sterujące ciśnieniem PCV1 i PCV2 jest niezbędny do proporcjonalnego podziału spalin za pomocą regulacji ciśnień w EP i DT.

FD3: Rozdzielacz przepływu (rys. 17)

Na rurze wydechowej EP jest zainstalowany zestaw przewodów (jednostka wieloprzewodowa) zapewniający proporcjonalną próbkę nierozcieńczonych spalin. Jeden z przewodów dostarcza spaliny do tunelu rozcieńczającego DT, zaś pozostałe przewody kierują spaliny do komory tłumiącej DC. Przewody muszą mieć identyczne wymiary (tę samą średnicę, długość, promień zagięcia), aby podział spalin zależał od całkowitej liczby przewodów. Układ sterowania jest niezbędny do proporcjonalnego rozdziału spalin w wyniku utrzymywania zerowej różnicy ciśnień między wylotem zestawu wieloprzewodowego do DC a wylotem TT. W tych warunkach prędkości spalin w EP i FD3 są proporcjonalne, a natężenie przepływu w TT jest stałą wartością procentową natężenia przepływu spalin. Oba punkty muszą być podłączone do różnicowego przetwornika ciśnienia DPT. Sterowanie zapewniające zerową wartość różnicy ciśnień jest realizowane za pomocą sterownika przepływu FC1.

EGA: Analizator spalin (rys. 13, 14, 15, 16 i 17)

Można wykorzystać analizatory CO<sub>2</sub> lub NO<sub>x</sub> (oparte wyłącznie na metodzie bilansu masy CO<sub>2</sub>). Analizatory kalibruje się tak samo jak analizatory do pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych. Do określania różnic stężenia można użyć jednego lub większej liczby analizatorów. Dokładność układów pomiarowych powinna być taka, aby dokładność G<sub>EDFW, i</sub> mieściła się w zakresie ± 4 %.

TT: Przewód przesyłowy (rys. 11–19)

Przewód przesyłowy powinien:

- a) być możliwie krótki, w każdym razie nie dłuższy niż 5 m;
- b) mieć średnicę równą lub większą od średnicy sondy, ale nie większą niż 25 mm;
- c) być wyprowadzony z osi tunelu rozcieńczającego i w kierunku przepływu.

Jeżeli długość przewodu wynosi 1 metr lub mniej, powinien on być izolowany materiałem o maksymalnej wartości przewodności cieplnej 0,05 W/mK, a grubość izolacji powinna odpowiadać średnicy sondy. Jeżeli przewód jest dłuższy niż 1 metr, należy go zaizolować i ogrzać do osiągnięcia minimalnej temperatury ścianki 523 K (250° C).

DPT: Przetwornik ciśnienia różnicowego (rys. 11, 12 i 17)

Przetwornik ciśnienia różnicowego powinien mieć zakres ± 500 Pa lub niższy.

FC1: Sterownik przepływu (rys. 11, 12 i 17)

W przypadku układów izokinetycznych (rysunki 11 i 12) sterownik przepływu jest niezbędny do utrzymania zerowej różnicy ciśnień między EP i ISP. Regulację można przeprowadzić za pomocą:

- a) sterowania prędkością lub przepływem dmuchawy ssącej SB i utrzymywanie stałej wartości prędkości lub przepływu dmuchawy ciśnieniowej PB w każdej fazie (rys. 11) lub

- b) regulacji dmuchawy ssącej SB na stałe masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin i sterowanie przepływem dmuchawy ciśnieniowej PB, a w związku z tym przepływem próbki spalin na końcu przewodu przesyłowego TT (rys. 12).

W przypadku układu sterowanego ciśnieniem błąd utrzymujący się w pętli sterowania nie powinien przekraczać  $\pm 3$  Pa. Wahania ciśnienia w tunelu rozcieńczającym nie mogą przekraczać  $\pm 250$  Pa wobec wartości średniej.

W przypadku układu wieloprzewodowego (rys. 17) sterownik przepływu jest konieczny do proporcjonalnego podziału spalin utrzymującego zerową różnicę ciśnień między wylotem jednostki wieloprzewodowej a wylotem TT. Regulacje przeprowadza się za pomocą sterowania natężeniem przepływu wtryskiwanego powietrza do DT na wylocie przewodu TT.

PCV1, PCV2: Zawory regulacji ciśnienia (rys. 16)

W przypadku układu z podwójną zwężką/dyszą do proporcjonalnego podziału przepływu za pomocą sterowania przeciwcisnieniem w EP i ciśnieniem w DT konieczne są dwa zawory sterowania ciśnieniem. Zawory powinny być umieszczone się w EP za SP oraz między PB i DT.

DC: Komora tłumiąca (rys. 17)

Komorę tłumiącą instaluje się na wylocie zespołu wieloprzewodowego w celu zminimalizowania wahań ciśnienia w rurze wydechowej EP.

VN: zwężka (rys. 15)

Zwężkę instaluje się w tunelu rozcieńczającym DT w celu wywołania podciśnienia w obszarze wylotu przewodu przesyłowego TT. Natężenie przepływu spalin przechodzących przez TT określane przez zamianę pędu w strefie zwężki i jest z zasady proporcjonalne do natężenia przepływu dmuchawy ciśnieniowej PB prowadząc do stałego współczynnika rozcieńczenia. Ponieważ zamiana pędu uzależniona jest od temperatury wylotu TT i różnicy ciśnień między EP i DT, rzeczywisty współczynnik rozcieńczenia przy niskim obciążeniu jest nieco niższy niż przy wysokim obciążeniu.

FC2: Sterownik przepływu (rys. 13, 14, 18 i 19, opcjonalny)

Do sterowania przepływem dmuchawy ciśnieniowej PB lub dmuchawy zasysającej SB można wykorzystać sterownik przepływu. Można go podłączyć do sygnałów przepływu spalin, powietrza wlotowego i paliwa i/lub sygnałów różnic  $\text{CO}_2$  lub  $\text{NO}_x$ . W przypadku stosowania sprężonego powietrza (rys.18) FC2 bezpośrednio steruje przepływem powietrza.

FM1: Przepływomierz (rys. 11, 12, 18 i 19)

Miernik gazu lub inna aparatura przepływowa do pomiaru natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego. FM1 jest opcjonalny, jeżeli dmuchawę ciśnieniową PB skalibrowano do pomiaru przepływu.

FM2: Przepływomierz (rys. 19)

Miernik gazu lub inna aparatura do mierzenia natężenia przepływu rozcieńczonych spalin. FM2 jest opcjonalny, jeżeli dmuchawę ssącą SB skalibrowano do mierzenia przepływu.

PB: Dmuchawa ciśnieniowa (rys. 11, 12, 13, 14, 15, 16 i 19)

Do sterowania natężeniem przepływu powietrza rozcieńczającego PB można podłączyć do sterowników przepływu FC1 lub FC2. PB nie jest wymagana, jeżeli używa się przepustnicy. PB można wykorzystać do mierzenia przepływu powietrza rozcieńczającego, jeżeli została skalibrowana.

SB: Dmuchawa ssąca (rys. 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Tylko do układów częściowego próbkowania. SB można wykorzystać do mierzenia natężenia przepływu rozcieńczonych spalin, jeżeli została skalibrowana.

DAF: Filtr powietrza rozcieńczającego (rys. 11–19)

Zaleca się filtrowanie powietrza rozcieńczającego oraz przepuszczenie go przez filtr węglowy w celu usunięcia węglowodorów tła. Na żądanie producenta silnika można pobrać próbkę powietrza rozcieńczającego zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, w celu wyznaczenia poziomów cząstek stałych tła, które to poziomy można następnie odjąć od wartości zmierzonych w rozcieńczonych spalinach.

DT: Tunel rozcieńczający (rys. 11–19)

Tunel rozcieńczający:

- a) powinien mieć długość wystarczającą do zagwarantowania pełnego wymieszania spalin i powietrza rozcieńczającego w warunkach przepływu turbulენტnego;
- b) powinien być wykonany ze stali nierdzewnej i mieć:
  - i) stosunek grubości/średnicy równy 0,025 lub niższy w przypadku tuneli rozcieńczających o średnicy wewnętrznej większej niż 75 mm;
  - ii) grubość nominalna nie mniejszą niż 1,5 mm w przypadku tuneli rozcieńczających o średnicy wewnętrznej równej lub niższej niż 75 mm;
- c) powinien mieć średnicę co najmniej 75 mm dla układów częściowego próbkowania;
- d) zaleca się, aby w przypadku układów pełnego próbkowania średnica wynosiła co najmniej 25 mm;
- e) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52° C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52° C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- f) może być izolowany.

Spaliny z silnika należy dokładnie wymieszać z powietrzem rozcieńczającym. W przypadku układów częściowego próbkowania, jakość mieszania sprawdza się po wprowadzeniu tunelu do eksploatacji przy pracującym silniku za pomocą pomiaru CO<sub>2</sub> w różnych punktach tunelu (co najmniej cztery punkty leżące w równych odległościach). Jeżeli jest to konieczne, można użyć dyszy mieszającej.

*Uwaga:* Jeżeli temperatura otoczenia wokół tunelu rozcieńczającego (DT) jest niższa niż 293 K (20° C), należy przyjąć środki ochronne prowadzące do zapobieżenia osadzaniu się cząstek stałych na chłodnych ściankach tunelu. W związku z tym zaleca się grzanie i/lub izolowanie tunelu w granicach przedstawionych powyżej.

Przy wysokich obciążeniach silnika tunel można schłodzić środkami nieagresywnymi, takimi jak wentylator wirnikowy, o ile temperatura płynu chłodzącego pozostanie równa lub wyższa od 293 K (20° C).

HE: Wymiennik ciepła (rys. 16 i 17)

Wymiennik ciepła powinien mieć wystarczającą wydajność do utrzymania temperatury na wlocie dmuchawy ssącej SB w granicach  $\pm 11$  K średniej temperatury roboczej występującej podczas badania.

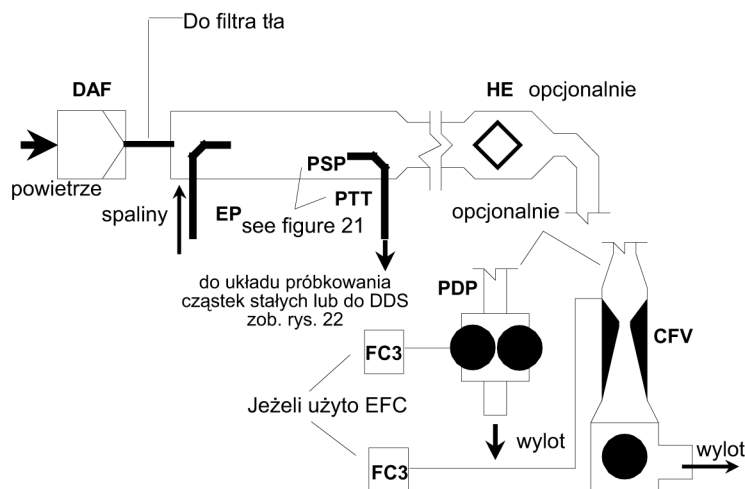
### 2.3. Układ rozcieńczania pełnego przepływu

Układ rozcieńczania opisano na rys. 20 w oparciu o rozcieńczanie ogólnego przepływu spalin przy wykorzystaniu CVS (próbkowanie stałej objętości). Należy zmierzyć ogólną objętość mieszanki spalin i powietrza rozcieńczającego. Można użyć układu PDP lub CFV.

Aby następnie pobierać próbkę cząstek stałych próbka rozcieńczonych spalin kierowana jest do układu próbkowania cząstek stałych (pkt 2.4., rys. 21 i 22). Jeżeli wykonuje się to bezpośrednio, mówi się o rozcieńczaniu pojedynczym. Jeżeli próbka jest rozcieńczana ponownie, w dodatkowym tunelu rozcieńczającym, mówi się o rozcieńczaniu podwójnym. Jest to przydatne, jeżeli wymagania dotyczące temperatury czoła filtra nie mogą być spełnione przy rozcieńczeniu pojedynczym. Mimo że jest to po części układ rozcieńczania, układ rozcieńczania podwójnego został opisany jako odmiana układu próbkowania cząstek stałych w pkt 2.4. rys. 22, ponieważ zawiera on większość części typowego układu próbkowania cząstek stałych.

Rys. 20

### Układ rozcieńczania pełnego przepływu do filtra tła



Całkowita ilość nierozcieńczonych spalin jest mieszana w tunelu rozcieńczającym DT powietrzem rozcieńczającym. Natężenie przepływu spalin mierzone jest na pompie wyporowej PDP lub za pomocą zwężki przepływu krytycznego CFV. Do pobierania proporcjonalnej próbki cząstek stałych oraz do wyznaczenia poziomu przepływu można użyć wymiennika ciepła HE lub elektronicznego kompensatora przepływu EFC. Ponieważ wyznaczenie masy cząstek stałych opiera się na znajomości całkowitego przepływu rozcieńczonych spalin, nie wymaga się obliczania współczynnika rozcieńczenia.

#### 2.3.1. Oznaczenia na rys. 20:

EP: rura wydechowa

Długość rury wydechowej od wylotu kolektora wydechowego silnika, wylotu turbosprężarki doładowującej lub urządzenia oczyszczającego do tunelu rozcieńczającego nie powinna przekraczać 10 m. Jeżeli długość rury wydechowej za kolektorem wylotowym silnika, wylotem turbosprężarki lub urządzenia oczyszczającego przekracza 4 m, wtedy ta część wszystkich przewodów, która przekracza 4 m długości, powinna być izolowana, z wyjątkiem dymomierza zainstalowanego szeregowo, jeżeli jest wykorzystywany. Grubość promieniowa izolacji powinna wynosić co najmniej 25 mm. Przewodność cieplna materiału izolacyjnego powinna mieć wartość nie wyższą niż 0,1 W/mK mierzoną w temperaturze 673 K. Aby obniżyć bezwładność cieplną rury wydechowej, zalecany jest stosunek grubości rury wydechowej do średnicy wynoszący 0,015 lub mniej. Wykorzystanie elastycznych odcinków ograniczone jest współczynnikiem długości do średnicy wynoszącym 12 lub mniej.

PDP: Pompa wyporowa

PDP mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin na podstawie liczby obrotów pompy i jej pojemności. Przeciwniecinienie układu wydechowego nie powinno być sztucznie obniżane za pomocą układu PDP lub układu dolotu powietrza rozcieńczającego. Statyczne przeciwniecinienie mierzone z pracującym układem PDP powinno pozostawać w granicach  $\pm 1,5$  kPa ciśnienia statycznego mierzonego bez podłączenia PDP przy tej samej prędkości i obciążeniu silnika. Temperatura mieszanki gazów bezpośrednio przy wlocie PDP powinna mieścić się w zakresie  $\pm 6$  K względem średniej temperatury roboczej mierzonej podczas badania, jeżeli nie stosuje się kompensacji przepływu. Kompensację przepływu można stosować tylko wtedy, gdy temperatura na wlocie PDP nie przekracza 323 K (50 °C).

CFV: Zweźka przepływu krytycznego

CFV mierzy przepływ całkowity spalin utrzymując przepływ w stanie zdławienia (przepływ krytyczny). Statyczne przeciwniecinienie mierzone z pracującym układem CFV powinno pozostawać w granicach  $\pm 1,5$  kPa ciśnienia statycznego mierzonego bez podłączenia CFV przy tej samej prędkości i obciążeniu silnika. Temperatura mieszanki gazów bezpośrednio przy wlocie CFV musi mieścić się w zakresie  $\pm 11$  K średniej temperatury roboczej mierzonej podczas badania, jeżeli nie używa się kompensacji przepływu.

HE: Wymiennik ciepła (opcjonalny, jeżeli wykorzystuje się EFC)



Wymiennik ciepła powinien mieć wystarczającą wydajność/pojemność do utrzymania temperatury w granicach podanych powyżej.

EFC: Elektroniczna kompensacja przepływu (opcjonalna, jeżeli wykorzystuje się HE)

Jeżeli temperatura na wlocie układu PDP lub CFV nie jest utrzymywana w granicach podanych powyżej, wymagany jest układ kompensacji przepływu dla ciągłego pomiaru natężenia przepływu i sterowania proporcjonalnym próbkowaniem w układzie cząstek stałych. W tym celu do korekcji natężenia przepływu próbki przez filtry cząstek stałych układu próbkowania cząstek stałych (patrz pkt 2.4., rys. 21 i 22) używa się, odpowiednio, sygnałów ciągłego pomiaru natężenia przepływu..

DT: tunel rozcieńczający

Tunel rozcieńczający:

- a) powinien mieć wystarczająco małą średnicę, aby wywoływać przepływ turbulentny (liczba Reynoldsa wyższa niż 4 000) i długość wystarczającą do całkowitego wymieszania spalin z powietrzem rozcieńczającym;
- b) powinien mieć średnicę co najmniej 460 mm w przypadku układu rozcieńczania pojedynczego;
- c) powinien mieć średnicę co najmniej 210 mm w przypadku układu rozcieńczania podwójnego;
- d) może być zaizolowany.

Spaliny silnika powinny być skierowane do punktu, w którym są wprowadzane do tunelu rozcieńczającego i dokładnie wymieszane.

Przy zastosowaniu pojedynczego rozcieńczania, próbka z tunelu rozcieńczającego jest przesyłana do układu próbkowania cząstek stałych (pkt 2.4., rys 21). Przepustowość PDP lub CFV musi być wystarczająca do utrzymania temperatury spalin na poziomie 325 K (52 °C) lub niższym bezpośrednio na wlocie pierwszego filtra cząstek stałych.

Przy zastosowaniu rozcieńczania podwójnego próbka z tunelu rozcieńczającego przesyłana jest do tunelu wtórnego rozcieńczania, gdzie jest dalej rozcieńczana, a następnie przechodzi przez filtry do próbkowania (pkt 2.4., rys. 22). Natężenie przepływu PDP lub CFV musi być wystarczające do utrzymania strumienia rozcieńczonych spalin w DT w temperaturze mierzonej w strefie próbkowania niższej lub równej 464 K (191 °C). Układ wtórnego rozcieńczania powinien zapewnić dopływ wtórnego powietrza rozcieńczającego wystarczający do utrzymania temperatury podwójnie rozcieńczonego strumienia spalin, tuż przed pierwszym filtrem cząstek stałych, niższej lub równej 325 K (52° C).

DAF: Filtr powietrza rozcieńczającego

Zaleca się filtrowanie powietrza rozcieńczającego oraz przepuszczanie go przez filtr węglowy w celu usunięcia węglowodorów tła. Na żądanie producenta silnika należy pobrać próbkę powietrza rozcieńczającego zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, w celu wyznaczenia poziomu cząstek stałych tła, które to wartości można następnie odjąć od wartości zmierzonych w rozcieńczonych spalinach.

PSP: Sonda do próbkowania cząstek stałych

Sonda jest głównym elementem PTT oraz:

- a) powinna być instalowana czołem zwróconym w kierunku przeciwnym do przepływu, w punkcie, gdzie powietrze rozcieńczające oraz spaliny są właściwie wymieszane, np. w osi tunelu rozcieńczającego (DT) w odległości 10 średnic tunelu od punktu, w którym spaliny są wprowadzane do tunelu ;
- b) powinna mieć minimalną średnicą wewnętrzną 12 mm;
- c) może być grzana do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52° C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52° C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- d) może być zaizolowana.

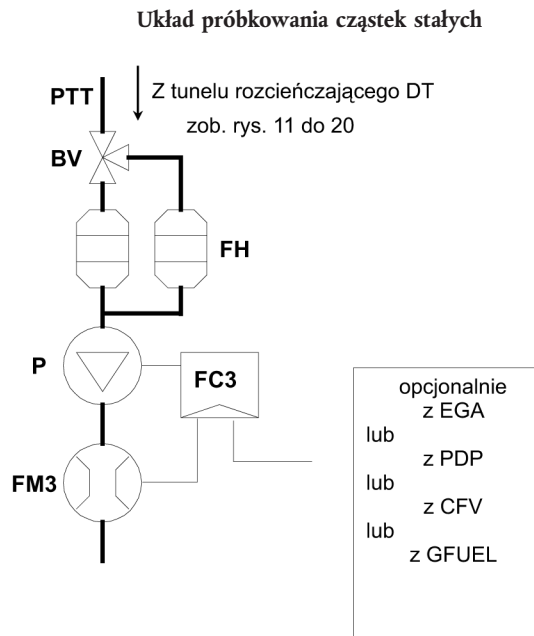
#### 2.4. Układ próbkowania cząstek stałych

Do zbierania cząstek stałych na filtrze cząstek stałych niezbędny jest układ próbkowania cząstek stałych. W przypadku pełnego próbkowania rozcieńczonego przepływu częściowego, polegającego na przepuszczeniu przez filtry całej rozcieńczonej próbki spalin, układ rozcieńczający (pkt 2.2., rys. 14 i 18) i układ próbkowania tworzą na ogół zintegrowaną całość. W przypadku częściowego próbkowania rozcieńczonego przepływu częściowego, polegającego na przepuszczeniu przez filtry jedynie części rozcieńczonych spalin, układ rozcieńczania (pkt 2.2., rys. 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19; pkt 2.3 rys. 20) i układ próbkowania tworzą na ogół odrębne jednostki.

W niniejszym Regulaminie układ podwójnego rozcieńczania (rys. 22) układu rozcieńczania pełnego przepływu uznaje się za specyficzną odmianę typowego układu próbkowania cząstek stałych, jak przedstawiono na rys. 21. Układ podwójnego rozcieńczania obejmuje wszystkie istotne części układu próbkowania cząstek stałych, takie jak uchwyty filtra i pompę próbkującą.

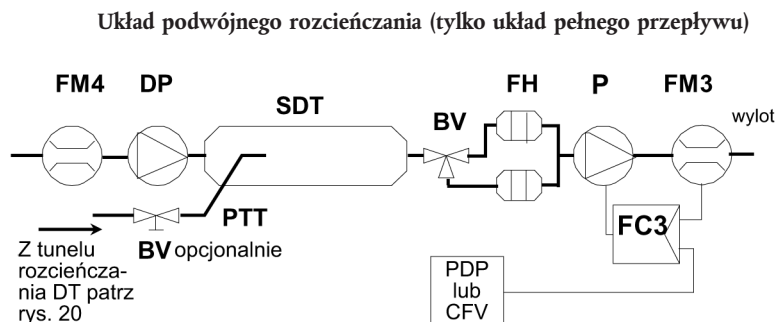
W celu uniknięcia jakiegokolwiek oddziaływania na obwody sterowania, zaleca się, aby pompa próbkująca pracowała podczas wykonywania całej procedury badawczej. W przypadku metody wykorzystującej pojedynczy filtr, układ obejściowy powinien być wykorzystywany do tego, aby przepuszczać próbkę przez filtry cząstek stałych w pożądanych przedziałach czasu. Wpływ zakłóceń procedury przełączania na obwody sterowania powinien być ograniczony do minimum.

Rys. 21



Próbka rozcieńczonych spalin jest pobierana z tunelu rozcieńczającego DT układu rozcieńczania przepływu częściowego lub pełnego i przesyłana przez sondę do pobierania cząstek stałych PSP i przewód przesyłowy cząstek stałych PTT w wyniku pracy pompy próbkującej P. Próbka przepływa przez uchwyt(-y) filtra FH, w którym znajdują się filtry do próbkowania cząstek stałych. Natężenie przepływu próbki sterowane jest sterownikiem przepływu FC3. Jeżeli wykorzystuje się elektroniczną kompensację przepływu EFC (patrz rys. 20), to natężenie przepływu rozcieńczonych spalin wykorzystuje się jako sygnał sterujący dla FC3.

Rys. 22



Próbka rozcieńczonych spalin jest przesyłana z tunelu rozcieńczającego DT układu rozcieńczania przepływu pełnego przez sondę do próbkowania cząstek stałych PSP i przewód przesyłowy cząstek stałych PTT do tunelu rozcieńczającego wtórnego SDT, gdzie są one ponownie rozcieńczane. Następnie próbka przepuszczana jest przez uchwyt(y) filtra FH, w której znajdują się filtry do próbkowania cząstek stałych. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest zazwyczaj stałe, natomiast natężenie przepływu próbki jest sterowane sterownikiem przepływu FC3. Jeżeli wykorzystuje się elektroniczną kompensację przepływu EFC (patrz rys. 20), pełny przepływ rozcieńczonych spalin wykorzystuje się jako sygnał sterujący dla FC3.

#### 2.4.1. Oznaczenia na rys. 21 i 22:

PTT: Przewód przesyłowy cząstek stałych (rys. 21 i 22)

Przewód przesyłowy cząstek stałych nie może być dłuższy niż 1 020 mm a jego długość powinna być zminimalizowana tam gdzie to możliwe. Jak zaznaczono poniżej, (tzn. w przypadku układów częściowego próbkowania rozcieńczonego częściowo przepływu), uwzględnia się długość sond próbkujących (odpowiednio SP, ISP, PSP, patrz pkt 2.2. i 2.3.).

Wymiary te dotyczą:

- a) układu częściowego próbkowania rozcieńczonego częściowo przepływu i układu pojedynczego rozcieńczenia pełnego przepływu od końcówki sondy (odpowiednio SP, ISP, PSP) do uchwytu filtra;
- b) układu pełnego próbkowania rozcieńczania przepływu częściowego od końca tunelu rozcieńczającego do uchwytu filtra;
- c) układu pełnego próbkowania rozcieńczonego częściowo przepływu od końcówki sondy (PSP) do tunelu wtórnego rozcieńczania.

Przewód przesyłowy:

- a) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325K (52 °C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52 °C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- b) Może być izolowany.

SDT: Tunel rozcieńczania wtórnego (rys. 22)

Tunel rozcieńczania wtórnego musi się charakteryzować minimalną średnicą wewnętrzną 75 mm i powinien mieć długość wystarczającą do zapewnienia przebywania co najmniej 0,25 s dla próbki rozcieńczonej podwójnie. Uchwyt filtra głównego FH powinien znajdować się w odległości 300 mm od wylotu SDT.

Tunel rozcieńczania wtórnego:

- a) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52° C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52 °C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- b) Może być izolowany.

FH: Uchwyt(y) filtra (rys. 21 i 22)

Uchwyt filtra powinien spełniać wymagania pkt 4.1.3. dodatku 4 do niniejszego załącznika.

Uchwyt filtra:

- a) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52° C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52 °C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- b) Może być izolowany.

Pompa próbkująca (rys. 21 i 22)

Pompę próbkującą cząstek stałych umieszcza się w odpowiedniej odległości od tunelu, tak aby utrzymywać stałą temperaturę gazów wlotowych ( $\pm 3$  K), jeżeli nie stosuje się kompensacji przepływu za pomocą FC3.

DP: Pompa powietrza rozcieńczającego (rys. 22)

Pompę powietrza rozcieńczającego umieszcza się tak, aby temperatura dostarczanego wtórnego powietrza rozcieńczającego wynosiła  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ), jeżeli powietrze rozcieńczające nie zostało wstępnie ogrzane.

FC3: Sterownik przepływu (rys. 21, 22)

Sterownika przepływu używa się do wyrównywania natężenia przepływu cząstek stałych przy wahaniami temperatury i przeciwności na drodze próbki, o ile nie są dostępne inne środki. Sterownik przepływu jest konieczny, jeżeli wykorzystuje się elektroniczną kompensację przepływu EFC (patrz rys. 20).

FM3: Przepływomierz (rys. 21, 22)

Gazomierz lub przyrządy mierzące natężenie przepływu próbki cząstek stałych umieszcza się w odpowiedniej odległości od pompy próbkującej P, tak aby temperatura gazów wlotowych pozostawała na stałym poziomie ( $\pm 3$  K), jeżeli nie wykorzystuje się kompensacji przepływu za pomocą FC3.

FM4: Przepływomierz (rys. 22)

Gazomierz lub przyrządy pomiarowe mierzące natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego umieszcza się tak, by temperatura gazów wlotowych utrzymywała się na poziomie  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ).

BV: Zawór kulowy (fakultatywny)

Zawór kulowy powinien mieć wewnętrzną średnicę nie mniejszą niż wewnętrzna średnica przewodu przesyłowego cząstek stałych PTT, oraz czas przełączania niższy niż 0,5 s.

*Uwaga:* Jeżeli temperatura otoczenia w pobliżu PSP, PTT, SDT i FH jest niższa niż  $293 \text{ K}$  ( $20 \text{ °C}$ ), powinno się podjąć środki zaradcze w celu uniknięcia osadzania cząstek stałych na zimnych ściankach tych części. Dlatego też zaleca się ogrzanie lub izolowanie tych części w zakresie podanym w odnośnych opisach. Zaleca się, aby temperatura czoła filtra podczas próbkowania nie była niższa niż  $293 \text{ K}$  ( $20 \text{ °C}$ ).

Przy wysokich obciążeniach silnika części wymienione powyżej można chłodzić za pomocą nieagresywnych środków, takich jak wentylator wirnikowy, o ile temperatura płynu chłodzącego pozostanie równa lub wyższa od  $293 \text{ K}$  ( $20 \text{ °C}$ ).

### 3. OKREŚLENIE ZADYMIENIA

#### 3.1. Wstęp

Punkty 3.2. i 3.3. oraz rys. 23 i 24 zawierają szczegółowe opisy zalecanych układów dymomierzy. Ponieważ różne konfiguracje mogą dać równoważne wyniki, nie jest wymagana dokładna zgodność z rys. 23 i 24. Do uzyskania informacji dodatkowych i skoordynowania funkcji układów można użyć części dodatkowych, takich jak zawory, zawory elektromagnetyczne, pompy i przełączniki. Pozostałe części, które nie są potrzebne do utrzymywania dokładności niektórych układów można wykluczyć, jeżeli ich wykluczenie opiera się na dobrej praktyce inżynierskiej.

Zasada pomiaru polega na tym, że przez słup mierzonych spalin o określonej długości, a ilość światła padającego na odbiornik jest wykorzystywana do oceny przesłaniania światła przez czynnik. Pomiar zadymienia zależy od konstrukcji przyrządu i można go przeprowadzić w rurze wydechowej (dymomierz przepływu pełnego zainstalowany wewnątrz układu wylotowego), na końcu rury wydechowej (dymomierz pełnego przepływu zainstalowany na końcu układu wylotowego) lub przez pobranie próbki z rury wydechowej (dymomierz przepływu częściowego). W przypadku ustalania współczynnika pochłaniania światła z sygnału zadymienia producent przyrządu powinien podać długość drogi optycznej przyrządu.

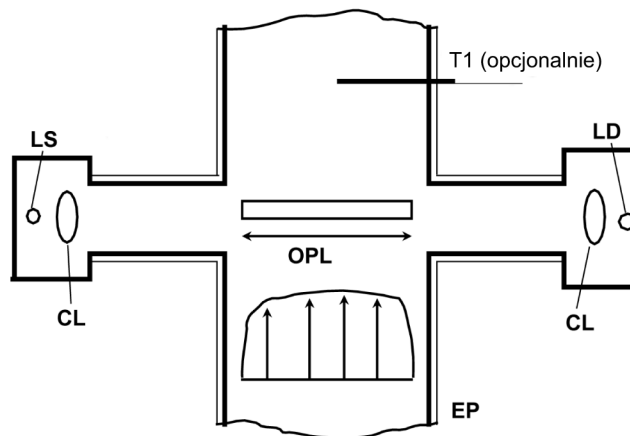
### 3.2. Dymomierz pełnego przepływu

Można używać dwóch typów dymomierzy pełnego przepływu (rys. 23). W przypadku dymomierza zainstalowanego na ciągu zadymienie pełnego przepływu słupa spalin mierzy się w rurze wydechowej. W przypadku tego typu dymomierza efektywna długość drogi optycznej przyrządu zależy od jego konstrukcji.

W przypadku dymomierza zainstalowanego na końcu ciągu nieprzezroczystość pełnego przepływu słupa spalin mierzona jest z chwilą wyjścia spalin z rury wydechowej. W przypadku tego typu dymomierza efektywna długość ścieżki optycznej przyrządu zależy od jego rodzaju i jest funkcją odległości między końcem rury wydechowej a dymomierzem.

Rys. 23

#### Dymomierz pełnego przepływu



#### 3.2.1. Oznaczenia na rys. 23

EP: rura wydechowa

W przypadku dymomierza montowanego w układzie wylotowym nie powinno się zmieniać średnicy rury wydechowej na odcinku trzech średnic rury przed i za strefą pomiaru. Jeżeli średnica w strefie pomiarowej jest większa niż średnica rury wydechowej, zaleca się zamontowanie przed strefą pomiaru przewodu o średnicy rozszerzającej się.

W przypadku dymomierza montowanego na końcu układu wylotowego, końcówka 0,6 m rury wydechowej powinna mieć przekrój kołowy i nie mieć kolanków ani zagięć. Zakończenie rury wydechowej powinno być ucięte prostopadle. Dymomierz powinien być zamontowany centralnie w stosunku do strumienia spalin w odległości  $25 \pm 5$  mm od zakończenia rury wydechowej.

OPL: długość drogi optycznej

Długość przesłoniętej dymem drogi optycznej między źródłem światła dymomierza a odbiornikiem, skorygowana w sposób konieczny ze względu na niejednorodność w wyniku wskaźników gęstości i efekt rozproszenia światła. Długość drogi optycznej powinna być podana przez producenta przyrządu, z uwzględnieniem wszelkich środków zapobiegających osadzaniu się sadzy (np. przepłukiwanie powietrzem). Jeżeli długość drogi optycznej nie jest dostępna, należy ją ustalić zgodnie z normą ISO IDS 11614 punkt 11.6. Aby właściwie wyznaczyć drogę optyczną, wymagana jest minimalna prędkość spalin 20 m/s

LS: Źródło światła

Źródłem światła jest żarówka o temperaturze barwowej w zakresie 2 800–3 250 K lub dioda emitująca światło zielone (LED) o szczytowej wartości widma między 550 i 570 nm. Źródło światła należy zabezpieczyć przed osadzaniem się sadzy w sposób niewpływający na długość drogi optycznej w zakresie przekraczającym specyfikacje producentów.

LD: Detektor światła

Detektorem powinna być fotokomórka lub fotodioda (z filtrem, jeżeli jest to konieczne). W przypadku żarowego źródła światła odbiornik powinien mieć szczyt widma reakcji zbliżony do maksimum krzywej czułości oka ludzkiego (reakcja maksymalna) w zakresie od 550–570 nm, do mniej niż 4 % reakcji maksymalnej poniżej 430 nm i powyżej 680 nm. Detektor światła powinien być zabezpieczony przed osadzaniem się sadzy w sposób nie wpływający na długość drogi optycznej w zakresie przekraczającym specyfikacje producentów.

CL: Soczewki promieni równoległych

Wychodzące światło powinno być skolimowane w wiązkę o średnicy maksymalnej 30 mm. Promienie wiązki światła powinny być równoległe, z tolerancją 3° względem osi optycznej.

T1: Czujnik temperatury (opcjonalny)

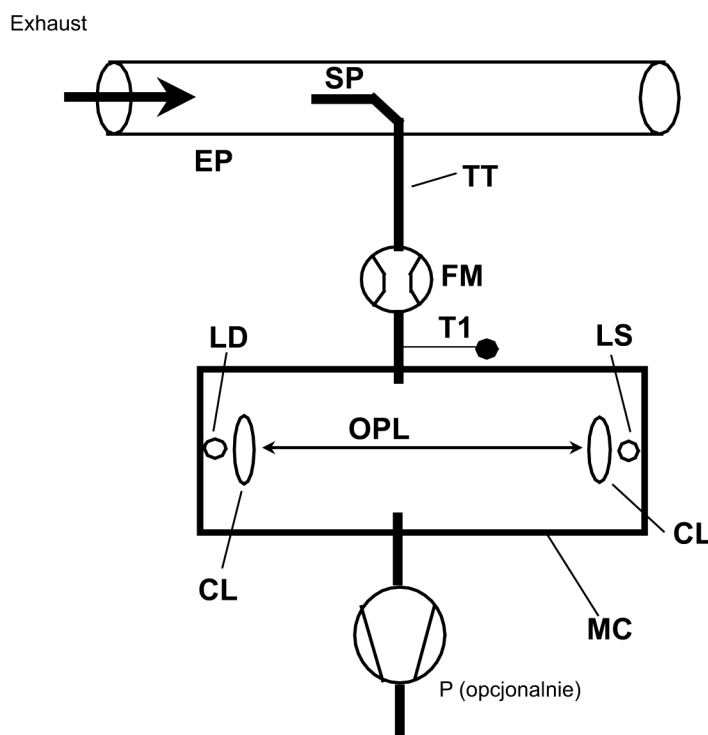
Podczas badania można kontrolować temperaturę spalin.

### 3.3. Dymomierz częściowego przepływu

W przypadku dymomierza częściowego przepływu (rys. 24) reprezentatywną próbkę spalin pobiera się z rury wydechowej i przepuszcza przez linię przesyłową do komory pomiarowej. W przypadku tego typu dymomierza efektywna długość drogi optycznej przyrządu zależy od jego konstrukcji. Czasy reakcji określone w tym poniższym punkcie dotyczą minimalnego natężenia przepływu dymomierza, zgodnie ze specyfikacjami producenta przyrządu.

Rys. 24

#### Dymomierz przepływu częściowego



#### 3.3.1. Oznaczenia na rys. 24

EP: rura wydechowa

Rura wydechowa powinna być prostą rurą o długości co najmniej 6 średnic rury przed i 3 średnic za końcówką sondy.

SP: Sonda do próbkowania

Sonda do próbkowania powinna być rurą otwartą skierowaną w kierunku przeciwnym do przepływu spalin, położoną w osi rury wydechowej lub w pobliżu osi. Luz pomiędzy ścianką rury wydechowej a sondą powinien wynosić co najmniej 5 mm. Średnica sondy powinna umożliwiać pobieranie reprezentatywnej próbki i właściwy przepływ przez dymomierz.

TT: Przewód przesyłowy

Przewód przesyłowy powinien:

- a) być możliwie krótki i zapewniać temperaturę spalin na wejściu do komory pomiarowej zawartą w przedziale  $373 \pm 30 \text{ K}$  ( $100 \text{ °C} \pm 30 \text{ °C}$ );
- b) mieć temperaturę ścianki odpowiednio powyżej punktu rosy dla spalin, zapobiegając skraplaniu;
- c) mieć średnicę równą na całej długości średnicy sondy próbkującej;
- d) mieć czas reakcji niższy niż 0,05 s, przy minimalnym natężeniu przepływu przez przyrząd, zgodnie z pkt 5.2.4. dodatku 4 do niniejszego załącznika.
- e) nie mieć istotnego wpływu na maksymalną wartość zadymienia.

FM: Urządzenie do pomiaru przepływu

Aparatura przepływowa przeznaczona do wykrywania właściwego przepływu w komorze pomiarowej. Minimalne i maksymalne natężenia przepływu powinien określić producent przyrządu i muszą one być takie, aby spełnione zostały wymagania dotyczące czasu reakcji TT i długości drogi optycznej. Urządzenie do pomiaru przepływu może być w pobliżu pompy próbkującej P, jeżeli jest ona wykorzystywana.

MC: Komora pomiarowa

Komora pomiarowa powinna mieć antyrefleksyjną powierzchnię wewnętrzną, lub równoważne właściwości optyczne. Wpływ przypadkowego światła na detektor w wyniku odbić wewnętrznych efektu rozpraszania powinien być ograniczony do minimum.

Ciśnienie gazów w komorze pomiarowej nie powinno różnić się od ciśnienia atmosferycznego o więcej niż 0,75 kPa. Tam gdzie nie jest to możliwe ze względów konstrukcyjnych, odczyt dymomierza przekształca się na ciśnienie atmosferyczne.

Temperatura ścianki komory pomiarowej powinna być ustawiona z dokładnością  $\pm 5 \text{ K}$  na wartość pomiędzy 343 K ( $70 \text{ °C}$ ) a 373 K ( $100 \text{ °C}$ ), w każdym razie powyżej punktu rosy spalin w celu zapobieżenia skraplaniu. Komora pomiarowa musi być wyposażona we właściwe urządzenia mierzące temperaturę.

OPL: długość drogi optycznej

Długość zaciemnionej zadymieniem drogi optycznej między źródłem światła dymomierza a odbiornikiem, skorygowana w sposób konieczny ze względu na niejednorodność w wyniku gradientów gęstości i efekt rozpraszania światła. Długość drogi optycznej powinna być podana przez producenta przyrządu, z uwzględnieniem wszelkich środków zapobiegających osadzaniu się sadzy (np. przepłukiwanie powietrzem). Jeżeli długość drogi optycznej nie jest dostępna, należy ją ustalić zgodnie z normą ISO 11614 punkt 11.6.

LS: Źródło światła

Źródłem światła jest żarówka o temperaturze barwowej w zakresie  $2\,800\text{--}3\,250 \pm \text{K}$  lub dioda emitująca światło zielone (LED) o szczytowej wartości widma między 550 i 570 nm. Źródło światła należy zabezpieczyć przed osadzaniem się sadzy w sposób niewpływający na długość drogi optycznej w zakresie przekraczającym specyfikacje producentów.

LD: Detektor światła

Detektorem powinna być fotokomórka lub fotodioda (z filtrem, jeżeli jest to konieczne). W przypadku żarowego źródła światła odbiornik powinien mieć szczyt widma reakcji zbliżony do maksimum krzywej czułości oka ludzkiego (reakcja maksymalna) w zakresie od 550–570 nm, do mniej niż 4 % reakcji maksymalnej poniżej 430 nm i powyżej 680 nm. Detektor światła powinien być zabezpieczony przed osadzaniem się sadzy w sposób nie wpływający na długość drogi optycznej w zakresie przekraczającym specyfikacje producentów.

CL: Soczewki promieni równoległych

Wychodzące światło powinno być skolimowane w wiązkę o średnicy maksymalnej 30 mm. Promienie wiązki światła powinny być równoległe, z tolerancją 3° względem osi optycznej.

T1: Czujnik temperatury

Do kontrolowania temperatury spalin na wejściu do komory pomiarowej.

Pompa próbkująca (opcjonalna)

Do przesyłania próbki gazów przez komorę pomiarową można wykorzystać pompę próbkującą umieszczoną za komorą pomiarową.

---



## ZAŁĄCZNIK 4B

**Procedura badań dla silników z zapłonem samoczynnym lub silników z zapłonem iskrowym napędzanych gazem ziemnym (NG) lub skroplonym gazem węglowodorowym (LPG) uwzględniająca wymogi ogólnoświatowego zharmonizowanego cyklu badań (WHDC, ogólnoświatowy przepis techniczny nr 4)**

## 1. ZASTOSOWANIE

Niniejszy załącznik nie ma obecnie zastosowania do homologacji typu zgodnie z niniejszym regulaminem. Będzie on miał zastosowanie w przyszłości

2. zastrzeżony <sup>(1)</sup>

## 3. DEFINICJE, SYMBOLE I SKRÓTY

## 3.1. Definicje

Do celów niniejszego rozporządzenia termin:

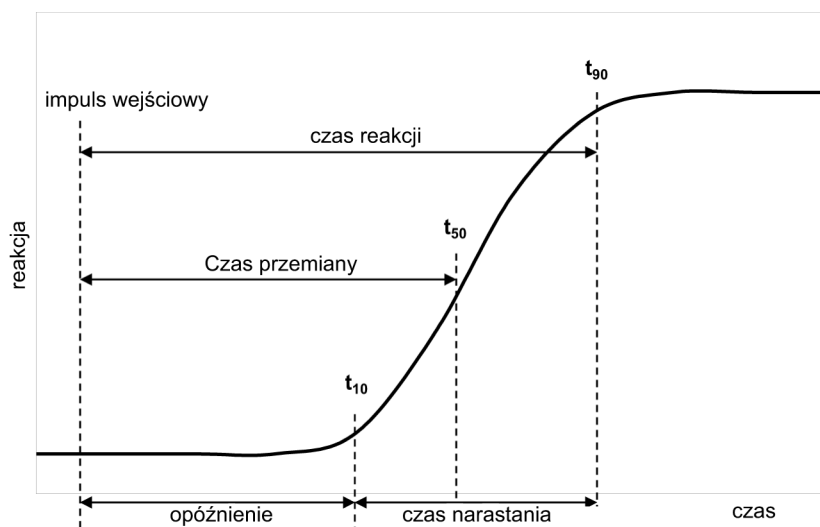
- 3.1.1. „ciągła regeneracja” oznacza proces regeneracji układu oczyszczania spalin, który zachodzi stale, lub przynajmniej raz na każde badanie WHTC. Taki proces regeneracji nie wymaga specjalnej procedury testowej.
- 3.1.2. „opóźnienie” oznacza różnicę czasu między zmianą składnika do pomiaru w punkcie odniesienia a reakcją układu wynoszącą 10 % odczytu końcowego ( $t_{10}$ ) przy czym sonda próbkująca pełni rolę punktu odniesienia. Dla składników gazowych jest to zasadniczo czas przeniesienia mierzonego składnika z sondy próbkującej do czujnika, przy czym sonda próbkująca pełni rolę punktu odniesienia.
- 3.1.3. „układ deNO<sub>x</sub>” oznacza układ oczyszczania spalin zaprojektowany dla zmniejszenia emisji tlenków azotu (NO<sub>x</sub>) (np. aktywne i pasywne katalizatory mieszanki ubogiej NO<sub>x</sub>, absorbenty NO<sub>x</sub> oraz układy Selekttywnej Redukcji Katalitycznej (SCR));
- 3.1.4. „silnik Diesla” oznacza silnik, który pracuje na zasadzie zapłonu samoczynnego.
- 3.1.5. „rodzina silników” oznacza utworzoną przez producenta grupę silników, których projekty, zdefiniowane w pkt 5.2. niniejszego załącznika, posiadają podobne charakterystyki emisji spalin; wszystkie silniki należące do rodziny muszą spełniać obowiązujące wymagania dotyczące wartości granicznych emisji zanieczyszczeń.
- 3.1.6. „układ silnika” oznacza silnik, układ kontroli emisji oraz interfejs komunikacyjny (sprzęt i komunikaty) między elektronicznymi jednostkami sterowania układem silnika (ECU) i jakimkolwiek zębatym mechanizmem napędowym lub jednostką sterowania pojazdu;
- 3.1.7. „typ silnika” oznacza kategorię silników, które nie różnią się pod względem podstawowych właściwości silnika.
- 3.1.8. „układ oczyszczania spalin” oznacza katalizator (oksydacyjny lub trójdrożny), filtr cząstek stałych, układ deNO<sub>x</sub>, kombinowany filtr cząstek stałych deNO<sub>x</sub> lub jakiegokolwiek inne urządzenie redukcji emisji zainstalowane za silnikiem. Definicja ta nie obejmuje układu recyrkulacji gazów spalinowych (EGR), które uznaje się za integralną część silnika.
- 3.1.9. „metoda rozcieńczania pełnego przepływu” oznacza proces mieszania całkowitego przepływu spalin z powietrzem rozcieńczającym zanim część rozcieńczonych spalin zostanie oddzielona w celu przeprowadzenia analiz.
- 3.1.10. „silnik gazowy” oznacza silnik napędzany gazem ziemnym (NG) lub gazem płynnym (LPG).
- 3.1.11. „zanieczyszczenia gazowe” oznaczają tlenek węgla, węglowodory i/lub węglowodory niemetanowe (zakładając stosunek CH<sub>1,85</sub> dla oleju napędowego, CH<sub>2,525</sub> dla LPG i CH<sub>2,93</sub> dla NG, oraz zakładaną molekułę CH<sub>3</sub>O<sub>0,5</sub> dla silników Diesla zasilanych etanolem), metan (zakładając stosunek CH<sub>4</sub> dla NG) i tlenki azotu (wyrażone są w ekwiwalencie dwutlenku azotu (NO<sub>2</sub>)).

<sup>(1)</sup> Numeracja niniejszego załącznika jest zgodna z numeracją ogólnoświatowego przepisu technicznego dot. WHDC. Jednakże niektóre punkty tego przepisu nie są niezbędne do celów niniejszego załącznika.

- 3.1.12. „wysokie obroty ( $n_{hi}$ )” oznaczają najwyższą prędkość obrotową silnika, przy której występuje 70 % maksymalnej mocy znamionowej.
- 3.1.13. „niskie obroty ( $n_{lo}$ )” oznacza najniższą prędkość obrotową silnika, przy której występuje 55 % maksymalnej mocy znamionowej.
- 3.1.14. „maksymalna moc znamionowa ( $P_{max}$ )” oznacza moc maksymalną w kW podaną przez producenta.
- 3.1.15. „prędkość maksymalnego momentu obrotowego” oznacza prędkość, przy której silnik osiąga maksymalny moment obrotowy, zgodnie z wskazaniami producenta.
- 3.1.16. „silnik macierzysty” oznacza silnik wybrany z rodziny silników w taki sposób, że jego charakterystyka emisji jest reprezentatywna dla tej rodziny silników.
- 3.1.17. „urządzenie do oddzielania cząstek stałych” oznacza układ usuwania cząstek stałych ze spalin, zaprojektowany dla zmniejszenia emisji cząstek stałych (PM), poprzez ich oddzielenie mechaniczne, aerodynamiczne, dyfuzyjne lub inercyjne;
- 3.1.18. „metoda częściowego rozcieńczania przepływu spalin” oznacza proces oddzielania części strumienia spalin i mieszania jej z odpowiednią ilością powietrza rozcieńczającego, a następnie doprowadzenia do filtra cząstek stałych.
- 3.1.19. „cząstki stałe (PM)” oznaczają wszelki materiał nagromadzony na określonym środku filtrującym po rozcieńczeniu spalin czystym, przefiltrowanym powietrzem tak, aby temperatura mierzona bezpośrednio przed filtrem była zawarta między 315 K (42 °C) i 325 K (52 °C); cząstki te to przede wszystkim węgiel, skondensowane węglowodory oraz siarczany wraz z towarzyszącą im wodą.
- 3.1.20. „obciążenie procentowe” oznacza ułamek maksymalnego dostępnego momentu obrotowego przy danej prędkości obrotowej silnika.
- 3.1.21. „regeneracja okresowa” oznacza proces regeneracji układu oczyszczania spalin, która zachodzi regularnie, zazwyczaj co najmniej raz na 100 godzin normalnej pracy silnika. Podczas cyklu regeneracji normy emisji mogą być przekroczone.
- 3.1.22. „liniowy cykl badania w warunkach ustalonych” oznacza ciąg punktów testowych o określonej prędkości i momencie obrotowym, w których badany jest silnik w warunkach ustalonych wraz ze zdefiniowanymi liniami pomiędzy tymi punktami (badanie WHSC).
- 3.1.23. „prędkość znamionowa” oznacza maksymalną prędkość silnika przy pełnym obciążeniu, na jaką pozwala regulator obrotów zgodnie z opisem producenta, lub, jeżeli nie istnieje taki regulator, prędkość przy której silnik wytwarza maksymalną moc, zgodnie z opisem producenta w dokumentacji handlowej i serwisowej.
- 3.1.24. „czas reakcji” oznacza różnicę w czasie między zmianą składnika mierzonego w punkcie odniesienia a reakcją układu wynoszącą 90 % odczytu końcowego ( $t_{90}$ ), przy czym punktem odniesienia jest sonda do próbkowania, a zmiana mierzonego składnika wynosi przynajmniej 60 % pełnej skali (FS) i zachodzi w czasie krótszym niż 0,1 sekundy. Czas reakcji układu obejmuje opóźnienie układowe oraz czas narastania układu.
- 3.1.25. „czas narastania” oznacza okres czasu między 10 % a 90 % reakcji odczytu końcowego ( $t_{90} - t_{10}$ ).
- 3.1.26. „jednostkowa emisja” oznacza masę emisji określoną w g/kWh.
- 3.1.27. „cykl badania” oznacza ciąg punktów testowych o określonej prędkości i momencie obrotowym, w których badany jest silnik w ustalonych (badanie WHSC) lub w nieustalonych warunkach eksploatacji (badanie WHTC).
- 3.1.28. „czas przemiany” oznacza różnicę czasu między zmianą składnika do pomiaru w punkcie odniesienia a reakcją układu wynoszącą 50 % odczytu końcowego ( $t_{50}$ ) przy czym sonda próbkująca pełni rolę punktu odniesienia. Czas przemiany stosowany jest do zestrzajania sygnałów różnych przyrządów pomiarowych.
- 3.1.29. „cykl badania w warunkach nieustalonych” oznacza cykl badania z sekwencją znormalizowanych wartości prędkości i momentu obrotowego, które zmieniają się stosunkowo szybko (WHTC).
- 3.1.30. „okres eksploatacji” oznacza odpowiednią długość przebiegu i/lub okres w którym należy zapewnić zgodność z odnośnymi limitami emisji gazów i cząstek stałych.

Rys. 1

## Definicje reakcji układu



## 3.2. Ogólne oznaczenia

Symbol	Jednostka	Pojęcie
$A/F_{st}$	—	stosunek stechiometryczny powietrza do paliwa
$c$	ppm/obj. %	Stężenie
$c_d$	ppm/obj. %	Stężenie w stanie suchym
$c_w$	ppm/obj. %	Stężenie w stanie wilgotnym
$c_b$	ppm/obj. %	Stężenie tła
$C_d$	—	Współczynnik wpływu SSV
$d$	m	Średnica
$d_V$	m	Średnica gardzieli zwężki
$D_0$	$m^3/s$	Punkt przecięcia funkcji kalibracji PDP
$D$	—	Współczynnik rozcieńczenia
$\Delta t$	s	Przedział czasu
$e_{gas}$	g/kWh	Jednostkowa emisja składników gazowych
$e_{PM}$	g/kWh	Jednostkowa emisja cząstek stałych
$e_p$	g/kWh	Jednostkowa emisja podczas regeneracji
$e_w$	g/kWh	Ważona emisja jednostkowa
$E_{CO_2}$	%	Tłumienie $CO_2$ analizatora $NO_x$
$E_E$	%	Wydajność dla etanu
$E_{H_2O}$	%	Tłumienie wody analizatora $NO_x$
$E_M$	%	Wydajność dla metanu
$E_{NO_x}$	%	Wydajność konwertera $NO_x$
$f$	Hz	częstotliwość próbkowania danych
$f_a$	—	Laboratoryjny współczynnik powietrza
$F_s$	—	Stała stechiometryczna
$H_a$	g/kg	Wilgotność bezwzględna powietrza wlotowego
$H_d$	g/kg	Wilgotność bezwzględna powietrza rozcieńczającego
$i$	—	Indeks oznaczający pomiar natychmiastowy (np. 1 Hz)
$k_f$	—	Współczynnik typowy dla danego paliwa
$k_{h,D}$	—	Współczynnik korekcji wilgotności dla emisji $NO_x$ z silników o zapłonie samoczynnym

Symbol	Jednostka	Pojęcie
$k_{h,G}$	—	Współczynnik korekcji wilgotności dla emisji NO <sub>x</sub> z silników o zapłonie iskrowym
$k_r$	—	Współczynnik regeneracji
$k_{w,a}$	—	Współczynnik korekcji powietrza wlotowego ze stanu suchego na wilgotny
$k_{w,d}$	—	Współczynnik korekcji powietrza rozcieńczającego ze stanu suchego na wilgotny
$k_{w,e}$	—	Współczynnik korekcji rozcieńczonych spalin ze stanu suchego na wilgotny
$k_{w,r}$	—	Współczynnik korekcji nierozcieńczonych spalin w ze stanu suchego na wilgotny
$K_V$	—	Współczynnik kalibracji CFV
$l$	—	Stosunek powietrza nadmiarowego
$m_d$	kg	Masa próbki powietrza rozcieńczającego przepuszczonego przez filtry do próbkowania cząstek stałych
$m_{ed}$	kg	Łączna masa rozcieńczonych spalin w cyklu
$m_{edf}$	kg	Masa ekwiwalentu rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu badawczym
$m_{ew}$	kg	Łączna masa spalin w cyklu
$m_f$	mg	Masa cząstek stałych zgromadzonych na filtrach
$m_{f,d}$	mg	Masa zebranych cząstek stałych pochodząca z próbki powietrza rozcieńczającego
$m_{gas}$	g	Masa emisji gazowych w cyklu badawczym
$m_{PM}$	g	Masa emisji cząstek stałych w cyklu badawczym
$m_{se}$	kg	Masa próbki spalin pobranej w cyklu badawczym
$m_{sed}$	kg	Masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez tunel rozcieńczający
$m_{sep}$	kg	Masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtry cząstek stałych
$m_{ssd}$	kg	Masa wtórnego powietrza rozcieńczającego
$M_a$	g/mol	Masa cząsteczkowa powietrza wlotowego
$M_c$	g/mol	Masa cząsteczkowa spalin
$M_{gas}$	g/mol	Masa cząsteczkowa składników gazowych
$n$	—	Liczba pomiarów
$n_r$	—	Liczba pomiarów podczas regeneracji
$n$	min <sup>-1</sup>	Prędkość obrotowa silnika
$n_{hi}$	min <sup>-1</sup>	Wysoka prędkość obrotowa silnika
$n_{lo}$	min <sup>-1</sup>	Niska prędkość obrotowa silnika
$n_{pref}$	min <sup>-1</sup>	Preferowana prędkość obrotowa silnika
$n_p$	r/s	Prędkość pompy PDP
$p_a$	kPa	Ciśnienie pary nasyconej w powietrzu na dolocie do silnika
$p_b$	kPa	Całkowite ciśnienie atmosferyczne
$p_d$	kPa	Ciśnienie pary nasyconej w powietrzu rozcieńczającym
$p_p$	kPa	Ciśnienie bezwzględne
$p_r$	kPa	Ciśnienie pary wodnej za kąpielą chłodzącą
$p_s$	kPa	Ciśnienie atmosferyczne w suchym powietrzu
$q_{mad}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego w stanie suchym
$q_{maw}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego w stanie wilgotnym
$q_{mCe}$	kg/s	Natężenie przepływu węgla w nierozcieńczonych spalinach
$q_{mCf}$	kg/s	Natężenie przepływu węgla do silnika
$q_{mCp}$	kg/s	Natężenie przepływu węgla w układzie rozcieńczania przepływu częściowego.
$q_{mdew}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin w stanie wilgotnym
$q_{mdw}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego w stanie wilgotnym
$q_{medf}$	kg/s	Równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin w stanie wilgotnym
$q_{mew}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu spalin w stanie wilgotnym
$q_{mex}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu próbki pobranej z tunelu rozcieńczającego
$q_{mf}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu paliwa

Symbol	Jednostka	Pojęcie
$q_{mp}$	kg/s	Natężenie przepływu próbek spalin do układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin
$q_{CVS}$	m <sup>3</sup> /s	Objętościowe natężenie przepływu CVS
$q_{vs}$	dm <sup>3</sup> /min	Natężenie przepływu w układzie analizy spalin
$q_{vt}$	cm <sup>3</sup> /min	Natężenie przepływu gazu znakującego
$r_d$	—	Współczynnik rozcieńczenia
$r_D$	—	Stosunek średnicy SSV
$r_h$	—	Współczynnik reakcji FID dla węglowodorów
$r_m$	—	Współczynnik reakcji FID dla metanolu
$r_p$	—	Stosunek ciśnienia SSV
$r_s$	—	Średni stosunek próbkowania
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Gęstość
$\rho_e$	kg/m <sup>3</sup>	Gęstość gazów spalinowych
$\sigma$	—	Odchylenie standardowe
$T$	K	Temperatura bezwzględna
$T_a$	K	Temperatura bezwzględna powietrza wlotowego
$t$	s	Czas
$t_{10}$	s	Czas między impulsem wejściowym i osiągnięciem 10 % odczytu końcowego
$t_{50}$	s	Czas między impulsem wejściowym i osiągnięciem 50 % odczytu końcowego
$t_{90}$	s	Czas między impulsem wejściowym i osiągnięciem 90 % odczytu końcowego
$u$	—	Stosunek między gęstością składnika gazowego i gazów spalinowych
$V_0$	m <sup>3</sup> /obr.	Objętość pompowanego gazu przez PDP podczas jednego obrotu
$V_s$	dm <sup>3</sup>	Pojemność układu stanowiska analitycznego spalin
$W_{act}$	kWh	Rzeczywista praca w cyklu podczas cyklu badawczego
$W_{ref}$	kWh	Referencyjna praca w cyklu podczas cyklu badawczego
$X_0$	m <sup>3</sup> /r	Funkcja kalibracji PDP

### 3.3. Symbole i skróty dla składu paliwa

$w_{ALF}$	zawartość wodoru w paliwie, % wagowo
$w_{BET}$	zawartość węgla w paliwie, % wagowo
$w_{GAM}$	zawartość siarki w paliwie, % wagowo
$w_{DEL}$	zawartość azotu w paliwie, % wagowo
$w_{EPS}$	zawartość tlenu w paliwie, % wagowo
$\alpha$	stosunek molowy wodoru (H/C)
$\gamma$	stosunek molowy siarki (S/C)
$\delta$	stosunek molowy azotu (N/C)
$\varepsilon$	stosunek molowy tlenu (O/C)

W odniesieniu do paliwa  $CH_aO_cN_bS_\gamma$

### 3.4. Symbole i skróty dla związków chemicznych

C1	Równoważnik węglowy 1 dla węglowodoru
CH <sub>4</sub>	Metan
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etan
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propan
CO	Tlenek węgla
CO <sub>2</sub>	Dwutlenek węgla
DOP	Dioktyloftalan
HC	Węglowodory
H <sub>2</sub> O	Woda
NMHC	Węglowodory niemetanowe
NO <sub>x</sub>	Tlenki azotu
NO	Tlenek azotu

NO<sub>2</sub> Dwutlenek azotu  
PM Cząstki stałe

### 3.5. **Skróty**

CFV Zwężka przepływu krytycznego  
CLD Detektor chemiluminescencyjny  
CVS Próbkowanie stałej objętości  
deNO<sub>x</sub> Układ oczyszczania NO<sub>x</sub>  
EGR Powtórny obieg gazów spalinowych  
FID Detektor jonizacji płomienia  
GC Chromatograf gazowy  
HCLD Podgrzewany detektor chemiluminescencyjny  
HFID Podgrzewany detektor jonizacji płomienia  
LPG Skroplony gaz węglowodorowy  
NDIR Niedyspersyjny analizator działający na zasadzie pochłaniania podczerwieni  
NG Gaz ziemny  
NMC Separator węglowodorów niemietanowych  
PDP Pompa wyporowa  
% FS Procent pełnej skali  
PFS Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin  
SSV Poddźwiękowa zwężka  
VGT Turbina o zmiennej geometrii

## 4. WYMAGANIA OGÓLNE

Układ silnika powinien być tak zaprojektowany, skonstruowany i zmontowany, aby umożliwić w warunkach normalnego użytkowania spełnianie przez silnik przepisów niniejszego załącznika w całym okresie eksploatacji, zgodnie z definicją zawartą w niniejszym regulaminie.

## 5. WYMAGANIA EKSPLOATACYJNE

### 5.1. **Emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych**

Emisje przez silnik zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określa się w ramach cykli badawczych WHTC i WHSC, jak opisano w pkt 7. Układy pomiarowe muszą spełniać wymogi liniowości, o których mowa w pkt 9.2., a także specyfikacje określone w pkt 9.3. (pomiar emisji zanieczyszczeń gazowych), Pkt 9.4. (pomiar emisji cząstek stałych) oraz w dodatku 3 do niniejszego załącznika.

Urząd homologacji może zatwierdzić inne układy lub analizatory, jeżeli okaże się, że dają one równoważne wyniki w rozumieniu pkt 5.1.1.

#### 5.1.1. Równorzędność

Określenie równoważności układu opiera się na analizie korelacji 7 par próbek (lub większej ich liczby) między układem używanym, a jednym z układów opisanych w niniejszym załączniku.

„Wyniki” odnoszą się do ważonych wartości poziomów emisji dla określonego cyklu. Badanie korelacji wykonuje się w tym samym laboratorium, komórce badawczej oraz na tym samym silniku i zaleca się jego równoczesne przeprowadzenie. Równoważność średnich wyników par próbek należy ustalić przy pomocy statystyk badań F i badań t, zgodnie z opisem w dodatku 4, uzyskanych na podstawie warunków panujących w tym laboratorium, komórce badawczej i silniku, jak opisano powyżej. Wartości oddalone należy ustalić zgodnie z ISO 5725 i wyłączyć z bazy danych. Układy wykorzystywane do przeprowadzania badań korelacji powinny być zatwierdzone przez urząd homologacji.

### 5.2. **Rodzina silników**

#### 5.2.1. Przepisy ogólne

Rodzina silników charakteryzuje się określonymi parametrami projektowymi. Parametry te powinny być wspólne dla wszystkich silników danej rodziny. Producent silników może określić które silniki należą do jednej rodziny, pod warunkiem, że spełnione są wymogi zawarte w pkt. 5.2.3. Rodzina silników powinna być zatwierdzona przez urząd homologacji. Producent przedstawia urzędowi homologacji odpowiednie informacje dotyczące poziomów emisji poszczególnych silników danej rodziny.

### 5.2.2. Przypadki szczególne

W niektórych przypadkach może występować interakcja między parametrami. Fakt ten należy uwzględnić w celu zapewnienia, że w skład rodziny silników wchodzi wyłącznie silniki o podobnych właściwościach emisji spalin. Przypadki takie powinny zostać ustalone przez producenta i zgłoszone przez niego do urzędu homologacji. Sytuacja taka powinna zostać uwzględniona jako kryterium dla utworzenia nowej grupy silników.

Jeżeli pewne urządzenia lub elementy niewymienione w pkt 5.2.3. mają znaczny wpływ na poziom emisji, powinny one zostać zidentyfikowane przez producenta zgodnie z dobrą praktyką inżynierską oraz zostać zgłoszone do urzędu homologacji. Sytuacja taka powinna zostać uwzględniona jako kryterium dla utworzenia nowej grupy silników.

Oprócz parametrów wymienionych w pkt 5.2.3. producent może wprowadzić dodatkowe kryteria pozwalające na określenie rodzin silników o węższym zakresie. Parametry te niekoniecznie muszą być parametrami mającymi wpływ na poziom emisji.

### 5.2.3. Parametry definiujące rodzinę silników

#### 5.2.3.1. Cykl spalania

- a) Cykl 2-suwowy
- b) Cykl 4-suwowy
- c) Silnik obrotowy
- d) Inne

#### 5.2.3.2. Konfiguracja cylindrów

##### 5.2.3.2.1. Położenie cylindrów w bloku silnika

- a) widlaste („V”)
- b) Liniowe
- c) Promieniowe
- d) Inne (typu F, W, itd.)

##### 5.2.3.2.2. Względne położenie cylindrów

Silniki z takim samym blokiem mogą należeć do tej samej rodziny pod warunkiem, że ich wymiary średnicy mierzone od środka do środka są takie same.

#### 5.2.3.3. Główna substancja chłodząca

- a) powietrze
- b) woda
- c) olej

#### 5.2.3.4. Pojemność skokowa cylindrów

##### 5.2.3.4.1. Silnik z cylindrami o pojemności jednostkowej $\geq 0,75 \text{ dm}^3$

By silniki o pojemności cylindrów  $\geq 0,75 \text{ dm}^3$  mogły zostać uznane jako należące do tej samej rodziny, rozpiętość pojemności ich poszczególnych cylindrów nie mogą przekraczać 15 % pojemności największego cylindra należącego do rodziny.

5.2.3.4.2. Silnik z cylindrami o pojemności jednostkowej < 0,75 dm<sup>3</sup>

By silniki o pojemności cylindrów < 0,75 dm<sup>3</sup> mogły zostać uznane jako należące do tej samej rodziny, rozpiętość pojemności ich poszczególnych cylindrów nie mogą przekraczać 30 % pojemności największego cylindra należącego do rodziny.

5.2.3.4.3. Silnik z cylindrami o innych limitach pojemności

Silniki z cylindrami, których jednostkowa pojemność skokowa przekracza limity określone w pkt 5.2.3.4.1. i 5.2.3.4.2. mogą zostać uznane jako należące do tej samej rodziny pod warunkiem, że zostaną zatwierdzone przez urząd homologacji. Zatwierdzenie takie opiera się na elementach technicznych (obliczenia, symulacje, wyniki badań, itd.) wykazujących, iż przekroczenie wspomnianych limitów nie ma znaczącego wpływu na poziom emisji danego typu silników.

5.2.3.5. Metoda zasysania powietrza

- a) zasysanie samorzutne
- b) doładowane ciśnieniem
- c) doładowane ciśnieniem z chłodnicą powietrza

5.2.3.6. Rodzaj paliwa

- a) Olej napędowy
- b) Gaz ziemny (NG)
- c) Skroplony gaz węglowodorowy (LPG),
- d) Etanol

5.2.3.7. Typ komory spalania:

- a) Komora otwarta
- b) Komora podzielona
- c) Inne typy

5.2.3.8. Typy zapłonu

- a) Zapłon iskrowy
- b) Zapłon samoczynny

5.2.3.9. Zawory i szczeliny

- a) Konfiguracja
- b) Liczba zaworów na cylinder

5.2.3.10. Rodzaj dostarczania paliwa

- a) Rodzaje dostarczania paliwa płynnego
  - (i) Pompa oraz (wysokociśnieniowy) rząd i wtryskiwacz
  - (ii) Pompa rzędowa i rozdzielaczowa
  - (iii) Zespół pompy i zespół wtryskiwacza
  - (iv) Układ wspólnej szyny (common rail)



(v) Gaźnik(i)

(vi) Inne

b) Rodzaje dostarczania paliwa gazowego

(i) Gazowe

(ii) Płynne

(iii) Mieszalniki

(iv) Inne

c) Inne typy

5.2.3.11. Różne urządzenia

a) recyrkulacja spalin (EGR)

b) Wtrysk wody

c) Wtrysk powietrza

d) Inne

5.2.3.12. Elektroniczna strategia kontroli

Obecność lub nieobecność jednostki kontroli elektronicznej (ECU) silnika jest uważana jako podstawowy parametr rodziny silników.

W przypadku silników kontrolowanych elektronicznie producent powinien przedstawić elementy techniczne na podstawie których zgrupowano silniki w tej samej rodzinie, tzn. powody dla których można oczekiwać, iż silniki te spełnią te same wymagania w zakresie emisji. Elementami tymi mogą być obliczenia, symulacje, szacunki, opisy parametrów wtrysku, wyniki badań, itd.

Przykładami kontrolowanych elementów są:

a) Przebiegi czasowe

b) Ciśnienie wtrysku

c) Wtrysk wielopunktowy

d) Ciśnienie doładowania

e) VGT

f) EGR

5.2.3.13. Układy oczyszczania spalin

Funkcja i kombinacje następujących urządzeń są uznawane za kryteria dla grupy silników:

a) Katalizator utleniający

b) Katalizator trójdrożny

c) Układ DeNO<sub>x</sub> z selektywną redukcją NO<sub>x</sub> (dodanie czynnika redukującego)

d) Inne układy DeNO<sub>x</sub>

e) Filtr cząstek stałych z regeneracją pasywną

f) Filtr cząstek stałych z regeneracją aktywną

- g) Inne filtry cząstek stałych
- h) Inne urządzenia

W przypadku gdy dany silnik został homologowany bez układu oczyszczania spalin jako silnik macierzysty lub jako członek rodziny, to silnik ten, jeżeli został wyposażony w katalizator utleniający, może zostać włączony do tej samej rodziny silników pod warunkiem, że nie wymaga paliwa o innych parametrach.

Jeżeli silnik wymaga paliwa o szczególnych parametrach (np. filtry cząstek stałych wymagające szczególnych dodatków do paliwa, umożliwiających proces regeneracji) to decyzja o jego włączeniu do danej rodziny powinna opierać się na elementach technicznych dostarczonych przez producenta. Elementy te powinny wskazywać, że spodziewany poziom emisji silnika wyposażonego podlega tej samej wartości granicznej, co silnik niewyposażony.

W przypadku gdy dany silnik został homologowany bez układu oczyszczania spalin jako silnik macierzysty lub jako członek rodziny, którego silnik macierzysty jest wyposażony w ten sam układ oczyszczania spalin, to silnik ten, jeżeli nie został wyposażony w układ oczyszczania spalin nie może być włączony do tej samej rodziny silników.

#### 5.2.4. Wybór silnika macierzystego

##### 5.2.4.1. Silniki o zapłonie samoczynnym

Po zatwierdzeniu rodziny silników przez urząd homologacji, silnik macierzysty rodziny wybiera się wykorzystując kryterium nadrzędne najwyższej dawki paliwa na suw przy maksymalnej deklarowanej prędkości obrotowej. W przypadku gdy dwa lub więcej silników spełnia to kryterium nadrzędne, silnik macierzysty należy dobrać wykorzystując kryterium drugorzędne najwyższej dawki paliwa na suw przy prędkości znamionowej.

##### 5.2.4.2. Silniki z zapłonem iskrowym

Po zatwierdzeniu rodziny silników przez urząd homologacji, silnik macierzysty rodziny wybiera się wykorzystując kryterium nadrzędne największej pojemności skokowej. Jeżeli dwa lub większa liczba silników spełnia to kryterium nadrzędne, silnik macierzysty należy dobrać w oparciu o kryteria drugorzędne w następującym porządku:

- a) najwyższa dawka paliwa na suw przy prędkości deklarowanej mocy znamionowej;
- b) najwyższa wartość kąta wyprzedzenia zapłonu;
- c) najniższy współczynnik EGR.

##### 5.2.4.3. Uwagi dotyczące wyboru silnika macierzystego

Urząd homologacji może stwierdzić, że najmniej korzystny poziom emisji można najlepiej sprawdzić poprzez badanie drugiego silnika. W takim przypadku producent silnika dostarcza odpowiednich informacji w celu określenia które z silników badanej rodziny mają prawdopodobnie najwyższy poziom emisji.

Jeżeli silniki należące do rodziny posiadają inne elementy, które można uznać za mające wpływ na emisję spalin, właściwości te należy określić i wziąć pod uwagę przy doborze silnika macierzystego.

Jeżeli silniki z danej rodziny odznaczają się tymi samymi poziomami emisji podczas różnych okresów eksploatacji, to fakt ten należy wziąć pod uwagę przy doborze silnika macierzystego.

## 6. WARUNKI BADANIA

### 6.1. Laboratoryjne warunki badania

Temperatura bezwzględna ( $T_a$ ) powietrza w silniku na wlocie do silnika, wyrażona w stopniach Kelvina, oraz ciśnienie atmosferyczne suchego powietrza ( $p_s$ ), wyrażone w kPa, należy zmierzyć, a parametr  $f_a$  ustalić zgodnie z poniższymi przepisami. W silnikach wielocylindrowych o odrębnych grupach kolektorów wlotowych, przykładowo w silnikach widlastych („V”), należy zmierzyć średnią temperaturę poszczególnych grup. Parametr  $f_a$  powinien zostać odnotowany w wynikach badań. Mając na uwadze lepszą powtarzalność i odtwarzalność wyników badań, zaleca się, by parametr  $f_a$  był zawarty w przedziale  $0,93 \leq f_a \leq 1,07$ .

- a) Silniki o zapłonie samoczynnym:

Silniki wolnossące i mechanicznie doładowywane:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (1)$$

Silniki doładowywane z lub bez chłodzenia powietrza na dolocie:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (2)$$

- b) Silniki z zapłonem iskrowym:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6} \quad (3)$$

## 6.2. Silniki z chłodzeniem powietrza doładującego

Notuje się temperaturę powietrza doładującego, która przy maksymalnej prędkości deklarowanej i pełnym obciążeniu powinna mieścić się w granicach  $\pm 5$  K maksymalnej temperatury powietrza doładującego określonej przez producenta. Temperatura płynu chłodzącego powinna wynosić przynajmniej 293 K (20° C).

Jeżeli stosuje się laboratoryjny układ badawczy lub dmuchawę zewnętrzną, temperatura powietrza doładującego powinna zostać ustalona w granicach  $\pm 5$  K maksymalnej temperatury powietrza doładującego określonej przez producenta dla prędkości znamionowej i pełnego obciążenia. Temperatura i natężenie przepływu płynu chłodzącego w chłodnicy powietrza doładującego w wyżej ustalonym punkcie nie mogą być zmieniane przez cały cykl badania, chyba że wynikiem takiej zmiany jest niereprezentatywne przechłodzenie powietrza doładującego. Pojemność chłodnicy powietrza doładującego powinna opierać się na dobrej praktyce inżynierskiej i być reprezentatywna dla instalacji znajdującej się w eksploatowanych silnikach.

## 6.3. Moc silników

Podstawą dla szczegółowych badań emisji jest niekorygowana moc zgodnie z definicją podaną w regulaminie EKG/ONZ nr 85.

Niektóre urządzenia dodatkowe potrzebne tylko w trakcie użytkowania pojazdu, które są zamontowane na silniku, muszą być usunięte przed testem. Następujący niewyczerpujący wykaz podany jest jako przykład takich urządzeń:

- a) sprężarka powietrza do hamulców
- b) sprężarka wspomagania układu kierowniczego
- c) sprężarka układu klimatyzacji
- d) pompy dla siłowników hydraulicznych

W przypadku, gdy urządzenia dodatkowe nie zostały zdjęte, moc pochłaniana przez te urządzenia może zostać określona w celu dostosowania ustalonych wartości oraz obliczenia pracy silnika w całym cyklu badań.

## 6.4. Układ dolotowy silnika

Stosowany układ dolotowy silnika lub laboratoryjny układ badawczy nie powinien charakteryzować się oporami większymi niż  $\pm 300$  Pa od górnej wartości granicznej wskazanej przez producenta dla czystego filtra powietrza, prędkości znamionowej oraz pełnego obciążenia.

**6.5. Układ wydechowy silnika**

Stosowany układ dolotowy silnika lub laboratoryjny układ badawczy nie powinien charakteryzować się oporami większymi niż  $\pm 650$  Pa od górnej wartości granicznej wskazanej przez producenta dla czystego filtra powietrza, prędkości znamionowej oraz pełnego obciążenia. Układ wydechowy musi spełniać warunki dotyczące próbkowania spalin określone w pkt 8.3.2.2. i 8.3.3.2.

**6.6. Silnik z układem oczyszczania spalin**

Jeżeli silnik wyposażony jest w układ oczyszczania spalin, rura wydechowa musi mieć taką samą średnicę, jak średnica stosowana w odległości przynajmniej czterech średnic powyżej wlotu od początku części rozszerzającej się, w której znajduje się urządzenie oczyszczające. Odległość od kołnierza kolektora wydechowego spalin lub wylotu turbosprężarki doładowującej do urządzenia oczyszczającego powinna być taka sama, jak w konfiguracji pojazdu lub mieścić się w specyfikacji odległości podanej przez producenta. Przeciwnieciśnienie wydechu lub opory powinny spełniać te same kryteria, co kryteria podane powyżej i powinna istnieć możliwość ich regulacji za pomocą zaworu. Zbiornik oczyszczania można zdjąć podczas badań pozorowanych i odwzorowywania silnika oraz zastąpić równoważnym zbiornikiem ze wspomaganie katalizatora nieaktywnego.

Wartości emisji zmierzone w cyklu(-ach) badań powinny być reprezentatywne dla wartości emisji w warunkach drogowych. W przypadku silników wyposażonych w układy oczyszczania spalin wymagające użycia odczynnika, odczynnik stosowany we wszystkich testach powinien być wskazany przez producenta.

W przypadku silników wyposażonych w układ oczyszczania spalin z okresową regeneracją, jak opisano w pkt 6.6.2., wyniki emisji powinny być dostosowane w celu uwzględnienia tych regeneracji. W tym przypadku średnia emisji jest uzależniona od częstotliwości regeneracji wyrażonej jako ułamek badania, w którym zachodzi regeneracja.

Układy oczyszczania spalin z ciągłą regeneracją zgodnie z pkt 6.6.1. nie wymagają specjalnej procedury badawczej.

**6.6.1. Ciągła regeneracja**

Dla układów oczyszczania spalin opartych na procesie ciągłej regeneracji, emisje mierzy się na ustabilizowanym układzie oczyszczania spalin, co gwarantuje powtarzalne wydzielanie emisji.

Proces regeneracji powinien wystąpić przynajmniej raz podczas badania WHTC, a producent powinien określić normalne warunki, w jakich zachodzi regeneracja (ilość sadzy, temperatura, przeciwnieciśnienie wydechu itp.).

Aby wykazać, że proces regeneracji jest ciągły, należy przeprowadzić przynajmniej 3 badania WHTC w stanie ciepłym. Podczas badań należy rejestrować temperaturę i ciśnienie spalin (temperaturę przed i za układem oczyszczania spalin, przeciwnieciśnienie wydechu, itp.).

Układ oczyszczania spalin zostanie uznany za zadowalający, jeżeli warunki zadeklarowane przez producenta wystąpią podczas badania w ciągu wystarczającego okresu czasu, a wyniki emisji nie będą się różniły o więcej niż  $\pm 15$  %.

Jeżeli układ oczyszczania spalin posiada tryb bezpieczeństwa, który przełącza się na tryb okresowej regeneracji, należy go sprawdzać zgodnie z przepisami pkt 6.6.2. Dla tego szczególnego przypadku wartości graniczne emisji mogą zostać przekroczone i nie będą poddawane ważeniu.

**6.6.2. Okresowa regeneracja**

Dla układów oczyszczania spalin opartych na procesie okresowej regeneracji emisje należy zmierzyć podczas przynajmniej trzech badań WHTC, jeden raz podczas regeneracji i dwa razy przed lub po regeneracji, na ustabilizowanym układzie oczyszczania spalin, a wyniki poddać ważeniu.

Proces regeneracji powinien wystąpić przynajmniej raz podczas badania WHTC. Silnik może być wyposażony w przełącznik, umożliwiający wstrzymanie lub uruchomienie procesu regeneracji, pod warunkiem że operacja ta nie wpływa na początkową kalibrację silnika.

Producent deklaruje parametry normalnych warunków, w jakich zachodzi proces regeneracji (ilość sadzy, temperatura, przeciwciśnienie wydechu itp.) i czas jego trwania oparty na ilości cykli ( $n_r$ ). Producent przekazuje także wszystkie dane niezbędne do ustalenia ilości cykli między dwoma zdarzeniami regeneracji ( $n$ ). Dokładna procedura ustalania takiego okresu zostanie opracowana przez urząd homologacji na podstawie dobrej oceny technicznej.

Producent dostarcza układ oczyszczania spalin obciążony w taki sposób, aby proces regeneracji występował w nim podczas badania WHTC. Regeneracja nie może zajść podczas fazy kondycjonowania silnika.

Średnie emisje pomiędzy fazami regeneracji należy ustalić na podstawie średniej arytmetycznej kilku, w przybliżeniu jednakowo odległych, badań WHTC w stanie ciepłym. Zaleca się przeprowadzenie przynajmniej jednego badania WHTC możliwie niedługo przed badaniem regeneracji, i jednego badania WHTC bezpośrednio po badaniu regeneracji. Alternatywnie producent może przedstawić dane, wykazujące iż poziom emisji pozostaje niezmienny ( $\pm 15\%$ ) między fazami regeneracji. W takim przypadku można wykorzystać pomiar emisji tylko z jednego badania WHTC.

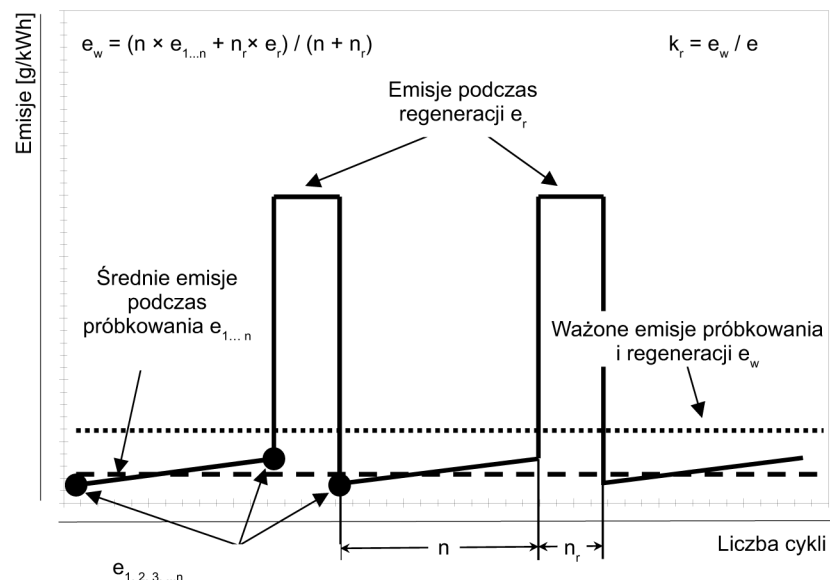
Podczas badania regeneracji wszystkie dane niezbędne do wykrycia regeneracji będą rejestrowane (emisje CO lub  $\text{NO}_x$ , temperatura przed i za układem oczyszczania spalin, przeciwciśnienie wydechu itp.).

Podczas procesu regeneracji mające zastosowanie limity emisji mogą zostać przekroczone.

Zmierzone poziomy emisji należy poddać ważeniu zgodnie z przepisami pkt 8.5.2.2, a końcowe ważone wyniki nie powinny przekraczać obowiązujących limitów emisji. Procedurę badania przedstawiono w sposób schematyczny na rys. 2

Rys. 2

### Schemat regeneracji okresowej



**6.7. Układ chłodzenia**

Należy stosować układ chłodzenia silnika o pojemności wystarczającej do utrzymania silnika w granicach normalnej temperatury roboczej przewidzianej przez producenta.

**6.8. Olej silnikowy**

Producent wskazuje użyty olej silnikowy użytego w trakcie badań, który powinien być reprezentatywny dla olejów dostępnych na rynku, przy czym specyfikacje użytego podczas badania oleju powinny zostać odnotowane i przedstawiane wraz z wynikami badania.

**6.9. Specyfikacje dla paliwa wzorcowego**

Specyfikacje paliwa wzorcowego zostały podane w dodatku 2 do niniejszego załącznika dla silników o zapłonie samoczynnym oraz w załącznikach 6 i 7 dla silników napędzanych CNG i LPG.

Temperatura paliwa powinna być zgodna z zaleceniami producenta.

**7. PROCEDURY BADAWCZE****7.1. Zasady pomiaru emisji**

W niniejszym załączniku opisano dwie zasady pomiaru, które są funkcjonalnie równoważne. Obie zasady mogą być stosowane zarówno dla badania WHTC jak i WHSC:

- a) składniki gazowe mierzy się w nieczyszczonych gazach spalinowych w czasie rzeczywistym, a cząstki stałe mierzy się przy pomocy układu częściowego rozcieńczenia przepływu;
- b) składniki gazowe i cząstki stałe mierzy się przy pomocy układu pełnego rozcieńczenia przepływu (układu CVS);
- c) Dozwolone jest dowolne połączenie tych dwóch zasad (np. pomiaru gazów nieczyszczonych i pomiaru pełnego przepływu cząstek stałych).

Silnik poddaje się cyklom badań wyszczególnionym poniżej.

**7.2. Cykl badania w warunkach niestabilnych WHTC**

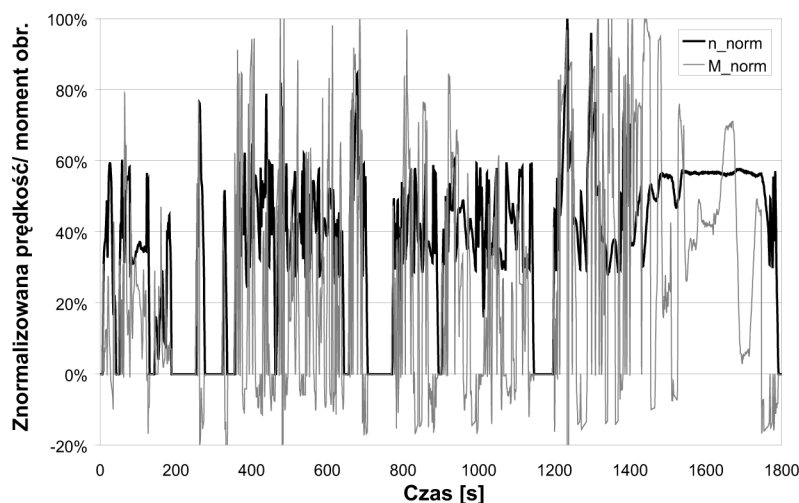
Cykl badania w warunkach niestabilnych WHTC jest wymieniony w dodatku 1 jako składający się z sekundowych sekwencji znormalizowanych wartości prędkości i momentu obrotowego mających zastosowanie do wszystkich silników objętych tym załącznikiem. W celu wykonania badania na komórcie badawczej silnika, znormalizowane wartości powinny zostać przeliczone na rzeczywiste wartości dla konkretnego badanego silnika w oparciu o krzywą odwzorowania silnika. Przeliczenie to określane jest mianem „denormalizacji”, a uzyskany w ten sposób cykl badania mianem cyklu odniesienia dla badanego silnika. Przy powyższych wartościach prędkości i momentu obrotowego należy wykonać cykl badania na komórcie badawczej silnika oraz odnotować wartości prędkości, momentu obrotowego i mocy. W celu zatwierdzenia przebiegu testowego należy przeprowadzić analizę regresji pomiędzy wartościami odniesienia i wartościami rzeczywistymi prędkości, momentu obrotowego i mocy po zakończeniu badania.

W celu obliczenia emisji jednostkowych w stanie zatrzymania, należy obliczyć rzeczywistą pracę silnika w cyklu poprzez całkowanie rzeczywistej mocy silnika w cyklu. W celu zatwierdzenia cyklu, rzeczywista praca w cyklu musi być w wyznaczonych granicach pracy w cyklu dla cyklu odniesienia (praca w cyklu odniesienia).

Zanieczyszczenia gazowe mogą być rejestrowane w sposób ciągły lub gromadzone w worku do próbkowania. Próbkę cząstek stałych powinna zostać rozcieńczona kondycjonowanym powietrzem otaczającym i zebrana na odpowiednim pojedynczym filtrze. Cykl badania WHTC przedstawiono schematycznie na rys. 3.

Rys. 3

Cykl badania WHTC



### 7.3. Liniowy cykl badania w warunkach ustalonych WHSC

Liniowy cykl badania w warunkach ustalonych WHSC składa się z kilku znormalizowanych faz prędkości i obciążenia obejmujących typowy zakres roboczy silników o dużej przeciążalności. Faza 0 nie jest przeprowadzana, a jedynie uwzględniana matematycznie przy zastosowaniu współczynnika ważenia 0,24 oraz przyjęciu zerowej mocy i emisji. W każdej fazie silnik musi pracować przez wyznaczony czas, przy czym prędkość obrotowa i obciążenie powinny być zmieniane co 20 s. W celu zatwierdzenia przebiegu testowego należy przeprowadzić analizę regresji pomiędzy wartościami odniesienia i wartościami rzeczywistymi prędkości, momentu obrotowego i mocy po zakończeniu badania.

Podczas każdej z faz oraz przerw pomiędzy fazami należy zmierzyć wartości stężeń każdego z zanieczyszczeń gazowych, natężenie przepływu spalin i moc, a zmierzone wartości powinny zostać uśrednione w całym cyklu badania. Zanieczyszczenia gazowe mogą być rejestrowane w sposób ciągły lub gromadzone w worku do próbkowania. Próbkę cząstek stałych rozcieńcza się kondycjonowanym powietrzem atmosferycznym. Podczas pełnej procedury badania pobiera się jedną próbkę na odpowiednim pojedynczym filtrze.

W celu obliczenia emisji jednostkowych w stanie zatrzymania, należy obliczyć rzeczywistą pracę silnika w cyklu poprzez całkowanie rzeczywistej mocy silnika w cyklu.

Wartości dla cyklu WHSC przedstawiono w tabeli 1. Współczynniki ważące zostały podane jedynie do celów odniesienia. Faza biegu jałowego została podzielona na dwie fazy: faza 1 na początku cyklu oraz faza 13 na końcu cyklu.

Tabela 1

## Cykl badania WHSC

Faza	Znormalizowana prędkość (w %)	Znormalizowane obciążenie (w %)	Współczynnik ważący Do celów odniesienia	Długość fazy obejmująca 20-sekundową przerwę
0	Uruchamianie	—	0,24	—
1	0	0	0,17/2	210
2	55	100	0,02	50
3	55	25	0,10	250
4	55	70	0,03	75
5	35	100	0,02	50
6	25	25	0,08	200
7	45	70	0,03	75
8	45	25	0,06	150
9	55	50	0,05	125
10	75	100	0,02	50
11	35	50	0,08	200
12	35	25	0,10	250
13	0	0	0,17/2	210
Sum			1,00	1 895

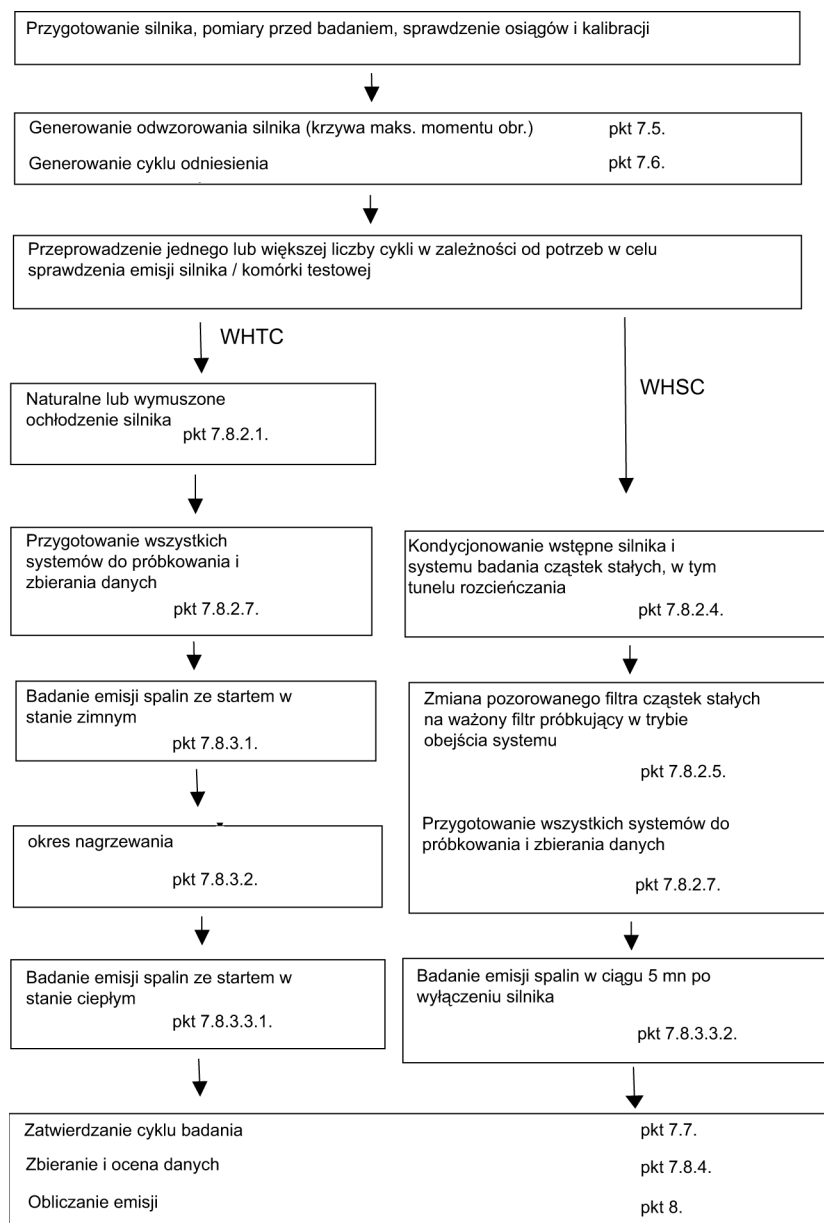
## 7.4. Ogólna sekwencja badania

Następujący wykres przedstawia ogólne zalecenia, które powinny być przestrzegane podczas badania. Szczegóły dotyczące poszczególnych elementów zostały opisane w odpowiednich punktach. W stosownych przypadkach dopuszcza się odchylenia od zaleceń, jednak szczegółowe wymogi zawarte w odpowiednich punktach mają charakter obowiązkowy.

W przypadku WHTC procedura badania obejmuje start w stanie zimnym, następnie naturalne lub wymuszone ochłodzenie silnika po czym następuje 5-minutowy okres nagrzewania i start w stanie ciepłym.

W przypadku WHSC procedura badania obejmuje start w stanie ciepłym po uprzednim kondycjonowaniu silnika w fazie 9 badania WHSC.





## 7.5. Procedura odwzorowania parametrów silnika

W celu przeprowadzenia badań WHTC i WHSC w komórce badawczej należy, przed cyklem badania, dokonać odwzorowania silnika, w celu uzyskania krzywej momentu obrotowego w zależności od prędkości obrotowej oraz w zależności od mocy.

### 7.5.1. Określanie zakresu prędkości odwzorowania

Minimalne i maksymalne prędkości tej krzywej wyznacza się następująco:

Minimalna prędkość odwzorowania = prędkość na biegu jałowym

Maksymalna prędkość odwzorowania =  $n_{hi} \times 1,02$  lub prędkość, przy której moment obrotowy pełnego obciążenia spada do zera w zależności od tego, która prędkość jest niższa.

### 7.5.2. Krzywa odwzorowania parametrów silnika

Silnik jest nagrzewany przy maksymalnej mocy w celu ustabilizowania parametrów silnika zgodnie z zaleceniami producenta oraz dobrą praktyką inżynierską. Po ustabilizowaniu silnika, odwzorowanie parametrów silnika przeprowadza się zgodnie z poniższą procedurą.

- a) Silnik powinien być odciążony i pracować na biegu jałowym.

- b) Silnik pracuje na pełnym obciążeniu pompy wtryskowej przy minimalnej prędkości odwzorowywania.
- c) prędkość obrotową silnika zwiększa się o średni współczynnik  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  z minimalnej do maksymalnej prędkości odwzorowywania. Prędkość obrotowa silnika i moment obrotowy są rejestrowane z częstotliwością co najmniej jednego punktu na sekundę.

#### 7.5.3. Odwzorowywanie alternatywne

Jeżeli producent uważa, że powyższe techniki odwzorowywania nie są bezpieczne lub nie są reprezentatywne dla żadnego z rozważanych silników, możliwe jest wykorzystanie innych technik odwzorowywania. Techniki alternatywne muszą być zgodne z celem określonych procedur odwzorowywania wyznaczających maksymalnie dopuszczalny moment obrotowy na wszystkich prędkościach silnika uzyskanych w cyklach badania. Odstępstwa od technik odwzorowywania podanych w niniejszym punkcie wprowadzone ze względów bezpieczeństwa lub reprezentatywności zatwierdza urząd homologacji podając uzasadnienie ich zastosowania. Jednakże nie wolno stosować metody ustalania krzywej momentu obrotowego, w której prędkość obrotowa silnika zmniejsza się w przypadku silników z regulatorem lub z turbodoładowaniem

#### 7.5.4. Badania powtarzalne

Nie ma potrzeby odwzorowywania silnika przed każdym cyklem badania. Silnik należy powtórnie odwzorować przed cyklem badania, jeżeli:

- a) zgodnie z dobrą oceną techniczną od ostatniego odwzorowania upłynął nadmiernie długi czas, lub
- b) w silniku wprowadzono zmiany fizyczne lub go przekalibrowano, co mogło wpłynąć na osiągi silnika.

### 7.6. Generowanie cyklu badawczego odniesienia

#### 7.6.1. Denormalizacja prędkości silnika

Prędkość należy zdenormalizować używając następującego równania:

$$\text{Prędkość rzeczywista} = n_{\text{norm}} \times (0,45 \times n_{\text{lo}} + 0,45 \times n_{\text{pref}} + 0,1 \times n_{\text{hi}} - n_{\text{idle}}) \times 2,0327 + n_{\text{idle}} \quad (4)$$

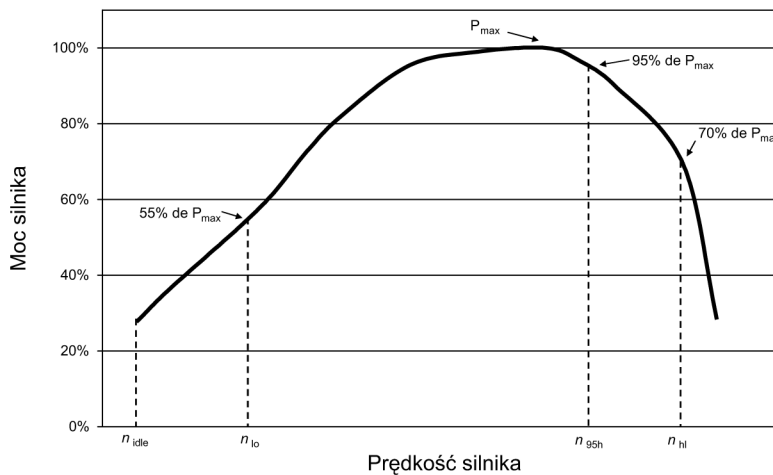
gdzie:

- $n_{\text{lo}}$  jest najniższą prędkością, przy której moc osiąga wartość 55 % maksymalnej mocy
- $n_{\text{pref}}$  jest prędkością silnika, przy której całka maksymalnego momentu obrotowego wynosi 51 % całkowitej całki
- $n_{\text{hi}}$  jest najwyższą prędkością, przy której moc osiąga wartość 70 % maksymalnej mocy.
- $n_{\text{idle}}$  jest prędkością na biegu jałowym

jak pokazano na rys. 4

Rys. 4

#### Definicje prędkości silnika przy badaniu

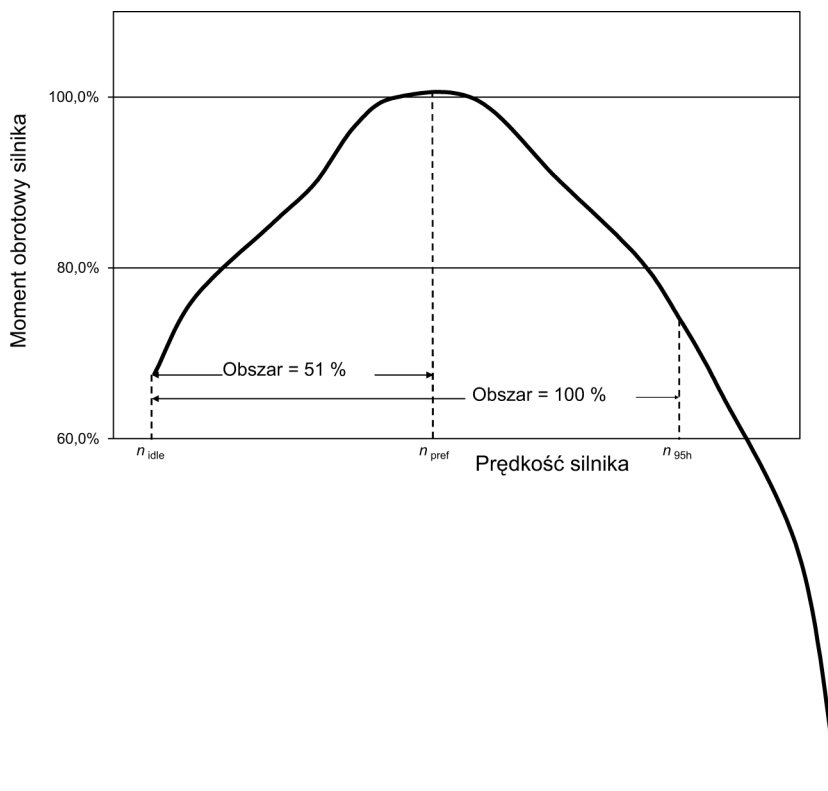


#### 7.6.1.1. Określenie prędkości preferowanej

Z krzywej odwzorowania parametrów silnika wyznaczonej zgodnie z pkt. 7.5.2. całka maksymalnego momentu obrotowego powinna zostać obliczona z przedziału  $n_{idle}$  do  $n_{95h}$ .  $n_{95h}$  jest najwyższą prędkością, przy której moc osiąga wartość 95 % maksymalnej mocy.  $n_{pref}$  określa się wówczas jako prędkość odpowiadająca 51 % całkowitej całki, jak pokazano na rys. 5

Rys. 5

#### Definicja $n_{pref}$



## 7.6.2. Denormalizacja momentu obrotowego silnika

Wartości momentu obrotowego określone w schemacie dynamometru silnika w dodatku 1 są znormalizowane w odniesieniu do maksymalnego momentu obrotowego przy odpowiadającej prędkości. Wartości momentu obrotowego cyklu odniesienia należy zdenormalizować wykorzystując krzywą odwzorowywania wyznaczoną zgodnie z pkt 7.5.2 w następujący sposób:

$$\text{Rzeczywisty moment obrotowy} = \frac{\% \text{momentu.obrotowego} \times \text{maks.moment.obrotowy}}{100} \quad (5)$$

dla odnoczonej prędkości rzeczywistej określonej w pkt. 7.6.1.

## 7.6.3. Przykład procedury obliczeniowej

Przykładowo następujący punkt badania powinien zostać zdenormalizowany:

% prędkości = 43 %

% momentu obrotowego = 82 %

Przy następujących wartościach:

$$n_{lo} = 1\,015 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{hi} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{pref} = 1\,300 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{idle} = 600 \text{ min}^{-1}$$

co daje:

$$\begin{aligned} \text{prędkość rzeczywista} &= \frac{43 \times (0,45 \times 1015 + 0,45 \times 1300 + 0,1 \times 2200 - 600) \times 2,0327}{100} + 600 \\ &= 1\,178 \text{ min}^{-1} \end{aligned}$$

gdzie maksymalny moment obrotowy uzyskany z krzywej odwzorowania przy 1 178 min<sup>-1</sup> wynosi 700 Nm.

$$\text{rzeczywisty moment obrotowy} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.7. **Zatwierdzenie przebiegu badania**

## 7.7.1. Obliczenie pracy w cyklu

Przy obliczaniu pracy w cyklu należy pominąć wszystkie punkty zarejestrowane przy uruchamianiu silnika. Pracę w cyklu  $W_{act}$  (kWh) oblicza się w oparciu o sygnały zwrotne dotyczące prędkości obrotowej oraz wartości momentu obrotowego. Pracę w cyklu odniesienia  $W_{ref}$  (kWh) oblicza się w oparciu o prędkość obrotową odniesienia oraz wartości momentu obrotowego. Rzeczywistą pracę w cyklu  $W_{act}$  wykorzystuje się do porównania pracy w cyklu odniesienia  $W_{ref}$  oraz do obliczenia emisji jednostkowych w stanie zatrzymania (patrz pkt 8.5.2.1.).

Tę samą metodologię wykorzystuje się do całkowania mocy odniesienia i mocy rzeczywistej. Jeżeli wyznacza się wartości między sąsiadującymi wartościami odniesienia lub wartościami zmierzonymi, używa się interpolacji liniowej. Podczas całkowania rzeczywistego cyklu pracy wszystkie ujemne wartości momentu obrotowego należy przyjąć jako równe zero i uwzględnić. Jeżeli całkowanie przeprowadza się przy częstotliwości niższej niż 5 Hz oraz jeżeli w określonym odcinku czasu wartość momentu obrotowego zmienia się z wartości dodatniej na ujemną, lub z ujemnej na dodatnią, wówczas część o wartości ujemnej przelicza się i przyjmuje jako równą zero. Część o wartości dodatniej należy włączyć do wartości całkowanej.

Wartość  $W_{act}$  powinna znajdować się w przedziale od 85 % do 105 % wartości  $W_{ref}$ .

## 7.7.2. Walidacyjne dane statystyczne z cyklu badania

Regresje liniowe wartości rzeczywistych i wartości odniesienia przeprowadza się dla wartości prędkości, momentu obrotowego i mocy.

Aby zminimalizować zniekształcający efekt opóźnienia czasu reakcji między wartościami zarejestrowanymi i odniesienia, całą sekwencję sygnału zarejestrowanej prędkości i momentu obrotowego silnika można przyspieszyć lub opóźnić w czasie względem sekwencji odniesienia prędkości i momentu obrotowego. Jeżeli sygnały rzeczywiste zostaną przesunięte, zarówno prędkość, jak i moment obrotowy należy przesunąć o tę samą wielkość i w tym samym kierunku.

Należy zastosować metodę najmniejszych kwadratów, przy czym najlepiej pasujące równanie ma postać:

$$y = mx + b \quad (6)$$

gdzie:

y = rzeczywista wartość prędkości ( $\text{min}^{-1}$ ), momentu obrotowego (Nm) lub mocy (kW)

m = współczynnik nachylenia linii regresji

x = wartość odniesienia prędkości ( $\text{min}^{-1}$ ), momentu obrotowego (Nm) lub mocy (kW)

b = punkt przecięcia linii regresji z osią y

Standardowy błąd szacunku (SEE) y względem x i współczynnik korelacji ( $r^2$ ) oblicza się dla każdej linii regresji.

Zaleca się, aby analizę tę wykonać przy częstotliwości 1 Hz. Aby można było uznać badanie za ważne, muszą być spełnione wymagania podane w tabeli 2.

Tabela 2

#### Wartości tolerancji linii regresji

	Prędkość	Moment obr.	Moc
Standardowy błąd szacunku (SEE) y względem x	maks. 100 $\text{min}^{-1}$	max. 13 % maks. momentu obrotowego silnika	maks. 8 % maks. mocy silnika
Nachylenie linii regresji, m	0,95 do 1,03	0,83–1,03	0,89–1,03
Współczynnik korelacji, $r^2$	min. 0,970	min. 0,850	min. 0,910
punkt przecięcia linii regresji z osią y, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ lub $\pm 2 \%$ maks. momentu obr. w zależności od tego, która wartość jest wyższa	$\pm 4 \text{ kW}$ lub $\pm 2 \%$ maks. mocy w zależności od tego, która wartość jest wyższa

Tylko do celów regresji, wyłączenie punktów z analizy regresji jest dopuszczalne, jeżeli przewiduje to tabela 3. Punkty te nie mogą jednak zostać pominięte przy obliczaniu pracy w cyklu i emisji. Punkt jałowy definiuje się jako punkt o znormalizowanym momencie obrotowym odniesienia wynoszącym 0 % oraz znormalizowanej prędkości obrotowej odniesienia wynoszącej 0 %. Pomijanie punktów może być stosowane w odniesieniu do całości lub części cyklu.

Tabela 3

#### Dopuszczalne wyłączenia punktów z analizy regresji

Warunki	Pomijane punkty
Pierwsze $6 \pm 1$ sekund	Prędkość, moment obrotowy, moc
Pełne obciążenie i rzeczywisty moment obrotowy < 95 % momentu obrotowego odniesienia	Moment obrotowy i/lub moc
Pełne obciążenie i rzeczywista prędkość < 95 % prędkości odniesienia	Prędkość i/lub moc
Brak obciążenia i rzeczywisty moment obrotowy > moment obrotowy odniesienia	Moment obrotowy i/lub moc
Brak obciążenia i rzeczywisty moment obrotowy > $\pm 2 \%$ maks. momentu obrotowego (punkt jałowy)	Prędkość i/lub moc
Brak obciążenia i moment obrotowy odniesienia < 0 % maksymalnego momentu obrotowego (punkt uruchamiania)	Moment obrotowy i/lub moc

**7.8. Przebieg badania poziomu emisji**

## 7.8.1. Wstęp

Emisje mierzone w spalinach silnika obejmują składniki gazowe (tlenek węgla, wszystkie węglowodory lub węglowodory niemietanowe, metan i tlenki azotu) oraz cząstki stałe. Ponadto często używa się ditlenku węgla jako gazu znakującego do wyznaczenia współczynnika rozcieńczenia w układach rozcieńczania częściowego i pełnego przepływu.

Wymienione powyżej zanieczyszczenia są badane podczas odpowiednich cykli badań. Pomiar stężeń składników gazowych prowadzony jest podczas cyklu w nierozcieńczonych spalinach poprzez całkowanie sygnału analizatora lub w rozcieńczonych spalinach w układzie pełnego rozcieńczania przepływu CVS poprzez całkowanie lub próbkowanie za pomocą worków do próbkowania. Dla cząstek stałych należy pobrać proporcjonalną próbkę z rozcieńczonych spalin na odpowiednim filtrze poprzez częściowe lub całkowite rozcieńczenie spalin. W zależności od stosowanej metody, natężenie przepływu rozcieńczonych lub nierozcieńczonych spalin w cyklu określa się w celu obliczenia masowej wartości emisji zanieczyszczeń. Masy emisji zanieczyszczeń odnosi się do pracy silnika, obliczoną zgodnie z pkt. 7.7.1, aby otrzymać dla każdej substancji zanieczyszczającej wartość emisji w gramach na kilowatogodzinę.

## 7.8.2. Procedury przed badaniem

Poprzedzające badanie pomiary silnika, kontrole osiągnięć silnika i kalibracje systemów wykonuje się przed procedurą odwzorowania parametrów silnika zgodnie z ogólną sekwencją przedstawioną w pkt 7.4.

## 7.8.2.1. Ochłodzenie silnika (tylko dla badań ze startem w stanie zimnym)

Może być zastosowana procedura naturalnego lub wymuszonego ochłodzenia silnika. W przypadku wymuszonego ochłodzenia, należy opierać się na dobrej ocenie inżynierskiej w celu przygotowania systemu nawiewającego chłodzące powietrze w stronę silnika, wysyłającego zimny olej przez układ smarowania silnika, obniżającego temperaturę płynu chłodzącego w systemie chłodzenia oraz obniżającego temperaturę układu oczyszczania spalin. W przypadku wymuszonego ochłodzenia układu oczyszczania spalin, powietrze chłodzące powinno zostać zastosowane dopiero w chwili, gdy układ ochłodził się poniżej swojej temperatury aktywacji katalizatora. Niedozwolone są wszelkie procedury chłodzenia, w wyniku których silnik wydziela niereprezentatywny poziom emisji.

## 7.8.2.2. Przygotowanie filtrów próbkujących cząstki stałe

Przynajmniej na godzinę przed badaniem każdy z filtrów należy umieścić na płytce Petriego, zabezpieczonej przed zanieczyszczeniami pyłowymi i umożliwiającej wymianę powietrza, oraz włożyć do komory wagowej dla ustabilizowania. Po zakończeniu okresu stabilizacji każdy z filtrów należy zważyć i odnotować wagę tara. Następnie filtry należy przechowywać w zamkniętej płytce Petriego lub w uszczelnionym uchwycie filtra do chwili rozpoczęcia badania. Filtr należy wykorzystać w ciągu 8 godzin od wyjęcia z komory wagowej.

## 7.8.2.3. Instalacja urządzeń pomiarowych

Wyposażenie pomiarowe i sondy do próbkowania instaluje się stosownie do potrzeb. Do układu rozcieńczania pełnego przepływu podłącza się rurę wylotową.

## 7.8.2.4. Wstępne kondycjonowanie układu rozcieńczania i silnika (tylko dla WHSC)

Układ rozcieńczania i silnik uruchamia się i nagrzewa. Po rozgrzaniu silnik i układ próbkujący powinny zostać poddane kondycjonowaniu wstępnemu poprzez pracę silnika w fazie 9 przez minimum 10 mn przy jednoczesnym uruchomieniu układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin lub układu pełnego rozcieńczania przepływu wraz z układem wtórnego rozcieńczania. Podczas tych operacji mogą być zebrane próbki emisji. Filtry próbkujące nie muszą być ustabilizowane, ani ważone i mogą zostać pominięte. Natężenie przepływu powinny zostać ustawione na wartość przybliżonego natężenia przepływu wybranego dla badania.

## 7.8.2.5. Uruchamianie układu próbkowania cząstek stałych

Należy włączyć układ próbkowania cząstek stałych i przełączyć go na przepływ przez układ obejściowy. Poziom tła cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym można wyznaczyć poprzez próbkowanie powietrza rozcieńczającego przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego. Pomiar ten może zostać wykonany przed lub po badaniu. Jeżeli pomiar wykonuje się zarówno przed jak i po cyklu badania, zmierzone wartości można uśrednić. Jeżeli stosuje się inny układ próbkowania dla pomiaru poziomu tła, pomiar ten powinien zostać przeprowadzony równoległe do badania.

#### 7.8.2.6. Regulacja układu rozcieńczenia spalin

Przepływ całkowicie rozcieńczonych spalin w układzie pełnego rozcieńczania przepływu lub przepływ rozcieńczonych spalin w układzie częściowego rozcieńczania przepływu spalin należy tak ustawić, aby wyeliminować kondensację wody w układzie, oraz aby uzyskać temperaturę powierzchni filtra zawartą między 315 K (42 °C) i 325 K (52 °C).

#### 7.8.2.7. Sprawdzanie analizatorów

Analizatory mierzące emisję powinny być wyzerowane i wyzorcowane. Jeżeli użyto worków do próbkowania, zdejmuje się je.

#### 7.8.3. Procedura uruchamiania silnika

##### 7.8.3.1. Badanie ze startem w stanie zimnym (tylko dla WHTC)

Badanie ze startem w stanie zimnym powinno zostać rozpoczęte w sytuacji, gdy temperatura oleju silnikowego, płynu chłodzącego oraz układu oczyszczania spalin jest zawarta między 293 i 303 K (20 i 30 °C). Silnik uruchamia się przy użyciu jednej z następujących metod:

- a) Silnik uruchamia się zgodnie z zaleceniami w instrukcji obsługi wykorzystując rozrusznik silnika oraz odpowiednio naładowany akumulator lub odpowiednie źródło energii elektrycznej; lub
- b) Silnik uruchamia się przy użyciu dynamometru. Silnik uruchamia się przy wartości  $\pm 25\%$  normalnej prędkości rozruchowej. Rozruch korbowy powinien zostać przerwany w ciągu 1 s. po uruchomieniu silnika. Jeżeli silnik nie uruchamia się po 15 s. rozruchu korbowego, należy zakończyć tę czynność i ustalić przyczynę niepowodzenia badania, chyba że instrukcja obsługi lub książka serwisowa wskazuje dłuższy czas jako normalny czas rozruchu korbowego.

##### 7.8.3.2. Okres nagrzewania (tylko dla WHTC)

Bezpośrednio po zakończeniu startu w stanie zimnym, silnik powinien zostać rozgrzany przez  $5 \pm 1$  mn.

##### 7.8.3.3. Start w stanie ciepłym

###### 7.8.3.3.1. WHTC

Silnik powinien zostać uruchomiony po zakończeniu okresu nagrzewania określonego w pkt 7.8.3.2. przy wykorzystaniu procedur opisanych w pkt 7.8.3.1.

###### 7.8.3.3.2. WHSC

5 min po zakończeniu kondycjonowania wstępnego w fazie 9 zgodnie z opisem w pkt 7.8.2.4, silnik uruchamia się zgodnie z procedurą rozruchową zalecaną przez producenta w instrukcji obsługi wykorzystując rozrusznik silnika lub dynamometr zgodnie z opisem w pkt 7.8.3.1.

#### 7.8.4. Przebieg w cyklu badania

Ogólne wymogi przedstawione w niniejszym punkcie mają zastosowanie zarówno do startu w stanie zimnym, o którym mowa w pkt 7.8.3.1, jak i do startu w stanie ciepłym, o którym mowa w pkt 7.8.3.3.

##### 7.8.4.1. Sekwencja badania

Sekwencja badania zaczyna się w momencie uruchomienia silnika.

Badanie WHTC przeprowadza się zgodnie z cyklem odniesienia określonym w pkt 7.2. Punkty kontrolne prędkości i momentu obrotowego powinny mieć częstotliwość nie mniejszą niż 5 Hz (zalecane 10 Hz). Ustalony punkty powinny być obliczone metodą liniowej interpolacji przy użyciu ustalonych punktów cyklu odniesienia rejestrowanych z częstotliwością 1 Hz. Rzeczywiste wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika należy rejestrować przynajmniej co sekundę w trakcie cyklu badania (1 Hz), a impulsy można filtrować elektronicznie.

Badanie WHSC przeprowadza się zgodnie z kolejnością faz cyklu badawczego przedstawioną w tabeli 1 w pkt 7.3.

## 7.8.4.2. Reakcja analizatora

Z chwilą rozpoczęcia sekwencji badania, należy jednocześnie uruchomić urządzenia pomiarowe:

- a) rozpocząć gromadzenie lub analizę powietrza rozcieńczającego, w przypadku stosowania układu pełnego rozcieńczania przepływu;
- b) rozpocząć gromadzenie lub analizę rozcieńczonych lub nierozcieńczonych spalin, w zależności od stosowanej metody;
- c) rozpocząć pomiar ilości rozcieńczonych spalin oraz wymaganych temperatur i ciśnień;
- d) rozpocząć pomiar natężenia przepływu masy spalin rozcieńczającego, w przypadku stosowania analizy nierozcieńczonych spalin;
- e) rozpocząć rejestrowanie sygnałów zwrotnych prędkości i momentu obrotowego dynamometru.

Jeżeli stosuje się pomiar nierozcieńczonych spalin, stężenia emisji (węglowodorów, węglowodorów niemietanowych, CO i NO<sub>x</sub>) oraz natężenie przepływu masy spalin należy mierzyć w sposób ciągły i rejestrować w układzie komputerowym z częstotliwością przynajmniej 2 Hz. Wszystkie inne dane rejestruje się z częstotliwością przynajmniej 1 Hz. Należy rejestrować reakcję analizatorów analogowych, a dane kalibracyjne można zastosować w trybie online lub offline, podczas analizy danych.

Jeżeli stosuje się układ pełnego rozcieńczenia przepływu, należy mierzyć w sposób ciągły stężenie węglowodorów i NO<sub>x</sub> w tunelu rozcieńczającym z częstotliwością przynajmniej 2 Hz. Stężenia średnie wyznacza się poprzez całkowanie sygnałów analizatora podczas cyklu badania. Czas reakcji układu nie powinien przekraczać 20 s i, gdy jest to niezbędne, należy go skoordynować ze zmianami przepływu CVS i w razie potrzeby z czasem próbkowania/zwłoką początku badania. Stężenia CO, CO<sub>2</sub> i NMHC mogą zostać ustalone poprzez całkowanie lub ciągłe pomiary lub przeanalizowanie stężeń tych substancji zebranych w workach do próbkowania podczas cyklu. Stężenia zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym wyznacza się przez całkowanie lub zebranie ich w worku z próbką tła. Wszystkie pozostałe parametry, która należy zmierzyć, rejestruje się z minimalną częstotliwością jednego pomiaru na sekundę (1 Hz).

## 7.8.4.3. Próbkowanie cząstek stałych

Na początku sekwencji badania, należy przełączyć układ próbkowania cząstek stałych z bocznika na gromadzenie cząstek.

Jeżeli stosuje się układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin, pompę(-y) do próbkowania reguluje się w taki sposób, by natężenie przepływu przez sondę próbkującą lub przewód przesyłowy pozostawało proporcjonalne do masowego natężenia przepływu spalin, określonego zgodnie z pkt 8.3.3.3.

Jeżeli stosuje się układ rozcieńczania pełnego przepływu, pompę(-y) do próbkowania reguluje się w taki sposób, by natężenie przepływu przez sondę próbkującą lub przewód przesyłowy utrzymywało się na poziomie wartości  $\pm 2,5\%$  ustalonego natężenia przepływu. Jeżeli wykorzystuje się wyrównywanie przepływu (tzn. proporcjonalne sterowanie przepływem próbek), musi zostać wykazane, że stosunek natężenia przepływu głównego w tunelu do przepływu cząstek stałych nie odbiega od ustalonej wartości o więcej niż  $\pm 2,5\%$  (z wyjątkiem pierwszych 10 s próbkowania). Należy zanotować średnią temperaturę i ciśnienie na mierniku(-ach) gazu lub wlocie do przyrządu mierzącego przepływ. Jeżeli utrzymanie ustalonego natężenia przepływu w całym cyklu (w zakresie  $\pm 2,5\%$ ) nie jest możliwe z powodu nagromadzenia dużej ilości cząstek stałych na filtrze, badanie należy uznać za nieważne. Badanie należy przeprowadzić ponownie przy niższym natężeniu przepływu próbek.

## 7.8.4.4. Gaśnienie silnika i złe funkcjonowanie urządzeń

Jeżeli silnik zgaśnie w jakimkolwiek momencie podczas badania ze startem w stanie zimnym WHTC lub podczas badania WHSC, badanie należy uznać za nieważne. Silnik należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, ponownie uruchomić zgodnie z procedurą opisaną w pkt 7.8.3.1., oraz powtórzyć badanie.

Jeżeli silnik zgaśnie w jakimkolwiek momencie podczas badania ze startem w stanie ciepłym WHTC, badanie należy uznać za nieważne. Silnik powinien zostać nagrany zgodnie z opisem w pkt 7.8.3.2, a start w stanie ciepłym powinien zostać powtórzony. W takim przypadku nie ma konieczności powtarzania startu w stanie zimnym.

Jeżeli w trakcie cyklu badania ma miejsce awaria któregokolwiek z urządzeń wykorzystywanych w badaniu, badanie zostaje uznane za nieważne i należy je powtórzyć zgodnie z powyższymi przepisami dla poszczególnych cykli badań.



## 7.8.4.5. Czynności wykonywane po badaniu

Po zakończeniu badania należy zakończyć pomiar masowego natężenia przepływu spalin, przepływu gazu do worków zbiorczych oraz pracę pompy próbkowania cząstek stałych. W przypadku układu z analizatorem całkowitym próbkowanie należy kontynuować do chwili upływu czasu reakcji układu.

Stężenia w workach zbiorczych, jeżeli je wykorzystano, są analizowane możliwie najszybciej, a w każdym razie nie później niż 20 minut od zakończenia cyklu badania.

Po pomiarach emisji należy ponownie sprawdzić analizatory, używając gazu zerowego oraz tego samego, co przed pomiarami, gazu kalibracyjnego. Badanie uznaje się za ważne, jeżeli różnica między wskazaniami przed i po badaniu jest mniejsza niż 2 % wartości stężenia użytego gazu kalibracyjnego.

Filtr cząstek należy przenieść ponownie do komory wagowej nie później niż jedną godzinę po zakończeniu badania. Następnie należy kondycjonować go przez przynajmniej jedną godzinę na płytce Petriego zabezpieczonej przed zanieczyszczeniami pyłowymi i umożliwiającej wymianę powietrza, a następnie zważyć. Odnotowuje się masę brutto filtra.

## 8. POMIAR I OBLICZENIE EMISJI

Ostateczne wyniki badania powinny zostać zaokrąglone za jednym razem do liczby miejsc dziesiętnych wskazanych w wartości granicznej dla danego zanieczyszczenia plus jedna dodatkowa znacząca cyfra, zgodnie z ASTM E 29-04. Nie należy zaokrąglać wartości pośrednich prowadzących do ostatecznego wyniku jednostkowych emisji w stanie zatrzymania.

## 8.1. Korekta związana z wilgotnością

Jeżeli emisje zostały zmierzone w gazie suchym, zmierzone stężenie należy przeliczyć na stężenie w gazie wilgotnym, zgodnie z poniższymi wzorami.

$$c_w = k_w \times c_d \quad (7)$$

gdzie:

$c_w$  oznacza stężenie w gazie wilgotnym w ppm lub w % obj.  
 $c_d$  oznacza stężenie w gazie suchym w ppm lub w % obj.  
 $k_w$  jest współczynnikiem korekcy ze stanu suchego na wilgotny

## 8.1.1. Nierozcieńczone spaliny

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times W_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times K_f \times 1000} \right) \times 1,008 \quad (8)$$

lub

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times W_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times K_f \times 1000} \right) / \left( 1 - \frac{P_r}{P_b} \right) \quad (9)$$

lub

$$k_{w,a} = \left( \frac{1}{1 + a \times 0,005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} - K_{w1} \right) \times 1,008 \quad (10)$$

Gdzie:

$$k_f = 0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS} \quad (11)$$

i

$$k_{w,1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1000 + (1,608 \cdot H_a)} \quad (12)$$

gdzie:

$H_a$	wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza
$w_{ALF}$	zawartość wodoru w paliwie, % wagowo
$q_{mf,i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa, kg/s
$q_{mad,l}$	chwilowe masowe natężenie przepływu suchego powietrza wlotowego, w kg/s
$p_r$	ciśnienie pary wodnej po kąpeli chłodzącej, w kPa
$p_b$	całkowite ciśnienie atmosferyczne, kPa
$w_{DEL}$	zawartość azotu w paliwie, % wagowo
$w_{EPS}$	zawartość tlenu w paliwie, % wagowo
$\alpha$	stosunek molowy wodoru w paliwie
$c_{CO2}$	stężenie CO <sub>2</sub> w spalinach suchych, %
$c_{CO}$	stężenie CO w spalinach suchych, %

Równania (8) i (9) są w zasadzie identyczne, przy czym współczynnik 1,008 w równaniach (8) i (10) stanowi przybliżenie bliższego rzeczywistości mianownika z równania (9).

#### 8.1.2. Rozcieńczone gazy spalinowe

$$k_{w,e} = \left[ \left( 1 - \frac{\alpha \times c_{CO2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \times 1,008 \quad (13)$$

or

$$k_{w,e} = \left[ \left( \frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha + c_{CO2d}}{200}} \right) \right] \times 1,008 \quad (14)$$

przy czym:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right]}{1,000 + \left\{ 1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (15)$$

gdzie:

$\alpha$	stosunek molowy wodoru w paliwie
$c_{CO2w}$	stężenie CO <sub>2</sub> w spalinach wilgotnych, %
$c_{CO2d}$	stężenie CO <sub>2</sub> w spalinach suchych, %
$H_d$	wilgotność powietrza rozcieńczającego, w g wody na kg suchego powietrza
$H_a$	wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza
$D$	współczynnik rozcieńczenia (patrz pkt 8.4.2.4.2.)

#### 8.1.3. Powietrze rozcieńczające

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \times 1,008 \quad (16)$$

gdzie:

$$k_{w3} = \frac{1,608 \times H_d}{1,000 + (1,608 \times H_d)} \quad (17)$$

gdzie:

$H_d$  wilgotność powietrza rozcieńczającego, w g wody na kg suchego powietrza

## 8.2. Korekcja NO<sub>x</sub> ze względu na wilgotność

Ponieważ emisje NO<sub>x</sub> są uzależnione od warunków powietrza otoczenia, stężenie NO<sub>x</sub> należy skorygować pod kątem wilgotności, przy pomocy współczynników zamieszczonych w pkt 8.2.1. lub 8.2.2. Wilgotność powietrza wlotowego H<sub>a</sub> można uzyskać z pomiaru wilgotności względnej, pomiaru punktu skraplania, pomiaru ciśnienia pary wodnej lub pomiaru przy pomocy termometru suchego/mokrego, z wykorzystaniem ogólnie przyjętych wzorów.

### 8.2.1. Silniki o zapłonie samoczynnym

$$k_{h,D} = \frac{15,698 \times H_a}{1,000} + 0,832 \quad (18)$$

gdzie:

H<sub>a</sub> wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza

### 8.2.2. Silniki z zapłonem iskrowym

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (19)$$

gdzie:

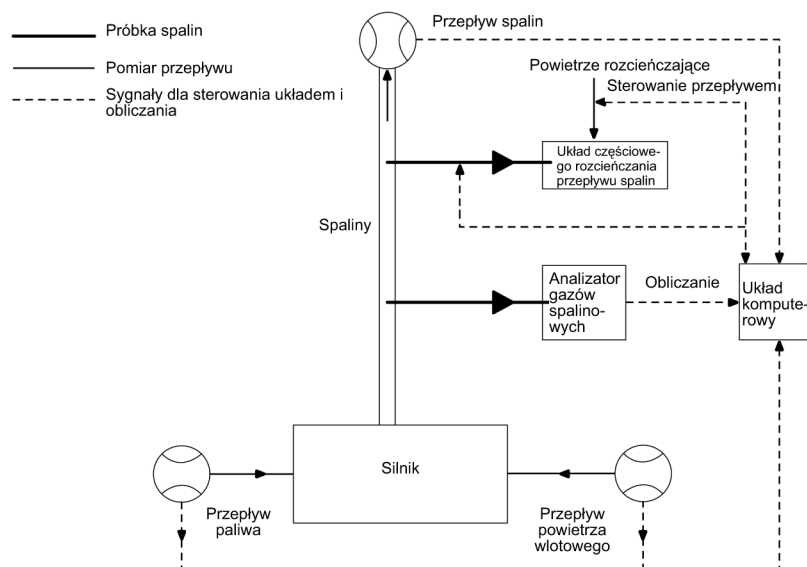
H<sub>a</sub> wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza

## 8.3. Częściowe rozcieńczanie spalin (PFS) i pomiar gazów nierozcieńczonych

Impulsy zawierające chwilowe wartości stężeń składników gazowych wykorzystywane są do obliczenia masowego natężenia emisji poprzez pomnożenie przez chwilowe natężenie przepływu masy spalin. Chwilowe natężenie przepływu masy spalin może być zmierzone bezpośrednio lub obliczone stosując metodę pomiaru powietrza wlotowego i przepływu paliwa, metodą pomiaru gazu znakującego lub pomiaru powietrza wlotowego i stosunku powietrza do paliwa. Szczególne znaczenie należy przywiązywać do czasów reakcji poszczególnych instrumentów. Występujące różnice należy uwzględnić w momencie uzgadniania sygnałów. W przypadku cząstek stałych, sygnały dotyczące masowego natężenia przepływu są wykorzystywane do sterowania układem częściowego rozcieńczania przepływu spalin do pobrania próbki proporcjonalnej do natężenia przepływu masy spalin. Jakość tej proporcjonalności należy sprawdzić stosując analizę metodą regresji pomiędzy próbką i przepływem spalin, zgodnie z pkt 8.3.3.3. Całą procedurę badania przedstawiono w sposób schematyczny na rys. 6

Rys. 6

### Schemat układu pomiarowego nierozcieńczonego/częściowego przepływu spalin



### 8.3.1. Oznaczanie przepływu masy gazów spalinowych

#### 8.3.1.1. Wstęp

Do obliczania emisji w nierozcieńczonych spalinach oraz do kontrolowania układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin niezbędne jest poznanie natężenia przepływu masy gazów spalinowych. Do ustalenia natężenia przepływu masy spalin można zastosować jedną z dwóch metod opisanych w pkt 8.3.1.3–8.3.1.6.

#### 8.3.1.2. Czas reakcji

Dla potrzeb obliczeń emisji czas reakcji każdej z metod opisanych w pkt 8.3.1.3–8.3.1.6 powinien być równy lub krótszy niż czas reakcji analizatora, który nie powinien przekraczać 10 s, zgodnie z wymogiem sformułowanym w pkt 9.3.5.

Dla potrzeb kontrolowania układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin wymagany jest krótszy czas reakcji. Dla układów częściowego rozcieńczania przepływu spalin ze sterowaniem w trybie online, czas reakcji powinien wynosić  $\leq 0,3$  s. Dla układów częściowego rozcieńczania przepływu spalin ze sterowaniem antycypowanym opartym na uprzednio zarejestrowanym przebiegu próbnym, wymagany jest czas reakcji układu pomiaru przepływu spalin  $\leq 5$  s. oraz czas narastania  $\leq 1$  s. Czas reakcji układu określa producent przyrządu. Łączny czas reakcji wymagany dla przepływu gazów spalinowych i układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin został wskazany w pkt 8.3.3.3.

#### 8.3.1.3. Metoda pomiaru bezpośredniego

Pomiar bezpośredni chwilowego przepływu spalin należy przeprowadzić za pośrednictwem układów, takich jak:

- a) urządzenia wykorzystujące różnicę ciśnień, takie jak dysza przepływowa (szczegóły patrz norma ISO 5167)
- b) przepływomierz ultradźwiękowy
- c) przepływomierz wirowy

Należy przyjąć środki ostrożności celem uniknięcia błędów pomiarowych, które mogłyby skutkować błędami w zmierzonych wartościach emisji. Takie środki ostrożności obejmują ostrożną instalację urządzeń w układzie wydechowym, zgodnie z zaleceniami producentów takich urządzeń i dobrymi praktykami inżynierskimi. W szczególności instalacja takich urządzeń nie może mieć wpływu na działanie silnika i emisje.

Przepływomierze muszą spełniać wymogi liniowości, o których mowa w pkt 9.2.

#### 8.3.1.4. Metoda pomiaru powietrza i paliwa

Objemuje ona pomiar przepływu powietrza i paliwa przy użyciu odpowiednich przepływomierzy. Chwilowy przepływ spalin oblicza się w poniższy sposób:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (20)$$

gdzie:

- $q_{mew,i}$     chwilowe masowe natężenie przepływu spalin, kg/s  
 $q_{maw,i}$     chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego, w kg/s  
 $q_{mf,i}$     chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa, kg/s

Przepływomierze muszą spełniać wymogi liniowości, o których mowa w pkt 9.2., ale jednocześnie muszą być wystarczająco dokładne, by spełniać również wymogi liniowości dla przepływu gazów spalinowych.

#### 8.3.1.5. Metoda pomiaru gazu znakującego

Metoda ta obejmuje pomiar stężenia gazu znakującego w spalinach.

Do spalin wprowadza się określoną ilość gazu obojętnego (np. czystego helu), pełniącego funkcję gazu znakującego. Gaz ten miesza się z i jest rozcieńczany gazami spalinowymi, ale nie reaguje w rurze wydechowej. Następnie stężenie takiego gazu należy zmierzyć w próbce gazów spalinowych.

Dla zapewnienia całkowitego wymieszania się gazu znakującego, sondę próbkującą należy umieścić w odległości 1 m (lub odległości równej trzydziestokrotnej średnicy rury wydechowej, w zależności od tego, która wartość jest większa) od punktu wprowadzenia gazu znakującego. Sondę próbkującą można umieścić bliżej punktu wprowadzenia gazu, jeżeli całkowite wymieszanie zostanie potwierdzone poprzez porównanie stężenia gazu znakującego ze stężeniem odniesienia podczas wprowadzania gazu znakującego przed silnikiem.

Natężenie przepływu gazu znakującego należy ustawić tak, aby jego stężenie przy jałowym biegu silnika po wymieszaniu było niższe niż pełna skala analizatora gazu znakującego.

Przepływ gazów spalinowych oblicza się w poniższy sposób:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mi \times i} - c_b)} \quad (21)$$

gdzie:

$q_{mew,i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu spalin, kg/s
$q_{vt}$	natężenie przepływu gazu znakującego, cm <sup>3</sup> /min
$c_{mi \times i}$	chwilowe stężenie gazu znakującego po wymieszaniu, ppm
$\rho_e$	gęstość gazów spalinowych, kg/m <sup>3</sup> (patrz tabela 4)
$c_b$	stężenie tła gazu znakującego w powietrzu wlotowym, ppm

Stężenie tła gazu znakującego ( $c_b$ ) może być określone poprzez uśrednienie stężenia tła zmierzonego bezpośrednio przed przebiegiem badania oraz po nim.

Jeżeli stężenie tła jest niższe niż 1 % stężenia gazu znakującego po wymieszaniu ( $c_{mi \times i}$ ) przy maksymalnym przepływie spalin, stężenie tła można pominąć.

Cały układ musi spełniać wymogi liniowości dla przepływu gazów spalinowych, określone w pkt 9.2.

#### 8.3.1.6. Metoda pomiaru przepływu powietrza i stosunku ilości powietrza do paliwa

Metoda ta obejmuje obliczenie masy spalin na podstawie przepływu powietrza oraz stosunku powietrza do paliwa. Chwilowy przepływ masy spalin oblicza się w poniższy sposób:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left( 1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right) \quad (22)$$

przy czym:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} \quad (23)$$

$$\lambda_i = \frac{\left( 100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}} \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})} \quad (24)$$

gdzie:

$q_{mew,i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu spalin, kg/s
$q_{maw,i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego, w kg/s
$A/F_{st}$	stosunek stechiometryczny powietrza do paliwa, kg/kg
$\lambda_i$	chwilowy współczynnik nadmiaru powietrza

- $c_{CO_2d}$  stężenie CO<sub>2</sub> w spalinach suchych, %
- $c_{COd}$  stężenie CO w spalinach suchych, ppm
- $c_{HCw}$  stężenie węglowodorów (HC) w spalinach wilgotnych, ppm

Przeplomyer powietrza oraz analizatory muszą spełniać wymogi liniowości, o których mowa w pkt 9.2., a cały układ powinien spełniać określone w tym punkcie wymogi liniowości dla przepływu gazów spalinowych.

Jeżeli do pomiarów stosunku powietrza nadmiarowego wykorzystano urządzenie do pomiaru stosunku powietrza do paliwa, takie jak czujnik z dwutlenkiem cyrkonu, powinno ono spełniać wymagania specyfikacji zawartej w pkt 9.3.2.7.

### 8.3.2. Określanie składników gazowych

#### 8.3.2.1. Wstęp

Składniki gazowe w nierozcieńczonych spalinach emitowanych przez badany silnik mierzy się przy pomocy układów próbkowania i pomiaru opisanych w pkt 9.3. i dodatku 3. Procedurę oceny danych opisano w pkt 8.3.2.3.

W pkt 8.3.2.4. i 8.3.2.5. opisano dwie procedury obliczeniowe, które są równoważne dla paliw wzorcowych wymienionych w dodatku 2. Procedura opisana w pkt 8.3.2.4. jest bardziej bezpośrednia, ponieważ wykorzystuje tabelaryczne wartości  $u$  dla obliczenia stosunku danego składnika do gęstości spalin. Procedura opisana w pkt 8.3.2.5 jest dokładniejsza dla rodzajów paliw, które odbiegają od specyfikacji zawartych w dodatku 2, jednak wymaga podstawowej analizy składu paliwa.

#### 8.3.2.2. Próbkowanie emisji gazowych

Sondy do próbkowania emisji gazowych instaluje się w odległości przynajmniej 0,5 m lub w odległości stanowiącej trzykrotność średnicy rury wydechowej w zależności od tego, która z tych wartości jest wyższa – w stronę ujścia układu wydechowego, ale wystarczająco blisko silnika, aby zapewnić temperaturę spalin na sondzie przynajmniej równą 343 K (70 °C).

W przypadku silników wielocylindrowych z rozgałęzionym kolektorem wylotowym, wlot sondy należy umieścić wystarczająco daleko w stronę wylotu układu wydechowego, aby zapewnić reprezentatywność próbki dla średniej emisji spalin ze wszystkich cylindrów. W silnikach wielocylindrowych mających wydzielone grupy kolektorów wlotowych spalin, jak np. w silnikach widlastych („V”), zaleca się połączenie kolektorów wydechowych przed sondą próbkującą. Jeżeli jest to trudne do wykonania, dopuszcza się próbkowanie z grupy o najwyższej emisji CO<sub>2</sub>. Do obliczenia poziomu emisji spalin należy wykorzystać całkowite masowe natężenie przepływu spalin.

Jeżeli silnik wyposażony jest w układ oczyszczania spalin, próbkę spalin pobiera się za układem oczyszczania spalin.

#### 8.3.2.3. Ocena danych

Do celów analizy emisji gazowych należy rejestrować z częstotliwością przynajmniej 2 Hz i przechowywać w układzie komputerowym wartości nierozcieńczonych stężeń emisji (węglowodorów, CO i NO<sub>x</sub>) oraz natężenia przepływu masy gazów spalinowych. Wszystkie inne dane rejestruje się z częstotliwością przynajmniej 1 Hz. Należy rejestrować reakcję analizatorów analogowych, a dane kalibracyjne można zastosować w trybie online lub offline, podczas analizy danych.

Dla obliczania masy emisji składników gazowych ślady zarejestrowanych stężeń oraz ślad natężenia przepływu masy gazów spalinowych powinny być uzgodnione w czasie z uwzględnieniem czasu przemiany, zdefiniowany w pkt 3.1.28. W związku z tym czas reakcji każdego analizatora emisji gazowej oraz układu przepływu masy spalin gazowych należy ustalić zgodnie z przepisami zawartymi odpowiednio w pkt 8.3.1.2 i 9.3.5., i zarejestrować.

#### 8.3.2.4. Obliczanie masowego natężenia emisji w oparciu o dane tabelaryczne

Masę zanieczyszczeń (g/badanie) oblicza się poprzez obliczenie chwilowego masowego natężenia emisji ze stężeń nierozcieńczonych zanieczyszczeń oraz natężenia przepływu masy gazów spalinowych, uzgodnionych w czasie z uwzględnieniem czasu przemiany, zgodnie z pkt 8.3.2.3., poprzez całkowanie wartości chwilowych w cyklu oraz mnożąc scałkowane wartości przez wartości  $u$  zamieszczone w tabeli 4. Jeżeli pomiaru dokonano w stanie suchym, przed dalszymi obliczeniami należy zastosować współczynnik korekcji ze stanu suchego na wilgotny, o którym mowa w pkt 8.1., w odniesieniu do chwilowych wartości stężeń.

Do celów obliczenia stężeń NO<sub>x</sub>, masowe natężenie emisji należy pomnożyć przez współczynnik korekcji wilgotności  $k_{h,D}$ , lub  $k_{h,G}$ , określony zgodnie z pkt 8.2.

Przykład procedury obliczeniowej zamieszczono w dodatku 6.

Stosuje się następujący wzór:

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{w g/badanie})(25)$$

gdzie:

$u_{\text{gas}}$	stosunek między gęstością danego składnika spalin a gęstością gazów spalinowych
$c_{\text{gas},i}$	chwilowe stężenie składnika w nierozcieńczonych spalinach, ppm
$q_{\text{mew},i}$	chwilowy przepływ masy spalin, kg/s
$f$	częstotliwość próbkowania danych, Hz
$n$	liczba pomiarów

Tabela 4

#### Wartości $u$ i gęstości składników dla nierozcieńczonych gazów spalinowych

Paliwo	$\rho_e$	Gaz					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )							
Olej napędowy	1,2943	0,001586	0,000966	0,000479	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol	1,2757	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,001119	0,000561
CNG ( <sup>c</sup> )	1,2661	0,001621	0,000987	0,000558 ( <sup>d</sup> )	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG ( <sup>e</sup> )	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559

(<sup>a</sup>) w zależności od paliwa.

(<sup>b</sup>) przy  $A = 2$ , suchym powietrzu, 273 K, 101,3 kPa.

(<sup>c</sup>) wartości  $u$  z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %.

(<sup>d</sup>) NMHC na podstawie CH<sub>2,93</sub> (dla całości HC należy zastosować współczynnik  $u_{\text{gas}}$  wynoszący CH<sub>4</sub>).

(<sup>e</sup>) wartości  $u$  z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %.

#### 8.3.2.5. Obliczanie masowego natężenia emisji w oparciu o dokładne równania

Masę zanieczyszczeń (g/badanie) oblicza się poprzez obliczenie chwilowego masowego natężenia emisji ze stężeń nierozcieńczonych zanieczyszczeń, wartości  $u$ , oraz natężenia przepływu masy gazów spalinowych, uzgodnionych w czasie z uwzględnieniem czasu przemiany, zgodnie z pkt 8.3.2.3., oraz poprzez całkowanie wartości chwilowych w cyklu. Jeżeli pomiaru dokonano w stanie suchym, przed dalszymi obliczeniami należy zastosować współczynnik korekcji ze stanu suchego na wilgotny, o którym mowa w pkt 8.1., w odniesieniu do chwilowych wartości stężeń.

Do celów obliczenia stężeń NO<sub>x</sub>, masowe natężenie emisji należy pomnożyć przez współczynnik korekcji wilgotności  $k_{h,D}$ , lub  $k_{h,G}$ , określony zgodnie z pkt 8.2.

Stosuje się następujący wzór:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{\text{gas}} \times c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{w g/badanie})(26)$$

gdzie:

$u_{\text{gas},i}$	stosunek między gęstością danego składnika spalin a gęstością gazów spalinowych
$c_{\text{gas},i}$	chwilowe stężenie składnika w nierozcieńczonych spalinach, ppm
$q_{\text{mew},i}$	chwilowy przepływ masy spalin, kg/s
$f$	częstotliwość próbkowania danych, Hz
$n$	liczba pomiarów

Chwilowe wartości  $u$  oblicza się w następujący sposób:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \times 1\,000) \quad (27)$$

lub

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \times 1\,000) \quad (28)$$

przy czym:

$$\rho_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} / 22,414 \quad (29)$$

gdzie:

$M_{\text{gas}}$	masa cząsteczkowa składnika gazowego, g/mol (patrz dodatek 6)
$M_{e,i}$	chwilowa masa cząsteczkowa gazów spalinowych, g/mol
$\rho_{\text{gas}}$	gęstość składnika gazowego, kg/m <sup>3</sup>
$\rho_{e,i}$	chwilowa gęstość gazów spalinowych, kg/m <sup>3</sup> .

Masę cząsteczkową gazów spalinowych  $M_e$  oblicza się dla paliwa o składzie ogólnym  $\text{CH}_a\text{O}_e\text{N}_\delta\text{S}_\gamma$ , przy założeniu całkowitego spalania, w następujący sposób:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{\text{mf},i}}{q_{\text{maw},i}}}{\frac{q_{\text{mf},i}}{q_{\text{maw},i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} + \frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}} \quad (30)$$

gdzie:

$q_{\text{maw},i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego w stanie wilgotnym, w kg/s
$q_{\text{mf},i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa, kg/s
$H_a$	wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza
$M_a$	masa cząsteczkowa suchego powietrza wlotowego (= 28,965 g/mol)

Gęstość spalin  $\rho_e$  oblicza się w następujący sposób:

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \times (q_{\text{mf},i} / q_{\text{mad},i})}{773,4 + 1,2434 \times H_a + k_f \times 1000 \times (q_{\text{mf},i} / q_{\text{mad},i})} \quad (31)$$

gdzie:

$q_{\text{mad},i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza wlotowego w stanie suchym, w kg/s
$q_{\text{mf},i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa, kg/s
$H_a$	wilgotność powietrza wlotowego, w g wody na kg suchego powietrza
$k_f$	współczynnik typowy dla danego paliwa, zgodnie z równaniem 11 w pkt 8.1.1.

### 8.3.3. Określenie emisji cząstek stałych

#### 8.3.3.1. Wstęp

Określenie emisji cząstek stałych wymaga rozcieńczenia próbki filtrowanym powietrzem otaczającym, powietrzem syntetycznym lub azotem. Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin musi być tak ustawiony, by całkowicie wykluczyć zbieranie się wody w układach rozcieńczania i próbkowania oraz zapewnić utrzymanie temperatury rozcieńczonych spalin w zakresie 315 K (42 °C)–325 K (52 °C) mierzonej bezpośrednio przed uchwytami filtra 315 K (52 °C). Dopuszcza się osuszanie powietrza rozcieńczającego



przed wprowadzeniem go do układu rozcieńczania, a jest to szczególnie przydatne jeżeli wilgotność powietrza rozcieńczającego jest wysoka. Temperatura powietrza rozcieńczającego w pobliżu wejścia do tunelu rozcieńczającego powinna być wyższa niż 288 K (15 °C).

Układ częściowego rozcieńczania przepływu spalin musi być zaprojektowany w taki sposób, aby wydzielał proporcjonalną próbkę spalin nierozcieńczonych ze strumienia wydechowego silnika, reagując w ten sposób na skoki natężenia przepływu strumienia spalin, oraz kierował do takiej próbki powietrze rozcieńczające, dla osiągnięcia temperatury na filtrze testowym mieszczącej się w zakresie 315 K (42 °C)–325 K (52 °C). Do tego celu niezbędne jest określenie takiego współczynnika rozcieńczania ( $r_d$ ) lub próbkowania ( $r_s$ ), aby limity dokładności zawarte w pkt 9.4.4. zostały spełnione.

Do wyznaczenia masy cząstek stałych wymagany jest układ próbkowania cząstek stałych, filtry do próbkowania cząstek stałych, mikrowaga oraz komora wagowa o regulowanej temperaturze i wilgotności. Szczegóły tego układu zostały opisane w pkt 9.4..

#### 8.3.3.2. Próbki cząstek stałych

Sonda próbkująca cząstki stałe powinna być zainstalowana w pobliżu sondy próbkującej zanieczyszczenia gazowe, ale na tyle daleko, aby nie powodowała zakłóceń. W związku z tym przepisy dotyczące instalacji zawarte w pkt 8.3.2.2. obowiązują także dla próbkowania cząstek stałych. Układ próbkowania powinien spełniać wymagania zawarte w dodatku 3.

W przypadku silników wielocylindrowych z rozgałęzionym kolektorem wylotowym, wlot sondy należy umieścić wystarczająco daleko w stronę wylotu układu wydechowego, aby zapewnić reprezentatywność próbki dla średniej emisji spalin ze wszystkich cylindrów. W silnikach wielocylindrowych mających wydzielone grupy kolektorów wlotowych spalin, jak np. w silnikach widlastych („V”), zaleca się połączenie kolektorów wydechowych przed sondą próbkującą. Jeżeli jest to trudne do wykonania, dopuszcza się próbkowanie z grupy o najwyższej emisji cząstek stałych. Do obliczenia poziomu emisji spalin należy wykorzystać całkowite masowe natężenie przepływu spalin na kolektorze.

#### 8.3.3.3. Czas reakcji układu

Do sterowania układem częściowego rozcieńczania przepływu spalin konieczny jest system o krótkim czasie reakcji. Czas przemiany układu należy ustalić przy pomocy procedury opisanej w pkt 9.4.7.3. Jeżeli łączony czas przemiany pomiaru przepływu spalin (patrz pkt 8.3.1.2.) oraz układu częściowego rozcieńczania jest krótszy niż 0,3 s, można zastosować sterowanie w trybie online. Jeżeli czas przemiany przekracza 0,3 s, należy zastosować sterowanie antycypowane, opierające się na uprzednio zarejestrowanym przebiegu próbnym. W takim przypadku łączony czas narastania powinien wynosić  $\leq 1$  s, a połączone opóźnienie  $\leq 10$  s.

Łączną reakcję układu należy zaprojektować tak, aby zapewniała ona pobranie reprezentatywnej próbki cząstek stałych,  $q_{mp,i}$ , proporcjonalnej do przepływu masy spalin. Aby ustalić proporcjonalność należy przeprowadzić analizę metodą regresji  $q_{mp,i}$  w zależności od  $q_{mew,i}$  przy minimalnej częstotliwości zbierania danych 5 Hz, przy spełnieniu następujących kryteriów:

- współczynnik korelacji  $r^2$  regresji liniowej między  $q_{mp,i}$  i  $q_{mew,i}$  nie powinien być niższy niż 0,95
- standardowy błąd szacunku  $q_{mp,i}$  dla  $q_{mew,i}$  nie powinien przekraczać 5 % maksymalnej wartości  $q_{mp}$ ,
- $q_{mp}$  punkt przecięcia linii regresyjnej nie powinien przekroczyć  $\pm 2$  % maksymalnej wartości  $q_{mp}$ .

Sterowanie antycypowane jest wymagane jeżeli połączone czasy przemiany układu próbkowania cząstek stałych,  $t_{50,P}$  i sygnału przepływu masy spalin,  $t_{50,F}$  przekraczają 0,3 s. W takim przypadku należy przeprowadzić badanie wstępne, a sygnał przepływu masy spalin z badania wstępnego wykorzystać do sterowania przepływem próbek do układu próbkowania cząstek stałych. Uznaje się, iż osiągnięto odpowiednie sterowanie układem częściowego rozcieńczania, jeżeli ślad czasu  $q_{mew,pre}$  badania wstępnego, kontrolującego  $q_{mp}$ , zostanie przesunięty o czas antycypowany  $t_{50,P} + t_{50,F}$ .

Do ustalenia korelacji między  $q_{mp,i}$  i  $q_{mew,i}$  należy wykorzystać dane pobrane podczas badania właściwego, z czasem  $q_{mew,i}$  zestrojonym  $t_{50,F}$  względem  $q_{mp,i}$  (brak udziału  $t_{50,P}$  w zestrzajaniu czasu). Oznacza to, że przesunięcie czasu między  $q_{mew}$  i  $q_{mp}$  jest różnicą ich czasów przemiany, ustalonych w pkt 9.4.7.3.

## 8.3.3.4. Ocena danych

Wagę tara filtra, określoną zgodnie z pkt 7.8.2.2. należy odjąć od wagi brutto filtrów, określoną zgodnie z pkt 7.8.4.5. otrzymując w wyniku masę próbki cząstek stałych  $m_f$ . Do oceny stężenia cząstek stałych należy odnotować łączną masę próbek ( $m_{sep}$ ), które przeszły przez filtr w czasie cyklu badania.

Za uprzednią zgodą urzędu homologacji, masa cząstek stałych może zostać skorygowana w celu uwzględnienia poziomu cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym, określonego zgodnie z pkt 7.8.2.5., zgodnie z dobrą praktyką inżynierską oraz specyfiką konstrukcji używanego układu pomiarowego.

## 8.3.3.5. Obliczenie masy emisji

W zależności od konstrukcji układu, masę cząstek stałych (g/badanie) oblicza się zgodnie z jedną z metod opisanych w pkt 8.3.3.5.1. i 8.3.3.5.2 po dokonaniu korekcji wyporu próbki cząstek stałych zgodnie z pkt 9.4.3.5. Przykład procedury obliczeniowej zamieszczono w dodatku 6.

## 8.3.3.5.1. Obliczenie oparte na stosunku próbkowania

$$m_{PM} = m_f / (r_s \times 1\,000) \quad (32)$$

gdzie:

$m_f$  masa pobranych cząstek stałych w cyklu, mg

$r_s$  średni stosunek próbkowania w cyklu testowym

przy czym:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (33)$$

gdzie:

$m_{se}$  masa próbki w cyklu, kg

$m_{ew}$  łączne natężenie przepływu masy spalin w cyklu, kg

$m_{sep}$  masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtr próbkujący cząstki stałe, kg

$m_{sed}$  masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez tunel rozcieńczający, kg

W przypadku układu próbkowania całkowitego  $m_{sep}$  i  $m_{sed}$  są identyczne.

## 8.3.3.5.2. Obliczenie oparte na współczynniku rozcieńczenia

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1,000} \quad (34)$$

gdzie:

$m_f$  masa pobranych cząstek stałych w cyklu, mg

$m_{sep}$  masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtr próbkujący cząstki stałe, kg

$m_{edf}$  masa ekwiwalentu rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, kg

Łączną masę ekwiwalentu rozcieńczonych spalin w cyklu należy ustalić w poniższy sposób:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f} \quad (35)$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i} \quad (36)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{(q_{mdew,i} - q_{mdw,i})} \quad (37)$$

gdzie:

$q_{med,i}$	chwilowe ekwiwalentne masowe natężenie przepływu spalin, kg/s
$q_{mew,i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu spalin, kg/s
$r_{d,i}$	chwilowy współczynnik rozcieńczania
$q_{mdew,i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin, kg/s
$q_{mdw,i}$	chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego, w kg/s
$f$	częstotliwość próbkowania danych, Hz
$n$	liczba pomiarów

#### 8.4. Pomiar pełnego rozcieńczania przepływu spalin (CVS)

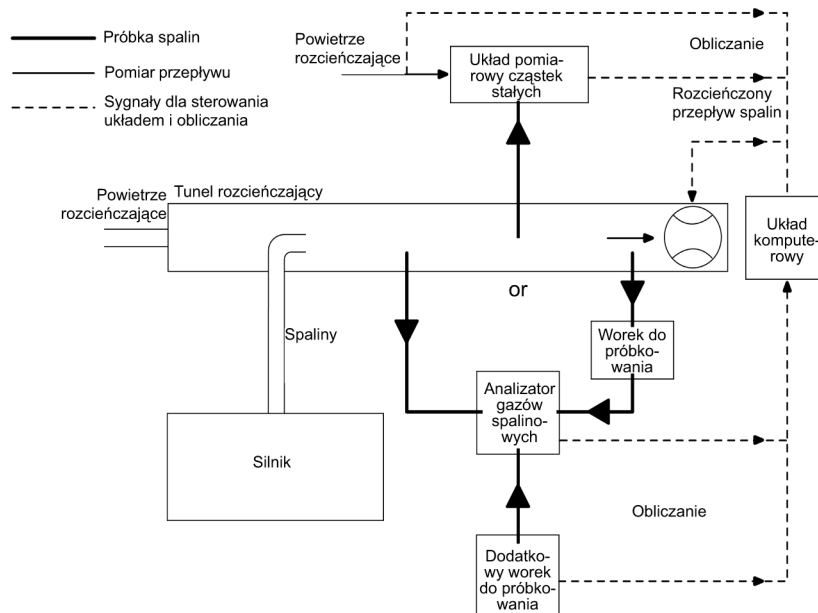
Impulsy dotyczące stężeń składników gazowych (określonych drogą całkowania w cyklu lub próbkowania przy użyciu worków) wykorzystywane są do obliczenia masowego natężenia emisji poprzez pomnożenie przez natężenie przepływu masy rozcieńczonych spalin. Masowe natężenie przepływu spalin mierzy się przy pomocy układu próbkowania stałej objętości (CVS), który może wykorzystywać pompę wyporową (PDP), zwężkę przepływu krytycznego (CFV) lub zwężkę poddźwiękową (SSV) z kompensacją przepływu lub bez.

W przypadku próbkowania przy użyciu worków i próbkowania cząstek stałych, należy pobrać proporcjonalną próbkę z rozcieńczonych spalin układu CVS. W przypadku układu bez kompensacji przepływu, stosunek przepływu próbki do przepływu CVS nie może różnić się o więcej niż  $\pm 2,5\%$  od ustalonego punktu dla tego badania. W przypadku układu z kompensacją przepływu, każda pojedyncza wartość natężenia przepływu powinna być stała z dopuszczalnymi wahaniami w granicach  $\pm 2,5\%$  wobec docelowej wartości.

Całą procedurę badania przedstawiono w sposób schematyczny na rys. 7

Rys. 7

#### Schemat układu pomiarowego dla pełnego przepływu spalin



##### 8.4.1. Wyznaczanie przepływu rozcieńczonych spalin

###### 8.4.1.1. Wstęp

Do obliczenia poziomu emisji zanieczyszczeń w rozcieńczonych spalinach niezbędne jest ustalenie natężenia przepływu masy rozcieńczonych gazów spalinowych. Całkowity przepływ rozcieńczonych spalin w cyklu (kg/badanie) oblicza się na podstawie pomiaru wartości dla całego cyklu oraz odpowiadających danych kalibracyjnych urządzenia mierzącego przepływ ( $V_0$  dla PDP,  $K_V$  dla CFV,  $C_d$  dla SSV) zgodnie z jedną z metod opisanych w pkt 8.4.1.2.–8.4.1.4. Jeżeli całkowity przepływ próbki cząstek stałych ( $m_{sep}$ ) przekracza  $0,5\%$  całkowitego przepływu CVS ( $m_{ed}$ ), koryguje się przepływ CVS dla  $m_{sep}$  lub przepływ próbki cząstek stałych zwraca się do CVS przed skierowaniem go do urządzenia mierzącego przepływ.

## 8.4.1.2. Układ PDP-CVS

Przepływ masy w ciągu cyklu oblicza się w następujący sposób, jeżeli temperatura rozcieńczonych spalin utrzymywana jest na stałym poziomie (z tolerancją  $\pm 6$  K) w całym cyklu za pomocą wymiennika ciepła:

$$m_{ed} = 1,293 \times V_0 \times n_p \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (38)$$

gdzie:

- $V_0$  objętość gazu tłoczonego na obrót w warunkach badania,  $m^3/\text{obr}$ .  
 $n_p$  ogólna liczba obrotów pompy w badaniu  
 $p_p$  ciśnienie bezwzględne na wlocie pompy, kPa  
 $T$  średnia temperatura rozcieńczonych spalin na wlocie do pompy, K

Jeżeli używa się układu z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), w czasie cyklu oblicza się i całkuje chwilowe wartości natężenia emisji. W tym przypadku chwilową masę rozcieńczonych spalin oblicza się następująco:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times V_0 \times n_{p,i} \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (39)$$

gdzie:

- $n_{p,i}$  całkowita liczba obrotów pompy na przedział czasu

## 8.4.1.3. Układ CFV-CVS

Przepływ masy w ciągu cyklu oblicza się w następujący sposób, jeżeli temperatura rozcieńczonych spalin utrzymywana jest na stałym poziomie (z tolerancją  $\pm 11$  K) w całym cyklu za pomocą wymiennika ciepła:

$$m_{ed} = 1,293 \times t \times K_v \times p_p / T^{0,5} \quad (40)$$

gdzie:

- $t$  czas cyklu, s  
 $K_v$  współczynnik kalibracji zwężki przepływu krytycznego dla warunków normalnych,  
 $p_p$  ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki, kPa  
 $T$  temperatura bezwzględna na wlocie zwężki, K

Jeżeli używa się układu z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), w czasie cyklu oblicza się i całkuje chwilowe wartości natężenia emisji. W tym przypadku chwilową masę rozcieńczonych spalin oblicza się następująco:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_v \times p_p / T^{0,5} \quad (41)$$

gdzie:

- $\Delta t_i$  przedział czasu, s

## 8.4.1.4. Układ SSV-CVS

Przepływ masy w ciągu cyklu oblicza się w następujący sposób, jeżeli temperatura rozcieńczonych spalin utrzymywana jest na stałym poziomie (z tolerancją  $\pm 11$  K) w całym cyklu za pomocą wymiennika ciepła:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \quad (42)$$

with

$$Q_{SSV} = A_0 \times d_v \times C_d p_p \times \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \times \left( r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \times \left( \frac{1}{1 - r_D^4} \times r_p^{1,4286} \right) \right) \right]} \quad (43)$$

gdzie:

- $A_0$  0,006111 w jednostkach SI  $\left( \frac{m^3}{\text{min}} \right) \left( \frac{K^2}{\text{kPa}} \right) \left( \frac{1}{\text{mm}^2} \right)$

$d_v$  średnica gardzieli SSV, m

$C_d$  współczynnik wypływu SSV

$p_p$  ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki, kPa

$T$  temperatura na wlocie zwężki, K

$r_p$  stosunek gardzieli SSV do bezwzględnego ciśnienia statycznego na wlocie,  $1 - \frac{\Delta p}{P_a}$

$r_D$  stosunek średnicy gardzieli SSV ( $d$ ), do wewnętrznej średnicy rury wlotowej ( $D$ )

Jeżeli używa się układu z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), w czasie cyklu oblicza się i całkuje chwilowe wartości natężenia emisji. W tym przypadku chwilową masę rozcieńczonych spalin oblicza się następująco:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i \quad (44)$$

gdzie:

$\Delta t_i$  przedział czasu, s

Obliczenia czasu rzeczywistego należy rozpocząć albo wartością umiarkowaną dla  $C_d$ , taką jak 0,98, albo wartością umiarkowaną dla  $Q_{SSV}$ . Jeżeli obliczenia zostały zainicjowane wartością  $Q_{SSV}$ , do analizy liczby Reynoldsa należy wykorzystać wartość początkową  $Q_{SSV}$ .

Podczas wszystkich badań emisji liczba Reynoldsa na gardzieli SSV musi mieścić się w zakresie liczb Reynoldsa wykorzystanych do ustalenia krzywej kalibracji, o czym mowa w pkt 9.5.4.

#### 8.4.2. Określanie składników gazowych

##### 8.4.2.1. Wstęp

Składniki gazowe w rozcieńczonych spalinach emitowanych przez badany silnik mierzy się przy użyciu metod opisanych w dodatku 3. Spaliny rozcieńcza się filtrowanym powietrzem otaczającym, powietrzem syntetycznym lub azotem. Przepustowość układu rozcieńczania pełnego przepływu powinno być wystarczająco duże, aby całkowicie wykluczyć możliwość zbierania się wody w układach próbkowania i rozcieńczania. W pkt 8.3.2.4. i 8.3.2.5. opisano dwie równoważne procedury dokonywania oceny danych i obliczeń.

##### 8.4.2.2. Próbkowanie emisji gazowych

Rura wydechowa zainstalowana pomiędzy silnikiem a układem pełnego rozcieńczania powinna spełniać wymagania zawarte w dodatku 3. Sondę(-y) do próbkowania emisji zanieczyszczeń gazowych instaluje się w tunelu rozcieńczającym w punkcie, gdzie powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane oraz w pobliżu sondy próbkującej cząstki stałe.

Próbkowanie można zazwyczaj przeprowadzić na dwa sposoby:

- próbki emisji gromadzi się w czasie trwania cyklu w workach do próbkowania i mierzy po zakończeniu badania; dla HC worek powinien zostać ogrzany do temperatury  $464 \pm 11$  K ( $191 \pm 11$  °C); dla  $NO_x$  temperatura worka powinna być wyższa od temperatury punktu rosenia;
- próbki emisji pobierane są w sposób ciągły i całkowane w cyklu badania;

Stężenia tła powinny zostać pobrane przed tunelem rozcieńczania do worka do próbkowania i powinny zostać odjęte od zmierzonych stężeń emisji, zgodnie z pkt 8.4.2.4.2.

##### 8.4.2.3. Ocena danych

W przypadku ciągłego próbkowania, stężenia emisji (HC, CO i  $NO_x$ ) powinny być rejestrowane z częstotliwością przynajmniej 1 Hz i zapisywane w układzie komputerowym; w przypadku próbkowania przy użyciu worków wymagana jest jedna uśredniona wartość stężeń na badanie. Masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin oraz wszystkie inne dane rejestruje się z częstotliwością przynajmniej 1 Hz. Należy rejestrować reakcję analizatorów analogowych, a dane kalibracyjne można zastosować w trybie online lub offline podczas analizy danych.

## 8.4.2.4. Obliczenie masy emisji

## 8.4.2.4.1. Układy ze stałym masowym natężeniem przepływu

W odniesieniu do układów z wymiennikiem ciepła, masę zanieczyszczeń (g/badanie) wyznacza się na podstawie poniższego równania:

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times c_{\text{gas}} \times m_{\text{ed}} \quad (\text{w g/badanie}) \quad (45)$$

gdzie:

$u_{\text{gas}}$  stosunek między gęstością składnika spalin a gęstością powietrza  
 $c_{\text{gas}}$  średnie, skorygowane stężenie tła, stężenie danego składnika, ppm  
 $m_{\text{ed}}$  łączna masa rozcieńczonych spalin w cyklu, kg

Jeżeli pomiaru dokonano w stanie suchym, należy zastosować współczynnik korekcji ze stanu suchego na wilgotny, o którym mowa w pkt 8.1.

Do celów obliczenia stężeń  $\text{NO}_x$ , masowe natężenie emisji należy pomnożyć przez współczynnik korekcji wilgotności  $k_{h, D}$ , lub  $k_{h, G}$ , określony zgodnie z pkt 8.2.

Wartości  $u$  przedstawiono w tabeli 5. W celu obliczenia wartości  $u_{\text{gas}}$  należy przyjąć, że gęstość rozcieńczonych spalin jest taka sama jak gęstość powietrza. W związku z tym wartości  $u_{\text{gas}}$  są identyczne dla pojedynczych składników gazowych, ale inne dla węglowodorów (HC).

Alternatywnie może być wykorzystana dokładna metoda opisana w pkt 8.3.2.5., równanie 27 lub 28.

Tabela 5

**Wartości  $u$  i gęstości składników dla rozcieńczonych gazów spalinowych**

Paliwo	$\rho_{\text{de}}$	Gaz					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )							
Olej napędowy	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,001104	0,000553
Etanol	1,293	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,001104	0,000553
CNG ( <sup>c</sup> )	1,293	0,001588	0,000967	0,000584 ( <sup>d</sup> )	0,001519	0,001104	0,000553
Propan	1,293	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,001104	0,000553
Butan	1,293	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,001104	0,000553
LPG ( <sup>e</sup> )	1,293	0,001588	0,000967	0,000505	0,001519	0,001104	0,000553

(<sup>a</sup>) w zależności od paliwa.

(<sup>b</sup>) przy  $\lambda = 2$ , suchym powietrzu, 273 K, 101,3 kPa.

(<sup>c</sup>) wartości  $u$  z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %.

(<sup>d</sup>) NMHC na podstawie CH<sub>2,93</sub> (dla całości HC należy zastosować współczynnik  $u_{\text{gas}}$  wynoszący CH<sub>4</sub>).

(<sup>e</sup>) wartości  $u$  z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %.

## 8.4.2.4.2. Wyznaczanie stężeń skorygowanych o stężenie tła

Aby otrzymać stężenia netto zanieczyszczeń, należy odjąć średnie stężenie tła zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym od zmierzonych stężeń. Wartości średnie stężeń tła można ustalić metodą analizy próbki z worka lub za pomocą pomiaru ciągłego z całkowaniem. Stosuje się następujący wzór:

$$c = c_e - c_d \times (1 - (1/D)) \quad (46)$$

gdzie:

- $c_e$  stężenie mierzonego składnika w spalinach rozcieńczonych, ppm  
 $c_d$  stężenie mierzonego składnika w powietrzu rozcieńczającym, ppm  
 $D$  współczynnik rozcieńczenia

Współczynnik rozcieńczenia oblicza się w następujący sposób:

- a) dla silników napędzanych olejem napędowym i LPG

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \times 10^{-4}} \quad (47)$$

- b) dla silników napędzanych gazem ziemnym

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2,e} + (c_{NMHC,e} + c_{CO,e}) \times 10^{-4}} \quad (48)$$

gdzie:

- $c_{CO_2,e}$  stężenie CO<sub>2</sub> w rozcieńczonych spalinach w stanie wilgotnym, % obj.  
 $c_{HC,e}$  stężenie węglowodorów w spalinach rozcieńczonych w stanie wilgotnym, ppm C1  
 $c_{NMHC,e}$  stężenie NMHC w spalinach rozcieńczonych w stanie wilgotnym, ppm C1  
 $c_{CO,e}$  stężenie CO w spalinach rozcieńczonych w stanie wilgotnym, ppm C1  
 $F_s$  = stała stechiometryczna

Stałą stechiometryczną oblicza się w następujący sposób:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (49)$$

gdzie:

- $\alpha$  stosunek molowy wodoru w paliwie (H/C)

Alternatywnie, jeśli skład paliwa nie jest znany, można wykorzystać następujące stałe stechiometryczne:

- $F_s$  (olej napędowy) = 13,4  
 $F_s$  (LPG) = 11,6  
 $F_s$  (NG) = 9,5

#### 8.4.2.4.3 Układy z kompensacją przepływu

W odniesieniu do układów bez wymiennika ciepła, masę zanieczyszczeń (g/badanie) wyznacza się poprzez obliczenie chwilowej masy emisji i całkowanie wartości chwilowych w cyklu. Bezpośrednio do wartości stężenia chwilowego stosuje się również korekcję o stężenie tła. Stosuje się następujący wzór:

$$m_{gas} = \sum_{i=1}^n [(m_{ed,i} \times c_e \times u_{gas})] - [(m_{ed} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{gas})] \quad (50)$$

gdzie:

- $c_e$  stężenie mierzonego składnika w spalinach rozcieńczonych, ppm  
 $c_d$  stężenie mierzonego składnika w powietrzu rozcieńczającym, ppm  
 $m_{ed,i}$  chwilowa masa rozcieńczonych gazów spalinowych, kg  
 $m_{ed}$  łączna masa rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, kg  
 $u_{gas}$  wartość tabelaryczna pochodząca z tabeli 5  
 $D$  współczynnik rozcieńczenia

## 8.4.3. Określenie emisji cząstek stałych

## 8.4.3.1. Wstęp

Określenie emisji cząstek stałych wymaga podwójnego rozcieńczenia próbki filtrowanym powietrzem otaczającym, powietrzem syntetycznym lub azotem. Przepustowość układu podwójnego rozcieńczenia pełnego przepływu musi być odpowiednio duża, aby całkowicie wykluczyć zbieranie się wody w układach rozcieńczenia i próbkowania oraz zapewnić utrzymanie temperatury rozcieńczonych spalin w zakresie 315 K (42 °C) – 325 K (52 °C) mierzonej bezpośrednio przed uchwytami filtra. Dopuszcza się osuszanie powietrza rozcieńczającego przed wprowadzeniem go do układu rozcieńczenia, a jest to szczególnie przydatne jeżeli wilgotność powietrza rozcieńczającego jest wysoka. Temperatura powietrza rozcieńczającego w pobliżu wejścia do tunelu rozcieńczającego powinna być wyższa niż 288 K (15 °C).

Do wyznaczenia masy cząstek stałych wymagany jest układ próbkowania cząstek stałych, filtr do próbkowania cząstek stałych, mikrowaga oraz komora wagowa o regulowanej temperaturze i wilgotności. Szczegóły tego układu zostały opisane w pkt 9.4..

## 8.4.3.2. Próbkowanie cząstek stałych

Sonda próbkująca cząstki stałe powinna być zainstalowana w tunelu rozcieńczającym w pobliżu sondy próbkującej zanieczyszczenia gazowe, ale na tyle daleko, aby nie powodowała zakłóceń. W związku z tym przepisy dotyczące instalacji zawarte w pkt 8.3.2.2. obowiązują także dla próbkowania cząstek stałych. Układ próbkowania powinien spełniać wymagania zawarte w dodatku 3.

## 8.4.3.3. Obliczenie masy emisji

Masę cząstek stałych (g/badanie) oblicza się po dokonaniu korekcy wyporu próbki cząstek stałych zgodnie z pkt 9.4.3.5. w następujący sposób:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1,000} \quad (51)$$

gdzie:

$m_f$  masa pobranych cząstek stałych w cyklu, mg  
 $m_{sep}$  masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtr próbkujący cząstki stałe, kg  
 $m_{ed}$  masa rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, kg

przy czym:

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (52)$$

gdzie:

$m_{set}$  masa podwójnie rozcieńczonych spalin przepływająca przez filtr cząstek stałych, kg  
 $m_{ssd}$  masa wtórnego powietrza rozcieńczającego, kg

Jeżeli poziom tła cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym ustala się zgodnie z pkt. 7.8.2.5., w odniesieniu do masy cząstek stałych można zastosować korekcję uwzględniając stężenie tła. W takim przypadku masę cząstek stałych (g/badanie) oblicza się w następujący sposób:

$$m_{PM} = \left[ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left( \frac{m_b}{m_{sd}} \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000} \quad (53)$$

gdzie:

$m_{sep}$  masa rozcieńczonej próbki spalin przechodzącej przez filtr próbkujący cząstki stałe, kg  
 $m_{ed}$  masa rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, kg  
 $m_{sd}$  masa próbki powietrza rozcieńczającego pobranej przez urządzenie próbkujące tło, kg  
 $m_b$  masa cząstek stałych zebranych w tle w powietrzu rozcieńczającym, mg  
 $D$  współczynnik rozcieńczenia określony zgodnie z pkt 8.4.2.4.2.



8.5. **Ogólne obliczenia**8.5.1. Obliczenia stężeń NMHC i CH<sub>4</sub> przy pomocy urządzenia odcinającego węglowodory niemetalowe (NMC)

Stężenia NMHC i CH<sub>4</sub> oblicza się w następujący sposób:

$$c_{\text{NMHC}} = \frac{c_{\text{HC(w/oCutter)}} \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/Cutter)}}}{E_E - E_M} \quad (54)$$

$$c_{\text{CH}_4} = \frac{c_{\text{HC(w/Cutter)}} - c_{\text{HC(w/oCutter)}} \times (1 - E_E)}{E_E - E_M} \quad (55)$$

gdzie:

$c_{\text{HC(w/Cutter)}}$	stężenie węglowodorów (HC) z próbką gazu przepływającą przez NMC, ppm
$c_{\text{HC(w/oCutter)}}$	stężenie węglowodorów (HC) z próbką gazu omijającą NMC, ppm
$E_M$	wydajność metanu wyznaczona zgodnie z pkt 9.3.8.1.
$E_E$	wydajność metanu wyznaczona zgodnie z pkt 9.3.8.2.

## 8.5.2. Obliczanie właściwych emisji

Właściwe emisje  $e_{\text{gas}}$  lub  $e_{\text{PM}}$  (g/kWh) oblicza się dla wszystkich składników spalin w następujący sposób, w zależności od rodzaju cyklu badania.

## 8.5.2.1. Wyniki badań

Dla badań WHSC, WHTC ze startem w stanie ciepłym, WHTC ze startem w stanie zimnym, stosuje się następujące wzory:

$$e = \frac{m}{W_{\text{act}}} \quad (56)$$

gdzie:

$m$	masa emisji składnika, g/badanie
$W_{\text{act}}$	rzeczywista praca w cyklu określona zgodnie z pkt 7.7.1., kWh.

Dla badania WHTC końcowy wynik badania jest średnią ważoną pomiędzy wynikami badania ze startem w stanie zimnym i w stanie ciepłym, obliczoną przy pomocy następującego równania:

$$e = \frac{(0,1 \times m_{\text{cold}}) + (0,9 \times m_{\text{hot}})}{(0,1 \times W_{\text{act,cold}}) + (0,9 \times W_{\text{act,hot}})} \quad (57)$$

## 8.5.2.2. Układy oczyszczania spalin z okresową regeneracją

Wynik emisji uzyskany w badaniu ze startem w stanie ciepłym należy poddać ważeniu przy pomocy następującego równania:

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (58)$$

gdzie:

$n$	liczba badań WHTC ze startem w stanie ciepłym poza regeneracjami
$n_r$	liczba badań WHTC ze startem w stanie ciepłym podczas regeneracji (przynajmniej jedno badanie)
$e$	średnia właściwa wartość emisji poza regeneracjami, g/kWh
$e_r$	średnia właściwa wartość emisji podczas regeneracji, g/kWh

Współczynnik regeneracji  $k_r$  wyznacza się w następujący sposób:

$$k_r = \frac{e_w}{e} \quad (59)$$

Współczynnik regeneracji  $k_r$ :

- a) stosuje się wobec ważonego wyniku badania WHTC, o którym mowa w pkt 8.5.2.2.,

- b) może zostać zastosowany wobec badań WHSC i WHTC ze startem w stanie zimnym, jeżeli podczas badania miała miejsce regeneracja,
- c) może być zastosowany w odniesieniu do innych silników z tej samej rodziny,
- d) może być zastosowany w odniesieniu do innych rodzin silników wykorzystujących ten sam układ oczyszczania spalin, po uprzednim zatwierdzeniu przez urząd homologacji, opartym na dostarczonych przez producenta dowodach technicznych wykazujących, że emisje obu rodzin są podobne.

## 9. URZĄDZENIA POMIAROWE

Niniejszy załącznik nie zawiera szczegółów dotyczących urządzeń lub układów mierzących przepływy, ciśnienie i temperaturę. W pkt 9.2. podano jedynie wymogi liniowości, które te urządzenia lub układy muszą spełniać do celów przeprowadzenia badania.

### 9.1. Wymogi techniczne dynamometru

Należy stosować dynamometr silnika dla wykonania cykli badania opisanych w pkt 7.2 i 7.3.

Urządzenia mierzące prędkość moment obrotowy i prędkość muszą umożliwiać pomiar dokładności mocy na wale, co jest wymagane przez kryteria walidacji cyklu. Mogą być potrzebne dodatkowe obliczenia. Dokładność urządzeń pomiarowych musi być taka, by nie zostały przekroczone wymogi liniowości, o których mowa w pkt 9.2., tabela 6.

### 9.2. Wymogi liniowości

Kalibracja wszystkich urządzeń i układów pomiarowych musi być zgodna z normami krajowymi i/lub międzynarodowymi. Urządzenia i układy pomiarowe muszą spełniać wymogi liniowości podane w tabeli 6. Sprawdzenie liniowości zgodnie z pkt 9.2.1. należy przeprowadzać dla analizatorów gazów co najmniej raz na 3 miesiące lub za każdym razem, gdy przeprowadza się naprawę lub wymianę układu, która mogłaby wpłynąć na kalibrację. Dla pozostałych urządzeń i układów sprawdzenie liniowości przeprowadza się zgodnie z wewnętrznymi procedurami kontroli przez producenta urządzenia lub zgodnie z wymogami normy ISO 9000.

Tabela 6

#### Wymogi liniowości dla urządzeń i układów pomiarowych

Układ pomiarowy	Punkt przecięcia b	Nachylenie m	Błąd standardowy SEE	Współczynnik korelacji $r^2$
Prędkość obrotowa silnika	$\leq 0,05$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Moment obrotowy silnika	$\leq 1$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Przepływ paliwa	$\leq 1$ % maks.	0,98 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Przepływ powietrza	$\leq 1$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Przepływ spalin	$\leq 1$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Przepływ powietrza rozcieńczającego	$\leq 1$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Przepływ rozcieńczonych spalin	$\leq 1$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Przepływ próbki	$\leq 1$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$
Analizatory gazów	$\leq 0,5$ % maks.	0,99 – 1,01	$\leq 1$ % maks.	$\geq 0,998$
Rozdzielacze gazu	$\leq 0,5$ % maks.	0,98 – 1,02	$\leq 2$ % maks.	$\geq 0,990$

Układ pomiarowy	Punkt przecięcia b	Nachylenie m	Błąd standardowy SEE	Współczynnik korelacji $r^2$
Temperatury	$\leq 1\%$ maks.	0,99 – 1,01	$\leq 1\%$ maks.	$\geq 0,998$
Ciśnienia	$\leq 1\%$ maks.	0,99 – 1,01	$\leq 1\%$ maks.	$\geq 0,998$
Równowaga cząstek stałych	$\leq 1\%$ maks.	0,99 – 1,01	$\leq 1\%$ maks.	$\geq 0,998$

### 9.2.1. Sprawdzenie liniowości

#### 9.2.1.1. Wstęp

Należy przeprowadzić sprawdzenie liniowości dla każdego układu pomiarowego wymienionego w tabeli 6. Należy wprowadzić do układu pomiarowego przynajmniej 10 wartości odniesienia, a zmierzone wartości należy porównać z wartościami odniesienia przy użyciu regresji liniowej metodą najmniejszych kwadratów. Maksymalne limity podane w tabeli 6 odnoszą się do maksymalnych wartości spodziewanych podczas badania.

#### 9.2.1.2. Wymagania ogólne

Układy pomiarowe należy rozgrzać zgodnie z zaleceniem producenta urządzeń. Układy pomiarowe powinny funkcjonować w przewidzianych dla nich warunkach temperatury, ciśnienia i przepływów.

#### 9.2.1.3. Procedura

Sprawdzenie liniowości przeprowadza się dla każdego zwykle wykorzystywanego zakresu roboczego uwzględniając następujące etapy:

- a) Urządzenie powinno być ustawione na wartość zerową poprzez wprowadzenie sygnału zerowego. W przypadku analizatorów gazów, oczyszczone powietrze syntetyczne (lub azot) wprowadza się bezpośrednio do wlotu analizatora.
- b) Urządzenie powinno być wyzakresowane poprzez wprowadzenie sygnału zakresowego. W przypadku analizatorów gazów, odpowiedni gaz zakresowy wprowadza się bezpośrednio do wlotu analizatora.
- c) Powtarza się procedurę zerowania opisaną w lit. a)
- d) Sprawdzenie przeprowadza się wprowadzając przynajmniej 10 wartości odniesienia (w tym zero), które należą do zakresu od zera do najwyższych spodziewanych podczas badania wartości. W przypadku analizatorów gazów, gazy o znanym stężeniu wprowadza się bezpośrednio do wlotu analizatora.
- e) Przy częstotliwości rejestrowania wynoszącej co najmniej 1 Hz należy dokonać pomiaru wartości odniesienia, a zmierzone wartości powinny być rejestrowane przez 30 s.
- f) Wykorzystuje się średnią arytmetyczną wartości z 30 s. w celu obliczenia parametrów liniowej regresji metodą najmniejszych kwadratów zgodnie z równaniem 6 w pkt 7.7.2.
- g) Parametry regresji liniowej muszą spełniać wymogi tabeli 6 w pkt 9.2.
- h) Należy ponownie sprawdzić regulację zerową i, jeżeli jest to konieczne, powtórzyć procedurę sprawdzenia.

### 9.3. Pomiar emisji gazowych i układ próbkowania

#### 9.3.1. Specyfikacje analizatorów

##### 9.3.1.1. Przepisy ogólne

Analizatory muszą mieć zakres pomiaru i czas reakcji odpowiedni dla dokładności wymaganej do mierzenia stężeń składników gazowych w spalinach w warunkach ustalonych i nieustalonych.

Aby ograniczyć dodatkowe błędy, kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) urządzeń musi odpowiadać wyznaczonemu poziomowi.

#### 9.3.1.2. Dokładność

Dokładność definiuje się jako odchylenie odczytu analizatora od wartości odniesienia. Dokładność nie powinna przekraczać  $\pm 2\%$  odczytu lub  $\pm 0,3\%$  pełnej skali, w zależności od tego, która wartość jest większa.

#### 9.3.1.3. Precyzyjność

Precyzyjność, zdefiniowana jako 2,5-wielokrotność odchylenia standardowego 10 powtarzalnych reakcji na dany gaz kalibracyjny lub zakresowy, nie może być wyższa niż  $\pm 1\%$  pełnej skali dla każdego zakresu powyżej 155 ppm (lub ppmC) lub  $\pm 2\%$  dla każdego zakresu poniżej 155 ppm (lub ppmC).

#### 9.3.1.4. Szum

Reakcja pik do pik analizatora na gaz zerowy i kalibracyjny lub zakresowy w dowolnym 10 sekundowym okresie nie przekracza 2 % pełnej skali wszystkich wykorzystywanych zakresów pomiarowych.

#### 9.3.1.5. Płynięcie zera

Reakcję na zero określa się jako średnią reakcję, włączając szum, na gaz zerowy w przedziale czasowym 30 sekund. Płynięcie zera w ciągu godziny powinno być mniejsze niż 2 % pełnej skali najniższego z wykorzystywanych zakresów.

#### 9.3.1.6. Płynięcie punktu końcowego zakresu

Reakcję na koniec zakresu określa się jako średnią reakcję, uwzględniając szum, na gaz zakresowy w przedziale czasowym 30 sekund. Płynięcie punktu końcowego zakresu w ciągu godziny jest niższe niż 2 % pełnej skali najniższego z wykorzystywanych zakresów.

#### 9.3.1.7. Czas narastania

Czas narastania dla analizatora zainstalowanego w układzie pomiarowym nie powinien przekraczać 2,5 s.

#### 9.3.1.8. Suszenie gazu

Spaliny mogą być mierzone w stanie suchym lub wilgotnym. Ewentualne zastosowanie urządzenia do osuszania gazu powinno mieć niewielki wpływ na stężenie mierzonych gazów. Osuszacze chemiczne nie są dopuszczalną metodą usuwania wody z próbki.

### 9.3.2. Analizatory gazów

#### 9.3.2.1. Wstęp

Pkt 9.3.2.2–9.2.3.7 opisują zasady mające zastosowanie do pomiarów. Szczegółowy opis układów pomiarowych znajduje się w dodatku 3. Mierzone gazy są analizowane przy pomocy następujących przyrządów. W przypadku analizatorów nieliniowych dopuszcza się używanie obwodów linearyzujących.

#### 9.3.2.2. Analiza tlenku węgla (CO)

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

#### 9.3.2.3. Analiza dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>)

Analizator dwutlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

#### 9.3.2.4. Analiza węglowodorów (HC)

Analizator węglowodorów powinien być podgrzewanym detektorem jonizacji płomienia (HFID), w którym detektor, zawory, przewody, itd. są ogrzewane w sposób zapewniający utrzymanie temperatury gazu w przedziale  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190 \pm 10^\circ\text{ C}$ ). Opcjonalnie, w przypadku silników zasilanych NG i silników o zapłonie iskrowym, analizator węglowodorów może nie być typem podgrzewanego analizatora działającego na zasadzie detekcji zjonizowanego płomienia (FID); zależy to od zastosowanej metody (patrz pkt A. 3.1.3.).

## 9.3.2.5. Analiza węglowodorów niemetalowych (NMHC)

Wyznaczanie frakcji próbki niezawierającej metanu przeprowadza się przy podgrzonym urządzeniu odcinającym węglowodory niemetalowe (NMC), pracującym szeregowo z FID, zgodnie z pkt. A.3.1.4. przez odjęcie metanu od węglowodorów.

9.3.2.6. Analiza tlenków azotu (NO<sub>x</sub>)

Analizator tlenków azotu powinien być analizatorem luminescencyjnym (CLD) lub grzany analizatorem luminescencyjnym (HCLD) z konwerterem NO<sub>2</sub>/NO, jeżeli pomiaru dokonuje się w gazie suchym. Jeżeli pomiaru dokonuje się w gazie zawilgoconym, wykorzystuje się detektor HCLD z konwerterem o temperaturze wyższej niż 328 °K (55 °C), pod warunkiem, że sprawdzi się odporność na wodę (patrz pkt 9.3.9.2.2.). Zarówno dla CLD, jak HCLD linię próbkowania utrzymuje się w temperaturze ścianki 328 °K do 473 °K (55 °C–200 °C) aż do konwertera dla pomiarów w stanie suchym, a do analizatora dla pomiarów w stanie wilgotnym.

## 9.3.2.7. Pomiar stosunku powietrza do paliwa

Urządzeniem do pomiaru stosunku powietrza do paliwa, używanym do określenia przepływu gazów spalinowych, jak podano w pkt 8.3.1.6. powinien być czujnik stosunku powietrza do paliwa o szerokim zakresie lub czujnik lambda wykorzystujący dwutlenek cyrkonu. Czujnik należy zamontować bezpośrednio na rurze wydechowej, w miejscu, w którym temperatura gazów spalinowych jest wystarczająco wysoka, by uniemożliwić skraplanie się wody.

Dokładność czujnika i towarzyszących urządzeń elektronicznych powinna mieścić się w przedziale:

± 3 % odczytu dla  $\lambda < 2$

± 5 % odczytu dla  $2 \leq \lambda < 5$

± 10 % odczytu dla  $5 \leq \lambda$

Aby spełnić powyższe wymagania dotyczące dokładności, należy skalibrować czujnik zgodnie ze specyfikacją jego producenta.

## 9.3.3. Gazy kalibracyjne

Należy przestrzegać maksymalnego okresu przechowywania gazów kalibracyjnych. Należy odnotować datę upływu okresu ważności gazów kalibracyjnych podaną przez producenta.

## 9.3.3.1. Gazy czyste

Wymagana czystość gazów jest określona wartościami granicznymi zanieczyszczenia podanymi poniżej. Do pracy powinny być dostępne następujące gazy:

Oczyszczony azot

(Zanieczyszczenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

Oczyszczony tlen

(Czystość  $> 99,5$  % obj. O<sub>2</sub>)

Mieszanka wodoru i helu

(40 ± 2 % wodór, hel dopełnienie)

(Zanieczyszczenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>)

Oczyszczone powietrze syntetyczne

(Zanieczyszczenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

(Zawartość tlenu między 18–21 % obj.)

## 9.3.3.2. Gazy kalibracyjne i zakresowe

Muszą być dostępne mieszaniny gazów o następującym składzie chemicznym. Dopuszcza się inne mieszaniny gazów, pod warunkiem, że gazy te nie wchodzi ze sobą w reakcję.

$C_3H_8$  i oczyszczone powietrze syntetyczne (patrz pkt 9.3.3.1.);

CO i oczyszczony azot;

$NO_x$  i oczyszczony azot (ilość  $NO_2$  znajdująca się w tym gazie kalibracyjnym nie może przekraczać 5 % zawartości NO);

$CO_2$  i oczyszczony azot;

$CH_4$  i oczyszczone powietrze syntetyczne;

$C_2H_6$  i oczyszczone powietrze syntetyczne;

Rzeczywiste stężenie gazu kalibracyjnego i gazu zakresowego musi się mieścić w przedziale  $\pm 1\%$  wartości nominalnej i musi być zgodne z normami krajowymi i międzynarodowymi. Wszystkie stężenia gazu kalibracyjnego wyraża się objętościowo (procent objętościowy lub objętość ppm).

## 9.3.3.3. Rozdzielacze gazu

Gazy stosowane do kalibracji i zakresowania można również uzyskać przy pomocy rozdzielaczy gazu (precyzyjnych urządzeń mieszających), rozcieńczających gazy oczyszczonym  $N_2$  lub oczyszczonym powietrzem syntetycznym. Dokładność rozdzielacza gazu musi być taka, aby stężenie wymieszanych gazów kalibracyjnych charakteryzowało się dokładnością co najmniej  $\pm 2\%$ . Taka dokładność oznacza, że gazy pierwotne wykorzystane w mieszance muszą być znane z dokładnością przynajmniej  $\pm 1\%$  i wykrywalne zgodnie z normami krajowymi lub międzynarodowymi. Weryfikację należy przeprowadzić między 15 a 50 % pełnego zakresu dla każdej kalibracji z użyciem rozdzielacza gazu. Jeżeli pierwsza weryfikacja nie dała pozytywnego rezultatu, można przeprowadzić dodatkową weryfikację przy użyciu innego gazu kalibracyjnego.

Urządzenie mieszające można sprawdzić opcjonalnie przyrządem o charakterze liniowym, np. wykorzystując gaz NO z CLD. Wartość zakresowa przyrządu powinna być ustawiona przy pomocy gazu zakresowego, podłączonego bezpośrednio do przyrządu. Rozdzielacz gazu należy sprawdzić przy używanych ustawieniach, a wartość nominalną należy porównać ze zmierzonym stężeniem dla przyrządu. Różnica ta w każdym punkcie musi być utrzymana w granicach  $\pm 1\%$  wartości nominalnej.

Do celów sprawdzenia liniowości zgodnie z pkt 9.2.1. rozdzielacz gazu musi charakteryzować się dokładnością co najmniej  $\pm 1\%$ .

## 9.3.3.4. Gazy umożliwiające sprawdzenie interferencji tlenu

Gazy umożliwiające sprawdzenie interferencji tlenu, to mieszanki propanu, tlenu i azotu. Powinny one zawierać propan z węglowodorem o stężeniu 350 ppm C  $\pm$  75 ppm C. Wartość stężenia należy określać wg tolerancji gazu kalibracyjnego poprzez analizę chromatograficzną całości węglowodorów plus zanieczyszczenia, lub przez dynamiczne mieszanie. Stężenia tlenu wymagane do badania silników z zapłonem iskrowym i z zapłonem samoczynnym ujęto w tabeli 7, przy czym dopełnieniem jest oczyszczony azot.

Tabela 7

**Gazy umożliwiające sprawdzenie interferencji tlenu**

Typ silnika	Stężenie $O_2$ (%)
Zapłon samoczynny	21 (20–22)
Zapłon iskrowy i samoczynny	10 (9–11)
Zapłon iskrowy i samoczynny	5 (4–6)
Zapłon iskrowy	0 (0–1)

## 9.3.4. Badanie szczelności

Należy przeprowadzić badanie szczelności układu. Sonda musi być odłączona od układu wydechowego i zablokowana. Pompa analizatora powinna być włączona. Po okresie wstępnej stabilizacji wszystkie mierniki przepływu powinny wskazywać w przybliżeniu zero, jeżeli są szczelne. Jeżeli tak nie jest, należy sprawdzić linię próbkującą i naprawić awarię.

Maksymalne dopuszczalne natężenie przepływu przez nieszczelności do podciśnienia w sprawdzanej części układu może wynosić 0,5 % natężenia przepływu podczas pracy. Do ustalenia natężenia przepływów wykorzystywanych podczas pracy można wykorzystać przepływy przez analizator i układ obejściowy.

Alternatywnie układ można opróżnić do ciśnienia próżni przynajmniej 20 kPa (80 kPa bezwzględne). Po wstępnym okresie stabilizacji, przyrost ciśnienia  $\Delta p$  (kPa/min) w układzie nie może przekroczyć:

$$\Delta p = p/V_s \times 0,005 \times q_{vs} \quad (60)$$

gdzie:

$V_s$  objętość układu, l

$q_{vs}$  natężenie przepływu przez układ, l/min

Inną metodą jest zastosowanie zmiany stopnia stężenia na początku linii próbkującej poprzez przełączenie od zera na gaz kalibracyjny. Jeżeli dla właściwie skalibrowanego analizatora, po upływie odpowiedniego czasu, odczytane stężenie wynosi  $\leq 99\%$  w porównaniu do wprowadzonego stężenia, oznacza to problem z kalibracją lub szczelnością.

## 9.3.5. Sprawdzenie czasu reakcji układu analitycznego

Ustawienia układu dla analizy czasu reakcji (tj. ciśnienie, natężenia przepływu, ustawienia filtra na analizatorach oraz inne elementy wpływające na czas reakcji) powinny być identyczne z ustawieniami do pomiaru przebiegu testu. Oznaczanie czasu reakcji należy przeprowadzić z przełączaniem gazu bezpośrednio na wlocie do sondy próbkującej. Przełączanie gazu należy przeprowadzić w czasie krótszym niż 0,1 s. Gazy wykorzystywane podczas badań powinny wywoływać zmianę stężenia o przynajmniej 60 % pełnej skali.

Należy zarejestrować ślad stężenia każdego pojedynczego składnika gazowego. Czas reakcji określony jest jako różnica czasu między przełączeniem gazu i odpowiednią zmianą zarejestrowanego stężenia. Czas reakcji układu ( $t_{90}$ ) obejmuje opóźnienie czujnika pomiarowego oraz czas narastania czujnika. Opóźnienie, definiowane jako odcinek czasu od zmiany ( $t_0$ ) do momentu, kiedy reakcja wynosi 10 % odczytu końcowego ( $t_{10}$ ). Czas narastania oznacza czas upływający między 10 % a 90 % reakcji odczytu końcowego ( $t_{90} - t_{10}$ ).

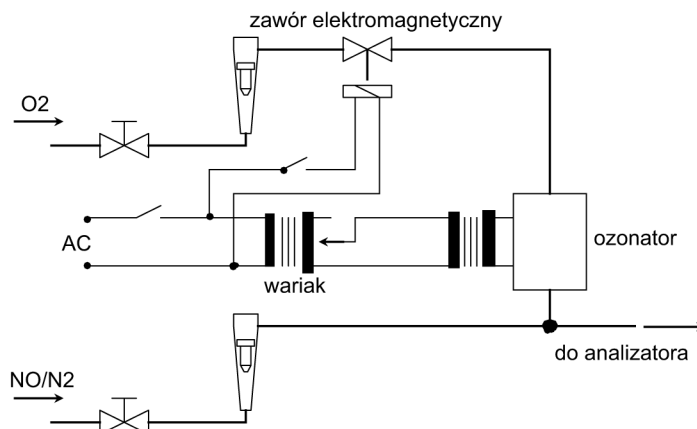
Do zestrojenia czasowego sygnałów analizatora i przepływu spalin, czas przemiany jest określony jako odcinek czasu od zmiany ( $t_0$ ) do momentu, kiedy reakcja wynosi 50 % odczytu końcowego ( $t_{50}$ ).

Czas reakcji układu musi wynosić  $\leq 10$  sekund, przy czasie narastania  $\leq 2,5$  sekund zgodnie z pkt 9.3.1.7., dla wszystkich składników objętych limitami (CO, NO<sub>x</sub>, HC lub NMHC) oraz dla wszystkich stosowanych zakresów. Jeżeli do pomiaru NMHC jest stosowane urządzenie NMC, czas reakcji może przekroczyć 10 s.

9.3.6. Sprawdzenie wydajności konwertera NO<sub>x</sub>

Wydajność konwertera używanego do konwersji NO<sub>2</sub> w NO sprawdza się jak przedstawiono w pkt. 9.3.6.1–9.3.6.8. (patrz rys. 8).

Rys. 8

Schemat urządzenia do pomiaru sprawności konwertera NO<sub>2</sub>

## 9.3.6.1. Ustawienie badania

Stosując ustawienie pokazane schematycznie na rys. 8 oraz poniższą procedurę, sprawność konwerterów sprawdza się przy pomocy ozonatora.

## 9.3.6.2. Kalibracja

CLD i HCLD kalibruje się w najbardziej powszechnie stosowanym zakresie roboczym, zgodnie ze specyfikacjami producenta, używając gazu zerowego i gazu zakresowego (zawartość NO musi wynosić około 80 % zakresu roboczego, a stężenie NO<sub>2</sub> w mieszance gazu musi wynosić mniej niż 5 % stężenia NO). Analizator NO<sub>x</sub> musi znajdować się w trybie NO, tak by gaz zakresowy nie przechodził przez konwerter. Należy zanotować wskazane stężenia.

## 9.3.6.3. Obliczanie

Wartość procentową sprawności konwertera oblicza się w następujący sposób:

$$E_{NO_x} = \left( 1 + \frac{a-b}{c-d} \right) \times 100 \quad (61)$$

gdzie:

*a* oznacza stężenie NO<sub>x</sub> zgodnie z pkt. 9.3.6.6.

*b* oznacza stężenie NO<sub>x</sub> zgodnie z pkt. 9.3.6.7.

*c* oznacza stężenie NO zgodnie z pkt. 9.3.6.4.

*d* oznacza stężenie NO zgodnie z pkt. 9.3.6.5.

## 9.3.6.4. Dodawanie tlenu

Za pomocą rozgałęźnika T do przepływu gazu w sposób ciągły dodaje się tlen lub powietrze obojętne do chwili, gdy oznaczone stężenie osiągnie wartość o 20 % niższą niż oznaczone stężenie kalibracji przedstawione w pkt. 9.3.6.2. (analizator pracuje w trybie NO).

Odnotowuje się wskazane stężenie *c*. Podczas całego procesu ozonator powinien być wyłączony.

## 9.3.6.5. Uruchamianie ozonatora

Włączony ozonator powinien wytwarzać ilość ozonu wystarczającą do obniżenia stężenia NO do około 20 % (minimalnie 10 %) stężenia wskazywanego podczas kalibracji podanego w pkt. 9.3.6.2. Odnotowuje się wskazane stężenie *d* (analizator pracuje w trybie NO).



9.3.6.6. Tryb NO<sub>x</sub>

Następnie analizator NO przełącza się na tryb NO<sub>x</sub>, tak aby mieszanka gazu (zawierająca NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>) przechodziła przez konwerter. Należy zanotować wskazane stężenie a) (analizator pracuje w trybie NO<sub>x</sub>).

## 9.3.6.7. Wyłączanie ozonatora

Następnie ozonator należy wyłączyć. Mieszanka gazów opisana w pkt 9.3.6.6. przechodzi przez konwerter do detektora. Należy zapisać wskazane stężenie b) (analizator pracuje w trybie NO<sub>x</sub>).

## 9.3.6.8. Tryb NO

Przy przełączeniu na tryb NO z wyłączonym ozonatorem, przepływ tlenu lub powietrza syntetycznego zostaje odcięty. Odczyt NO<sub>x</sub> z analizatora nie powinien różnić się od wartości zmierzonej zgodnie z 9.3.6.2. o więcej niż  $\pm 5\%$ . (analizator pracuje w trybie NO).

## 9.3.6.9. Odstęp między badaniami

Sprawność konwertera sprawdza się co najmniej raz na miesiąc.

## 9.3.6.10. Wymagania dotyczące sprawności.

Sprawność konwertera  $E_{NO}$ , musi być nie mniejsza niż 95 %.

Jeżeli przy analizatorze ustawionym na najczęściej używany zakres, ozonator nie jest w stanie zapewnić redukcji z 80 % do 20 % zgodnie z pkt. 9.3.6.5., należy użyć najwyższego zakresu dającego możliwość redukcji.

## 9.3.7. Regulacja detektora jonizacji płomienia (FID)

## 9.3.7.1. Optymalizacja reakcji detektora

FID należy wyregulować zgodnie z zaleceniami producenta przyrządu. Do zoptymalizowania reakcji w najczęściej używanym zakresie pomiarowym wykorzystuje się propan znajdujący się w gazie zakresowym.

Po ustawieniu przepływu paliwa i powietrza według zaleceń producenta, do analizatora wprowadza się  $350 \pm 75$  ppm C gazu zakresowego. Reakcję przy określonym przepływie paliwa określa się z różnicy pomiędzy reakcją gazu zakresowego i reakcją gazu zerowego. Przepływ paliwa reguluje się przyrostowo powyżej i poniżej specyfikacji producenta. Odnotowuje się reakcję zera i punktu końcowego skali przy tych wartościach przepływu paliwa. Wykreśla się różnicę między reakcją zera i reakcją punktu końcowego skali, a przepływ paliwa reguluje się tak, aby znalazł się po bogatej stronie wykresu. Jest to wstępne ustawienie wielkości przepływu, które może wymagać dalszej optymalizacji w zależności od wyników dotyczących współczynników reakcji dla węglowodorów oraz sprawdzenia interferencji tlenu, stosownie do pkt 9.3.7.2. i 9.3.7.3. Jeżeli współczynniki interferencji tlenu i reakcji dla węglowodorów nie spełnią poniższych wymogów, przepływ powietrza należy przyrostowo wyregulować powyżej i poniżej specyfikacji producenta; procedury zawarte w pkt 9.3.7.2. i 9.3.7.3 należy powtórzyć dla każdego przepływu.

Opcjonalnie optymalizacja może zostać przeprowadzona przy wykorzystaniu procedur przedstawionych w dok. SAE nr 770141.

## 9.3.7.2. Współczynniki reakcji dla węglowodorów

Należy przeprowadzić sprawdzenie liniowości przy użyciu propanu znajdującego się w powietrzu i oczyszczonym powietrzu syntetycznym, zgodnie z pkt. 9.2.1.3.

Współczynniki reakcji ustala się podczas wprowadzenia analizatora do pracy i po głównych okresach roboczych. Współczynnik reakcji ( $r_{hi}$ ) dla niektórych odmian węglowodorów jest stosunkiem odczytu FID C1 do stężenia gazu w butli wyrażonym w ppm C1.

Stężenie gazu wykorzystywanego podczas badania musi być na poziomie zapewniającym reakcję o wartości około 80 % pełnej skali. Stężenie musi być znane z dokładnością  $\pm 2\%$  w odniesieniu do normy grawimetrycznej wyrażonej objętościowo. Ponadto butla z gazem musi być wstępnie kondycjonowana przez 24 godz. w temperaturze  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Gazy używane podczas badania oraz zalecane zakresy względnego współczynnika są następujące:

- |    |  |                           |
|----|--|---------------------------|
| a) | Metan i oczyszczone powietrze syntetyczne    | $1,00 \leq r_h \leq 1,15$ |
| b) | Propylen i oczyszczone powietrze syntetyczne | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$  |
| c) | Toluen i oczyszczone powietrze syntetyczne   | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$  |

Wartości te odpowiadają współczynnikowi  $r_h$  wynoszącemu 1 dla propanu i oczyszczonego powietrza syntetycznego.

#### 9.3.7.3. Sprawdzenie interferencji tlenu

Wyłącznie w przypadku analizatorów nierozcieńczonych spalin, sprawdzenie interferencji tlenu wykonuje się w chwili wprowadzenia do pracy analizatora i po głównych okresach roboczych.

Należy dobrać zakres, w którym gazy kontrolne interferencji tlenu mieszczą się w górnych 50 procentach. Badanie należy prowadzić z wymaganymi ustawieniami temperatury pieca. Specyfikacja gazów wykorzystywanych do sprawdzenia interferencji tlenu znajdują się w pkt 9.3.3.4.

- Analizator musi być ustawiony na zero.
- Analizator należy wyzakresować przy pomocy mieszanki zawierającej 0 % tlenu w przypadku silników z zapłonem iskrowym. W przypadku silników z zapłonem samoczynnym, urządzenia należy wyzakresować przy pomocy mieszanki zawierającej 21 % tlenu.
- Należy sprawdzić ponownie reakcję punktu zerowego. Jeżeli zmieniła się ona o więcej niż 0,5 % pełnej skali, należy powtórzyć czynności opisane w lit. a) i b) niniejszego punktu.
- Należy wprowadzić gazy kontrolne interferencji tlenu o stężeniu 5 % i 10 %.
- Należy sprawdzić ponownie reakcję punktu zerowego. Jeżeli wystąpiła zmiana większa niż  $\pm 1$  % pełnej skali, badanie należy powtórzyć.
- Interferencja tlenu  $E_{O_2}$  oblicza się dla każdej mieszanki wymienionej w lit. d) zgodnie ze wzorem:

$$E_{O_2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (62)$$

Przy czym reakcję analizatora oblicza się następująco:

$$c = \frac{c_{ref,b} \times c_{FS,b}}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}} \quad (63)$$

gdzie:

- |             |  |
|-------------|--|
| $c_{ref,b}$ | jest stężeniem odniesienia HC na etapie b), ppm C              |
| $c_{ref,d}$ | jest stężeniem odniesienia HC na etapie d), ppm C              |
| $c_{FS,b}$  | jest stężeniem HC w punkcie końcowym skali na etapie b), ppm C |
| $c_{FS,d}$  | jest stężeniem HC w punkcie końcowym skali na etapie d), ppm C |
| $c_{m,b}$   | jest zmierzonym stężeniem HC na etapie b), ppm C               |
| $c_{m,d}$   | jest zmierzonym stężeniem HC na etapie d), ppm C               |

- Współczynnik interferencji tlenu  $E_{O_2}$  musi wynosić poniżej  $\pm 1,5$  % dla wszystkich gazów kontrolnych interferencji tlenu przed badaniem.
- Jeżeli współczynnik interferencji tlenu  $E_{O_2}$  przekracza 1,5 %, należy przyrostowo wyregulować przepływ powietrza powyżej i poniżej specyfikacji producenta oraz przepływ paliwa i próbki.
- Sprawdzenie interferencji tlenu należy powtórzyć dla każdego nowego ustawienia.

## 9.3.8. Sprawność urządzenia odcinającego węglowodory niemetaanowe (NMC)

NMC wykorzystuje się do usunięcia węglowodorów niemetaanowych z próbki gazu poprzez utlenienie wszystkich węglowodorów z wyjątkiem metanu. W idealnych warunkach konwersja metanu wynosi 0 %, natomiast w przypadku innych węglowodorów reprezentowanych przez etan wynosi ona 100 %. Aby pomiar NMHC był dokładny, wyznacza się dwa poziomy sprawności wykorzystywane do obliczania masowego natężenia przepływu emisji NMHC (pkt 8.5.1).

## 9.3.8.1. Sprawność dla metanu

Gaz kalibracyjny z metanem przepuszcza się przez FID przy obejściu oraz bez obejścia NMC; należy zanotować oba stężenia. Sprawność wyznacza się w następujący sposób:

$$E_M = 1 - \frac{c_{HC(w/cutter)}}{c_{HC(w/o\ cutter)}} \quad (64)$$

gdzie:

$c_{HC(w/cutter)}$  stężenie HC z próbką CH<sub>4</sub> przepływającą przez NMC, ppm C

$c_{HC(w/o\ cutter)}$  stężenie HC z próbką CH<sub>4</sub> omijającą NMC, ppm C

## 9.3.8.2. Sprawność dla etanu

Gaz kalibracyjny z etanem przepuszcza się przez FID przy obejściu oraz bez obejścia NMC; należy zanotować oba stężenia. Sprawność wyznacza się w następujący sposób:

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/cutter)}}{c_{HC(w/o\ cutter)}} \quad (65)$$

gdzie:

$c_{HC(w/cutter)}$  stężenie HC z próbką C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> przepływającą przez NMC, ppm C

$c_{HC(w/o\ cutter)}$  stężenie HC z próbką C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> omijającą NMC, ppm C

## 9.3.9. Efekty zakłóceń

Gazy inne niż analizowane mogą zakłócać odczyt na kilka sposobów. Zakłócenie dodatnie występuje w przyrządach NDIR, gdy gaz zakłócający daje ten sam efekt, co gaz mierzony, ale w mniejszym stopniu. Zakłócenie ujemne występuje w przyrządach NDIR, gdy gaz zakłócający poszerza pasmo pochłaniania gazu zmierzonego oraz w przyrządach CLD, gdy gaz zakłócający tłumi reakcję. Przed pierwszym użyciem analizatora i po głównych okresach roboczych przeprowadza się kontrolę zakłóceń zgodnie z pkt 9.3.9.1. i 9.3.9.2.

## 9.3.9.1. Kontrola zakłócenia analizatora CO

Woda i CO<sub>2</sub> mogą zakłócać pracę analizatora CO. Dlatego gaz zakresowy CO<sub>2</sub> o stężeniu 80–100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego użyty podczas badania należy przepuścić przez kąpiel wodną o temperaturze pokojowej i odnotować reakcję analizatora. Reakcja analizatora nie może przekraczać 1 % pełnej skali dla zakresów równych lub wyższych od 300 ppm ani przekraczać 3 ppm dla zakresów poniżej 300 ppm.

9.3.9.2. Sprawdzenie tłumienia analizatora NO<sub>x</sub>

Dwa gazy istotne dla analizatorów CLD (i HCLD) to CO<sub>2</sub> i para wodna. Reakcje tłumienia dla tych gazów są proporcjonalne do ich stężeń i w związku z tym wymagają zastosowania technik badań umożliwiających wyznaczenie poziomu tłumienia przy najwyższych oczekiwanych stężeniach obserwowanych podczas badań.

9.3.9.2.1. Sprawdzenie tłumienia CO<sub>2</sub>

Gaz zakresowy CO<sub>2</sub> o stężeniu 80–100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego przepuszcza się przez analizator NDIR, a wartość CO<sub>2</sub> odnotowuje się jako A. Następnie rozcieńcza się go za pomocą około 50 % gazu zakresowego NO i przepuszcza przez analizator NDIR i CLD, a wartości CO<sub>2</sub> i NO odnotowuje, odpowiednio, jako B i C. Następnie odcina się dopływ CO<sub>2</sub> i przepuszcza przez analizator (H)CLD wyłącznie gaz zakresowy NO, a wartość NO odnotowuje jako D.

Wartość procentową tłumienia oblicza się następująco:

$$E_{\text{CO}_2} = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100 \quad (66)$$

gdzie:

- A      nierozcieńczone stężenie CO<sub>2</sub> zmierzone analizatorem NDIR, %
- B      rozcieńczone stężenie CO<sub>2</sub> zmierzone analizatorem NDIR, %
- C      rozcieńczone stężenie NO zmierzone analizatorem (H)CLD, ppm
- D      nierozcieńczone stężenie NO zmierzone analizatorem (H)CLD, ppm

Można wykorzystać alternatywne metody rozcieńczania i obliczania stężeń gazów zakresowych CO<sub>2</sub> i NO, jak na przykład dynamiczne mieszanie/komponowanie, pod warunkiem że zostaną one zatwierdzone przez urząd homologacji.

#### 9.3.9.2.2. Sprawdzanie tłumienia wody

Sprawdzanie to dotyczy wyłącznie pomiarów stężenia gazu w stanie wilgotnym. Obliczenie tłumienia wody musi uwzględnić rozcieńczenie gazu zakresowego NO parą wodną oraz skalowanie stężenia pary wodnej mieszanki do wartości oczekiwanej podczas badań.

Gaz zakresowy NO o stężeniu 80–100 % pełnej skali normalnego zakresu roboczego przepuszcza się przez analizator (H)CLD, a wartość NO odnotowuje się jako *D*. Następnie gaz zakresowy NO przepuszcza się przez kąpiel wodną o temperaturze pokojowej i przepuszcza przez analizator (H)CLD, a wartość NO odnotowuje jako *C*. Ustala się temperaturę wody i odnotowuje jako *F*. Następnie ustala się ciśnienie nasycenia mieszaniny parą odpowiadające temperaturze kąpeli wodnej *F* i odnotowuje jako *G*

Stężenie pary wodnej (w %) mieszanki oblicza się w następujący sposób:

$$H = 100 \times (G/p_b) \quad (67)$$

*I* zapisuje jako *H*. Oczekiwaną wartość stężenia rozcieńczonego gazu zakresowego NO (w parze wodnej) oblicza się następująco:

$$D_e = D \times (1 - H/100) \quad (68)$$

i odnotowuje jako *D<sub>e</sub>*. W przypadku spalin z silników Diesla maksymalne stężenie pary wodnej w spalinach (w %), spodziewane podczas badania należy oszacować – zakładając, że stosunek liczb atomowych H/C wynosi 1,8:1 – z maksymalnego stężenia CO<sub>2</sub> w spalinach, w następujący sposób:

$$H_m = 0,9 \times A \quad (69)$$

i odnotować jako *H<sub>m</sub>*.

Wartość procentową tłumienia wody oblicza się następująco:

$$E_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H) \quad (70)$$

gdzie:

- D<sub>e</sub>*      oczekiwane stężenie rozcieńczonego gazu zakresowego NO, ppm
- C*        zmierzone stężenie rozcieńczonego gazu zakresowego NO, ppm
- H<sub>m</sub>*      maksymalne stężenie pary wodnej w %
- H*        rzeczywiste stężenie pary wodnej w %

#### 9.3.9.2.3. Maksymalne dopuszczalne tłumienie

a) Dla pomiaru w stanie nierozcieńczonym:

- (i)      Tłumienie CO<sub>2</sub> zgodnie z pkt 9.3.9.2.1.: 2 % pełnej skali
- (ii)     Tłumienie wody zgodnie z pkt 9.3.9.2.2.: 3 % pełnej skali

- b) Dla pomiaru w stanie nierozcieńczonym:
  - (i) 2 % łącznie dla tłumienia CO<sub>2</sub> i wody.

#### 9.3.9.2.4. Sprawność kąpieli chłodzącej

W przypadku analizatorów CLD w stanie suchym należy wykazać, że dla najwyższego oczekiwanego stężenia pary wodnej  $H_m$  (patrz pkt 9.3.9.2.2.), technika usuwania wody zapewni utrzymanie wilgotności  $\leq 5$  g wody/kg suchego powietrza (lub ok. 0,008 % H<sub>2</sub>O), co odpowiada 100 % wilgotności względnej przy temperaturze 3,9 °C i ciśnieniu 101,3 kPa. Ta specyfikacja wilgotności jest też równoważna 25 % wilgotności względnej przy 25 °C i 101,3 kPa. Może to zostać wykazane przez zmierzenie temperatury na wyjściu urządzenia osuszającego termicznie, lub przez zmierzenie wilgotności przed CLD. Również wilgotność spalin przechodzących przez CLD może zostać zmierzona, pod warunkiem, że jedyny przepływ wchodzący do CLD jest przepływem pochodzącym z urządzenia osuszającego.

### 9.4. Układ pomiaru i próbkowania cząstek stałych

#### 9.4.1. Ogólne specyfikacje

Do wyznaczenia masy cząstek stałych wymagany jest układ próbkowania cząstek stałych, filtry do próbkowania cząstek stałych, mikrowaga oraz komora wagowa o regulowanej temperaturze i wilgotności. Układ próbkowania cząstek stałych należy zaprojektować tak, aby zapewniał on pobranie reprezentatywnej próbki cząstek stałych, proporcjonalnej do przepływu spalin.

#### 9.4.2. Filtry do próbkowania cząstek stałych

Próbki cząstek stałych ze spalin rozcieńczonych należy pobierać przy pomocy filtra spełniającego następujące wymagania zawarte w pkt 9.4.2.1. do 9.4.2.3. , podczas sekwencji badania.

##### 9.4.2.1. Specyfikacja filtrów

Wszystkie typy filtrów powinny się charakteryzować co najmniej sprawnością 99 % zbierania ziaren 0,3 µm DOP (ftalan oktylu). Wymagane są filtry z włókna szklanego powlekanego fluoropochodnymi węglowodorów (PTFE).

##### 9.4.2.2. Rozmiar filtra

Filtr powinien mieć średnicę 70 mm.

##### 9.4.2.3. Prędkość na czole filtra

Prędkość gazów na czole filtra nie powinna przekraczać 1 m/s. Wzrost oporów przepływu między początkiem i końcem badania nie powinien wynosić więcej niż 25 kPa.

#### 9.4.3. Specyfikacje komory wagowej i wagi analitycznej

##### 9.4.3.1. Warunki komory wagowej

Temperaturę komory (lub pomieszczenia), w którym kondycjonuje się i waży filtry cząstek stałych utrzymuje się w przedziale 295K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) podczas kondycjonowania i ważenia wszystkich filtrów. Wilgotność należy utrzymywać w punkcie rosy 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C), a wilgotność względna powinna wynosić 45 % ± 8 %. Dla wag o dużej czułości zaleca się, by tolerancja dla temperatury powietrza w komorze wagowej i punktu rosy wynosiła ± 1 K.

##### 9.4.3.2. Ważenie filtra odniesienia

Otoczenie komory (lub pomieszczenia) powinno być wolne od zanieczyszczeń powietrza otaczającego (takich jak kurz), które osadziłyby się na filtrach cząstek stałych podczas ich stabilizowania. Dopuszcza się odchylenia od specyfikacji warunków pomieszczenia wagowego podane w pkt. 9.4.3.1., jeżeli trwają one nie dłużej niż 30 minut. Przed wprowadzeniem filtrów do komory wagowej komora wagowa musi spełniać wymagane specyfikacje. W ciągu 12 godzin przed ważeniem filtra do próbkowania, a najlepiej podczas ważenia takiego filtra należy zważyć przynajmniej dwa nieużywane filtry odniesienia. Filtry te powinny być tej samej wielkości i być wykonane z tego samego tworzywa, co filtry do próbkowania.

Jeżeli średnia waga filtrów odniesienia zmienia się pomiędzy kolejnymi ważeniami filtra do próbkowania o ponad 10 µg, wszystkie filtry do próbek należy odrzucić, a badanie emisji powtórzyć.

## 9.4.3.3. Waga analityczna

Waga analityczna wykorzystywana do mierzenia wagi filtrów wymogi liniowości, o których mowa w pkt 9.2., tabela 6. oznacza to, że powinna charakteryzować się dokładnością (odchylenie standardowe) przynajmniej 2 µg oraz rozdzielczością przynajmniej 1 µg (1 cyfra = 1 µg).

## 9.4.3.4. Eliminacja wpływu statycznych ładunków elektrycznych

Przed ważeniem filtr należy zneutralizować, np. przy pomocy neutralizatora polonowego lub urządzenia o podobnym skutku.

## 9.4.3.5. Korekcja wyporu

Filtr do próbowania powinien być skorygowany ze względu na swój wypór w powietrzu. Korekcja wyporu zależy od gęstości filtra próbkującego, gęstości powietrza i gęstości odważników kalibracyjnych wagi i nie jest wliczana do wyporu samych cząstek stałych.

Jeżeli gęstość materiału filtra nie jest znana, wykorzystuje się następujące gęstości:

- a) filtry z włókna szklanego powlekanego teflonem: 2 300 kg/m<sup>3</sup>
- b) teflonowe filtry membranowe: 2 144 kg/m<sup>3</sup>
- c) teflonowe filtry membranowe z dodatkowym pierścieniem z substancji polimetylpenten (ang. „polymethylpentene”): 920 kg/m<sup>3</sup>

Dla odważników kalibracyjnych wykonanych ze stali nierdzewnej, przyjmuje się gęstość 8 000 kg/m<sup>3</sup>. Jeżeli odważniki wykonane są z innego materiału, jego gęstość musi być znana.

Stosuje się następujący wzór:

$$m_f = m_{\text{uncor}} \times \left( \frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right) \quad (71)$$

przy czym:

$$\rho_a = \frac{p_b \times 28,836}{8,3144 \times T_a} \quad (72)$$

gdzie:

$m_{\text{uncor}}$	niekorygowana masa pobranych cząstek stałych, mg
$\rho_a$	gęstość powietrza, kg/m <sup>3</sup>
$\rho_w$	gęstość odważników kalibrujących wagę, kg/m <sup>3</sup>
$\rho_f$	gęstość filtra do próbkowania cząstek stałych, kg/m <sup>3</sup>
$p_b$	całkowite ciśnienie atmosferyczne, kPa
$T_a$	temperatura powietrza w otoczeniu wagi, K
28,836	masa cząsteczkowa powietrza przy wilgotności odniesienia (9,5 K), g/mol
8,3144	stała molowa gazu

## 9.4.4. Specyfikacje dla pomiaru przepływu metodą różnicy (tylko dla układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin)

Dla układów częściowego rozcieńczania przepływu spalin dokładność pomiaru przepływu próbki  $q_{\text{mp}}$  ma szczególne znaczenie, jeżeli przepływ nie jest mierzony bezpośrednio, ale oznaczany poprzez pomiar różnicy przepływu:

$$q_{\text{mp}} = q_{\text{mdew}} - q_{\text{mdw}} \quad (73)$$

W tym przypadku największy błąd różnicy powinien być taki, by dokładność pozostawała w granicach  $\pm 5$  przy stopniu rozcieńczenia mniejszym niż 15. Można go wyliczyć poprzez wyciągnięcie średniego pierwiastka kwadratowego z błędów każdego przyrządu pomiarowego.

Akceptowane dokładności  $q_{mp}$  można otrzymać przy pomocy jednej z poniższych metod:

- Dokładności bezwzględne  $q_{mdew}$  oraz  $q_{mdw}$  wynoszą  $\pm 0,2\%$ , co gwarantuje dokładność  $q_{mp} \leq 5\%$  przy stopniu rozcieńczenia wynoszącym 15. Jednakże przy większych stopniach rozcieńczenia pojawią się większe błędy.
- Kalibracja  $q_{mdw}$  względem  $q_{mdew}$  przeprowadzana jest w taki sposób, aby uzyskać te same dokładności dla  $q_{mp}$  jak w a). Szczegóły opisano w pkt 9.4.6.2.
- Dokładność  $q_{mp}$  oznaczana jest pośrednio z dokładności stopnia rozcieńczenia, określonego gazem znakującym, np.  $CO_2$ . Dla  $q_{mp}$  wymagane są dokładności równoważne metodzie a).
- Dokładność bezwzględna  $q_{mdew}$  oraz  $q_{mdw}$  mieści się w przedziale  $\pm 2\%$  pełnej skali, maksymalny błąd różnicy między  $q_{mdew}$  oraz  $q_{mdw}$  mieści się w zakresie  $0,2\%$ , a błąd liniowości mieści się w zakresie  $\pm 0,2\%$  najwyższej wartości  $q_{mdew}$  stwierdzonej podczas badania.

#### 9.4.5. Dodatkowe specyfikacje

Wszystkie części układu rozcieńczania i układu próbkowania od rury wydechowej do uchwytu filtra, stykające się z nierozcieńczonymi i rozcieńczonymi spalinami muszą być tak zaprojektowane, aby jak najbardziej ograniczyć osadzanie się lub przemianę cząstek stałych. Wszystkie części muszą być wykonane z materiałów przewodzących elektryczność, które nie wchodzi w reakcję ze składnikami spalin i należy je uziemić w celu wyeliminowania wpływu pola elektrycznego.

#### 9.4.6. Kalibracja urządzeń mierzących przepływy

##### 9.4.6.1. Ogólne specyfikacje

Każdy przepływomierz wykorzystywany w układzie próbkowania i częściowego rozcieńczania przepływu spalin należy sprawdzić pod kątem liniowości, jak opisano w pkt 9.2.1., tak często jak będzie to konieczne w celu spełnienia wymogów dokładności niniejszego ogólnosiwiatowego przepisu technicznego. W celu ustalenia wartości odniesienia dla przepływów, należy użyć dokładny przepływomierz, zgodny z normami krajowymi i/lub międzynarodowymi.

##### 9.4.6.2. Kalibracje dla pomiaru przepływu metodą różnicy (tylko dla układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin)

Przepływomierz lub przyrządy pomiarowe przepływu muszą być skalibrowane z wykorzystaniem jednej z poniższych procedur, tak aby przepływ przez sondę  $q_{mp}$  do tunelu spełniał wymagania dotyczące dokładności zawarte w pkt 9.4.4.:

- Przepływomierz dla  $q_{mdw}$  musi być podłączony szeregowo do miernika przepływu dla  $q_{mdew}$ ; różnicę między dwoma miernikami przepływu należy skalibrować dla przynajmniej 5 ustalonych punktów z wartościami przepływu rozłożonymi równomiernie między najniższą wartością  $q_{mdw}$  wykorzystaną podczas badania oraz wartością  $q_{mdew}$  wykorzystaną podczas badania. Tunel rozcieńczający może zostać ominięty.
- Skalibrowane urządzenie do pomiaru przepływu należy podłączyć szeregowo do przepływomierza dla  $q_{mdew}$  a dokładność sprawdzić dla wartości użytej w badaniu. Następnie skalibrowane urządzenie do pomiaru przepływu należy podłączyć szeregowo do przepływomierza dla  $q_{mdw}$ , a dokładność sprawdzić dla przynajmniej 5 ustawień odpowiadających stopniom rozcieńczenia z zakresu 3–50, względem wartości  $q_{mdew}$  wykorzystanej podczas badania.
- Przewód przesyłowy TT należy odłączyć od układu wydechowego, a skalibrowane urządzenie pomiaru przepływu o wystarczającym zakresie pomiaru  $q_{mp}$  należy dołączyć do przewodu przesyłowego. Następnie  $q_{mdew}$  należy ustawić na wartość wykorzystywaną podczas badania, a  $q_{mdw}$  ustawić sekwencyjnie na przynajmniej 5 wartości odpowiadających stopniom rozcieńczenia z zakresu 3–50. Alternatywnie można zapewnić specjalną kalibracyjną ścieżkę przepływu, w której tunel jest omijany, ale w której przepływ całkowity oraz przepływ powietrza rozcieńczającego przez odpowiednie mierniki jest taki, jak w rzeczywistym badaniu.
- Gaz znakujący należy wprowadzić do przewodu przesyłowego układu wydechowego TT. Taki gaz znakujący może być składnikiem gazów spalinowych, jak  $CO_2$  lub  $NO_x$ . Po rozcieńczeniu w tunelu gaz znakujący należy zmierzyć. Pomiar ten należy przeprowadzić dla 5 stopni rozcieńczenia z zakresu od 3 do 50. Dokładność przepływu próbki należy ustalić ze stopnia rozcieńczenia  $r_d$ :

$$q_{mp} = q_{mdew}/r_d \quad (74)$$

Aby zagwarantować dokładność  $q_{mp}$  należy uwzględnić dokładności analizatorów gazu.

9.4.7. Wymagania szczególne dla układów częściowego rozcieńczenia przepływu spalin

9.4.7.1. Sprawdzenie przepływu węgla

Zdecydowanie zaleca się sprawdzenie przepływu węgla z wykorzystaniem rzeczywistych spalin do wykrywania problemów z pomiarami i kontrolą oraz weryfikowania poprawności funkcjonowania układu częściowego rozcieńczenia. Sprawdzenie przepływu węgla należy wykonywać przynajmniej po każdej instalacji nowego silnika, lub po wprowadzeniu istotnych zmian w konfiguracji komórki badawczej.

Silnik należy eksploatować przy momencie obrotowym odpowiadającym szczytowemu obciążeniu oraz przy prędkości, lub w innym stanie ustalonym, podczas którego wytwarzane jest co najmniej 5 % CO<sub>2</sub>. Układ próbkowania przepływu częściowego należy eksploatować przy współczynniku rozcieńczenia wynoszącym ok. 15 do 1.

Jeżeli prowadzi się sprawdzanie przepływu węgla, należy zastosować procedurę podaną w dodatku 5. Natężenia przepływu węgla należy wyliczyć zgodnie z równaniami 80–82 w dodatku 5. Wszystkie natężenia przepływu węgla powinny być zgodne ze sobą w granicach 3 %.

9.4.7.2. Kontrola przed badaniem

Kontrolę przed badaniem należy przeprowadzić w ciągu 2 godzin przed przebiegiem testowym, w poniższy sposób:

Dokładność przepływomierzy należy skontrolować przy pomocy takiej samej metody jak w przypadku kalibracji (patrz pkt 9.4.6.2) dla przynajmniej dwóch punktów, łącznie z wartościami przepływu  $q_{mdw}$  odpowiadającymi stopniom rozcieńczenia z zakresu od 5 do 15 dla wartości  $q_{mdew}$  wykorzystanej podczas badania.

Jeśli można wykazać na podstawie rejestrów z procedury kalibracji zawartych w pkt 9.4.6.2, że kalibracja przepływomierza jest stabilna przez dłuższy okres czasu, kontrolę przed badaniem można pominąć.

9.4.7.3. Ustalenie czasu przemiany

Ustawienia układu dla analizy czasu przemiany powinny być dokładnie takie same jak podczas pomiaru przy przebiegu testowym. Czas przemiany należy ustalić przy pomocy poniższej metody:

Niezależny przepływomierz odniesienia o zakresie pomiaru odpowiednim dla przepływu próbki, należy ustawić w szeregu i ściśle połączyć z sondą. Czas przemiany dla takiego przepływomierza powinien być krótszy niż 100 ms dla przepływu skokowej wielkości wykorzystywanej do pomiaru czasu reakcji, z wystarczająco niskim ograniczeniem przepływu, aby uniknąć wpływu na dynamiczną wydajność układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin, oraz zgodny z dobrą praktyką techniczną.

Zmianę skokową należy wprowadzić do wkładu przepływu spalin (lub przepływu powietrza jeżeli obliczany jest przepływ spalin) układu częściowego rozcieńczenia, od przepływu niskiego do przynajmniej 90 % pełnej skali. Wyzwalacz zmiany skokowej powinien być taki sam, jak wyzwalacz użyty do uruchomienia sterowania antycypowanego podczas rzeczywistego badania. Należy zarejestrować stymulator skokowego przepływu spalin oraz reakcję przepływomierza, przy częstotliwości próbkowania przynajmniej 10 Hz.

Bazując na tych danych, należy wyznaczyć czas przemiany dla układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin, czyli odcinek czasu od zainicjowania stymulacji skokowej do osiągnięcia punktu 50 % reakcji przepływomierza. W podobny sposób należy wyznaczyć czasy przemiany dla sygnału  $q_{mp}$  układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin oraz sygnału  $q_{mew,i}$  miernika przepływu spalin. Sygnały te są wykorzystywane w kontroli regresji, wykonywanej po każdym badaniu (patrz: pkt 8.3.3.3.)

Obliczenia należy powtórzyć dla przynajmniej 5 stymulacji wzrostu i spadku, a wyniki uśrednić. Od tak uzyskanej wartości należy odjąć wewnętrzny czas przemiany (< 100 ms) przepływomierza referencyjnego. Jest to wartość „antycypowana” układu częściowego rozcieńczenia przepływu spalin, którą należy zastosować zgodnie z pkt 8.3.3.3)

9.5. **Kalibracja systemu CVS**

9.5.1. Przepisy ogólne

Układ CVS jest kalibrowany przy użyciu dokładnego przepływomierza oraz dławiącego przepływ. Przepływ przebiegający przez układ mierzy się przy różnych stopniach zdławienia, ponadto mierzy się również parametry kontrolne układu i odnosi je do przepływu.



Można wykorzystać różnego typu mierniki przepływu, np. skalibrowaną zwężkę pomiarową, skalibrowany przepływomierz laminarny, skalibrowany przepływomierz turbinowy.

#### 9.5.2. Kalibracja pompy wyporowej (PDP)

Wszystkie parametry pompy są mierzone równocześnie z parametrami zwężki pomiarowej, podłączonej do pompy szeregowo. Obliczone natężenie przepływu (w m<sup>3</sup>/s na wlocie pompy, ciśnienie bezwzględne i temperatura) wykreśla się w odniesieniu do funkcji korelacji stanowiącej wartość szczególnego połączenia parametrów pompy. Następnie wyznacza się równanie liniowe wiążące wydatek pompy oraz funkcję korelacji. Jeżeli układ CVS wyposażono w napęd o zróżnicowanej prędkości, kalibrację przeprowadza się oddzielnie dla każdego wykorzystywanego zakresu.

Podczas kalibracji utrzymuje się stałą temperaturę.

Przecieki występujące we wszystkich połączeniach między zwężką pomiarową a pompą CVS powinny być utrzymane na poziomie poniżej 0,3 % najniższego punktu przepływu (najwyższy poziom zdławienia i najniższa prędkość PDP).

##### 9.5.2.1. Analiza danych

Współczynnik natężenia przepływu powietrza ( $q_{v, CVS}$ ) dla każdego ustawionego dławienia (co najmniej 6 nastawów) oblicza się w m<sup>3</sup>/s z danych przepływomierza wykorzystując metodę zalecaną przez producenta. Natężenie przepływu powietrza następnie przelicza się na przepływ pompy ( $V_0$ ) w m<sup>3</sup>/obr. przy temperaturze i ciśnieniu bezwzględnym na wlocie pompy o wartościach następujących:

$$V_0 = \frac{q_{v, CVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{P_p} \quad (75)$$

gdzie:

$q_{v, CVS}$	natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K), m <sup>3</sup> /s
$T$	temperatura na wlocie pompy, K
$P_p$	ciśnienie bezwzględne na wlocie pompy, kPa
$n$	prędkość pompy, obr./s

Aby uwzględnić powiązania między wahaniami ciśnienia na pompie oraz współczynnikiem poślizgu pompy, oblicza się funkcję korelacji ( $X_0$ ) między prędkością pompy, różnicą ciśnień między wlotem i wylotem pompy oraz ciśnieniem bezwzględnym na wylocie pompy, w następujący sposób:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{P_p}} \quad (76)$$

gdzie:

$\Delta p_p$	różnica ciśnień między wlotem i wylotem pompy, kPa
$P_p$	bezwzględne ciśnienie wylotowe na wylocie pompy, kPa

Aby wyznaczyć równanie kalibracji stosuje się równanie liniowe wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0 \quad (77)$$

$D_0$  i  $m$  oznaczają odpowiednio rzędną punktu przecięcia i współczynnik nachylenia, opisujące linie regresji.

W przypadku układu CVS o zróżnicowanej prędkości, krzywe kalibracji wyznaczone dla różnych zakresów wydatku pompy są w przybliżeniu równoległe, a wartości punktu przecięcia ( $D_0$ ) wzrastają proporcjonalnie do spadku wydatku pompy.

Wartości wyliczone z równania muszą się mieścić w zakresie  $\pm 0,5$  % zmierzonej wartości  $V_0$ . Wartości  $m$  będą różne dla różnych pomp. Dopływ cząstek stałych z czasem spowoduje zwiększenie poślizgu pompy, co będzie odzwierciedlone niższymi wartościami  $m$ . Dlatego kalibrację przeprowadza się podczas uruchamiania pompy, po głównej konserwacji oraz jeżeli ogólnie sprawdzenie pompy wykazuje zmianę współczynnika poślizgu.

## 9.5.3. Kalibracja zwężki przepływu krytycznego (CFV)

Kalibracja CFV opiera się na równaniu przepływu dla zwężki przepływu krytycznego. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia wlotowego zwężki i temperatury:

Aby ustalić zakres występowania przepływu krytycznego,  $K_v$  wykreśla się jako funkcję ciśnienia wlotowego zwężki. Dla przepływu krytycznego (zdławionego),  $K_v$  będzie miała względnie stałą wartość. W miarę spadku ciśnienia (wzrost podciśnienia), przepływ w zwężce staje się mniej zdławiony i spada wartość  $K_v$ , co oznacza, że układ CFV pracuje poza dopuszczalnym zakresem.

## 9.5.3.1. Analiza danych

Współczynnik natężenia przepływu powietrza ( $q_{vCVS}$ ) dla każdego ustawionego dławienia (co najmniej 8 nastawów) oblicza się w  $m^3/s$  z danych przepływomierza wykorzystując metodę zalecaną przez producenta. Współczynnik kalibracji oblicza się w oparciu o dane kalibracji dla każdego z poniższych punktów regulacji:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{P_p} \quad (78)$$

gdzie:

$q_{vCVS}$  natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$   
 $T$  temperatura na wlocie zwężki, K  
 $P_p$  ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki, kPa

Oblicza się średnią wartość  $K_v$  i odchylenie standardowe. Odchylenie standardowe nie może przekraczać  $\pm 0,3\%$  średniej wartości  $K_v$ .

## 9.5.4. Kalibracja zwężki poddźwiękowej (SSV)

Kalibracja układu SSV opiera się na równaniu przepływu dla poddźwiękowej zwężki. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia wlotowego oraz temperatury, spadku ciśnienia między wlotem układu SSV oraz gardzielią.

## 9.5.4.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza ( $Q_{SSV}$ ) dla każdego ustawionego dławienia (co najmniej 16 nastawów) oblicza się w  $m^3/min$  z danych przepływomierza wykorzystując metodę zalecaną przez producenta. Współczynnik wypływu należy wyliczyć z danych kalibracyjnych dla każdego ustawienia, w poniższy sposób:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{d_v^2 \times P_p \times \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \times (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \times \left( \frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (79)$$

gdzie:

$Q_{SSV}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K),  $m^3/s$

$T$  temperatura na wlocie zwężki, K

$d_v$  średnica gardzieli SSV, m

$r_p$  stosunek gardzieli SSV do bezwzględnego ciśnienia statycznego na wlocie,  $1 - \frac{\Delta p}{P_p}$

$r_D$  stosunek średnicy gardzieli SSV ( $d_v$ ), do wewnętrznej średnicy rury wlotowej ( $D$ )

Do oznaczenia zakresu przepływu poddźwiękowego należy sporządzić wykres  $C_d$  jako funkcję liczby Reynoldsa  $Re$  dla gardzieli SSV.  $Re$  dla gardzieli SSV oblicza się przy pomocy poniższego wzoru:

$$Re = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d_v \times \mu} \quad (80)$$

przy czym:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (81)$$

gdzie:

$$A_1 = 25,55152 \text{ w jednostkach SI } \left(\frac{1}{\text{m}^3}\right) \left(\frac{\text{min}}{\text{s}}\right) \left(\frac{\text{mm}}{\text{m}}\right)$$

$Q_{SSV}$	natężenie przepływu powietrza w warunkach standardowych (101,3 kPa, 273 K), $\text{m}^3/\text{s}$
$d_v$	średnica gardzieli SSV, m
$\mu$	bezwzględna lub dynamiczna lepkość gazu, $\text{kg/ms}$
$b$	$1,458 \times 10^6$ (stała empiryczna), $\text{kg/ms K}^{0,5}$
$S$	110,4 (stała empiryczna), K

Jako że  $Q_{SSV}$  jest wkładem do wzoru  $Re$ , obliczenia należy rozpocząć od wstępnego odgadnięcia wartości  $Q_{SSV}$  lub  $C_d$  z węzki pomiarowej i powtarzać do momentu uzyskania zbieżności  $Q_{SSV}$ . Metoda osiągnięcia zbieżności musi cechować się dokładnością do 0,1 % lub większą.

Dla minimum szesnastu punktów w obszarze przepływu poddźwiękowego wyliczone wartości  $C_d$  z wynikowego równania dopasowania krzywej kalibracji muszą mieścić się w przedziale  $\pm 0,5$  % zmierzonej wartości  $C_d$  dla każdego punktu kalibracji.

#### 9.5.5. Weryfikacja całego układu

Ogólną dokładność układu próbkowania CVS i układu analitycznego ustala się wprowadzając znaną masę zanieczyszczeń gazowych do układu pracującego w normalnym trybie. Analizuje się substancję zanieczyszczającą i oblicza masę zgodnie z pkt 8.4.2.4., z wyjątkiem przypadku propanu, dla którego stosuje się współczynnik  $u$  wynoszący 0,000472 zamiast 0,000480 dla HC. Należy wykorzystać jedną z dwóch poniższych technik.

##### 9.5.5.1. Pomiar za pomocą kryzy przepływu krytycznego

Do układu CVS wprowadza się znaną ilość czystego gazu (tlenku węgla lub propanu) przez skalibrowaną kryzę przepływu krytycznego. Jeżeli ciśnienie wlotowe jest wystarczająco wysokie, natężenie przepływu, które reguluje się za pomocą kryzy przepływu krytycznego, nie jest uzależnione od ciśnienia wylotowego kryzy (przepływu krytycznego). Układ CVS uruchamia się tak jak w przypadku badania normalnego poziomu emisji spalin na około 5–10 minut. Próbkę gazu analizuje się za pomocą standardowych urządzeń (worek do próbkowania lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu. Masa obliczona w ten sposób musi mieścić się w zakresie  $\pm 3$  % znanej masy wprowadzonego gazu.

##### 9.5.5.2. Pomiar za pomocą techniki grawimetrycznej

Masę małej butli wypełnionej tlenkiem węgla lub propanem ustala się z dokładnością do  $\pm 0,01$  grama. Układ CVS uruchamia się na około 5–10 minut tak jak podczas badania normalnej emisji spalin, jednocześnie wpuszczając do układu tlenek węgla lub propan. Ilość uwolnionego czystego gazu ustala się przez pomiar różnicy masy. Próbkę gazu analizuje się za pomocą standardowych urządzeń (worek do próbkowania lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu. Masa obliczona w ten sposób musi mieścić się w zakresie  $\pm 3$  % znanej masy wprowadzonego gazu.

## Dodatek 1

## Wykaz odczytów dynamometru w badaniu WHTC

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
1	0	0	49	0	0	97	34,4	24,7
2	0	0	50	0	13,1	98	35	24,9
3	0	0	51	13,1	30,1	99	35,6	25,2
4	0	0	52	26,3	25,5	100	36,1	24,8
5	0	0	53	35	32,2	101	36,3	24
6	0	0	54	41,7	14,3	102	36,2	23,6
7	1,5	8,9	55	42,2	0	103	36,2	23,5
8	15,8	30,9	56	42,8	11,6	104	36,8	22,7
9	27,4	1,3	57	51	20,9	105	37,2	20,9
10	32,6	0,7	58	60	9,6	106	37	19,2
11	34,8	1,2	59	49,4	0	107	36,3	18,4
12	36,2	7,4	60	38,9	16,6	108	35,4	17,6
13	37,1	6,2	61	43,4	30,8	109	35,2	14,9
14	37,9	10,2	62	49,4	14,2	110	35,4	9,9
15	39,6	12,3	63	40,5	0	111	35,5	4,3
16	42,3	12,5	64	31,5	43,5	112	35,2	6,6
17	45,3	12,6	65	36,6	78,2	113	34,9	10
18	48,6	6	66	40,8	67,6	114	34,7	25,1
19	40,8	0	67	44,7	59,1	115	34,4	29,3
20	33	16,3	68	48,3	52	116	34,5	20,7
21	42,5	27,4	69	51,9	63,8	117	35,2	16,6
22	49,3	26,7	70	54,7	27,9	118	35,8	16,2
23	54	18	71	55,3	18,3	119	35,6	20,3
24	57,1	12,9	72	55,1	16,3	120	35,3	22,5
25	58,9	8,6	73	54,8	11,1	121	35,3	23,4
26	59,3	6	74	54,7	11,5	122	34,7	11,9
27	59	4,9	75	54,8	17,5	123	45,5	0
28	57,9	m	76	55,6	18	124	56,3	m
29	55,7	m	77	57	14,1	125	46,2	m
30	52,1	m	78	58,1	7	126	50,1	0
31	46,4	m	79	43,3	0	127	54	m
32	38,6	m	80	28,5	25	128	40,5	m
33	29	m	81	30,4	47,8	129	27	m
34	20,8	m	82	32,1	39,2	130	13,5	m
35	16,9	m	83	32,7	39,3	131	0	0
36	16,9	42,5	84	32,4	17,3	132	0	0
37	18,8	38,4	85	31,6	11,4	133	0	0
38	20,7	32,9	86	31,1	10,2	134	0	0
39	21	0	87	31,1	19,5	135	0	0
40	19,1	0	88	31,4	22,5	136	0	0
41	13,7	0	89	31,6	22,9	137	0	0
42	2,2	0	90	31,6	24,3	138	0	0
43	0	0	91	31,9	26,9	139	0	0
44	0	0	92	32,4	30,6	140	0	0
45	0	0	93	32,8	32,7	141	0	0
46	0	0	94	33,7	32,5	142	0	4,9
47	0	0	95	34,4	29,5	143	0	7,3
48	0	0	96	34,3	26,5	144	4,4	28,7

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
145	11,1	26,4	197	0	0	249	0	0
146	15	9,4	198	0	0	250	0	0
147	15,9	0	199	0	0	251	0	0
148	15,3	0	200	0	0	252	0	0
149	14,2	0	201	0	0	253	0	31,6
150	13,2	0	202	0	0	254	9,4	13,6
151	11,6	0	203	0	0	255	22,2	16,9
152	8,4	0	204	0	0	256	33	53,5
153	5,4	0	205	0	0	257	43,7	22,1
154	4,3	5,6	206	0	0	258	39,8	0
155	5,8	24,4	207	0	0	259	36	45,7
156	9,7	20,7	208	0	0	260	47,6	75,9
157	13,6	21,1	209	0	0	261	61,2	70,4
158	15,6	21,5	210	0	0	262	72,3	70,4
159	16,5	21,9	211	0	0	263	76	m
160	18	22,3	212	0	0	264	74,3	m
161	21,1	46,9	213	0	0	265	68,5	m
162	25,2	33,6	214	0	0	266	61	m
163	28,1	16,6	215	0	0	267	56	m
164	28,8	7	216	0	0	268	54	m
165	27,5	5	217	0	0	269	53	m
166	23,1	3	218	0	0	270	50,8	m
167	16,9	1,9	219	0	0	271	46,8	m
168	12,2	2,6	220	0	0	272	41,7	m
169	9,9	3,2	221	0	0	273	35,9	m
170	9,1	4	222	0	0	274	29,2	m
171	8,8	3,8	223	0	0	275	20,7	m
172	8,5	12,2	224	0	0	276	10,1	m
173	8,2	29,4	225	0	0	277	0	m
174	9,6	20,1	226	0	0	278	0	0
175	14,7	16,3	227	0	0	279	0	0
176	24,5	8,7	228	0	0	280	0	0
177	39,4	3,3	229	0	0	281	0	0
178	39	2,9	230	0	0	282	0	0
179	38,5	5,9	231	0	0	283	0	0
180	42,4	8	232	0	0	284	0	0
181	38,2	6	233	0	0	285	0	0
182	41,4	3,8	234	0	0	286	0	0
183	44,6	5,4	235	0	0	287	0	0
184	38,8	8,2	236	0	0	288	0	0
185	37,5	8,9	237	0	0	289	0	0
186	35,4	7,3	238	0	0	290	0	0
187	28,4	7	239	0	0	291	0	0
188	14,8	7	240	0	0	292	0	0
189	0	5,9	241	0	0	293	0	0
190	0	0	242	0	0	294	0	0
191	0	0	243	0	0	295	0	0
192	0	0	244	0	0	296	0	0
193	0	0	245	0	0	297	0	0
194	0	0	246	0	0	298	0	0
195	0	0	247	0	0	299	0	0
196	0	0	248	0	0	300	0	0

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
301	0	0	353	0	0	405	42,4	70,3
302	0	0	354	0	0,5	406	46,5	89,1
303	0	0	355	0	4,9	407	50,6	93,9
304	0	0	356	9,2	61,3	408	53,8	33
305	0	0	357	22,4	40,4	409	55,5	20,3
306	0	0	358	36,5	50,1	410	55,8	5,2
307	0	0	359	47,7	21	411	55,4	m
308	0	0	360	38,8	0	412	54,4	m
309	0	0	361	30	37	413	53,1	m
310	0	0	362	37	63,6	414	51,8	m
311	0	0	363	45,5	90,8	415	50,3	m
312	0	0	364	54,5	40,9	416	48,4	m
313	0	0	365	45,9	0	417	45,9	m
314	0	0	366	37,2	47,5	418	43,1	m
315	0	0	367	44,5	84,4	419	40,1	m
316	0	0	368	51,7	32,4	420	37,4	m
317	0	0	369	58,1	15,2	421	35,1	m
318	0	0	370	45,9	0	422	32,8	m
319	0	0	371	33,6	35,8	423	45,3	0
320	0	0	372	36,9	67	424	57,8	m
321	0	0	373	40,2	84,7	425	50,6	m
322	0	0	374	43,4	84,3	426	41,6	m
323	0	0	375	45,7	84,3	427	47,9	0
324	4,5	41	376	46,5	m	428	54,2	m
325	17,2	38,9	377	46,1	m	429	48,1	m
326	30,1	36,8	378	43,9	m	430	47	31,3
327	41	34,7	379	39,3	m	431	49	38,3
328	50	32,6	380	47	m	432	52	40,1
329	51,4	0,1	381	54,6	m	433	53,3	14,5
330	47,8	m	382	62	m	434	52,6	0,8
331	40,2	m	383	52	m	435	49,8	m
332	32	m	384	43	m	436	51	18,6
333	24,4	m	385	33,9	m	437	56,9	38,9
334	16,8	m	386	28,4	m	438	67,2	45
335	8,1	m	387	25,5	m	439	78,6	21,5
336	0	m	388	24,6	11	440	65,5	0
337	0	0	389	25,2	14,7	441	52,4	31,3
338	0	0	390	28,6	28,4	442	56,4	60,1
339	0	0	391	35,5	65	443	59,7	29,2
340	0	0	392	43,8	75,3	444	45,1	0
341	0	0	393	51,2	34,2	445	30,6	4,2
342	0	0	394	40,7	0	446	30,9	8,4
343	0	0	395	30,3	45,4	447	30,5	4,3
344	0	0	396	34,2	83,1	448	44,6	0
345	0	0	397	37,6	85,3	449	58,8	m
346	0	0	398	40,8	87,5	450	55,1	m
347	0	0	399	44,8	89,7	451	50,6	m
348	0	0	400	50,6	91,9	452	45,3	m
349	0	0	401	57,6	94,1	453	39,3	m
350	0	0	402	64,6	44,6	454	49,1	0
351	0	0	403	51,6	0	455	58,8	m
352	0	0	404	38,7	37,4	456	50,7	m

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
457	42,4	m	509	48,8	22,1	561	50,7	27,5
458	44,1	0	510	50,1	22,1	562	53,4	20,7
459	45,7	m	511	51,4	42,4	563	54,2	13,1
460	32,5	m	512	52,5	31,9	564	54,2	0,4
461	20,7	m	513	53,7	21,6	565	53,4	0
462	10	m	514	55,1	11,6	566	51,4	m
463	0	0	515	56,8	5,7	567	48,7	m
464	0	1,5	516	42,4	0	568	45,6	m
465	0,9	41,1	517	27,9	8,2	569	42,4	m
466	7	46,3	518	29	15,9	570	40,4	m
467	12,8	48,5	519	30,4	25,1	571	39,8	5,8
468	17	50,7	520	32,6	60,5	572	40,7	39,7
469	20,9	52,9	521	35,4	72,7	573	43,8	37,1
470	26,7	55	522	38,4	88,2	574	48,1	39,1
471	35,5	57,2	523	41	65,1	575	52	22
472	46,9	23,8	524	42,9	25,6	576	54,7	13,2
473	44,5	0	525	44,2	15,8	577	56,4	13,2
474	42,1	45,7	526	44,9	2,9	578	57,5	6,6
475	55,6	77,4	527	45,1	m	579	42,6	0
476	68,8	100	528	44,8	m	580	27,7	10,9
477	81,7	47,9	529	43,9	m	581	28,5	21,3
478	71,2	0	530	42,4	m	582	29,2	23,9
479	60,7	38,3	531	40,2	m	583	29,5	15,2
480	68,8	72,7	532	37,1	m	584	29,7	8,8
481	75	m	533	47	0	585	30,4	20,8
482	61,3	m	534	57	m	586	31,9	22,9
483	53,5	m	535	45,1	m	587	34,3	61,4
484	45,9	58	536	32,6	m	588	37,2	76,6
485	48,1	80	537	46,8	0	589	40,1	27,5
486	49,4	97,9	538	61,5	m	590	42,3	25,4
487	49,7	m	539	56,7	m	591	43,5	32
488	48,7	m	540	46,9	m	592	43,8	6
489	45,5	m	541	37,5	m	593	43,5	m
490	40,4	m	542	30,3	m	594	42,8	m
491	49,7	0	543	27,3	32,3	595	41,7	m
492	59	m	544	30,8	60,3	596	40,4	m
493	48,9	m	545	41,2	62,3	597	39,3	m
494	40	m	546	36	0	598	38,9	12,9
495	33,5	m	547	30,8	32,3	599	39	18,4
496	30	m	548	33,9	60,3	600	39,7	39,2
497	29,1	12	549	34,6	38,4	601	41,4	60
498	29,3	40,4	550	37	16,6	602	43,7	54,5
499	30,4	29,3	551	42,7	62,3	603	46,2	64,2
500	32,2	15,4	552	50,4	28,1	604	48,8	73,3
501	33,9	15,8	553	40,1	0	605	51	82,3
502	35,3	14,9	554	29,9	8	606	52,1	0
503	36,4	15,1	555	32,5	15	607	52	m
504	38	15,3	556	34,6	63,1	608	50,9	m
505	40,3	50,9	557	36,7	58	609	49,4	m
506	43	39,7	558	39,4	52,9	610	47,8	m
507	45,5	20,6	559	42,8	47,8	611	46,6	m
508	47,3	20,6	560	46,8	42,7	612	47,3	35,3

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
613	49,2	74,1	665	60,4	41,8	717	0	0
614	51,1	95,2	666	69,1	79	718	0	0
615	51,7	m	667	77,1	38,3	719	0	0
616	50,8	m	668	63,1	0	720	0	0
617	47,3	m	669	49,1	47,9	721	0	0
618	41,8	m	670	53,4	91,3	722	0	0
619	36,4	m	671	57,5	85,7	723	0	0
620	30,9	m	672	61,5	89,2	724	0	0
621	25,5	37,1	673	65,5	85,9	725	0	0
622	33,8	38,4	674	69,5	89,5	726	0	0
623	42,1	m	675	73,1	75,5	727	0	0
624	34,1	m	676	76,2	73,6	728	0	0
625	33	37,1	677	79,1	75,6	729	0	0
626	36,4	38,4	678	81,8	78,2	730	0	0
627	43,3	17,1	679	84,1	39	731	0	0
628	35,7	0	680	69,6	0	732	0	0
629	28,1	11,6	681	55	25,2	733	0	0
630	36,5	19,2	682	55,8	49,9	734	0	0
631	45,2	8,3	683	56,7	46,4	735	0	0
632	36,5	0	684	57,6	76,3	736	0	0
633	27,9	32,6	685	58,4	92,7	737	0	0
634	31,5	59,6	686	59,3	99,9	738	0	0
635	34,4	65,2	687	60,1	95	739	0	0
636	37	59,6	688	61	46,7	740	0	0
637	39	49	689	46,6	0	741	0	0
638	40,2	m	690	32,3	34,6	742	0	0
639	39,8	m	691	32,7	68,6	743	0	0
640	36	m	692	32,6	67	744	0	0
641	29,7	m	693	31,3	m	745	0	0
642	21,5	m	694	28,1	m	746	0	0
643	14,1	m	695	43	0	747	0	0
644	0	0	696	58	m	748	0	0
645	0	0	697	58,9	m	749	0	0
646	0	0	698	49,4	m	750	0	0
647	0	0	699	41,5	m	751	0	0
648	0	0	700	48,4	0	752	0	0
649	0	0	701	55,3	m	753	0	0
650	0	0	702	41,8	m	754	0	0
651	0	0	703	31,6	m	755	0	0
652	0	0	704	24,6	m	756	0	0
653	0	0	705	15,2	m	757	0	0
654	0	0	706	7	m	758	0	0
655	0	0	707	0	0	759	0	0
656	0	3,4	708	0	0	760	0	0
657	1,4	22	709	0	0	761	0	0
658	10,1	45,3	710	0	0	762	0	0
659	21,5	10	711	0	0	763	0	0
660	32,2	0	712	0	0	764	0	0
661	42,3	46	713	0	0	765	0	0
662	57,1	74,1	714	0	0	766	0	0
663	72,1	34,2	715	0	0	767	0	0
664	66,9	0	716	0	0	768	0	0



Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
769	0	0	821	42,3	0	873	34,1	m
770	0	0	822	27,6	29,1	874	33,6	m
771	0	22	823	28,4	57	875	33,3	m
772	4,5	25,8	824	29,1	51,8	876	33,1	m
773	15,5	42,8	825	29,6	35,3	877	32,7	m
774	30,5	46,8	826	29,7	33,3	878	31,4	m
775	45,5	29,3	827	29,8	17,7	879	45	0
776	49,2	13,6	828	29,5	m	880	58,5	m
777	39,5	0	829	28,9	m	881	53,7	m
778	29,7	15,1	830	43	0	882	47,5	m
779	34,8	26,9	831	57,1	m	883	40,6	m
780	40	13,6	832	57,7	m	884	34,1	m
781	42,2	m	833	56	m	885	45,3	0
782	42,1	m	834	53,8	m	886	56,4	m
783	40,8	m	835	51,2	m	887	51	m
784	37,7	37,6	836	48,1	m	888	44,5	m
785	47	35	837	44,5	m	889	36,4	m
786	48,8	33,4	838	40,9	m	890	26,6	m
787	41,7	m	839	38,1	m	891	20	m
788	27,7	m	840	37,2	42,7	892	13,3	m
789	17,2	m	841	37,5	70,8	893	6,7	m
790	14	37,6	842	39,1	48,6	894	0	0
791	18,4	25	843	41,3	0,1	895	0	0
792	27,6	17,7	844	42,3	m	896	0	0
793	39,8	6,8	845	42	m	897	0	0
794	34,3	0	846	40,8	m	898	0	0
795	28,7	26,5	847	38,6	m	899	0	0
796	41,5	40,9	848	35,5	m	900	0	0
797	53,7	17,5	849	32,1	m	901	0	5,8
798	42,4	0	850	29,6	m	902	2,5	27,9
799	31,2	27,3	851	28,8	39,9	903	12,4	29
800	32,3	53,2	852	29,2	52,9	904	19,4	30,1
801	34,5	60,6	853	30,9	76,1	905	29,3	31,2
802	37,6	68	854	34,3	76,5	906	37,1	10,4
803	41,2	75,4	855	38,3	75,5	907	40,6	4,9
804	45,8	82,8	856	42,5	74,8	908	35,8	0
805	52,3	38,2	857	46,6	74,2	909	30,9	7,6
806	42,5	0	858	50,7	76,2	910	35,4	13,8
807	32,6	30,5	859	54,8	75,1	911	36,5	11,1
808	35	57,9	860	58,7	36,3	912	40,8	48,5
809	36	77,3	861	45,2	0	913	49,8	3,7
810	37,1	96,8	862	31,8	37,2	914	41,2	0
811	39,6	80,8	863	33,8	71,2	915	32,7	29,7
812	43,4	78,3	864	35,5	46,4	916	39,4	52,1
813	47,2	73,4	865	36,6	33,6	917	48,8	22,7
814	49,6	66,9	866	37,2	20	918	41,6	0
815	50,2	62	867	37,2	m	919	34,5	46,6
816	50,2	57,7	868	37	m	920	39,7	84,4
817	50,6	62,1	869	36,6	m	921	44,7	83,2
818	52,3	62,9	870	36	m	922	49,5	78,9
819	54,8	37,5	871	35,4	m	923	52,3	83,8
820	57	18,3	872	34,7	m	924	53,4	77,7

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
925	52,1	69,6	977	43,2	26,4	1 029	28,1	26,8
926	47,9	63,6	978	43,5	m	1 030	31,6	49,2
927	46,4	55,2	979	42,9	m	1 031	34,5	39,5
928	46,5	53,6	980	41,5	m	1 032	36,4	24
929	46,4	62,3	981	40,9	m	1 033	36,7	m
930	46,1	58,2	982	40,5	m	1 034	35,5	m
931	46,2	61,8	983	39,5	m	1 035	33,8	m
932	47,3	62,3	984	38,3	m	1 036	33,7	19,8
933	49,3	57,1	985	36,9	m	1 037	35,3	35,1
934	52,6	58,1	986	35,4	m	1 038	38	33,9
935	56,3	56	987	34,5	m	1 039	40,1	34,5
936	59,9	27,2	988	33,9	m	1 040	42,2	40,4
937	45,8	0	989	32,6	m	1 041	45,2	44
938	31,8	28,8	990	30,9	m	1 042	48,3	35,9
939	32,7	56,5	991	29,9	m	1 043	50,1	29,6
940	33,4	62,8	992	29,2	m	1 044	52,3	38,5
941	34,6	68,2	993	44,1	0	1 045	55,3	57,7
942	35,8	68,6	994	59,1	m	1 046	57	50,7
943	38,6	65	995	56,8	m	1 047	57,7	25,2
944	42,3	61,9	996	53,5	m	1 048	42,9	0
945	44,1	65,3	997	47,8	m	1 049	28,2	15,7
946	45,3	63,2	998	41,9	m	1 050	29,2	30,5
947	46,5	30,6	999	35,9	m	1 051	31,1	52,6
948	46,7	11,1	1 000	44,3	0	1 052	33,4	60,7
949	45,9	16,1	1 001	52,6	m	1 053	35	61,4
950	45,6	21,8	1 002	43,4	m	1 054	35,3	18,2
951	45,9	24,2	1 003	50,6	0	1 055	35,2	14,9
952	46,5	24,7	1 004	57,8	m	1 056	34,9	11,7
953	46,7	24,7	1 005	51,6	m	1 057	34,5	12,9
954	46,8	28,2	1 006	44,8	m	1 058	34,1	15,5
955	47,2	31,2	1 007	48,6	0	1 059	33,5	m
956	47,6	29,6	1 008	52,4	m	1 060	31,8	m
957	48,2	31,2	1 009	45,4	m	1 061	30,1	m
958	48,6	33,5	1 010	37,2	m	1 062	29,6	10,3
959	48,8	m	1 011	26,3	m	1 063	30	26,5
960	47,6	m	1 012	17,9	m	1 064	31	18,8
961	46,3	m	1 013	16,2	1,9	1 065	31,5	26,5
962	45,2	m	1 014	17,8	7,5	1 066	31,7	m
963	43,5	m	1 015	25,2	18	1 067	31,5	m
964	41,4	m	1 016	39,7	6,5	1 068	30,6	m
965	40,3	m	1 017	38,6	0	1 069	30	m
966	39,4	m	1 018	37,4	5,4	1 070	30	m
967	38	m	1 019	43,4	9,7	1 071	29,4	m
968	36,3	m	1 020	46,9	15,7	1 072	44,3	0
969	35,3	5,8	1 021	52,5	13,1	1 073	59,2	m
970	35,4	30,2	1 022	56,2	6,3	1 074	58,3	m
971	36,6	55,6	1 023	44	0	1 075	57,1	m
972	38,6	48,5	1 024	31,8	20,9	1 076	55,4	m
973	39,9	41,8	1 025	38,7	36,3	1 077	53,5	m
974	40,3	38,2	1 026	47,7	47,5	1 078	51,5	m
975	40,8	35	1 027	54,5	22	1 079	49,7	m
976	41,9	32,4	1 028	41,3	0	1 080	47,9	m

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
1 081	46,4	m	1 133	30,3	m	1 185	0	0
1 082	45,5	m	1 134	29,8	m	1 186	0	0
1 083	45,2	m	1 135	44,3	0	1 187	0	0
1 084	44,3	m	1 136	58,9	m	1 188	0	0
1 085	43,6	m	1 137	52,1	m	1 189	0	0
1 086	43,1	m	1 138	44,1	m	1 190	0	0
1 087	42,5	25,6	1 139	51,7	0	1 191	0	0
1 088	43,3	25,7	1 140	59,2	m	1 192	0	0
1 089	46,3	24	1 141	47,2	m	1 193	0	0
1 090	47,8	20,6	1 142	35,1	0	1 194	0	0
1 091	47,2	3,8	1 143	23,1	m	1 195	0	0
1 092	45,6	4,4	1 144	13,1	m	1 196	0	20,4
1 093	44,6	4,1	1 145	5	m	1 197	12,6	41,2
1 094	44,1	m	1 146	0	0	1 198	27,3	20,4
1 095	42,9	m	1 147	0	0	1 199	40,4	7,6
1 096	40,9	m	1 148	0	0	1 200	46,1	m
1 097	39,2	m	1 149	0	0	1 201	44,6	m
1 098	37	m	1 150	0	0	1 202	42,7	14,7
1 099	35,1	2	1 151	0	0	1 203	42,9	7,3
1 100	35,6	43,3	1 152	0	0	1 204	36,1	0
1 101	38,7	47,6	1 153	0	0	1 205	29,3	15
1 102	41,3	40,4	1 154	0	0	1 206	43,8	22,6
1 103	42,6	45,7	1 155	0	0	1 207	54,9	9,9
1 104	43,9	43,3	1 156	0	0	1 208	44,9	0
1 105	46,9	41,2	1 157	0	0	1 209	34,9	47,4
1 106	52,4	40,1	1 158	0	0	1 210	42,7	82,7
1 107	56,3	39,3	1 159	0	0	1 211	52	81,2
1 108	57,4	25,5	1 160	0	0	1 212	61,8	82,7
1 109	57,2	25,4	1 161	0	0	1 213	71,3	39,1
1 110	57	25,4	1 162	0	0	1 214	58,1	0
1 111	56,8	25,3	1 163	0	0	1 215	44,9	42,5
1 112	56,3	25,3	1 164	0	0	1 216	46,3	83,3
1 113	55,6	25,2	1 165	0	0	1 217	46,8	74,1
1 114	56,2	25,2	1 166	0	0	1 218	48,1	75,7
1 115	58	12,4	1 167	0	0	1 219	50,5	75,8
1 116	43,4	0	1 168	0	0	1 220	53,6	76,7
1 117	28,8	26,2	1 169	0	0	1 221	56,9	77,1
1 118	30,9	49,9	1 170	0	0	1 222	60,2	78,7
1 119	32,3	40,5	1 171	0	0	1 223	63,7	78
1 120	32,5	12,4	1 172	0	0	1 224	67,2	79,6
1 121	32,4	12,2	1 173	0	0	1 225	70,7	80,9
1 122	32,1	6,4	1 174	0	0	1 226	74,1	81,1
1 123	31	12,4	1 175	0	0	1 227	77,5	83,6
1 124	30,1	18,5	1 176	0	0	1 228	80,8	85,6
1 125	30,4	35,6	1 177	0	0	1 229	84,1	81,6
1 126	31,2	30,1	1 178	0	0	1 230	87,4	88,3
1 127	31,5	30,8	1 179	0	0	1 231	90,5	91,9
1 128	31,5	26,9	1 180	0	0	1 232	93,5	94,1
1 129	31,7	33,9	1 181	0	0	1 233	96,8	96,6
1 130	32	29,9	1 182	0	0	1 234	100	m
1 131	32,1	m	1 183	0	0	1 235	96	m
1 132	31,4	m	1 184	0	0	1 236	81,9	m

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
1 237	68,1	m	1 289	61,9	76,1	1 341	28	29,5
1 238	58,1	84,7	1 290	65,6	73,7	1 342	28,6	100
1 239	58,5	85,4	1 291	69,9	79,3	1 343	28,8	97,3
1 240	59,5	85,6	1 292	74,1	81,3	1 344	28,8	73,4
1 241	61	86,6	1 293	78,3	83,2	1 345	29,6	56,9
1 242	62,6	86,8	1 294	82,6	86	1 346	30,3	91,7
1 243	64,1	87,6	1 295	87	89,5	1 347	31	90,5
1 244	65,4	87,5	1 296	91,2	90,8	1 348	31,8	81,7
1 245	66,7	87,8	1 297	95,3	45,9	1 349	32,6	79,5
1 246	68,1	43,5	1 298	81	0	1 350	33,5	86,9
1 247	55,2	0	1 299	66,6	38,2	1 351	34,6	100
1 248	42,3	37,2	1 300	67,9	75,5	1 352	35,6	78,7
1 249	43	73,6	1 301	68,4	80,5	1 353	36,4	50,5
1 250	43,5	65,1	1 302	69	85,5	1 354	37	57
1 251	43,8	53,1	1 303	70	85,2	1 355	37,3	69,1
1 252	43,9	54,6	1 304	71,6	85,9	1 356	37,6	49,5
1 253	43,9	41,2	1 305	73,3	86,2	1 357	37,8	44,4
1 254	43,8	34,8	1 306	74,8	86,5	1 358	37,8	43,4
1 255	43,6	30,3	1 307	76,3	42,9	1 359	37,8	34,8
1 256	43,3	21,9	1 308	63,3	0	1 360	37,6	24
1 257	42,8	19,9	1 309	50,4	21,2	1 361	37,2	m
1 258	42,3	m	1 310	50,6	42,3	1 362	36,3	m
1 259	41,4	m	1 311	50,6	53,7	1 363	35,1	m
1 260	40,2	m	1 312	50,4	90,1	1 364	33,7	m
1 261	38,7	m	1 313	50,5	97,1	1 365	32,4	m
1 262	37,1	m	1 314	51	100	1 366	31,1	m
1 263	35,6	m	1 315	51,9	100	1 367	29,9	m
1 264	34,2	m	1 316	52,6	100	1 368	28,7	m
1 265	32,9	m	1 317	52,8	32,4	1 369	29	58,6
1 266	31,8	m	1 318	47,7	0	1 370	29,7	88,5
1 267	30,7	m	1 319	42,6	27,4	1 371	31	86,3
1 268	29,6	m	1 320	42,1	53,5	1 372	31,8	43,4
1 269	40,4	0	1 321	41,8	44,5	1 373	31,7	m
1 270	51,2	m	1 322	41,4	41,1	1 374	29,9	m
1 271	49,6	m	1 323	41	21	1 375	40,2	0
1 272	48	m	1 324	40,3	0	1 376	50,4	m
1 273	46,4	m	1 325	39,3	1	1 377	47,9	m
1 274	45	m	1 326	38,3	15,2	1 378	45	m
1 275	43,6	m	1 327	37,6	57,8	1 379	43	m
1 276	42,3	m	1 328	37,3	73,2	1 380	40,6	m
1 277	41	m	1 329	37,3	59,8	1 381	55,5	0
1 278	39,6	m	1 330	37,4	52,2	1 382	70,4	41,7
1 279	38,3	m	1 331	37,4	16,9	1 383	73,4	83,2
1 280	37,1	m	1 332	37,1	34,3	1 384	74	83,7
1 281	35,9	m	1 333	36,7	51,9	1 385	74,9	41,7
1 282	34,6	m	1 334	36,2	25,3	1 386	60	0
1 283	33	m	1 335	35,6	m	1 387	45,1	41,6
1 284	31,1	m	1 336	34,6	m	1 388	47,7	84,2
1 285	29,2	m	1 337	33,2	m	1 389	50,4	50,2
1 286	43,3	0	1 338	31,6	m	1 390	53	26,1
1 287	57,4	32,8	1 339	30,1	m	1 391	59,5	0
1 288	59,9	65,4	1 340	28,8	m	1 392	66,2	38,4

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
1 393	66,4	76,7	1 445	45,4	97,3	1 497	55,9	20,9
1 394	67,6	100	1 446	47	96,6	1 498	56	22,9
1 395	68,4	76,6	1 447	47,8	96,2	1 499	56	21,1
1 396	68,2	47,2	1 448	48,8	96,3	1 500	55,1	19,2
1 397	69	81,4	1 449	50,5	95,1	1 501	55,6	24,2
1 398	69,7	40,6	1 450	51	95,9	1 502	55,4	25,6
1 399	54,7	0	1 451	52	94,3	1 503	55,7	24,7
1 400	39,8	19,9	1 452	52,6	94,6	1 504	55,9	24
1 401	36,3	40	1 453	53	65,5	1 505	55,4	23,5
1 402	36,7	59,4	1 454	53,2	0	1 506	55,7	30,9
1 403	36,6	77,5	1 455	53,2	m	1 507	55,4	42,5
1 404	36,8	94,3	1 456	52,6	m	1 508	55,3	25,8
1 405	36,8	100	1 457	52,1	m	1 509	55,4	1,3
1 406	36,4	100	1 458	51,8	m	1 510	55	m
1 407	36,3	79,7	1 459	51,3	m	1 511	54,4	m
1 408	36,7	49,5	1 460	50,7	m	1 512	54,2	m
1 409	36,6	39,3	1 461	50,7	m	1 513	53,5	m
1 410	37,3	62,8	1 462	49,8	m	1 514	52,4	m
1 411	38,1	73,4	1 463	49,4	m	1 515	51,8	m
1 412	39	72,9	1 464	49,3	m	1 516	50,7	m
1 413	40,2	72	1 465	49,1	m	1 517	49,9	m
1 414	41,5	71,2	1 466	49,1	m	1 518	49,1	m
1 415	42,9	77,3	1 467	49,1	8,3	1 519	47,7	m
1 416	44,4	76,6	1 468	48,9	16,8	1 520	47,3	m
1 417	45,4	43,1	1 469	48,8	21,3	1 521	46,9	m
1 418	45,3	53,9	1 470	49,1	22,1	1 522	46,9	m
1 419	45,1	64,8	1 471	49,4	26,3	1 523	47,2	m
1 420	46,5	74,2	1 472	49,8	39,2	1 524	47,8	m
1 421	47,7	75,2	1 473	50,4	83,4	1 525	48,2	0
1 422	48,1	75,5	1 474	51,4	90,6	1 526	48,8	23
1 423	48,6	75,8	1 475	52,3	93,8	1 527	49,1	67,9
1 424	48,9	76,3	1 476	53,3	94	1 528	49,4	73,7
1 425	49,9	75,5	1 477	54,2	94,1	1 529	49,8	75
1 426	50,4	75,2	1 478	54,9	94,3	1 530	50,4	75,8
1 427	51,1	74,6	1 479	55,7	94,6	1 531	51,4	73,9
1 428	51,9	75	1 480	56,1	94,9	1 532	52,3	72,2
1 429	52,7	37,2	1 481	56,3	86,2	1 533	53,3	71,2
1 430	41,6	0	1 482	56,2	64,1	1 534	54,6	71,2
1 431	30,4	36,6	1 483	56	46,1	1 535	55,4	68,7
1 432	30,5	73,2	1 484	56,2	33,4	1 536	56,7	67
1 433	30,3	81,6	1 485	56,5	23,6	1 537	57,2	64,6
1 434	30,4	89,3	1 486	56,3	18,6	1 538	57,3	61,9
1 435	31,5	90,4	1 487	55,7	16,2	1 539	57	59,5
1 436	32,7	88,5	1 488	56	15,9	1 540	56,7	57
1 437	33,7	97,2	1 489	55,9	21,8	1 541	56,7	69,8
1 438	35,2	99,7	1 490	55,8	20,9	1 542	56,8	58,5
1 439	36,3	98,8	1 491	55,4	18,4	1 543	56,8	47,2
1 440	37,7	100	1 492	55,7	25,1	1 544	57	38,5
1 441	39,2	100	1 493	56	27,7	1 545	57	32,8
1 442	40,9	100	1 494	55,8	22,4	1 546	56,8	30,2
1 443	42,4	99,5	1 495	56,1	20	1 547	57	27
1 444	43,8	98,7	1 496	55,7	17,4	1 548	56,9	26,2

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
1 549	56,7	26,2	1 601	56,7	42,6	1 653	55,8	69,5
1 550	57	26,6	1 602	56,7	41,5	1 654	56	69,8
1 551	56,7	27,8	1 603	56,7	42,2	1 655	56,2	69,3
1 552	56,7	29,7	1 604	56,5	42,2	1 656	56,2	69,8
1 553	56,8	32,1	1 605	56,8	41,9	1 657	56,4	69,2
1 554	56,5	34,9	1 606	56,5	42	1 658	56,3	68,7
1 555	56,6	34,9	1 607	56,7	42,1	1 659	56,2	69,4
1 556	56,3	35,8	1 608	56,4	41,9	1 660	56,2	69,5
1 557	56,6	36,6	1 609	56,7	42,9	1 661	56,2	70
1 558	56,2	37,6	1 610	56,7	41,8	1 662	56,4	69,7
1 559	56,6	38,2	1 611	56,7	41,9	1 663	56,2	70,2
1 560	56,2	37,9	1 612	56,8	42	1 664	56,4	70,5
1 561	56,6	37,5	1 613	56,7	41,5	1 665	56,1	70,5
1 562	56,4	36,7	1 614	56,6	41,9	1 666	56,5	69,7
1 563	56,5	34,8	1 615	56,8	41,6	1 667	56,2	69,3
1 564	56,5	35,8	1 616	56,6	41,6	1 668	56,5	70,9
1 565	56,5	36,2	1 617	56,9	42	1 669	56,4	70,8
1 566	56,5	36,7	1 618	56,7	40,7	1 670	56,3	71,1
1 567	56,7	37,8	1 619	56,7	39,3	1 671	56,4	71
1 568	56,7	37,8	1 620	56,5	41,4	1 672	56,7	68,6
1 569	56,6	36,6	1 621	56,4	44,9	1 673	56,8	68,6
1 570	56,8	36,1	1 622	56,8	45,2	1 674	56,6	68
1 571	56,5	36,8	1 623	56,6	43,6	1 675	56,8	65,1
1 572	56,9	35,9	1 624	56,8	42,2	1 676	56,9	60,9
1 573	56,7	35	1 625	56,5	42,3	1 677	57,1	57,4
1 574	56,5	36	1 626	56,5	44,4	1 678	57,1	54,3
1 575	56,4	36,5	1 627	56,9	45,1	1 679	57	48,6
1 576	56,5	38	1 628	56,4	45	1 680	57,4	44,1
1 577	56,5	39,9	1 629	56,7	46,3	1 681	57,4	40,2
1 578	56,4	42,1	1 630	56,7	45,5	1 682	57,6	36,9
1 579	56,5	47	1 631	56,8	45	1 683	57,5	34,2
1 580	56,4	48	1 632	56,7	44,9	1 684	57,4	31,1
1 581	56,1	49,1	1 633	56,6	45,2	1 685	57,5	25,9
1 582	56,4	48,9	1 634	56,8	46	1 686	57,5	20,7
1 583	56,4	48,2	1 635	56,5	46,6	1 687	57,6	16,4
1 584	56,5	48,3	1 636	56,6	48,3	1 688	57,6	12,4
1 585	56,5	47,9	1 637	56,4	48,6	1 689	57,6	8,9
1 586	56,6	46,8	1 638	56,6	50,3	1 690	57,5	8
1 587	56,6	46,2	1 639	56,3	51,9	1 691	57,5	5,8
1 588	56,5	44,4	1 640	56,5	54,1	1 692	57,3	5,8
1 589	56,8	42,9	1 641	56,3	54,9	1 693	57,6	5,5
1 590	56,5	42,8	1 642	56,4	55	1 694	57,3	4,5
1 591	56,7	43,2	1 643	56,4	56,2	1 695	57,2	3,2
1 592	56,5	42,8	1 644	56,2	58,6	1 696	57,2	3,1
1 593	56,9	42,2	1 645	56,2	59,1	1 697	57,3	4,9
1 594	56,5	43,1	1 646	56,2	62,5	1 698	57,3	4,2
1 595	56,5	42,9	1 647	56,4	62,8	1 699	56,9	5,5
1 596	56,7	42,7	1 648	56	64,7	1 700	57,1	5,1
1 597	56,6	41,5	1 649	56,4	65,6	1 701	57	5,2
1 598	56,9	41,8	1 650	56,2	67,7	1 702	56,9	5,5
1 599	56,6	41,9	1 651	55,9	68,9	1 703	56,6	5,4
1 600	56,7	42,6	1 652	56,1	68,9	1 704	57,1	6,1

Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %	Czas s	Norm. Prędkość %	Norm. Moment obr. %
1 705	56,7	5,7	1 738	55,8	46,9	1 771	46,2	m
1 706	56,8	5,8	1 739	56,1	46,8	1 772	43,1	m
1 707	57	6,1	1 740	56,1	45,8	1 773	39,9	m
1 708	56,7	5,9	1 741	56,2	46	1 774	36,6	m
1 709	57	6,6	1 742	56,3	45,9	1 775	33,6	m
1 710	56,9	6,4	1 743	56,3	45,9	1 776	30,5	m
1 711	56,7	6,7	1 744	56,2	44,6	1 777	42,8	0
1 712	56,9	6,9	1 745	56,2	46	1 778	55,2	m
1 713	56,8	5,6	1 746	56,4	46,2	1 779	49,9	m
1 714	56,6	5,1	1 747	55,8	m	1 780	44	m
1 715	56,6	6,5	1 748	55,5	m	1 781	37,6	m
1 716	56,5	10	1 749	55	m	1 782	47,2	0
1 717	56,6	12,4	1 750	54,1	m	1 783	56,8	m
1 718	56,5	14,5	1 751	54	m	1 784	47,5	m
1 719	56,6	16,3	1 752	53,3	m	1 785	42,9	m
1 720	56,3	18,1	1 753	52,6	m	1 786	31,6	m
1 721	56,6	20,7	1 754	51,8	m	1 787	25,8	m
1 722	56,1	22,6	1 755	50,7	m	1 788	19,9	m
1 723	56,3	25,8	1 756	49,9	m	1 789	14	m
1 724	56,4	27,7	1 757	49,1	m	1 790	8,1	m
1 725	56	29,7	1 758	47,7	m	1 791	2,2	m
1 726	56,1	32,6	1 759	46,8	m	1 792	0	0
1 727	55,9	34,9	1 760	45,7	m	1 793	0	0
1 728	55,9	36,4	1 761	44,8	m	1 794	0	0
1 729	56	39,2	1 762	43,9	m	1 795	0	0
1 730	55,9	41,4	1 763	42,9	m	1 796	0	0
1 731	55,5	44,2	1 764	41,5	m	1 797	0	0
1 732	55,9	46,4	1 765	39,5	m	1 798	0	0
1 733	55,8	48,3	1 766	36,7	m	1 799	0	0
1 734	55,6	49,1	1 767	33,8	m	1 800	0	0
1 735	55,8	49,3	1 768	31	m			
1 736	55,9	47,7	1 769	40	0			
1 737	55,9	47,4	1 770	49,1	m			

m= uruchamianie

## Dodatek 2

## Paliwo wzorcowe dla silników diesla

Parametr	Jednostka	Limity <sup>(1)</sup>		Metoda badania
		Min.	Maks.	
Liczba cetanowa		52	54	ISO 5165
Gęstość przy 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	ISO 3675
Destylacja:				
— 50 % obj.	°C	245		ISO 3405
— 95 % obj.	°C	345	350	
— końcowy punkt wrzenia	°C		370	
Temperatura zapłonu	°C	55		ISO 2719
Temperatura podłączenia zimnego filtra (CFPP)	°C		-5	EN 116
Lepkość przy 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	ISO 3104
Policykliczne węglowodory aromatyczne	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Pozostałość koksowa Conradsona (10 % DR)	% m/m		0,2	ISO 10370
Zawartość popiołów	% m/m		0,01	EN-ISO 6245
Zawartość wody	% m/m		0,02	EN-ISO 12937
Zawartość siarki	mg/kg		10	EN-ISO 14596
Korozja miedzi przy 50 °C			1	EN-ISO 2160
Smarowność (HFRR przy 60 °C)	µm		400	CEC F-06-A-96
Liczba zubożenia	mg KOH/g		0,02	
Stabilność utleniania	mg/ml		0,025	EN-ISO 12205

(<sup>1</sup>) Wartości podane w specyfikacji są „wartościami rzeczywistymi”. Dla ustalenia ich wartości dopuszczalnych, zastosowano warunki normy ISO 4259 „Produkty ropopochodne: określanie i stosowanie precyzyjnych danych odnoszących się do metod badania”; dla określenia wartości minimalnej, wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2 R powyżej 0; podczas ustalania wartości minimalnej i maksymalnej uwzględniono różnicę minimalną 4R (R = powtarzalność). Bez uszczerbku dla powyższego środka, który jest niezbędny ze względów statystycznych, producent paliwa zmierza jednak do osiągnięcia wartości 0, w przypadku kiedy ustalona maksymalna wartość wynosi 2R i do średniej wartości w przypadku podania wartości minimalnych i maksymalnych. Jeżeli konieczne jest ustalenie czy paliwo odpowiada wymogom specyfikacji, stosuje się wymogi normy ISO 4259.



## Dodatek 3

## Urządzenia pomiarowe

## A.3.1. Układ analityczny

## A.3.1.1. Wstęp

Niniejszy załącznik zawiera podstawowe wymogi oraz ogólne opisy układu próbkowania i układu analitycznego. Ponieważ różne konfiguracje mogą dać równoważne wyniki, nie jest wymagana dokładna zgodność z rys. 9 i 10. Konieczna jest jednak zgodność z podstawowymi wymogami takimi jak wielkość, ogrzewanie i zaprojektowanie linii próbkowania. Do uzyskania informacji dodatkowych i skoordynowania funkcji układów można użyć części, takich jak zawory, zawory elektromagnetyczne, pompy, przepływomierze i przełączniki. Pozostałe części, które nie są potrzebne do utrzymywania dokładności niektórych układów można wykluczyć, jeżeli ich wykluczenie opiera się na dobrej ocenie inżynierskiej.

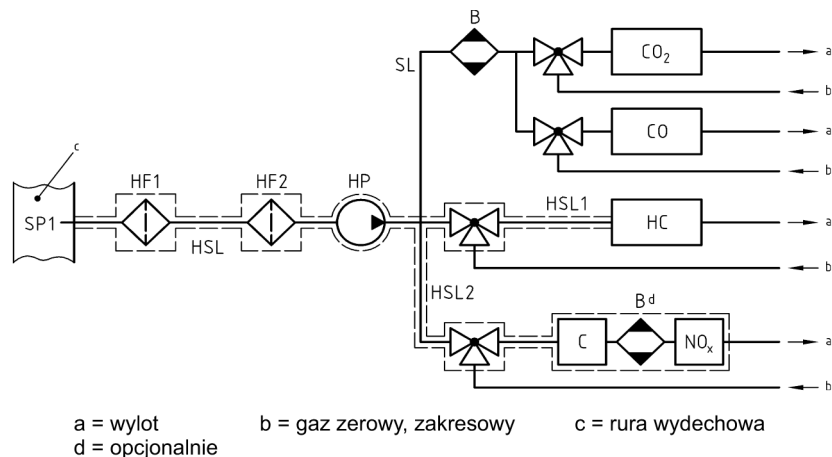
## A.3.1.2. Opis układu analitycznego

Układ analityczny do określenia poziomów emisji zanieczyszczeń gazowych w nierozcieńczonych (rys. 9) lub rozcieńczonych (rys. 10) spalinach opisano w oparciu o wykorzystanie:

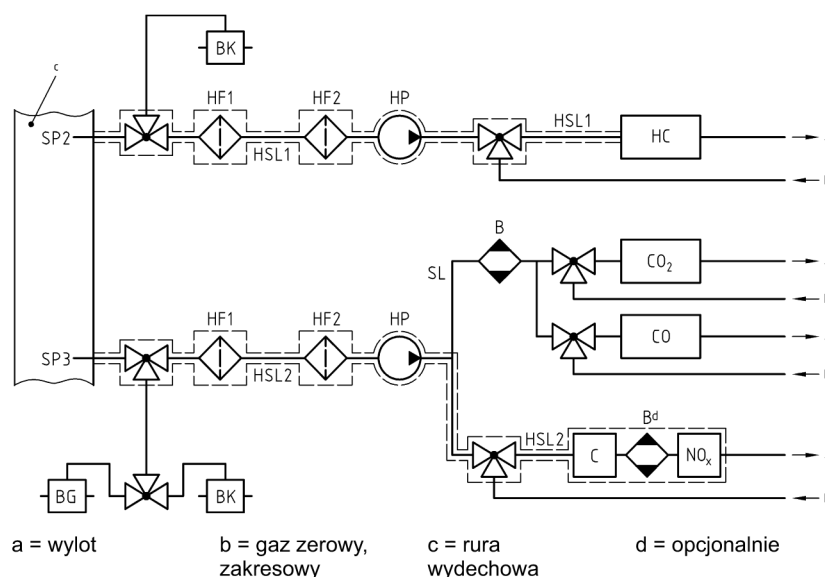
- (a) analizatora HFID lub FID do pomiaru węglowodorów;
- (b) analizatora NDIR do pomiaru tlenu węgla i dwutlenku węgla;
- (c) analizatora HCLD lub CLD do pomiaru tlenków azotu.

Próbkę dla wszystkich składników należy pobrać za pomocą jednej sondy do próbkowania i wewnętrznie rozgałęzić do poszczególnych analizatorów. Opcjonalnie można wykorzystać dwie sondy do próbkowania położone blisko siebie. Należy sprawdzić czy w którymś z punktów układu analitycznego nie następuje niespodziewane skraplanie składników spalin (w tym wody i kwasu siarkowego).

Rys. 9

Schemat przepływu układu analizy nierozcieńczonych spalin dla CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC

Rys. 10

Schemat przepływu układu analizy rozcieńczonych spalin dla CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC

## A.3.1.3. Oznaczenia na rys. 9 i 10

EP: Rura wydechowa

SP: Sonda do próbkowania spalin nierozcieńczonych (wyłącznie rys. 9)

Zaleca się stosowanie sondy ze stali nierdzewnej z wieloma otworami o zaślepionym zakończeniu. Wewnętrzna średnica nie może przekraczać średnicy wewnętrznej linii próbkowania. Grubość ścianki sondy nie może być większa niż 1 mm. Muszą być co najmniej trzy otwory umieszczone w trzech różnych płaszczyznach poprzecznych o rozmiarze umożliwiającym przepływ o w przybliżeniu takiej samej wielkości. Sonda powinna być włożona poprzecznie na głębokość co najmniej 80 % średnicy rury wydechowej. Można wykorzystać jedną lub dwie sondy do próbkowania.

SP2: Sonda HC do próbkowania rozcieńczonych spalin (wyłącznie rys. 10)

Sonda powinna:

- być umieszczona w pierwszych 254–762 mm grzanej linii poboru HSL1;
- mieć średnicę wewnętrzną wynoszącą co najmniej 5 mm;
- być zainstalowana w tunelu rozcieńczającym DT (patrz rys. 15) w punkcie, w którym powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane (tzn. około 10-krotnej wartości średnicy tunelu poniżej punktu, w którym spaliny wchodzi do tunelu rozcieńczającego);
- być umieszczona w odpowiedniej odległości (promieniowo) od innych sond i ścianki tunelu, tak aby nie podlegała wpływom strug lub wirów;
- być ogrzewana tak, aby zwiększyć temperaturę strumienia gazów do  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ) na wyjściu sondy lub  $385\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $112\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ) w przypadku silników z zapłonem iskrowym
- nie być ogrzewana w przypadku pomiaru FID (w stanie zimnym).

SP3: Sonda do próbkowania rozcieńczonych spalin CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (wyłącznie rys. 10)

Sonda powinna:

- a) być umieszczona na tej samej płaszczyźnie, co SP 2;
- b) być umieszczona w odpowiedniej odległości (promieniowo) od innych sond i ścianki tunelu, tak aby nie podlegała wpływom strug lub wirów;
- c) być podgrzewana i izolowana na całej długości do temperatury minimalnej 328 K (55 °C) w celu zapobieżenia skraplaniu wody.

HF1: Grzany filtr wstępny (fakultatywny)

Jego temperatura powinna być taka sama, jak temperatura HSL1.

HF2: Grzany filtr

Filtr powinien pochłaniać wszelkie cząstki stałe z próbki gazów przed skierowaniem ich do analizatora. Jego temperatura powinna być taka sama, jak temperatura HSL1. Filtr wymienia się w miarę potrzeb.

HSL1: Grzana linia próbkowania

Linia próbkowania dostarcza próbkę gazów z pojedynczej sondy do punktu(-ów) rozdziału i analizatora HC.

Linia próbkowania powinna:

- (a) mieć minimalną średnicę wewnętrzną 4 mm i maksymalną średnicę wewnętrzną 13,5 mm;
- (b) być wykonana ze stali nierdzewnej lub PTFE;
- (c) utrzymywać temperaturę ścianki  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ) zmierzoną w każdym odcinku o kontrolowanej temperaturze, jeżeli temperatura spalin na sondzie do próbkowania jest równa lub niższa niż 463 K (190 °C);
- (d) utrzymywać temperaturę ścianki wyższą niż 453 K (180 °C), jeżeli temperatura spalin na sondzie do próbkowania jest wyższa niż 463 K (190 °C);
- (e) utrzymywać temperaturę gazów  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ) bezpośrednio przed podgrzewanym filtrem HF2 i HFID.

HSL2: Grzana linia do próbkowania NO<sub>x</sub>

Linia próbkowania powinna:

- a) utrzymywać temperaturę ścianki w zakresie 328 K–473 K (55° C–200° C), aż do konwertera dla pomiarów w stanie suchym, oraz do analizatora dla pomiarów w stanie wilgotnym;
- b) być wykonana ze stali nierdzewnej lub PTFE.

HP: Podgrzewana pompa do próbkowania

Pompę nagrzewa się do temperatury HSL.

SL: Linia do próbkowania CO i CO<sub>2</sub>

Linia musi być wykonana z PTFE lub ze stali nierdzewnej. Może być grzana lub nie.

HC: Analizator HFID

Podgrzewany detektor jonizacji płomienia (HFID) lub detektor jonizacji płomienia (FID) do określania stężenia węglowodorów. Temperaturę HFID utrzymuje się w przedziale 453K–473 K (180 °C–200 °C).

CO, CO<sub>2</sub>: Analizator NDIR

Analizatory NDIR do wyznaczania poziomu tlenu i dwutlenku węgla (fakultatywnie do wyznaczania współczynnika rozcieńczania przy pomiarze cząstek stałych).

NO<sub>x</sub>: Analizator CLD

Analizator CLD lub HCLD do wyznaczania poziomu tlenków azotu. Jeżeli używa się analizatora HCLD, utrzymuje się go w temperaturze 328 K–473 K (55° C–200° C).

B: Kąpiel chłodząca (fakultatywna dla pomiaru NO)

Do schłodzenia i skroplenia wody zawartej w próbce spalin. Kąpiel jest fakultatywna, jeżeli analizator jest wolny od zakłóceń wywołanych parą wodną jak opisano w pkt 9.3.9.2.2. Jeżeli wodę usunięto przez skraplanie, temperaturę próbki spalin lub punkt rosenia/rozy kontroluje się w obrębie pułapki wodnej lub dalej. Temperatura próbki spalin lub punktu rosy nie może przekraczać 280 K (7 °C). Nie zezwala się na używanie osuszaczy chemicznych do usuwania wody z próbki.

BK: worek do próbkowania tła (fakultatywny, wyłącznie rys. 10)

Do pomiaru stężeń tła.

BG: Worek do próbkowania (fakultatywny, wyłącznie rys. 10)

Do pomiaru stężeń w próbce.

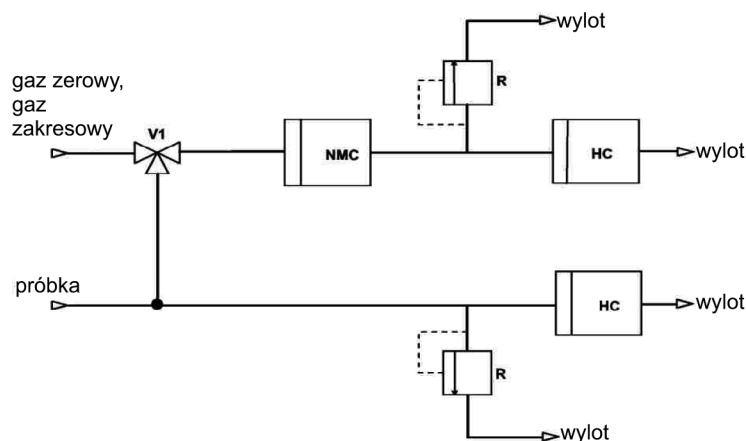
#### A.3.1.4. Metoda separacji węglowodorów niemetanowych (NMC)

Separator utlenia wszystkie węglowodory z wyjątkiem CH<sub>4</sub> do CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O tak, aby podczas przepływu próbki przez NMC jedynie CH<sub>4</sub> był wykrywany przez HFID. Oprócz standardowej linii próbkowania HC (patrz rys. 9 i 10) należy zainstalować drugą linię próbkowania HC wyposażoną w separator, jak pokazano na rys. 11. Umożliwia to równoczesny pomiar wszystkich węglowodorów (HC) oraz węglowodorów niemetanowych (NMHC).

Przed rozpoczęciem badania separator powinien się charakteryzować temperaturą wpływu katalicznego na CH<sub>4</sub> i C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> równą lub wyższą niż 600 K (327° C) przy wartościach H<sub>2</sub>O reprezentatywnych dla warunków strumienia spalin. Punkt rosy oraz poziom O<sub>2</sub> w próbkowanych spalinach musi być znany. Reakcję względną FID na CH<sub>4</sub> i C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> określa się zgodnie z pkt 9.3.8.

Rys. 11

#### Schemat przepływu dla analizy metanu z wykorzystaniem NMC



## A.3.1.5. Oznaczenia na rys. 11

NMC: Separator węglowodorów niemietanowych

Do utleniania wszystkich węglowodorów z wyjątkiem metanu.

HC

Podgrzewany detektor jonizacji płomienia (HFID) lub detektor jonizacji płomienia (FID) do mierzenia stężeń HC i CH<sub>4</sub>. Temperaturę HFID utrzymuje się w przedziale 453 K–473 K (180 °C–200 °C).

V1: Zawór rozdzielczy

Do sterowania przepływem gazu zerowego i gazu zakresowego.

R: Zawór redukcyjny

Do regulacji ciśnienia w linii próbkowania i kontroli przepływu kierowanego do HFID.

## A.3.2. Układ rozcieńczania i próbkowania cząstek stałych

## A.3.2.1. Wstęp

Niniejszy załącznik zawiera podstawowe wymogi oraz ogólne opisy układu rozcieńczania i próbkowania cząstek stałych. Ponieważ różne konfiguracje mogą dać równoważne wyniki, nie jest wymagana dokładna zgodność z rys. 12–17. Konieczna jest jednak zgodność z podstawowymi wymogami takimi jak wielkość, ogrzewanie i zaprojektowanie linii próbkowania. Do uzyskania informacji dodatkowych i skoordynowania funkcji układów można użyć części dodatkowych, takich jak zawory, zawory elektromagnetyczne, pompy i przełączniki. Pozostałe elementy, które nie są potrzebne do utrzymywania dokładności niektórych układów można wykluczyć, jeżeli ich wykluczenie opiera się na dobrej ocenie inżynierskiej.

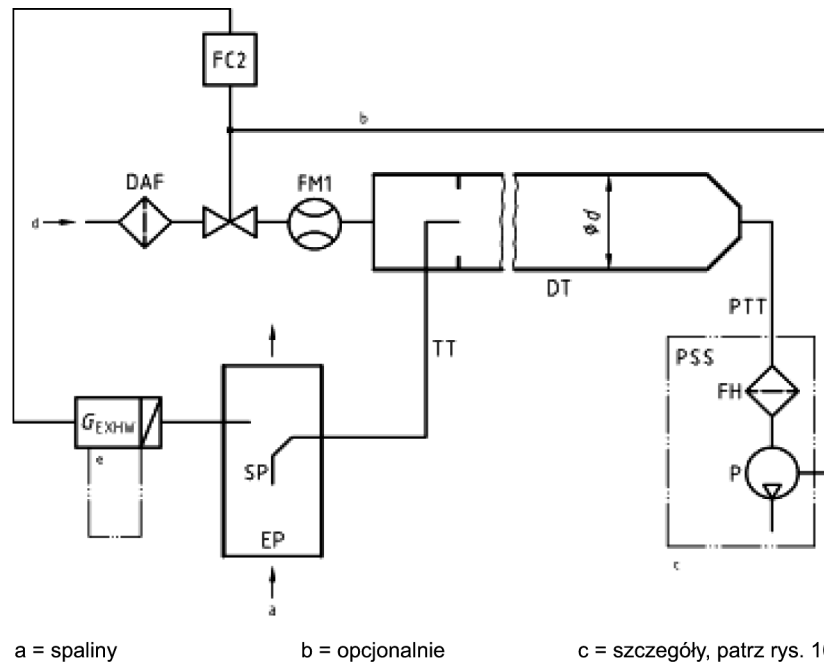
## A.3.2.2. Opis układu częściowego rozcieńczania

Układ rozcieńczania opisano w oparciu o układ rozcieńczania części strumienia spalin. Rozdzielanie strumienia spalin i proces następczego ich rozcieńczenia można przeprowadzić za pomocą różnego typu układów rozcieńczania. W przypadku następczego zbierania cząstek stałych całość lub część przepływu rozcieńczonych spalin kierowana jest do układu próbkowania cząstek stałych. Pierwsza metoda to metoda pełnego próbkowania, druga metoda to metoda częściowego próbkowania. Obliczanie współczynnika rozcieńczenia zależy od typu zastosowanego układu.

W przypadku układu pełnego próbkowania, jak pokazano na rys. 12, nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wydechowej EP przez sondę SP i przewód przesyłowy TT do tunelu rozcieńczającego DT. Całkowity przepływ przez tunel jest regulowany za pomocą sterownika przepływu FC2 oraz pompy próbkowania P układu próbkowania cząstek stałych (patrz rys.16). Przepływ powietrza rozcieńczającego jest sterowany sterownikiem przepływu FC1, mogącym wykorzystywać  $q_{mew}$  lub  $q_{maw}$  i  $q_{mf}$  jako sygnały sterujące, dla zapewnienia pożądanego rozdziału przepływu spalin. Natężenie przepływu próbki w DT jest różnicą całkowitego natężenia przepływu oraz natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego mierzy się za pomocą urządzenia do pomiaru przepływu FM1, natomiast ogólne natężenie przepływu za pomocą urządzenia mierzącego przepływ FM3 układu próbkowania cząstek stałych (patrz rys. 16). Współczynnik rozcieńczenia oblicza się na podstawie wartości tych dwóch natężeń przepływu.

Rys. 12

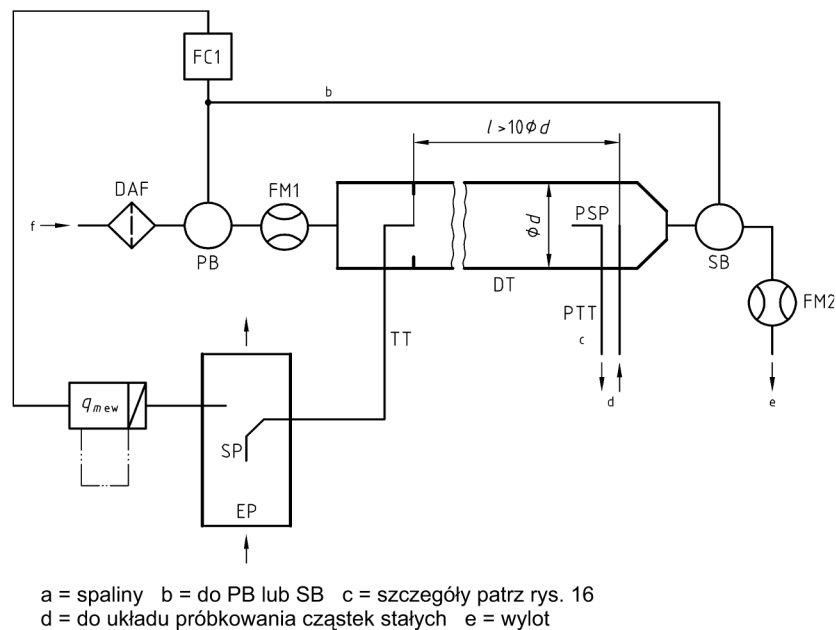
Schemat układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin (typ pełnego próbkowania)



W przypadku układu częściowego próbkowania, jak pokazano na rys. 13, nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wydechowej EP przez sondę SP i przewód przesyłowy TT do tunelu rozcieńczającego DT. Całkowity przepływ przez tunel jest regulowany za pomocą sterownika przepływu FC1 podłączonego do przepływu powietrza rozcieńczającego lub do dmuchawy ssącej dla całkowitego przepływu przez tunel. Sterownik przepływu FC1 może wykorzystywać  $q_{mew}$  lub  $q_{maw}$  i  $q_{mf}$  jako sygnały sterujące, dla zapewnienia pożądanego rozdziału przepływu spalin. Natężenie przepływu próbki w DT jest różnicą całkowitego natężenia przepływu oraz natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest mierzone za pomocą przepływomierza FM1, a całkowity przepływ za pomocą przepływomierza FM2. Współczynnik rozcieńczenia oblicza się na podstawie wartości tych dwóch natężeń przepływu. Z tunelu rozcieńczającego DT pobiera się próbkę cząstek stałych za pomocą układu próbkowania cząstek stałych (patrz rys. 16).

Rys. 13

Schemat układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin (typ częściowego próbkowania)



## A.3.2.3. Oznaczenia na rys. 12 i 13

EP: Rura wydechowa

Rura wydechowa może być izolowana. Aby obniżyć bezwładność cieplną, zaleca się użycie rury wydechowej o stosunku grubości do średnicy 0,015 lub mniejszej. Wykorzystanie odcinków elastycznych ograniczone jest współczynnikiem długości do średnicy wynoszącym 12 lub mniej. Zagięcia należy zminimalizować w celu ograniczenia możliwości osadzania bezwładnościowego. Jeżeli układ obejmuje tłumik stanowiska badawczego, tłumik ten można również zaizolować. Zaleca się użycie prostej rury na 6 średnic rury przed i 3 średnice za końcówką sondy.

SP: Sonda do próbkowania

Sonda powinna być sondą jednego z następujących rodzajów:

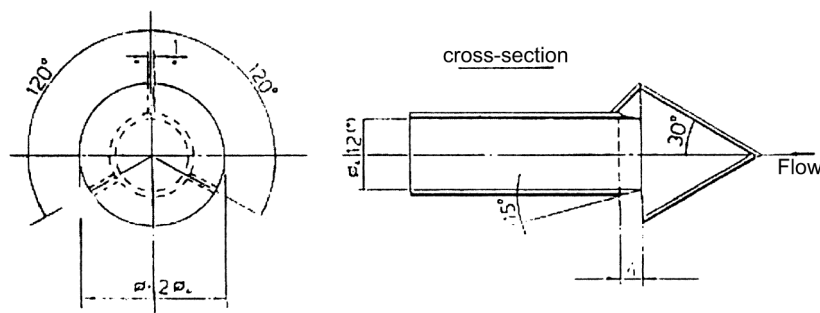
- przewód otwarty, zwrócony czołem w stronę przeciwną do przepływu, znajdujący się w osi rury
- przewód otwarty, zwrócony czołem w stronę przepływu, znajdujący się w osi rury
- sonda z wieloma otworami, jak opisano w pkt A.3.1.3. w części „SP”.
- Oślonięta sonda skierowana w kierunku przeciwnym do przepływu, jak pokazano na rys. 14.

Minimalna średnica wewnętrzna końcówki sondy wynosi 4 mm. Minimalny stosunek średnicy między rurą wydechową i sondą wynosi 4.

Przy wykorzystywaniu sondy typu a), należy zainstalować bezpośrednio przed uchwytem filtra, preklasyfikator inercyjny (typu cyklonicznego lub udarowego) o 50 % punkcie odcięcia między 2,5  $\mu\text{m}$  a 10  $\mu\text{m}$ .

Rys. 14

#### Schemat sondy osłoniętej



TT: Przewód przesyłowy spalin

Przewód przesyłowy powinien:

- być możliwie najkrótszy, ale nie dłuższy niż 1 m;
- mieć średnicę równą lub większą od średnicy sondy, ale nie większą niż 25 mm;
- być wyprowadzony z osi tunelu rozcieńczającego i być skierowany zgodnie z kierunkiem przepływu.

Przewód powinien być izolowany materiałem o maksymalnym współczynniku przewodzenia ciepła 0,05 W/mK, a grubość izolacji powinna odpowiadać średnicy sondy, lub powinien być ogrzewany.

FC1: Sterownik przepływu

Do sterowania przepływem dmuchawy ciśnieniowej PB i/lub dmuchawy ssącej SB należy wykorzystać sterownik przepływu. Może on być powiązany z sygnałami analizatora przepływu spalin, o którym mowa w pkt 8.3.1. Sterownik przepływu może zostać zainstalowany poniżej lub poniżej odpowiedniej dmuchawy. Jeżeli wykorzystuje się źródło powietrza pod ciśnieniem, FC1 steruje bezpośrednio przepływem powietrza.

FM1: Przepływomierz

Miernik gazu lub inna aparatura przepływowa do pomiaru natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego. FM1 jest opcjonalny, jeżeli dmuchawę ciśnieniową PB skalibrowano do pomiaru przepływu.

DAF: Filtr powietrza rozcieńczającego

Powietrze rozcieńczające (powietrze otaczające, powietrze syntetyczne lub azot) filtruje się filtrem o wysokiej wydajności (HEPA), którego wstępna wydajność pobierania wynosi co najmniej 99,97 %. Temperatura powietrza rozcieńczającego musi przekraczać 288 K (15 °C), a powietrze to może zostać osuszone.

FM2: Przepływomierz (typ częściowego próbkowania, wyłącznie rys. 13)

Miernik gazu lub inna aparatura do mierzenia natężenia przepływu rozcieńczonych spalin. FM2 jest opcjonalny, jeżeli dmuchawę ssącą SB skalibrowano do mierzenia przepływu.

PB: Dmuchawa ciśnieniowa (typ częściowego próbkowania, wyłącznie rys. 13)

Do sterowania natężeniem przepływu powietrza rozcieńczającego PB można podłączyć do sterowników przepływu FC1 lub FC2. PB nie jest wymagana, jeżeli używa się przepustnicy. PB może być wykorzystywana do mierzenia przepływu powietrza rozcieńczającego, jeżeli została skalibrowana.

SB: Dmuchawa ssąca (typ częściowego próbkowania, wyłącznie rys. 13)

SB można wykorzystać do mierzenia natężenia przepływu rozcieńczonych spalin, jeżeli została skalibrowana.

DT: Tunel rozcieńczający

Tunel rozcieńczający:

- a) musi mieć długość wystarczającą do całkowitego wymieszania spalin z powietrzem rozcieńczającym w warunkach przepływu turbulentnego w przypadku układu częściowego próbkowania, co oznacza, że całkowite wymieszanie nie jest wymagane w przypadku układu pełnego próbkowania;
- b) musi być wykonany ze stali nierdzewnej;
- c) powinien mieć średnicę co najmniej 75 mm dla układów częściowego próbkowania;
- d) zaleca się, aby w przypadku układów pełnego próbkowania jego średnica wynosiła co najmniej 25 mm;
- e) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325K (52 °C);
- f) może być izolowany.

PSP: Sonda do próbkowania cząstek stałych (typ częściowego próbkowania, wyłącznie rys. 13)

Sonda do próbkowania cząstek stałych jest głównym elementem przewodu przesyłowego cząstek stałych PTT (patrz pkt A.3.2.5.) oraz:

- a) instaluje się ją w kierunku przeciwnym do przepływu, w punkcie, w którym powietrze rozcieńczające oraz spaliny są właściwie wymieszane, np. w osi tunelu rozcieńczającego (DT) w odległości 10 średnic tunelu od punktu, w którym spaliny są wprowadzane do tunelu;
- b) powinna mieć minimalną średnicę wewnętrzną 12 mm;



- (c) może być grzana do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52° C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52 °C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- d) może być izolowana.

#### A.3.2.4. Opis układu pełnego rozcieńczania

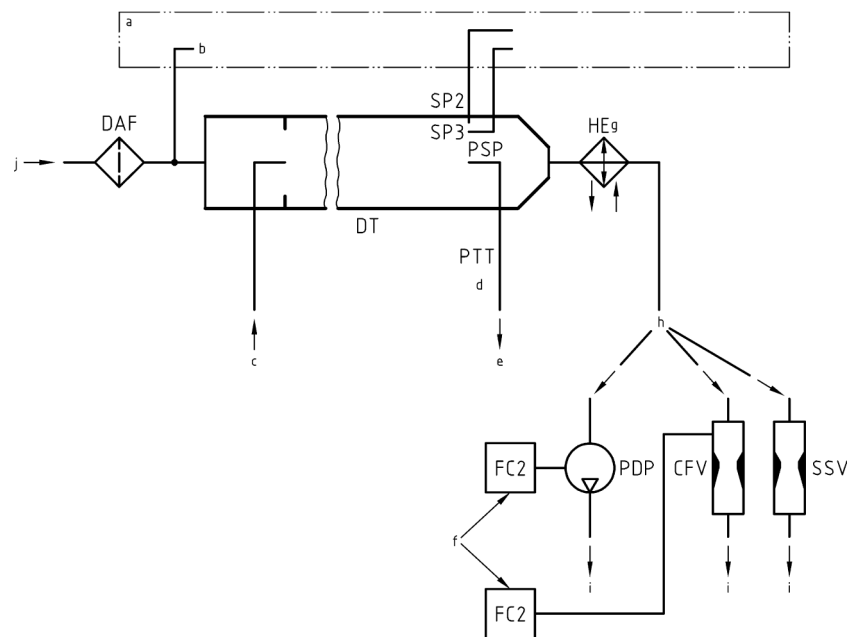
Układ rozcieńczania opisano na rys. 15 w oparciu o rozcieńczanie ogólnego przepływu nierozcieńczonych spalin w tunelu rozcieńczającym DT przy wykorzystaniu CVS (próbkiwanie stałej objętości).

Natężenie przepływu spalin mierzy się przy pomocy pompy waporowej (PDP), zwężki przepływu krytycznego (CFV) lub zwężki poddźwiękowej (SSV). Do pobierania proporcjonalnej próbki cząstek stałych oraz do wyznaczania natężenia przepływu można użyć wymiennika ciepła (HE) lub elektronicznego kompensatora przepływu (EFC). Ponieważ wyznaczanie masy cząstek stałych opiera się na znajomości całkowitego przepływu rozcieńczonych spalin, nie jest konieczne obliczenie współczynnika rozcieńczenia.

Do celów pobrania próbki cząstek stałych, próbka rozcieńczonych spalin kierowana jest do układu próbkowania cząstek stałych (patrz. rys. 17). Mimo iż jest to po części układ rozcieńczania, układ podwójnego rozcieńczania opisuje się jako odmianę układu próbkowania cząstek stałych, ponieważ zawiera on większość części typowego układu próbkowania cząstek stałych.

Rys. 15

#### Schemat układu pełnego rozcieńczania (CVS)



a = układ analizy b = powietrze tła c = spaliny d = szczegóły patrz rys. 17  
e = do układu podwójnego rozcieńczania f = jeżeli zastosowano EFC i = wylot  
g = opcjonalnie h = lub

#### A.3.2.5. Oznaczenia na rys. 15

EP: Rura wydechowa

Długość rury wydechowej od wylotu kolektora wydechowego spalin silnika, wylotu turbosprężarki doładowującej lub urządzenia do oczyszczania spalin do tunelu rozcieńczającego nie może przekraczać 10 m. Jeżeli długość układu przekracza 4 m, wtedy ta część przewodów, która przekracza 4m powinna być izolowana, z wyjątkiem dymomierza zainstalowanego szeregowo, jeżeli jest wykorzystywany. Grubość promieniowa izolacji powinna

wynosić co najmniej 25 mm. Współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego powinna mieć wartość nie wyższą niż 0,1 W/mK mierzona w temperaturze 673 K. Aby obniżyć bezwładność cieplną rury wydechowej, zalecany jest stosunek grubości rury wydechowej do średnicy wynoszący 0,015 lub mniej. Wykorzystanie odcinków elastycznych ograniczone jest współczynnikiem długości do średnicy wynoszącym 12 lub mniej.

PDP: Pompa wyporowa

PDP mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin na podstawie liczby obrotów pompy i jej pojemności. Przeciwnieciśnienie układu wydechowego nie powinno być sztucznie obniżane za pomocą układu PDP lub układu dolotu powietrza rozcieńczającego. Statyczne przeciwnieciśnienie mierzone z pracującym układem PDP powinno pozostawać w granicach  $\pm 1,5$  kPa ciśnienia statycznego mierzonego bez podłączenia PDP przy tej samej prędkości i obciążeniu silnika. Temperatura mieszanki gazów bezpośrednio przy wlocie PDP powinna mieścić się w zakresie  $\pm 6$  K względem średniej temperatury roboczej mierzonej podczas badania, jeżeli nie stosuje się kompensacji przepływu. Kompensację przepływu można stosować tylko wtedy, gdy temperatura na wlocie PDP nie przekracza 323 K (50 °C).

CFV: Zwężka przepływu krytycznego

CFV mierzy przepływ całkowity spalin utrzymując przepływ w stanie zdławienia (przepływ krytyczny). Statyczne przeciwnieciśnienie mierzone z pracującym układem CFV powinno pozostawać w granicach  $\pm 1,5$  kPa ciśnienia statycznego mierzonego bez podłączenia CFV przy tej samej prędkości i obciążeniu silnika. Temperatura mieszanki gazów bezpośrednio przy wlocie CFV powinna mieścić się w zakresie  $\pm 11$  K względem średniej temperatury roboczej mierzonej podczas badania, jeżeli nie stosuje się kompensacji przepływu (EFC).

SSV: Zwężka poddźwiękowa

SSV mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin wykorzystując funkcję przepływu gazu zwężki poddźwiękowej w zależności od ciśnienia wlotowego oraz temperatury i spadku ciśnienia między wlotem zwężki a gardzielą. Statyczne przeciwnieciśnienie mierzone z pracującym układem SSV powinno pozostawać w granicach  $\pm 1,5$  kPa ciśnienia statycznego mierzonego bez podłączenia SSV przy tej samej prędkości i obciążeniu silnika. Temperatura mieszanki gazów bezpośrednio przy wlocie SSV powinna mieścić się w zakresie  $\pm 11$  K względem średniej temperatury roboczej mierzonej podczas badania, jeżeli nie stosuje się kompensacji przepływu (EFC).

HE: Wymiennik ciepła (fakultatywny)

Wymiennik ciepła powinien mieć dostateczną pojemność do utrzymania temperatury w granicach podanych powyżej. Jeżeli stosuje się EFC, wymiennik ciepła nie jest wymagany.

EFC: Elektroniczna kompensacja przepływu (opcjonalna)

Jeżeli temperatura na wlocie układu PDP, CFV lub SSV nie jest utrzymywana w granicach podanych powyżej, wymagany jest układ kompensacji przepływu dla ciągłego pomiaru natężenia przepływu i sterowania proporcjonalnym próbkowaniem w układzie podwójnego próbkowania. W tym celu do utrzymywania proporcjonalności natężenia przepływu próbki przez filtry cząstek stałych układu podwójnego rozcieńczania (patrz rys. 17) w granicach  $\pm 2,5$  % używa się sygnałów ciągłego pomiaru natężenia przepływu.

DT: Tunel rozcieńczający

Tunel rozcieńczający:

- a) musi mieć wystarczająco małą średnicę, aby wywoływać przepływ turbulentny (liczba Reynoldsa wyższa niż 4 000) i długość wystarczającą do całkowitego wymieszania spalin z powietrzem rozcieńczającym;
- b) musi mieć średnicę co najmniej 75 mm
- c) może być izolowany.

Spaliny silnika powinny być skierowane do punktu, w którym są wprowadzane do tunelu rozcieńczającego i dokładnie wymieszane. Można wykorzystać dyszę mieszającą.

W przypadku układu podwójnego rozcieńczania próbka z tunelu rozcieńczającego przesyłana jest do tunelu wtórnego rozcieńczania, gdzie jest dalej rozcieńczana, a następnie przechodzi przez filtry do próbkowania (patrz rys. 17). Natężenie przepływu PDP lub CFV musi być wystarczające do utrzymania strumienia rozcieńczonych spalin w DT w temperaturze mierzonej w strefie próbkowania niższej lub równej 464 K (191 °C). Układ wtórnego rozcieńczania powinien zapewnić dopływ wtórnego powietrza rozcieńczającego wystarczający do utrzymania temperatury podwójnie rozcieńczonego przepływu spalin, tuż przed filtrem cząstek stałych, między 315 K (42 °C) a 325 K (52 °C).

DAF: Filtr powietrza rozcieńczającego

Powietrze rozcieńczające (powietrze otaczające, powietrze syntetyczne lub azot) filtruje się filtrem o wysokiej wydajności (HEPA), którego wstępna wydajność pobierania wynosi co najmniej 99,97 %. Temperatura powietrza rozcieńczającego musi przekraczać 288 K (15 °C), a powietrze to może zostać osuszone.

PSP: Sonda do próbkowania cząstek stałych

Sonda jest głównym elementem PTT oraz:

- a) powinna być zainstalowana czołem zwróconym w kierunku przeciwnym do przepływu, w punkcie, gdzie powietrze rozcieńczające oraz spaliny są właściwie wymieszane, tj. w osi tunelu rozcieńczającego DT w odległości 10 średnic tunelu od punktu, w którym spaliny są wprowadzane do tunelu;
- b) powinna mieć minimalną średnicą wewnętrzną 12 mm;
- c) może być grzana do temperatury ścianki nie wyższej niż 325K (52 °C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52 °C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- d) może być izolowana.

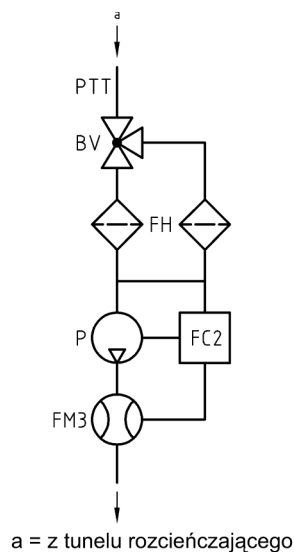
#### A.3.2.6. Opis układu próbkowania cząstek stałych.

Do zbierania cząstek stałych na filtrze cząstek stałych niezbędny jest układ próbkowania cząstek stałych, jak pokazano na rys. 16 i 17. W przypadku pełnego próbkowania i częściowego rozcieńczania przepływu, polegającego na przepuszczaniu pełnego przepływu rozcieńczonych spalin przez filtry, układ rozcieńczania i próbkowania tworzą na ogół zintegrowaną całość (patrz rys. 12). W przypadku częściowego próbkowania i częściowego rozcieńczania przepływu, polegającego na przepuszczaniu części przepływu rozcieńczonych spalin przez filtry, układ rozcieńczania i próbkowania są na ogół odrębnymi jednostkami.

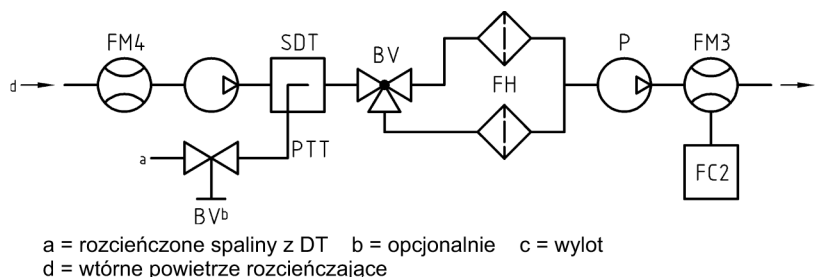
W przypadku układu częściowego rozcieńczania, próbka rozcieńczonych spalin jest przesyłana z tunelu rozcieńczającego DT przez sondę do próbkowania cząstek stałych PSP i przewód przesyłowy cząstek stałych PTT przy pomocy pompy próbkowania P, jak pokazano na rys. 16. Następnie próbka przepuszczana jest przez uchwyt(y) filtra FH, w której znajdują się filtry do próbkowania cząstek stałych. Natężenie przepływu próbki sterowane jest sterownikiem przepływu FC3.

W przypadku układu rozcieńczania pełnego przepływu, należy zastosować układ próbkowania cząstek stałych o podwójnym rozcieńczeniu, jak pokazano na rys. 17. Probka rozcieńczonych spalin jest przesyłana z tunelu rozcieńczającego DT przez sondę do próbkowania cząstek stałych PSP i przewód przesyłowy cząstek stałych PTT do tunelu rozcieńczającego wtórnego SDT, gdzie są one ponownie rozcieńczane. Następnie próbka przepuszczana jest przez uchwyt(y) filtra FH, w której znajdują się filtry do próbkowania cząstek stałych. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest zazwyczaj stałe, natomiast natężenie przepływu próbki jest sterowane sterownikiem przepływu FC3. Jeżeli wykorzystuje się elektroniczną kompensację przepływu EFC (patrz rys. 15), pełny przepływ rozcieńczonych spalin wykorzystuje się jako sygnał sterujący dla FC3.

Rys. 16

**Schemat układu próbkowania cząstek stałych.**

Rys. 17

**Schemat układu próbkowania cząstek stałych o podwójnym rozcieźnieniu**

A.3.2.7. Oznaczenia na rys. 16 (wyłącznie układ częściowego rozcieźniania) i 17 (wyłącznie układ pełnego rozcieźniania)

PTT: Przewód przesyłowy cząstek stałych

Przewód przesyłowy cząstek stałych nie może być dłuższy niż 1 020 mm a jego długość powinna być zminimalizowana tam gdzie to możliwe.

Wymiary te dotyczą:

- a) układu częściowego rozcieźniania przepływu spalin (typ częściowego próbkowania), od końcówki sondy do uchwytu filtra;
- b) układu częściowego rozcieźniania przepływu spalin (typ pełnego próbkowania) od końca tunelu rozcieńczającego do uchwytu filtra,
- c) układu podwójnego rozcieźniania pełnego przepływu, od końcówki sondy do tunelu wtórnego rozcieźniania.

Przewód przesyłowy:

- a) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325K (52 °C);
- b) może być izolowany.

SDT: Tunel rozcieńczania wtórnego (wyłącznie rys. 17)

Tunel rozcieńczania wtórnego musi się charakteryzować minimalną średnicą wewnętrzną 75 mm i powinien mieć długość wystarczającą do zapewnienia czasu przebywania co najmniej 0,25 s dla próbki rozcieńczonej podwójnie. Uchwyt filtra FH powinien znajdować się w odległości 300 mm od wylotu SDT.

Tunel rozcieńczania wtórnego:

- a) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325K (52 °C) przez bezpośrednie grzanie lub przez wstępne ogrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekracza 325 K (52 °C) przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczającego;
- b) może być izolowany.

FH: Uchwyt filtra

Uchwyt filtra:

- a) może być grzany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325K (52 °C);
- b) może być izolowany.

Jeżeli zastosowano sondę próbkującą zwrócony w stronę przeciwną do kierunku przepływu, należy zainstalować, bezpośrednio przed uchwytem filtra, preklasyfikator inercyjny o 50 % punkcie odcięcia między 2,5 µm a 10 µm.

P: Pompa próbkująca

FC2: Sterownik przepływu

Sterownika przepływu używa się do sterowania natężenia przepływu próbki cząstek stałych.

FM3: Przepływomierz

Miernik gazu lub inna aparatura przepływowa do pomiaru natężenia przepływu próbki cząstek stałych przez filtr cząstek stałych. Może być zainstalowany za pompą próbkującą P lub przed nią.

FM4: Przepływomierz

Miernik gazu lub inna aparatura przepływowa do pomiaru natężenia przepływu wtórnego powietrza rozcieńczającego przez filtr cząstek stałych.

BV: Zawór kulowy (fakultatywny)

Zawór kulowy powinien mieć wewnętrzną średnicę nie mniejszą niż wewnętrzna średnica przewodu przesyłowego cząstek stałych PTT, oraz czas przełączania niższy niż 0,5 s.

## Dodatek 4

**Oznaczenie równoważności układu**

Oznaczenie równoważności układu zgodnie z pkt 5.1.1. opiera się na badaniu korelacji między układem kandydującym a jednym z akceptowanych układów odniesienia zawartych w niniejszej załączniku, przeprowadzonym na próbie 7 par (lub większej), z wykorzystaniem odpowiednich cykli badań. Wykorzystywane kryteria równoważności to test F i dwustronny test t-Student.

Ta metoda statystyczna bada hipotezę, zgodnie z którą standardowe odchylenie próbki i wartości średniej dla emisji zmierzonych przez układ kandydujący nie różni się od standardowego odchylenia i średniej wartości próbki dla emisji zmierzonych przez układ odniesienia. Hipotezę należy przetestować na podstawie 10 % poziomu ważności wartości F i t. Krytyczne wartości F i t dla 7 do 10 par próbek podano w tabeli 8. Jeżeli wartości F i t wyliczone zgodnie z poniższymi wzorami są większe od wartości krytycznych F i t, układ kandydujący nie jest równoważny.

Należy wykorzystać poniższą procedurę: Indeksy dolne R i C odnoszą się do odpowiednio do układu odniesienia i kandydującego:

- a) Przeprowadzić przynajmniej 7 równoległych badań z układami kandydującym i układami odniesienia. Liczba badań jest wyrażona jako  $n_R$  i  $n_C$ .
- b) Obliczyć średnie wartości  $\bar{x}_R$  i  $\bar{x}_C$  oraz standardowe odchylenie  $S_R$  i  $S_C$ .
- c) Obliczyć wartość F według poniższego wzoru:

$$F = \frac{S_{\text{major}}^2}{S_{\text{minor}}^2} \quad (82)$$

(większą z dwóch wartości odchylenia standardowego, tj.  $s_R$  lub  $s_C$ , należy wstawić w liczniku).

- d) Obliczyć wartość t według poniższego wzoru:

$$t = \frac{|\bar{x}_C - \bar{x}_R|}{\sqrt{(n_C - 1) \times S_C^2 + (n_R - 1) \times S_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times (n_C + n_R - 2)}{n_C + n_R}} \quad (83)$$

- e) Porównać wyliczone wartości F i t z krytycznymi wartościami F i t odnoszącymi się do odpowiedniej liczby badań, wskazanej w tabeli 8. Jeżeli zostaną wybrane większe próbki, należy porównać tabele statystyczne dla 10 % poziomu ważności (90 % pewności).

- f) Ustalić stopień wolności ( $df$ ) według poniższych wzorów:

$$\text{dla badania F: } df = n_R - 1 / n_C - 1 \quad (84)$$

$$\text{dla badania t: } df = n_C + n_R - 2 \quad (85)$$

- g) Ustalić równoważność w następujący sposób:

(i) jeżeli  $F < F_{\text{kryt}}$  and  $t < t_{\text{kryt}}$ , układ kandydujący jest równoważny z układem odniesienia zawartym w niniejszym załączniku;

(ii) jeżeli  $F \geq F_{\text{kryt}}$  lub  $t \geq t_{\text{kryt}}$ , układ kandydujący jest różny od układu odniesienia zawartego w niniejszym załączniku.

Tabela 8

**Wartości F i t dla wybranych wielkości prób**

Wielkość próby	Badanie F		Badanie t	
	Df	F <sub>kryt</sub>	df	t <sub>kryt</sub>
7	6/6	3,055	12	1,782
8	7/7	2,785	14	1,761
9	8/8	2,589	16	1,746
10	9/9	2,440	18	1,734

## Dodatek 5

**Kontrola przepływu węgla**

## A.5.1. Wstęp

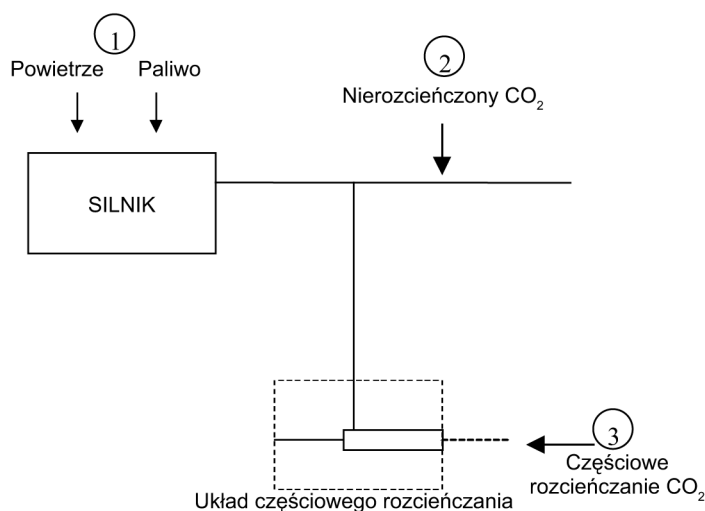
Tylko niewielka część węgla w spalinach pochodzi z paliwa, z czego minimalna część pojawia się w gazach spalinowych, jak CO<sub>2</sub>. Stanowi to podstawę kontroli układu w oparciu o pomiar CO<sub>2</sub>.

Przepływ węgla w układach pomiaru spalin oznaczany jest z natężenia przepływu paliwa. Przepływ węgla w różnych punktach układu próbkowania emisji gazowych i stałych oznacza się ze stężenia CO<sub>2</sub> oraz natężeń przepływu gazów w tych punktach.

Ponieważ silnik jest znanym źródłem przepływu węgla, obserwując ten przepływ w układzie wydechowym oraz na wylotach układu częściowego rozcieńczania i próbkowania cząstek stałych, można zweryfikować szczelność i dokładność pomiaru przepływu. Kontrola taka ma tę zaletę, że składniki pracują w rzeczywistych warunkach testowych silnika pod względem temperatury i przepływu.

Rys. 18 pokazuje punkty próbkowania, w których sprawdzany ma być przepływ węgla. Równania dla obliczania przepływu węgla w każdym z punktów zamieszczono poniżej.

Rys. 18

**Punkty pomiaru dla przepływu węgla**

## A.5.2. Natężenie przepływu węgla w silniku (lokalizacja 1)

Natężenie masowego przepływu węgla w silniku, dla paliwa CH<sub>a</sub>O<sub>b</sub>, określa wzór:

$$q_{mCf} = \frac{12,011}{12,011 + a + 15,9994 \times \varepsilon} \times q_{mf} \quad (86)$$

gdzie:

$q_{mf}$  masowe natężenie przepływu paliwa, kg/s



## A.5.3. Natężenie przepływu węgla w spalinach nierozcieńczonych (lokalizacja 2)

Natężenie przepływu węgla w rurze wydechowej silnika wyznacza się ze stężenia CO<sub>2</sub> w spalinach nieczyszczonych oraz z masowego natężenia przepływu spalin:

$$q_{mC_e} = \left( \frac{C_{CO_2,r} - C_{CO_2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_e} \quad (87)$$

gdzie:

$c_{CO_2,r}$	stężenie CO <sub>2</sub> w nierozcieńczonych gazach spalinowych w stanie wilgotnym, %
$c_{CO_2,a}$	stężenie CO <sub>2</sub> w powietrzu otaczającym w stanie wilgotnym, %
$q_{mew}$	masowe natężenie przepływu spalin w stanie wilgotnym, kg/s
$M_e$	masa cząsteczkowa gazów spalinowych, g/mol

Jeżeli stężenie CO<sub>2</sub> zostało zmierzone w gazie suchym, należy je przeliczyć na stężenie w gazie wilgotnym, zgodnie z pkt 8.1.

## A.5.4. Natężenie przepływu węgla w układzie rozcieńczania (lokalizacja 3)

W przypadku układu częściowego rozcieńczania, należy również uwzględnić stosunek rozdzielenia. Natężenie przepływu węgla oznacza się ze stężenia rozcieńczonego CO<sub>2</sub>, natężenia przepływu masy gazów spalinowych oraz natężenia przepływu próbek:

$$q_{mC_p} = \left( \frac{C_{CO_2,d} - C_{CO_2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (88)$$

gdzie:

$c_{CO_2,d}$	stężenie CO <sub>2</sub> w stanie wilgotnym w rozcieńczonych gazach spalinowych na wylocie tunelu rozcieńczającego, %
$c_{CO_2,a}$	stężenie CO <sub>2</sub> w powietrzu otaczającym w stanie wilgotnym, %
$q_{mew}$	masowe natężenie przepływu spalin w stanie wilgotnym, kg/s
$q_{mp}$	natężenie przepływu próbek spalin do układu częściowego rozcieńczania przepływu spalin, kg/s
$M_e$	masa cząsteczkowa gazów spalinowych, g/mol

Jeżeli stężenie CO<sub>2</sub> zostało zmierzone w gazie suchym, należy je przeliczyć na stężenie w gazie wilgotnym, zgodnie z pkt 8.1.

## A.5.5. Obliczanie masy cząsteczkowej gazów spalinowych

Masę cząsteczkową gazów spalinowych oblicza się z równania 28 (patrz pkt 8.3.2.5.)

Alternatywnie można wykorzystać poniższe masy cząsteczkowe:

$M_e$ (olej napędowy)	= 28,9 g/mol
$M_e$ (LPG)	= 28,6 g/mol
$M_e$ (NG)	= 28,3 g/mol

## Dodatek 6

## Przykład procedury obliczeniowej

## A.6.1. Podstawowe dane do obliczeń stechiometrycznych

Masa atomowa wodoru	1,00794 g/atom
Masa atomowa węgla	12,011 g/atom
Masa atomowa siarki	32,065 g/atom
Masa atomowa azotu	14,0067 g/atom
Masa atomowa tlenu	15,9994 g/atom
Masa atomowa argonu	39,9 g/atom
Masa cząsteczkowa wody	18,01534 g/mol
Masa cząsteczkowa dwutlenku węgla	44,01 g/mol
Masa cząsteczkowa tlenku węgla	28,011 g/mol
Masa atomowa tlenu	31,9988 g/mol
Masa cząsteczkowa azotu	28,011 g/mol
Masa cząsteczkowa tlenku azotu	30,008 g/mol
Masa cząsteczkowa dwutlenku azotu	46,01 g/mol
Masa cząsteczkowa dwutlenku siarki	64,066 g/mol
Masa cząsteczkowa suchego powietrza	28,965 g/mol

Nie zakładając żadnych efektów ściśliwości, wszystkie gazy biorące udział w strumieniu wlotowym, w procesie spalania i emisji spalin mogą być uznane za obecne w stanie idealnym, w związku z czym wszystkie obliczenia objętościowe mogą opierać się na objętości molowej wynoszącej 22,414 l/mol zgodnie z hipotezą Avogadro.

## A.6.2. Emisje zanieczyszczeń gazowych (dla oleju napędowego)

Dane pomiarowe do obliczania chwilowego masowego natężenia emisji z poszczególnych punktów cyklu badawczego (częstotliwość próbkowania danych = 1 Hz), podano poniżej. W tym przykładzie poziomy CO i NO<sub>x</sub> mierzy się w stanie suchym, HC w stanie wilgotnym. Stężenie HC podano w równoważniku propanu (C3) i musi ono zostać pomnożone przez 3, aby otrzymać równoważnik C1. Procedura obliczeniowa dla pozostałych punktów cyklu jest identyczna.

W celu lepszego zobrazowania, przykład obliczenia zawiera zaokrąglone pośrednie wyniki poszczególnych etapów. Należy zaznaczyć, że dla rzeczywistych obliczeń, nie jest dozwolone zaokrąglanie pośrednich wyników (patrz pkt 8).

$T_{a,i}$ (K)	$H_{a,i}$ (g/kg)	$W_{act}$ kWh	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{maw,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$c_{HC,i}$ (ppm)	$c_{CO,i}$ (ppm)	$c_{NOx,i}$ (ppm)
295	8,0	40	0,155	0,150	0,005	10	40	500

Przyjmuje się następujący skład paliwa:

Składnik	Stosunek molowy	% wagowo
H	$\alpha = 1,8529$	$w_{ALF} = 13,45$
C	$\beta = 1,0000$	$w_{BET} = 86,50$
S	$\gamma = 0,0002$	$w_{GAM} = 0,050$
N	$\delta = 0,0000$	$w_{DEL} = 0,000$
O	$\epsilon = 0,0000$	$w_{EPS} = 0,000$

Etap 1: Korekcja ze stanu suchego na wilgotny (pkt 8.1.):

$$\text{Wzór (11): } k_f = 0,055584 \times 13,45 - 0,0001083 \times 86,5 - 0,0001562 \times 0,05 = 0,7382$$

Wzór (8):

$$kw,a = \left( 1 - \frac{1,2434 \times 8 + 111,12 \times 13,45 \times \frac{0,005}{0,148}}{773,4 + 1,2434 \times 8 + \frac{0,005}{0,148} \times 0,7382 \times 1,000} \right) \times 1,008 = 0,9331$$

Wzór (7):  $c_{CO,i}$  (wilgotny) =  $40 \times 0,9331$  = 37,3 ppm  
 $c_{NO_x,i}$  (wilgotny) =  $500 \times 0,9331$  = 466,6 ppm

Etap 2: Korekcja  $NO_x$  ze względu na wilgotność i temperaturę (pkt 8.2.1.):

Wzór (18):  $kh,D = \frac{15,698 \times 8,00}{1\ 000} + 0,832$  = 0,9576

Etap 3: Obliczenie chwilowych emisji dla każdego odrębnego punktu cyklu (pkt 8.3.2.4.):

Wzór (25):  $m_{HC,i}$  =  $10 \times 3 \times 0,155$  = 4,650  
 $m_{CO,i}$  =  $37,3 \times 0,155$  = 5,782  
 $m_{NO_x,i}$  =  $466,6 \times 0,9576 \times 0,155$  = 69,26

Step 4: Obliczenie masy emisji w trakcie cyklu poprzez całkowanie chwilowych wartości emisji i wartości  $u$  z tabeli 4 (pkt 8.3.2.4):

Przyjmuje się następujące obliczenie dla cyklu WHTC (1 800 s) i takich samych emisji w każdym punkcie cyklu.

Równanie (25):  $m_{HC} = 0,000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4,650$  = 4,01 g/badanie  
 $m_{CO} = 0,000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5,782$  = 10,05 g/badanie  
 $m_{NO_x} = 0,001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69,26$  = 197,72 g/badanie

Etap 5: Obliczanie właściwych emisji (pkt 8.5.2.1.):

Równanie (56):  $e_{HC} = 4,01/40$  = 0,10 g/kWh  
 $e_{CO} = 10,05/40$  = 0,25 g/kWh  
 $e_{NO_x} = 197,72/40$  = 4,94 g/kWh

#### A.6.2. Poziomy emisji cząstek stałych (paliwo = olej napędowy)

$P_b$ kPa	$W_{act}$ kWh	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$q_{mdw,i}$ (kg/s)	$q_{mdew,i}$ (kg/s)	$m_{uncor}$ (mg)	$m_{sep}$ (kg)
99	40	0,155	0,005	0,0015	0,0020	1,7000	1,515

Etap 1: Obliczenie  $m_{edf}$  (pkt 8.3.3.5.2.):

Równanie (37):  $r_{d,i} = \frac{0,002}{(0,002 - 0,0015)}$  = 4  
Równanie (36):  $q_{medf,i} = 0,155 \times 4$  = 0,620 kg/s  
Równanie (35):  $m_{edf} = \sum_{i=1}^{1800} 0,620$  = 1,116 kg/badanie

Etap 2: Korekcja wyporu dla masy cząstek stałych (pkt 9.4.3.5.)

Równanie (72):  $\rho_a = \frac{99 \times 28,836}{8,3144 \times 295}$  = 1,164 kg/m<sup>3</sup>

Równanie (71):  $m_f = 1,7000 \times \frac{(1 - 1,164/8\ 000)}{(1 - 1,164/2\ 300)}$  = 1,7006 mg

Etap 3: Obliczenie emisji masy cząstek stałych (pkt 8.3.3.5.2):

$$\text{Równanie (34): } m_{\text{PM}} = \frac{1,7006}{1,515} \times \frac{1,116}{1,000} = 1,253 \text{ g/badanie}$$

Etap 4: Obliczanie właściwych emisji (pkt 8.5.2.1.):

$$\text{Równanie (56): } e_{\text{PM}} = 1,253/40 = 0,031 \text{ g/kWh}$$

---

## ZAŁĄCZNIK 5

## Właściwości techniczne paliwa wzorcowego przeznaczonego do badań homologacyjnych oraz sprawdzania zgodności produkcji

1.1. Wzorcowy olej napędowy do badania silników pod względem granicznych wartości emisji podanych w wierszu a tabel w pkt 5.2.1. niniejszego regulaminu <sup>(a)</sup>

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(b)</sup>		Metoda badania	Publikacja
		Minimum	Maksimum		
Liczba cetanowa <sup>(c)</sup>		52	54	EN-ISO 5165	1998 <sup>(d)</sup>
Gęstość przy 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675	1995
Destylacja:					
— punkt 50 proc.	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— punkt 95 proc.	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— końcowy punkt wrzenia	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Temperatura zapłonu	°C	55	—	EN 27719	1993
CFPP	°C	—	- 5	EN 116	1981
Lepkość przy 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Policykliczne węglowodory aromatyczne	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995
Zawartość siarki <sup>(e)</sup>	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 <sup>(d)</sup>
Korozja miedzi		—	1	EN-ISO 2160	1995
Pozostałość koksowa Conradsona (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Zawartość popiołów	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Zawartość wody	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Liczba zobojętnienia (mocny kwas)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 <sup>(d)</sup>
Stabilność utleniania <sup>(f)</sup>	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
* Opracowywana jest nowa i lepsza metoda pomiaru węglowodorów policyklicznych	% m/m	—	—	EN 12916	[1997] <sup>(d)</sup>

<sup>(a)</sup> Jeśli konieczne jest obliczenie sprawności cieplnej silnika lub pojazdu, wartość opałową oblicza się według wzoru:  
Wartość opałowa (ciepło spalania) (netto) w MJ/kg = (46,423 - 8,792d<sup>2</sup> + 3,170d) (1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x  
gdzie:

d = gęstość przy 15C

x = udział masowy wody (% dzielony przez 100)

y = udział masowy popiołu (% dzielony przez 100)

s = udział masowy siarki (% dzielony przez 100)

<sup>(b)</sup> Wartości podane w specyfikacji są „wartościami rzeczywistymi”. Dla ustalenia ich wartości granicznych, zastosowano warunki normy ISO 4259 „Produkty ropopochodne: określanie i stosowanie precyzyjnych danych odnoszących się do metod badania”; przy ustalaniu wartości minimalnych została przyjęta minimalna różnica 2R powyżej zera; przy ustalaniu wartości minimalnej i maksymalnej została przyjęta minimalna różnica 4R między nimi (R – powtarzalność). Bez względu na ten pomiar, niezbędny ze względów statystycznych, producent paliwa powinien dążyć do osiągnięcia wartości zerowej, jeżeli oznaczona wartość maksymalna wynosi 2R oraz wartości średniej, w przypadku gdy podana jest minimalna i maksymalna wartość graniczna. Jeżeli konieczne jest wyjaśnienie czy paliwo spełnia wymagania specyfikacji, stosuje się przepisy normy ISO 4259.

<sup>(c)</sup> Zakres zmienności liczby cetanowej nie jest zgodny z wymaganiami dotyczącymi minimalnego zakresu 4R. Jednakże w przypadku sporu między dostawcą paliwa a użytkownikiem, do rozstrzygnięcia sporu stosuje się przepisy normy ISO 4259 pod warunkiem przeprowadzenia pomiaru powtarzalności odpowiednią ilość razy, do uzyskania niezbędnej dokładności, zamiast przeprowadzania pojedynczego pomiaru.

<sup>(d)</sup> Miesiąc publikacji zostanie podany w odpowiednim terminie.

<sup>(e)</sup> Należy podać rzeczywistą zawartość siarki w paliwie wykorzystanym do badania.

<sup>(f)</sup> Nawet pomimo kontrolowania stabilności utleniania, okres przydatności do użycia może być ograniczony. Należy zasięgnąć opinii producenta dotyczącej okresu składowania i przydatności do użycia..

1.2. Wzorcowy olej napędowy do badania silników pod względem granicznych wartości emisji podanych w wierszach B1, B2 lub C tabel w pkt 5.2.1. niniejszego regulaminu

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne (°)		Metoda badania
		minimum	maksimum	
Liczba cetanowa (b)		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Gęstość przy 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675
Destylacja:				
— punkt 50 proc.	°C	245	—	EN-ISO 3405
— punkt 95 proc.	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Końcowy punkt wrzenia	°C	—	370	EN-ISO 3405
Temperatura zapłonu	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	-5	EN 116
Lepkość przy 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Policykliczne węglowodory aromatyczne	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Zawartość siarki (c)	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Korozja miedzi		—	klasa 1	EN-ISO 2160
Pozostałość koksowa Conradsona (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Zawartość popiołów	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Zawartość wody	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Liczba zubożenia (mocny kwas)	Mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Stabilność utleniania (d)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Smarowność (HFRR badana średnica zużycia tarcowego przy 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
FAME		zakaz		

(a) Podane w specyfikacjach wartości są „wartościami rzeczywistymi”. Dla ustalenia ich wartości dopuszczalnych, zastosowano warunki normy ISO 4259 „Produkty ropopochodne: określanie i stosowanie precyzyjnych danych odnoszących się do metod badania”; dla określenia wartości minimalnej, wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2 R powyżej 0; podczas ustalania wartości minimalnej i maksymalnej uwzględniono różnicę minimalną 4R (R – powtarzalność).

Bez uszczerbku dla powyższego środka, który jest niezbędny ze względów technicznych, producent paliwa zmierza jednak do osiągnięcia wartości 0, w przypadku kiedy ustalona maksymalna wartość wynosi 2R i do średniej wartości w przypadku podania wartości minimalnych i maksymalnych. Jeżeli niezbędne okaże się wyjaśnienie kwestii spełniania przez paliwa wymogów specyfikacji, obowiązywać będą przepisy normy ISO 4259.

(b) Zakres zmienności liczby cetanowej nie jest zgodny z wymaganiami dotyczącymi minimalnego zakresu 4R. Jednakże w przypadku sporu między dostawcą paliwa a użytkownikiem, do rozstrzygnięcia sporu stosuje się przepisy normy ISO 4259 pod warunkiem przeprowadzenia pomiaru powtarzalności odpowiednią ilość razy, do uzyskania niezbędnej dokładności, zamiast przeprowadzania pojedynczego pomiaru.

(c) Należy podać rzeczywistą zawartość siarki w paliwie wykorzystanym do badania typu I.

(d) Nawet pomimo kontrolowania stabilności utleniania, okres przydatności do użycia może być ograniczony. Należy zasięgnąć opinii dostawcy dotyczącej okresu składowania i przydatności do użycia.

1.3. Etanol do silników diesla <sup>(a)</sup>

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(b)</sup>		Metoda badania <sup>(c)</sup>
		Minimum	Maksimum	
Alkohol, masa	% m/m	92,4	—	ASTM D 5501
Inne alkohole niż etanol, zawarte w alkoholu ogółem, masa	% m/m	—	2	ADTM D 5501
Gęstość przy 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	795	815	ASTM D 4052
Zawartość popiołów	% m/m		0,001	ISO 6245
Temperatura zapłonu	°C	10		ISO 2719
Kwasowość w przeliczeniu na kwas octowy	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-2
Liczba zubożenia (silny kwas)	KOH mg/l	—	1	
Kolor	Zgodnie ze skalą	—	10	ASTM D 1209
Suche pozostałości przy 100 °C	mg/kg		15	ISO 759
Zawartość wody	% m/m		6,5	ISO 760
Aldehydy w przeliczeniu na kwas octowy	% m/m		0,0025	ISO 1388-4
Zawartość siarki	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Estry w przeliczeniu na octan etylu	% m/m	—	0,1	ASSTM D 1617

<sup>(a)</sup> Do paliwa – etanolu można dodać, według specyfikacji producenta, dodatek podwyższający liczbę cetanową. Najwyższa dopuszczalna ilość wynosi 10 % m/m.

<sup>(b)</sup> Wartości podane w specyfikacji są „wartościami rzeczywistymi”. Dla ustalenia ich wartości dopuszczalnych, zastosowano warunki normy ISO 4259 „Produkty ropopochodne: określanie i stosowanie precyzyjnych danych odnoszących się do metod badania”; dla określenia wartości minimalnej, wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2 R powyżej 0; podczas ustalania wartości minimalnej i maksymalnej uwzględniono różnicę minimalną 4R (R – powtarzalność). Bez względu na ten pomiar, niezbędny ze względów statystycznych, producent paliwa powinien dążyć do osiągnięcia wartości zerowej, jeżeli oznaczona wartość maksymalna wynosi 2R oraz wartości średniej, w przypadku gdy podana jest minimalna i maksymalna wartość graniczna. Jeżeli konieczne jest wyjaśnienie czy paliwo spełnia wymagania specyfikacji, stosuje się przepisy normy ISO 4259.

<sup>(c)</sup> Metody równoważne ISO zostaną przyjęte, gdy wydane zostaną dla wszystkich wymienionych wyżej właściwości.

## 2. GAZ ZIEMNY (NG)

Na rynku europejskim dostępne są paliwa w dwóch zakresach:

- paliwo zakresu H, dla którego paliwami wzorcowymi są paliwa G<sub>R</sub> i G<sub>23</sub>;
- paliwo zakresu L, dla którego paliwami wzorcowymi są paliwa G<sub>23</sub> i G<sub>25</sub>.

Właściwości paliw wzorcowych G<sub>R</sub>, G<sub>23</sub> i G<sub>25</sub> podano poniżej:

Paliwo wzorcowe G <sub>R</sub>					
Właściwości	Jednostka	Baza	Wartości graniczne		Metoda badania
			Minimum	Maksimum	
Skład:					
Metan		87	84	89	
Etan		13	11	15	

Paliwo wzorcowe G <sub>R</sub>					
Właściwości	Jednostka	Baza	Wartości graniczne		Metoda badania
			Minimum	Maksimum	
Bilans <sup>(a)</sup>	%-mol	—	—	1	ISO 6974
Zawartość siarki	mg/m <sup>3</sup> <sup>(b)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5

<sup>(a)</sup> Gazy obojętne +C<sub>2+</sub>  
<sup>(b)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w warunkach standardowych (293,2 K (20 °C) oraz 101,3 kPa).

Paliwo wzorcowe G <sub>23</sub>					
Właściwości	Jednostka	Baza	Wartości graniczne		Metoda badania
			Minimum	Maksimum	
Skład:					
Metan		92,5	91,5	93,5	
Bilans <sup>(a)</sup>	%-mol	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>		7,5	6,5	8,5	
Zawartość siarki	mg/m <sup>3</sup> <sup>(b)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5

<sup>(a)</sup> Gazy obojętne (inne niż N<sub>2</sub>) +C<sub>2+</sub> +C<sub>2+</sub>  
<sup>(b)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w warunkach standardowych (293,2 K (20 °C) oraz 101,3 kPa).

Paliwo wzorcowe G <sub>25</sub>					
Właściwości	Jednostka	Baza	Wartości graniczne		Metoda badania
			Minimum	Maksimum	
Skład:					
Metan		86	84	88	
Bilans <sup>(a)</sup>	%-mol	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>		14	12	16	
Zawartość siarki	mg/m <sup>3</sup> <sup>(b)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5

<sup>(a)</sup> Gazy obojętne (inne niż N<sub>2</sub>) +C<sub>2+</sub> +C<sub>2+</sub>  
<sup>(b)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w warunkach standardowych (293,2 K (20 °C) oraz 101,3 kPa).

### 3. DANE TECHNICZNE PALIW WZORCOWYCH LPG

#### A. Dane techniczne paliw wzorcowych lpg używanych do badania pojazdów pod względem wartości granicznych emisji podanych w wierszu a tabel w pkt 5.2.1 niniejszego regulaminu

Parametr	Jednostka	Paliwo A	Paliwo B	Metoda badania
Skład:				ISO 7941
zawartość C <sub>3</sub>	% obj.	50 ± 2	85 ± 2	
zawartość C <sub>4</sub>	% obj.	bilans	bilans	
< C <sub>3</sub> , >C <sub>4</sub>	% obj.	maks. 2	maks. 2	



Parametr	Jednostka	Paliwo A	Paliwo B	Metoda badania
Olefiny	% obj.	maks. 12	maks. 14	
Pozostałości po odparowaniu	mg/kg	maks. 50	maks. 50	ISO 13757
Woda przy 0 °C		brak	brak	Badanie poprzez oględziny
Całkowita zawartość siarki	mg/kg	maks. 50	maks. 50	EN 24260
Siarkowodór		brak	brak	ISO 8819
Korozja miedzi	ocena	klasa 1	klasa 1	ISO 6251 (*)
Zapach		charakterystyczny	charakterystyczny	
Liczba oktanowa silnika		min. 92,5	min. 92,5	EN 589 Załącznik B

(\*) Metoda ta może niedokładnie określać obecność materiałów powodujących korozję jeżeli próbka zawiera inhibitory korozji lub inne substancje chemiczne zmniejszające korozyjność próbki miedzi. W związku z tym zakazuje się dodawania takich związków wyłącznie dla zakłócenia metody badania.

**B. Dane techniczne paliw wzorcowych lpg używanych do badania pojazdów pod względem wartości granicznych emisji podanych w wierszach b1, b2 lub c tabel w pkt 5.2.1 niniejszego regulaminu**

Parametr	Jednostka	Paliwo A	Paliwo B	Metoda badania
Skład:				ISO 7941
zawartość C <sub>3</sub>	% obj.	50 ± 2	85 ± 2	
zawartość C <sub>4</sub>	% obj.	bilans	bilans	
< C <sub>3</sub> , >C <sub>4</sub>	% obj.	maks. 2	maks. 2	
Olefiny	% obj.	maks. 12	maks. 14	
Pozostałości po odparowaniu	mg/kg	maks. 50	maks. 50	ISO 13757
Woda przy 0 °C		brak	brak	Badanie poprzez oględziny
Całkowita zawartość siarki	mg/kg	maks. 10	maks. 10	EN 24260
Siarkowodór		brak	brak	ISO 8819
Korozja miedzi	Ocena	klasa 1	klasa 1	ISO 6251 (*)
Zapach		charakterystyczny	charakterystyczny	
Liczba oktanowa silnika		min. 92,5	min. 92,5	EN 589 załącznik B

(\*) Metoda ta może niedokładnie określać obecność materiałów powodujących korozję jeżeli próbka zawiera inhibitory korozji lub inne substancje chemiczne zmniejszające korozyjność próbki miedzi. W związku z tym, zakazuje się dodawania takich związków wyłącznie dla zakłócenia metody badania.

## ZAŁĄCZNIK 6

## Przykład procedury obliczeniowej

## 1. BADANIE ESC

## 1.1. Emisje zanieczyszczeń gazowych

Dane pomiarowe do obliczania wyników z poszczególnych faz podano poniżej. W tym przykładzie poziomy CO i NO<sub>x</sub> mierzy się w stanie suchym, HC w stanie wilgotnym. Stężenie HC podano w równoważniku propanu (C3) i musi ono zostać pomnożone przez 3, aby otrzymać równoważnik C1. Procedura obliczeniowa dla pozostałych faz jest identyczna.

P (kW)	T <sub>a</sub> (K)	H <sub>a</sub> (g/kg)	G <sub>EXH</sub> (kg)	G <sub>AIRW</sub> (kg)	G <sub>FUEL</sub> (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Obliczanie współczynnika korekcji K<sub>w,r</sub> ze stanu suchego na wilgotny (załącznik 4A pkt 45.2):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{1 + \frac{18,09}{545,29}} = 1,9058$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

and

$$K_{w,r} = \left( 1 - 1,9058 \times \frac{18,09}{541,06} \right) - 0,0124 = 0,9239$$

Obliczanie stężeń w stanie wilgotnym:

$$CO = 41,2 \times 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Obliczanie współczynnika korekcji wilgotności K<sub>H,D</sub> dla NO<sub>x</sub> (załącznik 4A, dodatek 1 pkt. 54.3.):

$$A = 0,309 \times 18,09/541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 \times 18,09/541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \times (7,81 - 10,71) + 0,0026 \times (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Obliczanie masowych natężeń emisji (załącznik 4, dodatek 1, pkt. 54.4.):

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Obliczanie właściwych emisji (załącznik 4A dodatek 1 pkt 54.5):

Poniższy przykład obliczenia dotyczy CO; procedura obliczeniowa dla pozostałych składników jest identyczna.

Masowe natężenia emisji poszczególnych faz mnoży się przez odnośne współczynniki wagowe, zgodnie z załącznikiem 4A, dodatek 1, pkt. 2.7.1. i sumuje aby uzyskać średnią wartość masowego natężenia emisji w cyklu:

$$\text{CO} = (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + (15,0 \times 0,05) + (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) + (27,3 \times 0,05)$$

$$= 30,91 \text{ g/h}$$

Moc silnika poszczególnych faz mnoży się przez odnośne współczynniki wagowe, zgodnie z załącznikiem 4A, dodatek 1, pkt. 2.7.1. i sumuje aby uzyskać średnią wartość mocy uzyskanej w cyklu:

$$P(n) = (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05)$$

$$= 60,006 \text{ kW}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

Obliczanie właściwych emisji NO<sub>x</sub> punktu losowego (załącznik 4A dodatek 1 pkt 54.6.1):

Przyjmuje się, że w punkcie losowym wyznaczono następujące wartości:

n <sub>Z</sub>	1 600 min <sup>-1</sup>
M <sub>Z</sub>	495 Nm
NO <sub>x mass, Z</sub>	(obliczone zgodnie z poprzednimi wzorami)
P(n) <sub>Z</sub>	83 kW
NO <sub>x, Z</sub>	487,9/83 = 5,878 g/kWh

Wyznaczanie wartości emisji z cyklu badania (załącznik 4A, dodatek 1, pkt. 45.6.2):

Założono, że w czterech otaczających punktach w badaniu ESC uzyskano następujące wartości:

n <sub>RT</sub>	n <sub>SU</sub>	E <sub>R</sub>	E <sub>S</sub>	E <sub>T</sub>	E <sub>U</sub>	M <sub>R</sub>	M <sub>S</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>U</sub>
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \times (1\ 600 - 1\ 368) / (1\ 785 - 1\ 368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1\ 600 - 1\ 368) / (1\ 785 - 1\ 368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1\ 600 - 1\ 368) / (1\ 785 - 1\ 368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1\ 600 - 1\ 368) / (1\ 785 - 1\ 368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Porównywanie wartości emisji NO<sub>x</sub> (załącznik 4A, dodatek 1, pkt. 45.6.3):

$$\text{NO}_{x \text{ diff}} = 100 \times (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

## 1.2. Emisja cząstek stałych

Pomiar emisji cząstek stałych opiera się na zasadzie próbkowania cząstek stałych w pełnym cyklu, ale przy wyznaczaniu próbki i natężenia przepływu (MSAM i GEDF) w każdej z faz. Obliczanie G<sub>EDF</sub> zależy od użytego układu. W poniższych przykładach wykorzystano układ z pomiarem CO<sub>2</sub> i metody bilansu węgla oraz układ z pomiarem przepływu. Wykorzystując układ pełnego rozcieńczania przepływu, G<sub>EDF</sub> mierzone jest bezpośrednio przez urządzenie CVS.

Obliczanie  $G_{EDF}$  załącznik 4A dodatek 1 pkt 6.2.3 i 6.2.4):

Przyjmuje się poniższe dane pomiarowe z fazy 4. Procedura obliczeniowa dla pozostałych faz jest identyczna.

$G_{EXH}$	$G_{FUEL}$	$G_{DILW}$	$G_{TOTW}$	$CO_{2D}$	$CO_{2A}$
(kg/h)	(kg/h)	(kg/h)	(kg/h)	(%)	(%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

a) metoda bilansu węgla

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

b) metoda pomiaru przepływu

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Obliczanie masowych natężeń przepływu (załącznik 4A, dodatek 1, pkt. 6.4.):

Współczynniki przepływu  $G_{EDFW}$  z poszczególnych faz mnoży się przez odnośne współczynniki wagowe, zgodnie z załącznikiem 4A, dodatek 1, pkt. 2.7.1. i sumuje aby uzyskać średnią wartość  $G_{EDF}$  uzyskanej w cyklu. Całkowite natężenie przepływu próbki  $M_{SAM}$  jest sumą natężeń przepływu próbki w poszczególnych fazach.

$$\bar{G}_{EDFW} = (3567 \times 0,15) + (3592 \times 0,08) + (3611 \times 0,10) + (3600 \times 0,10) + (3618 \times 0,05) + (3600 \times 0,05) + (3640 \times 0,05) + (3614 \times 0,09) + (3620 \times 0,10) + (3601 \times 0,08) + (3639 \times 0,05) + (3582 \times 0,05) + (3635 \times 0,05)$$

$$= 3604,6 \text{ kg/h}$$

$$M_{SAM} = 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + 0,076 + 0,075$$

$$= 1,515 \text{ kg}$$

Założono, że masa cząstek stałych na filtrach wynosi 2,5 mg, wtedy

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Korekcja ze względu na tło (opcjonalnie)

Założono jeden pomiar tła dający następujące wartości. Obliczanie współczynnika rozcieńczenia DF jest takie samo, jak w pkt 3.1. niniejszego załącznika i nie przedstawiono go tutaj.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Suma DF} &= [(1-1/119,15) \times 0,15] + [(1-1/8,89) \times 0,08] + [(1-1/14,75) \times 0,10] + [(1-1/10,10) \times 0,10] + [(1-1/ \\ &18,02) \times 0,05] + [(1-1/12,33) \times 0,05] + [(1-1/32,18) \times 0,05] + [(1-1/6,94) \times 0,09] + [(1-1/25,19) \\ &\times 0,10] + [(1-1/6,12) \times 0,08] + [(1-1/20,87) \times 0,05] + [(1-1/8,77) \times 0,05] + [(1-1/12,59) \times 0,05] \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} - \left( \frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Obliczanie właściwych emisji (załącznik 4A dodatek 1 pkt 6.5):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + (23,0 \times 0,05) \\ &+ (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

jeżeli skorygowano ze względu na tło

$$\overline{PT} = (5,726/60.006) = 0,095 \text{ g/kWh,}$$

Obliczanie współczynnika wagowego (załącznik 4A, dodatek 1, pkt. 6.6.):

$$\text{Założono powyżej obliczone wartości dla fazy 4, wtedy } W_{\text{fei}} = (0,152 \times 3\,604,6/1,515 \times 3\,600,7) = 0,1004$$

Wartość ta mieści się w wymaganym przedziale  $0,10 \pm 0,003$ .

## 2. BADANIE ELR

Ponieważ w europejskiej legislacji dotyczącej emisji zanieczyszczeń z silników filtracja funkcją Bessela jest zupełnie nową procedurą uśredniania, poniżej podano wyjaśnienie działania filtra Bessela, przykład stworzenia algorytmu Bessela i przykład obliczania ostatecznej wartości zadymienia. Stałe algorytmu Bessela zależą jedynie od konstrukcji dymomierza i częstotliwości próbkowania układu gromadzącego dane. Zaleca się, aby producent dymomierza podał stałe filtra Bessela dla różnych częstotliwości próbkowania i aby użytkownik stosował te stałe do stworzenia algorytmu Bessela oraz do obliczania wartości zadymienia.

### 2.1. Uwagi ogólne dotyczące filtra Bessela

W związku z zakłóceniami wysokiej częstotliwości przebieg zmierzonego sygnału zadymienia jest zwykle w wysokim stopniu rozproszony. Aby zlikwidować te zakłócenia o wysokiej częstotliwości do badania ELR konieczne jest zastosowanie filtra Bessela. Filtr Bessela jest rekursywnym dolnoprzepustowym filtrem, gwarantującym najszybszy wzrost mocy sygnału bez wystąpienia przeregulowania.

Przyjmując rzeczywisty poziom nierozcieńczonych spalin w przewodzie wylotowym, każdy dymomierz pokazuje opóźniony i różnie mierzony ślad nieprzezroczystości. Opóźnienie i odchylenie zmierzonego śladu zależy od geometrii komory pomiarowej dymomierza, w tym ciągów próbkowania spalin i od czasu niezbędnego do przetworzenia sygnału w przyrządach elektronicznych dymomierza. Wartości charakteryzujące te dwa zjawiska określa się mianem czasu reakcji fizycznej i elektrycznej i są to wartości inne dla poszczególnych filtrów dla każdego typu dymomierzy.

Celem stosowania filtra Bessela jest zapewnienie jednolitych, ogólnych właściwości filtrowania całego układu dymomierza, obejmującego:

- (a) czas reakcji fizycznej dymomierza ( $t_p$ ),
- (b) czas reakcji elektrycznej dymomierza ( $t_e$ )
- (c) czas reakcji zastosowanego filtra Bessela ( $t_f$ )

Wynikowy całkowity czas reakcji układu  $t_{Aver}$  przedstawiono poniżej:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2},$$

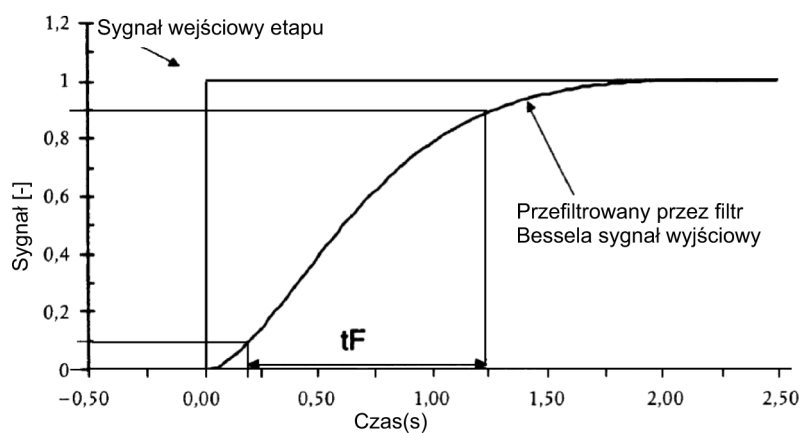
i musi być on równy dla wszystkich rodzajów dymomierzy, aby wskazywać tę samą wartość zadymienia. Dlatego filtr Bessela należy skonstruować w taki sposób, aby czas reakcji filtra ( $t_f$ ) oraz czas reakcji fizycznej ( $t_p$ ) i elektrycznej ( $t_e$ ) danego dymomierza mieścił się w pożądanym czasie reakcji całkowitej ( $t_{Aver}$ ). Ponieważ  $t_p$  i  $t_e$  są wartościami istotnymi dla danego dymomierza, a  $t_{Aver}$  określa się w niniejszym regulaminie na 1,0 s,  $t_f$  można obliczyć w następujący sposób:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 - t_p^2 - t_e^2}$$

Z definicji czas reakcji filtra  $t_f$  jest czasem wzrostu przefiltrowanego sygnału wyjściowego między 10 % i 90 % jako odpowiedź na skok sygnału na wejściu. Dlatego częstotliwość odcięcia filtra Bessela należy powtórzyć w taki sposób, aby czas reakcji filtra Bessela odpowiadał wymaganemu czasowi wzrostu.

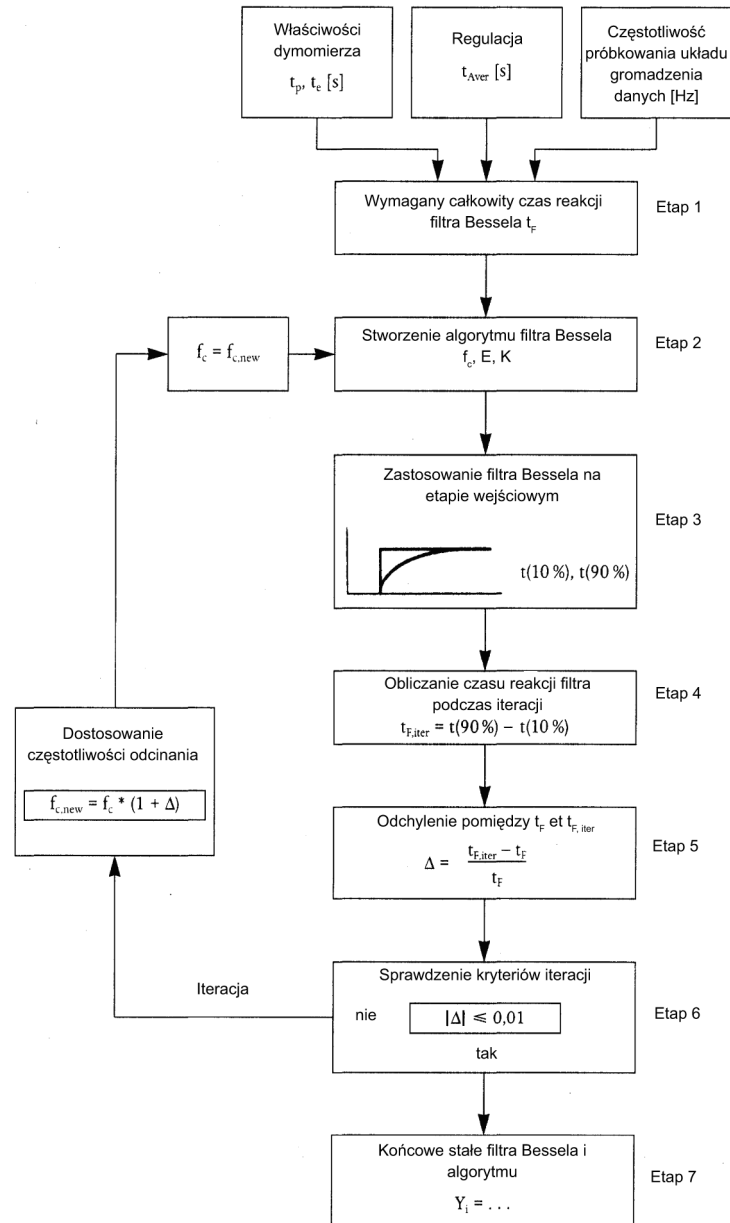
Rys. a

#### Przebieg sygnału wejściowego i przefiltrowanego sygnału wyjściowego



Na rys. a pokazano przebieg sygnału wejściowego i przefiltrowanego przez filtr Bessela sygnału wyjściowego, a także czas reakcji filtra Bessela ( $t_f$ ).

Stworzenie ostatecznego algorytmu filtra Bessela to proces wieloetapowy, wymagający wielu iteracji. Poniżej pokazano schemat procedury iteracji.



## 2.2. Obliczanie algorytmu Bessela

W podanym przykładzie algorytm Bessela oblicza się w kilku etapach, zgodnie z powyższą procedurą iteracji, w oparciu o załącznik 4A dodatek 1 pkt 7.1.

W przypadku dymierza i układu gromadzenia danych przyjmuje się następujące właściwości:

- |     |                                   |  |
|-----|-----------------------------------|--|
| (a) | czas reakcji fizycznej $t_p$      | 0,15 s   |
| (b) | czas reakcji elektrycznej $t_e$   | 0,05 s   |
| (c) | całkowity czas reakcji $t_{Aver}$ | 1,00 s (zgodnie z założeniem niniejszego regulaminu) |
| (d) | częstotliwość próbkowania         | 150 Hz   |

Etap 1: Wymagany czas reakcji filtra Bessela  $t_F$ :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0.15^2 + 0.05^2)} = 0.987421s$$

Etap 2: Szacowana częstotliwość odcięcia i obliczanie stałych Bessela E, K dla pierwszej iteracji:

$$f_c = \frac{3,1415}{10 \times 0,987421} = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = \frac{1}{\tan[3,1415 \times 0,006667 \times 0,318152]} = 150,07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 \times 150,076644^2}} = 7,07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-5} \times (0,618034 \times 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

To daje algorytm Bessela:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 E - 5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

gdzie  $S_i$  stanowi wartości skokowego sygnału wejściowego („0” lub „1”), a  $Y_i$  stanowi przefiltrowane wartości impulsu wyjściowego.

Etap 3: Zastosowanie filtra Bessela na etapie wejściowym:

Czas reakcji filtra  $t_F$  określa się jako czas wzrostu przefiltrowanego sygnału wyjściowego między 10 % i 90 % jako odpowiedź na skok sygnału na wejściu. W celu wyznaczenia czasów 10 % ( $t_{10}$ ) i 90 % ( $t_{90}$ ) sygnału wyjściowego, filtr Bessela musi być zastosowany do skoku na wejściu z wykorzystaniem powyższych wartości  $f$ ,  $E$  i  $K$ .

Wartość indeksu, czas i wartości sygnału wejściowego oraz wynikowe wartości przefiltrowanego impulsu wyjściowego dla pierwszej i drugiej iteracji podano w tabeli B. Punkty przylegające do  $t_{10}$  i  $t_{90}$  zaznaczono pogrubionymi cyframi.

W tabeli B, pierwsza iteracja, wartość 10 % pojawia się między indeksem 30 i 31, a wartość 90 % między indeksem 191 i 192. Przy obliczaniu  $t_{F, \text{iter}}$  dokładne wartości  $t_{10}$  i  $t_{90}$  określa się przez interpolację liniową między sąsiednimi punktami pomiarowymi, w następujący sposób:

$$t_{10} = t_{\text{lower}} + \Delta t \times (0,1 - \text{out}_{t_{\text{lower}}}) / (\text{out}_{t_{\text{upper}}} - \text{out}_{t_{\text{lower}}})$$

$$t_{90} = t_{\text{lower}} + \Delta t \times (0,9 - \text{out}_{t_{\text{lower}}}) / (\text{out}_{t_{\text{upper}}} - \text{out}_{t_{\text{lower}}})$$

gdzie  $\text{out}_{t_{\text{upper}}}$  i  $\text{out}_{t_{\text{lower}}}$  to, odpowiednio, punkty sąsiednie przefiltrowanego sygnału wyjściowego Bessela, a  $t_{\text{lower}}$  to czas punktu sąsiedniego, zgodnie z tabelą B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Etap 4: Czas reakcji filtra pierwszego cyklu iteracji:

$$t_{F, \text{iter}} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Etap 5: Odchylenie między wymaganym i uzyskanym czasem reakcji filtra w pierwszym cyklu iteracji:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Etap 6: Sprawdzenie kryteriów iteracji:

Wymagana jest wartość  $|\Delta| \leq 0,01$ . Ponieważ  $0,081641 > 0,01$ , kryteria iteracji nie są spełnione i należy rozpocząć kolejny cykl iteracji. Dla tego cyklu iteracji, nową częstotliwość odcinania oblicza się z  $f_c$  i  $\Delta$  następująco:  $f_{c, \text{new}} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$



Tę nową częstotliwość wyłączenia wykorzystuje się w drugim cyklu iteracji, ponownie rozpoczynając etap 2. Iteracje powinny być kontynuowane do chwili spełnienia kryteriów iteracji. Wartości wyników z pierwszej i drugiej iteracji podsumowano w tabeli A.

Tabela A

## Wartości z pierwszej i drugiej iteracji

Parametr		1. 1. Iteracja	2. 2. Iteracja
$f_c$	(Hz)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K	(-)	0,970783	0,968410
$t_{10}$	(s)	0,200945	0,185523
$t_{90}$	(s)	1,276147	1,179562
$t_{Fiter}$	(s)	1,075202	0,994039
$\Delta$	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c, new}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Etap 7: Ostateczny algorytm Bessela:

Jeżeli spełniono kryterium iteracji, końcowe stałe algorytmu filtra Bessela oblicza się zgodnie z etapem 2. W tym przykładzie kryterium iteracji spełniono po drugiej iteracji ( $\Delta = 0,006657 \leq 0,01$ ). Ostateczny algorytm wykorzystuje się następnie do wyznaczania uśrednionych wartości zadymienia (patrz następny pkt 2.3.).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Tabela B

## Wartości skokowego sygnału wejściowego i przefiltrowanego sygnału wyjściowego Bessela dla pierwszego i drugiego cyklu iteracji

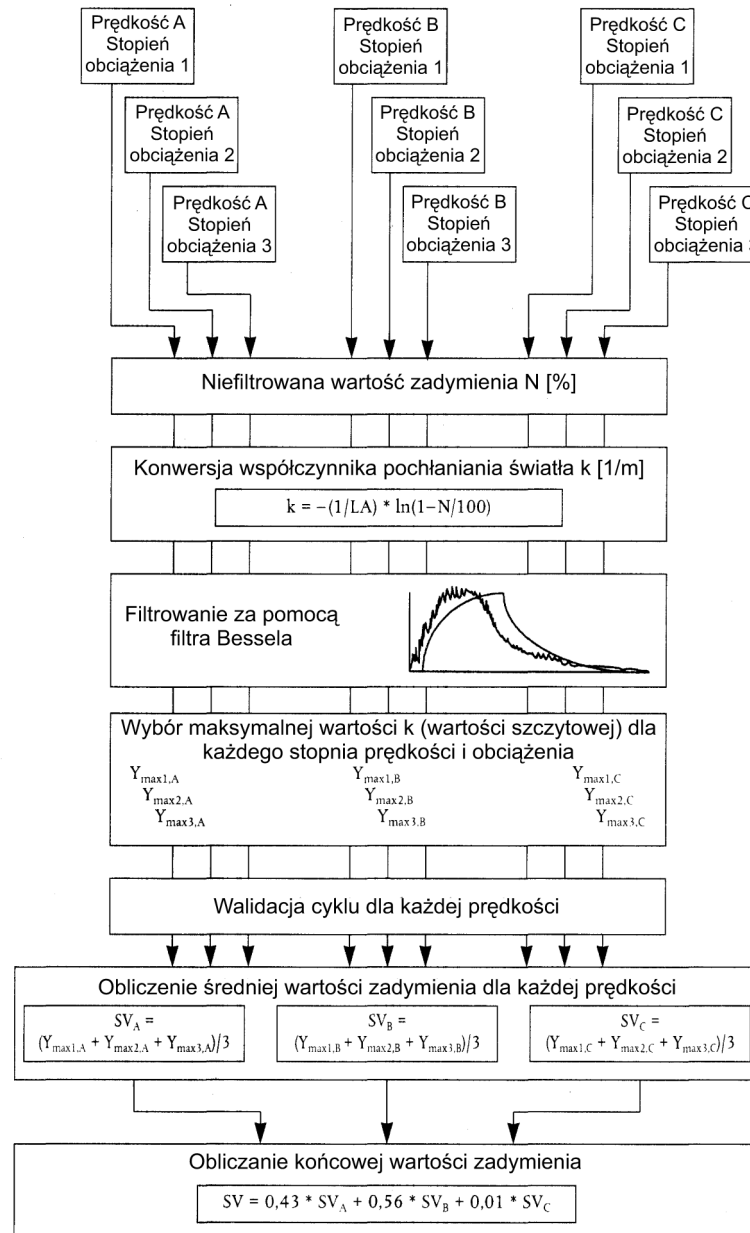
Indeks i [-]	Czas [s]	Skokowy sygnał wejściowy $S_i$ [-]	Przefiltrowany sygnał wyjściowy $Y_i$ [-]	
			1. Iteracja	2. Iteracja
- 2	- 0,013333	0	0,000000	0,000000
- 1	- 0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876

Indeks $i$ [-]	Czas [s]	Skokowy sygnał wejściowy $S_i$ [-]	Przefiltrowany sygnał wyjściowy $Y_i$ [-]	
			1. Iteracja	2. Iteracja
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448

Indeks i [-]	Czas [s]	Skokowy sygnał wejściowy $S_i$ [-]	Przefiltrowany sygnał wyjściowy $Y_i$ [-]	
			1. Iteracja	2. Iteracja
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

### 2.3. Obliczanie wartości zadymienia

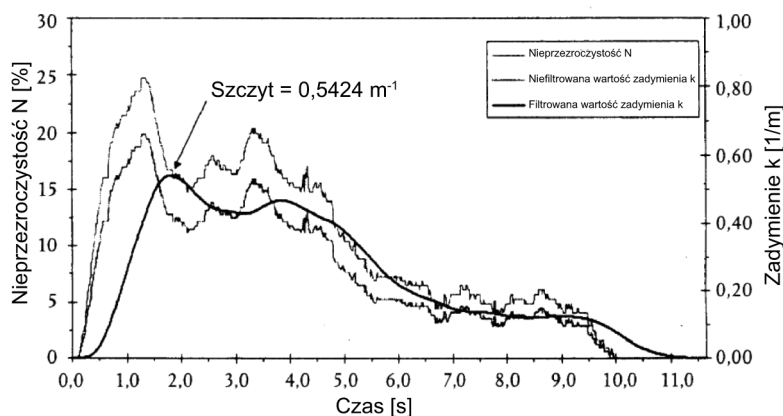
Na poniższym schemacie przedstawiono ogólną procedurę wyznaczania końcowej wartości zadymienia.



Na rys. b przedstawiono przebiegi zmierzonego niefiltrowanego sygnału zadymienia oraz niefiltrowane i przefiltrowane współczynniki pochłaniania światła (wartości k) pierwszego stopnia obciążenia w badaniu ELR, a ponadto zaznaczono maksymalną wartość  $Y_{max1,A}$  (szczyt) przefiltrowanego przebiegu k. Odpowiednio tabela C zawiera wartości liczbowe indeksu i, czasu (przy częstotliwości próbkowania 150 Hz), niefiltrowanego zadymienia, niefiltrowaną wartość k i przefiltrowaną wartość k. Filtrowanie przeprowadzono przy wykorzystaniu stałych algorytmu Bessela stworzonego w pkt. 2.2. niniejszego załącznika. W związku z dużą ilością danych w tabeli podano tylko część wartości śladu zadymienia znajdujące się blisko początku oraz blisko wartości maksymalnej.

Rys. b

## Ślady zmierzonej nieprzezroczystości N, niefiltrowanego zadymienia k i przefiltrowanego zadymienia k



Wartość szczytową ( $i = 272$ ) oblicza się przyjmując dane podane w tabeli C. Pozostałe pojedyncze wartości zadymienia oblicza się w ten sam sposób. Aby przystąpić do obliczania algorytmu,  $S_{-1}$ ,  $S_{-2}$ ,  $Y_{-1}$  i  $Y_{-2}$  ustawiono na zero.

$L_A$ (m)	0,430
Indeks $i$	272
$N$ (%)	16,783
$S_{271}$ ( $m^{-1}$ )	0,427392
$S_{270}$ ( $m^{-1}$ )	0,427532
$Y_{271}$ ( $m^{-1}$ )	0,542383
$Y_{270}$ ( $m^{-1}$ )	0,542337

Obliczanie wartości  $k$  (załącznik 4A, dodatek 1, pkt. 7.3.1.):

$$k = - (1/0,430) \times \ln (1 - (16,783/100)) = 0,427252 \text{ m}^{-1}$$

W poniższym równaniu wartość ta odpowiada  $S_{272}$ .

Obliczanie uśrednionej wartości zadymienia Bessela (załącznik 4A, dodatek 1, pkt 7.3.2.):

W poniższym równaniu wykorzystuje się stałe Bessela z poprzedniego pkt. 2.2. Rzeczywista, niefiltrowana wartość  $k$ , jak obliczono powyżej, odpowiada  $S_{272}$  ( $S_i$ ).  $S_{271}$  ( $S_{i-1}$ ) i  $S_{270}$  ( $S_{i-2}$ ) to dwie poprzedzające, niefiltrowane wartości  $k$ ,  $Y_{271}$  ( $Y_{i-1}$ ) i  $Y_{270}$  ( $Y_{i-2}$ ) to dwie poprzedzające przefiltrowane wartości  $k$ .

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 \times 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 + 0,427532 - 4 \times 0,542337) + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337)$$

$$= 0,542389 \text{ m}^{-1}$$

Wartość ta odpowiada w poniższym równaniu  $Y_{\max 1,A}$ .

Obliczanie ostatecznej wartości zadymienia (załącznik 4A, dodatek 1, pkt 7.3.3.):

Z każdego śladu zadymienia do dalszego obliczenia pobiera się maksymalną, przefiltrowaną wartość k. Założono następujące wartości:

Prędkość	Y <sub>max</sub> (m <sup>-1</sup> )		
	Cykl 1	Cykl 2	Cykl 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587)/3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389)/3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177)/3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Walidacja cyklu (załącznik 4A, dodatek 1, pkt 3.4.)

Przed obliczaniem SV cykl powinien zostać poddany walidacji przez obliczenie względnego odchylenia standardowego zadymienia z trzech cykli dla każdej prędkości.

Prędkość	Średnia SV (m <sup>-1</sup> )	Bezwzględne odchylenie standardowe (m <sup>-1</sup> )	Względne odchylenie standardowe (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

W tym przykładzie dla każdej prędkości spełniono kryterium walidacji wynoszące 15 %.

Tabela C

**Wartości nieprzezroczystości N, niefiltrowanej i przefiltrowanej wartości k na początku skoku obciążenia**

Indeks i [-]	Czas [s]	Nieprzezroczystość N [%]	Niefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]	Przefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]
- 2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
- 1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011

Indeks i [-]	Czas [s]	Nieprzezroczystość N [%]	Niefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]	Przefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587
~	~	~	~	~

Wartości nieprzezroczystości N, niefiltrowanej i przefiltrowanej wartości k wokół  $Y_{\max 1,A}$  (wartość maksymalna została oznaczona pogrubioną czcionką)

Indeks i [-]	Czas [s]	Nieprzezroczystość N [%]	Niefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]	Przefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]
~	~	~	~	~
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251

Indeks i [-]	Czas [s]	Nieprzezroczystość N [%]	Niefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]	Przefiltrowana wartość k [m <sup>-1</sup> ]
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704
~	~	~	~	~

## 3. BADANIE ETC

## 3.1. Poziomy emisji zanieczyszczeń gazowych (silnik Diesla)

Dla układu PDP-CVS założono następujące wyniki badania

$V_0$ (m <sup>3</sup> /obr.)	0,1776
$N_p$ (obr)	23 073
$p_B$ (kPa)	98,0
$p_1$ (kPa)	2,3
T (K)	322,5
$H_a$ (g/kg)	12,8
$NO_{x\ conc}$ (ppm)	53,7
$NO_{x\ concd}$ (ppm)	0,4
$CO_{conce}$ (ppm)	38,9
$CO_{concd}$ (ppm)	1,0
$HC_{conce}$ (ppm)	9,00
$HC_{concd}$ (ppm)	3,02
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
$W_{act}$ (kWh)	62,72

Obliczanie przepływu rozcieńczonych spalin (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.1.):

$$M_{TOTW} = 1,293 \times 0,1776 \times 23\,073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5)$$

$$= 423\,7,2 \text{ kg}$$

Obliczanie współczynnika korekcji  $NO_x$  (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.2.):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Obliczanie stężeń skorygowanych ze względu na tło (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.3.1.1.):

Zakłada się skład oleju napędowego  $C_{15}H_{32}$

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1,8}{2} + \left[ 3,76 \times \left( 1 + \frac{1,8}{4} \right) \right]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \times 10^{-4}} = 18,69$$

$$NO_{x\ conc} = 53,7 - 0,4 \times (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 38,9 - 1,0 \times (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$HC_{conc} = 9,00 - 3,02 \times (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$



Obliczanie masowego natężenia przepływu emisji (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.3.1.):

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = 0,001587 \times 53,3 \times 1,039 \times 4\,237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 37,9 \times 4\,237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times 6,14 \times 4\,237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Obliczanie właściwych emisji (załącznik 4A dodatek 2 pkt 4.4.):

$$\overline{\text{NO}}_x = 372,391/62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155,129/62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12,462/62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

### 3.2. Emisje cząstek stałych (silniki Diesla)

Dla układu PDP-CVS zakłada się następujące wyniki badania przy układzie rozcieńczania podwójnego

$M_{\text{TOTW}}$ (kg)	4 237,2
$M_{\text{fp}}$ (mg)	3,030
$M_{\text{fb}}$ (mg)	0,044
$M_{\text{TOT}}$ (kg)	2,159
$M_{\text{SEC}}$ (kg)	0,909
$M_{\text{d}}$ (mg)	0,341
$M_{\text{DIL}}$ (kg)	1,245
DF	18,69
$W_{\text{act}}$ (kWh)	62,72

Obliczanie masy emisji (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 5.1.):

$$M_{\text{f}} = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{\text{SAM}} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Obliczanie masy emisji skorygowanej ze względu na tło (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 5.1.):

$$PT_{\text{mass}} = \left[ \frac{3,074}{1,250} - \left( \frac{0,341}{1,245} \times \left( 1 + \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times \frac{4237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Obliczanie właściwych emisji (załącznik 4A dodatek 2 pkt 5.2.):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh, jeżeli dokonano korekty o wartość tła}$$

### 3.3. Emisje zanieczyszczeń gazowych (silnik CNG)

Dla układu PDP-CVS zakłada się następujące wyniki badania przy układzie rozcieńczania podwójnego

$M_{\text{TOTW}}$ (kg)	4 237,2
$H_{\text{a}}$ (g/kg)	12,8

NO <sub>x</sub> <sub>conce</sub> (ppm)	17,2
NO <sub>x</sub> <sub>concd</sub> (ppm)	0,4
CO <sub>conce</sub> (ppm)	44,3
CO <sub>concd</sub> (ppm)	1,0
HC <sub>conce</sub> (ppm)	27,0
HC <sub>concd</sub> (ppm)	3,02
CH <sub>4</sub> <sub>conce</sub> (ppm)	18,0
CH <sub>4</sub> <sub>concd</sub> (ppm)	1,7
CO <sub>2</sub> <sub>conce</sub> (%)	0,723
W <sub>act</sub> (kWh)	62,72

Obliczanie współczynnika korekcji NO<sub>x</sub> (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.2.):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Obliczanie stężenia NMHC (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.3.1.):

a) metoda GC

$$NMHC_{conce} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

b) metoda NMC

Zakładając sprawność metanu 0,04 i sprawność etanu 0,98 (patrz załącznik 4A, dodatek 5, pkt 1.8.4.)

$$NMHC_{conce} = \frac{27,0 \times (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Obliczanie stężeń skorygowanych ze względu na tło (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.3.1.1.):

Zakładając paliwo wzorcowe G<sub>20</sub> (100 % metanu) o składzie C<sub>1</sub>H<sub>4</sub>:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} + \left(3,76 \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)\right)} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \times 10^{-4}} = 13,01$$

W przypadku NMHC stężenie zmierzone w tle jest różnicą między HC<sub>concd</sub> i CH<sub>4</sub>concd

$$NO_{x \text{ conc}} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{conc} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$CH_{4 \text{ conc}} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Obliczanie masowego natężenia przepływu emisji (załącznik 4A, dodatek 2, pkt 4.3.1.):

$$\text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4\,237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 43,4 \times 4\,237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times 7,2 \times 4\,237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_4_{\text{mass}} = 0,000554 \times 16,4 \times 4\,237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Obliczanie właściwych emisji (załącznik 4A dodatek 2 pkt 4.4.):

$$\overline{\text{NO}}_x = 121,330/62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642/62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315/62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = 38,498/62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

#### 4. WSPÓŁCZYNNIK PRZESUNIĘCIA $\lambda$ ( $S_\lambda$ )

##### 4.1. Obliczanie współczynnika przesunięcia $\lambda$ ( $S_\lambda$ ) <sup>(1)</sup>

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}}$$

gdzie:

$S_\lambda$  = współczynnik przesunięcia  $\lambda$

inert % = udział objętościowy gazów obojętnych w paliwie (tzn.  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , He itp.);

$O_2^*$  = udział objętościowy pierwotnego tlenu w paliwie;

$n$  i  $m$  = dotyczą uśrednionej wartości  $\text{C}_n\text{H}_m$  wyrażającej zawartość węglowodorów w paliwie, np.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{\text{C}_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{\text{C}_5\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}}$$

gdzie:

$\text{CH}_4$  = udział objętościowy metanu w paliwie;

$\text{C}_2$  = udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $\text{C}_2$  (np.:  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ , itd.) w paliwie;

$\text{C}_3$  = udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $\text{C}_3$  (np.:  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$  itd.) w paliwie;

$\text{C}_4$  = udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $\text{C}_4$  (np.:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$  itd.) w paliwie;

$\text{C}_5$  = udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $\text{C}_5$  (np.:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  itd.) w paliwie;

diluent = udział objętościowy gazów rozcieńczających w paliwie (np.  $\text{O}_2^*$ ,  $\text{CO}_2$ , He itd.).

<sup>(1)</sup> Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels (Stosunki stechiometryczne powietrze/paliwo dla paliw samochodowych) – SAE J1829, czerwiec 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals (Zasady podstawowe działania silników wewnętrznego spalania), McGraw-Hill, 1988, rozdział 3.4 „Combustion stoichiometry” („Stechiometria spalania”) (str. 68–72)

4.2. Przykłady obliczania współczynnika przesunięcia  $\lambda$ ,  $S_\lambda$ :Przykład 1:  $G_{25}$ :  $CH_4 = 86\%$ ,  $N_2 = 14\%$  (objętościowo)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Przykład 2:  $G_R$ :  $CH_4 = 87\%$ ,  $C_2H_6 = 13\%$  (obj)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Przykład 3: USA:  $CH_4 = 89\%$ ,  $C_2H_6 = 4,5\%$ ,  $C_3H_8 = 2,3\%$ ,  $C_6H_{14} = 0,2\%$ ,  $O_2 = 0,6\%$ ,  $N_2 = 4\%$ 

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{0,64 + 4}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{C_2H_6}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[ \frac{C_3H_8}{100} \right]}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

## ZAŁĄCZNIK 7

**Procedury prowadzenia badań dotyczących trwałości układów kontroli emisji**

## 1. WPROWADZENIE

W niniejszym załączniku opisano procedury wyboru rodziny silników, które mają być przedmiotem badań przeprowadzanych zgodnie z planem akumulacji godzin pracy w celu oznaczenia współczynników pogarszania jakości. Takie współczynniki pogarszania jakości będą stosowane w odniesieniu do mierzonych emisji z silników poddawanych kontroli okresowej, dla zapewnienia zgodności emisji użytkowanych silników z obowiązującymi wartościami granicznymi podanymi w tabelach w pkt 5.2.1 niniejszego regulaminu, przez cały okres trwałości pojazdu, w którym silnik został zainstalowany.

W niniejszym załączniku zamieszczono także szczegóły dotyczące konserwacji związanej i niezwiązanej z emisjami, której będą poddawane silniki przechodzące plan akumulacji godzin pracy. Konserwacja taka będzie realizowana dla silników użytkowanych. Zostaną o niej poinformowani właściciele nowych silników o dużej wydajności.

## 2. WYBÓR SILNIKÓW DO CELÓW OKREŚLENIA WSPÓŁCZYNNIKÓW POGARSZANIA JAKOŚCI DLA OKRESU EKSPLOATACJI

2.1. Silniki zostaną wybrane z rodziny silników określonej w pkt 7.1. niniejszego regulaminu do celów określenia współczynników pogarszania jakości dla okresu eksploatacji.

2.2. Silniki z różnych rodzin silników można dalej łączyć w rodziny, w oparciu o zastosowany typ układu oczyszczania spalin. Aby umieścić w tej samej rodzinie silniki o różnej liczbie i konfiguracji cylindrów, ale o takiej samej specyfikacji technicznej i instalacji w odniesieniu do układów oczyszczania spalin, producent musi przedstawić urzędowi homologacji dane wykazujące równoważność emisji takich silników.

2.3. Producent wybierze do badań w ramach planu akumulacji godzin pracy jeden silnik reprezentujący rodzinę silników z danym układem oczyszczania spalin, określony w pkt 3.2 niniejszego załącznika, zgodnie z kryteriami wyboru silników zamieszczonymi w pkt 7.2. niniejszego rozporządzenia, oraz zgłosi go do urzędu homologacji typu przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań.

2.3.1. Jeżeli urząd homologacji zdecyduje, że inny silnik może lepiej nadać się do scharakteryzowania najgorszego scenariusza natężenia emisji z danej rodziny układów oczyszczania spalin, wtedy silnik testowy wybierany jest przez urząd homologacji po konsultacji z jego producentem.

## 3. OKREŚLANIE CZYNIKÓW POGARSZANIA JAKOŚCI DLA OKRESU EKSPLOATACJI

3.1. **Przepisy ogólne**

Współczynniki pogarszania jakości mające zastosowanie dla rodziny układów oczyszczania spalin silników są określane z wybranych silników, w oparciu o przebieg i procedurę akumulacji godzin pracy, obejmującą badania okresowe emisji cząstek stałych i gazów w badaniach ESC oraz ETC.

3.2. **Plan akumulacji godzin pracy**

Plan akumulacji godzin pracy można realizować zgodnie z wyborem producenta poprzez eksploatację pojazdu wyposażonego w wybrany silnik macierzysty w ramach planu przeglądów „w eksploatacji” lub poprzez eksploatację wybranego silnika macierzystego w ramach planu akumulacji godzin pracy „z zastosowaniem dynamometru”.

3.2.1. Plan akumulacji godzin pracy w eksploatacji oraz z zastosowaniem dynamometru

- 3.2.1.1. Producent określi formę i zakres przebiegu oraz plan akumulacji godzin pracy silników zgodnie dobrymi praktykami inżynierskimi.
- 3.2.1.2. Producent określi, kiedy silnik ma być poddany badaniom emisji gazów i cząstek stałych w ramach badań ESC i ETC.
- 3.2.1.3. Dla wszystkich silników danej rodziny układów oczyszczania spalin należy wykorzystać jeden plan akumulacji godzin pracy.
- 3.2.1.4. Na wniosek producenta oraz za zgodą urzędu homologacji, tylko jeden cykl badań (albo ESC albo ETC) będzie wymagany w każdym punkcie testowym, podczas gdy drugi cykl badań będzie wykonywany tylko na początku i na końcu planu akumulacji godzin pracy.
- 3.2.1.5. Plany eksploatacyjne mogą być różne dla różnych rodzin układów oczyszczania spalin.
- 3.2.1.6. Plan eksploatacji może być krótszy niż okres eksploatacji, pod warunkiem, że liczba punktów testowych umożliwi właściwą ekstrapolację wyników testów, zgodnie z pkt 3.5.2. W każdym przypadku plan akumulacji godzin pracy nie może być krótszy od określonego w tabeli w pkt 3.2.1.8.
- 3.2.1.7. Producent musi zapewnić właściwą korelację między minimalnym planem akumulacji godzin pracy (przebieg) oraz godzinami pracy dynamometru silnika, przykładowo korelację zużycia paliwa, korelację prędkości pojazdu i obrotów silnika itp.
- 3.2.1.8. Minimalny plan akumulacji godzin pracy

Kategoria pojazdu, w którym zainstalowany będzie silnik	Minimalny plan akumulacji godzin pracy	Okres eksploatacji (pkt niniejszego regulaminu)
Pojazdy kategorii N <sub>1</sub>	100 000 km	pkt 5.3.1.1.
Pojazdy kategorii N <sub>2</sub>	125 000 km	pkt 5.3.1.2.
Pojazdy kategorii N <sub>3</sub> o maksymalnej technicznie dopuszczalnej masie całkowitej nieprzekraczającej 16 ton	125 000 km	pkt 5.3.1.2.
Pojazdy kategorii N <sub>3</sub> o maksymalnej technicznie dopuszczalnej masie całkowitej przekraczającej 16 ton	167 000 km	pkt 5.3.1.3.
Pojazdy kategorii M <sub>2</sub>	100 000 km	pkt 5.3.1.1.
Pojazdy kategorii M <sub>3</sub> klasy I, II, A i B, o maksymalnej technicznie dopuszczalnej masie nieprzekraczającej 7,5 tony	125 000 km	pkt 5.3.1.2.
Pojazdy kategorii M <sub>3</sub> klasy III i B, o maksymalnej technicznie dopuszczalnej masie przekraczającej 7,5 tony	167 000 km	pkt 5.3.1.3.

- 3.2.1.9. Plan akumulacji godzin pracy w eksploatacji należy w pełni opisać we wniosku o homologację oraz zgłosić urzędowi homologacji przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań.
- 3.2.2. Jeżeli urząd homologacji zdecyduje o konieczności przeprowadzenia dodatkowych pomiarów w odniesieniu do badań ESC oraz ETC, między punktami wybranymi przez producenta, powiadamia o tym producenta. Producent przygotowuje zmodyfikowany plan akumulacji godzin pracy w eksploatacji lub z zastosowaniem dynamometru, który zostanie następnie przedłożony do zaakceptowania przez urząd homologacji.

### 3.3. Badanie silnika

- 3.3.1. Początek planu akumulacji godzin pracy

- 3.3.1.1. Dla każdej rodziny układów oczyszczania spalin, producent określi liczbę godzin pracy silnika, po których praca układu oczyszczania spalin ustabilizowała się. Na wniosek urzędu homologacji producent udostępni dane i analizy, które wykorzystał do powyższych ustaleń. Alternatywnie producent może wybrać eksploatację silnika przez 125 godzin, dla ustabilizowania układu oczyszczania spalin.
- 3.3.1.2. Koniec okresu stabilizacji określonego w pkt 3.3.1.1 uznaje się za początek planu akumulacji godzin pracy.
- 3.3.2. Badania w ramach planu akumulacji godzin pracy.
- 3.3.2.1. Po ustabilizowaniu silnik eksploatuje się przez okres czasu zgodnie z planem akumulacji godzin pracy wybranym przez producenta, według opisu w pkt 3.2 powyżej. W regularnych odstępach czasu w ramach planu akumulacji godzin pracy określonych przez producenta, oraz, w stosownych przypadkach, także wskazanych przez urząd homologacji, zgodnie z pkt 3.2.2, silnik należy poddać badaniom ESC i ETC celem zbadania emisji gazów i cząstek stałych. Zgodnie z pkt 3.2., jeżeli zostało uzgodnione, że w każdym z punktów testowych przeprowadzony będzie tylko jeden cykl badań (ESC lub ETC), drugi cykl badań (ESC lub ETC) musi być przeprowadzony na początku i na końcu planu akumulacji godzin pracy.
- 3.3.2.2. W ramach planu akumulacji godzin pracy silnik będzie konserwowany zgodnie z pkt 4.
- 3.3.2.3. W ramach planu akumulacji godzin pracy można wykonywać nieplanowane czynności związane z konserwacją silnika lub pojazdu, przykładowo jeżeli układ OBD wykrył problem, który spowodował aktywowanie wskaźnika awarii (MI).
- 3.4. Raportowanie**
- 3.4.1. Wyniki wszystkich badań emisji (badania ESC oraz ETC) przeprowadzonych w ramach planu akumulacji godzin pracy muszą być udostępnione urzędowi homologacji. Jeżeli jakiegokolwiek badanie emisji zostanie uznane za nieważne, producent przedstawi wyjaśnienie powodów unieważnienia badania. W takim przypadku należy przeprowadzić kolejną serię badań emisji ESC oraz ETC w ciągu następnych 100 godzin akumulacji.
- 3.4.2. Podczas badania przez producenta silnika w ramach planu akumulacji godzin pracy celem ustalenia współczynników pogarszania jakości, producent powinien gromadzić wszystkie informacje dotyczące badań emisji oraz czynności związanych z konserwacją silnika w ramach planu akumulacji godzin pracy. Informacje te muszą być przekazane urzędowi homologacji, łącznie z wynikami badań emisji przeprowadzonych w ramach całego planu akumulacji godzin pracy.
- 3.5. Określanie współczynników pogarszania jakości**
- 3.5.1. Dla każdego z zanieczyszczeń mierzonych podczas testów ESC i ETC oraz dla każdego punktu testowego w ramach planu akumulacji godzin pracy, należy przeprowadzić „najlepiej dopasowaną” analizę regresji na podstawie wyników wszystkich badań. Wyniki każdego testu dla każdego z zanieczyszczeń muszą być wyrażone z taką samą ilością miejsc po przecinku jak wartość graniczna dla tego zanieczyszczenia, o której mowa w tabelach w pkt 5.2.1 niniejszego regulaminu, plus jedno dodatkowe miejsce dziesiętne. Zgodnie z przepisami zawartymi w pkt 3.2, jeżeli uzgodniono przeprowadzenie tylko jednego cyklu badania (ESC lub ETC) w każdym punkcie testowym, oraz przeprowadzenie drugiego cyklu badania (ESC lub ETC) tylko na początku i na końcu planu akumulacji godzin pracy, analizę regresji należy sporządzić tylko na podstawie wyników cyklu badania przeprowadzonego w każdym z punktów testowych.
- 3.5.2. Na podstawie analizy regresji producent powinien wyliczyć prognozowane wartości emisji dla każdego z zanieczyszczeń na początku planu akumulacji godzin pracy oraz w okresie eksploatacji, który ma zastosowanie dla badanego silnika poprzez ekstrapolację równania regresyjnego, określonego w pkt 3.5.1.
- 3.5.3. W przypadku silników niewyposażonych w układ oczyszczania spalin, współczynnik pogorszenia dla każdego zanieczyszczenia jest różnicą pomiędzy prognozowanymi wartościami emisji podczas okresu eksploatacji oraz na początku planu akumulacji godzin pracy.
- W przypadku silników wyposażonych w układ oczyszczania spalin, współczynnik pogorszenia jakości dla każdego zanieczyszczenia jest stosunkiem prognozowanych wartości emisji podczas okresu eksploatacji oraz na początku planu akumulacji godzin pracy.

Zgodnie z pkt 3.2., jeżeli uzgodniono przeprowadzenie tylko jednego cyklu badania (ESC lub ETC) w każdym punkcie testowym oraz przeprowadzenie drugiego cyklu badania (ESC lub ETC) tylko na początku i na końcu planu przeglądów, współczynnik pogorszenia jakości wyliczony dla cyklu badania przeprowadzonego w każdym punkcie testowym będzie miał zastosowanie także dla drugiego cyklu badania, pod warunkiem, że dla obu cykli badań stosunki między wartościami zmierzonymi na początku i na końcu planu akumulacji godzin pracy będą podobne.

- 3.5.4. Współczynniki pogarszania jakości dla każdego zanieczyszczenia w odpowiednim cyklu badań należy zarejestrować w pkt 1.4. dodatku 1 do załącznika 6 do niniejszego regulaminu.
- 3.6. Alternatywnie do wykorzystania planu akumulacji godzin pracy do oznaczania współczynników pogarszania jakości producent silników może wybrać zastosowanie poniższych współczynników pogarszania jakości:

Typ silnika	Cykl badania	CO	HC	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	Cz. St.
Silnik Diesla	ESC	1,1	1,05	—	—	1,05	1,1
	ETC	1,1	1,05	—	—	1,05	1,1
Silnik gazowy	ETC	1,1	1,05	1,05	1,2	1,05	—

- 3.6.1. Producent może wybrać przeniesienie wartości DF określonych dla silnika lub kombinacji silnika i układu oczyszczania spalin do silników lub kombinacji silników i układów oczyszczania spalin, które nie należą do tej samej rodziny silników, zgodnie z pkt 2.1. W takich przypadkach producent musi wykazać urzędowi homologacji, że zarówno podstawowy silnik lub kombinacja silnika i układu oczyszczania spalin oraz silnik lub kombinacja silnika i układu oczyszczania spalin na którą są przenoszone wartości DF, mają takie same specyfikacje techniczne, spełniają te same wymagania instalacji w pojeździe, oraz że emisje takich silników lub kombinacji silników i układów oczyszczania spalin są podobne.

### 3.7. Kontrola zgodności produkcji

- 3.7.1. Zgodność produkcji pod kątem zgodności emisji sprawdzana jest na podstawie pkt 8 niniejszego regulaminu.
- 3.7.2. Podczas homologacji producent może wybrać jednoczesny pomiar emisji zanieczyszczeń przed instalacją jakiegokolwiek układu oczyszczania spalin. Jeśli tak postąpi może określić nieformalny współczynnik pogorszenia jakości, oddzielnie dla silnika i układu oczyszczania spalin, który może wykorzystać jako pomoc przy kontroli linii produkcji końcowej.
- 3.7.3. Dla potrzeb homologacji należy zarejestrować w pkt 1.4. dodatku 1 do załącznika 6 do niniejszego regulaminu tylko współczynniki pogarszania jakości przyjęte przez producenta z pkt 3.6.1 lub współczynniki pogarszania jakości określone zgodnie z pkt 3.5.

## 4. KONSERWACJA

W ramach planu akumulacji godzin pracy każdą czynność związaną z konserwacją silnika i każde prawidłowe zużycie dowolnego odczynnika wykorzystywanego do określania współczynników pogarszania jakości, klasyfikuje się jako związane lub niezwiązane z emisją, oraz mogą być sklasyfikowane jako planowe lub nieplanowane. Niektóre czynności konserwacyjne związane z emisjami są również sklasyfikowane jako krytyczne.

### 4.1. Planowe czynności konserwacyjne związane z emisjami

- 4.1.1. Niniejszy punkt określa czynności konserwacyjne związane z emisjami, dla potrzeb realizacji planu akumulacji godzin pracy oraz włączenia ich do instrukcji obsługi przygotowanych dla właścicieli nowych pojazdów ciężarowych o dużej ładowności oraz silników o dużej wydajności.
- 4.1.2. Wszystkie czynności konserwacyjne związane z emisjami dla potrzeb realizacji planu akumulacji godzin pracy muszą zachodzić w tych samych lub równoważnych odstępach czasu, które producent określa w instrukcjach obsługi dla właścicieli pojazdów ciężarowych o dużej ładowności lub silników o dużej wydajności. Taki plan



- konserwacji może być aktualizowany w miarę potrzeb przez cały okres akumulacji godzin pracy, pod warunkiem że żadna z czynności konserwacyjnych nie zostanie usunięta z planu konserwacji po jej wykonaniu na silniku testowym.
- 4.1.3. Wszelkie czynności konserwacyjne związane z emisjami i wykonane na silniku muszą być niezbędne do zapewnienia zgodności eksploatowanego silnika z odpowiednimi normami emisji. Producent przekazuje dane urzędowi homologacji celem wykazania, że wszystkie planowe czynności konserwacyjne są niezbędne pod względem technicznym.
- 4.1.4. Producent silnika określi sposób regulowania, czyszczenia oraz konserwowania (jeżeli konieczne) poniższych elementów:
- a) filtrów oraz chłodnic w układzie recyrkulacji gazów spalinowych;
  - b) zaworu wentylacyjnego skrzyni korbowej;
  - c) końcówek wtryskiwaczy paliwa (tylko czyszczenie);
  - d) wtryskiwaczy paliwa;
  - e) turbosprężarki,
  - f) jednostki elektronicznej sterowania silnikiem wraz z czujnikami i siłownikami;
  - g) układu filtra cząstek stałych (łącznie z odnośnymi komponentami);
  - h) układu recyrkulacji gazów spalinowych, łącznie z odnośnymi zaworami kontrolnymi i przewodami;
  - i) wszelkich układów oczyszczania spalin.
- 4.1.5. Do celów konserwacji poniższe komponenty definiuje się jako krytyczne związane z emisjami elementy:
- a) wszelkie układy oczyszczania spalin;
  - b) elektroniczna jednostka sterowania silnikiem wraz z czujnikami i siłownikami;
  - c) układ recyrkulacji gazów spalinowych, łącznie z odnośnymi filtrami, chłodnicami, zaworami kontrolnymi i przewodami,
  - d) zawór wentylacyjny skrzyni korbowej.
- 4.1.6. Wszystkie planowe czynności konserwacyjne związane z emisjami muszą charakteryzować się rozsądnym prawdopodobieństwem możliwości ich wykonania w czasie użytkowania. Producent musi wykazać urzędowi homologacji rozsądne prawdopodobieństwo wykonania takich czynności konserwacyjnych w czasie użytkowania, przy czym musi to uczynić przed wykonaniem czynności konserwacyjnych w ramach planu akumulacji godzin pracy.
- 4.1.7. Komponenty krytyczne związane z emisją poddawane planowym czynnościom konserwacyjnym, spełniające którekolwiek z warunków określonych w pkt 4.1.7.1– 4.1.7.4, zostaną zaakceptowane jako charakteryzujące się rozsądnym prawdopodobieństwem przeprowadzenia na nich czynności konserwacyjnych w czasie użytkowania.
- 4.1.7.1. Przekazane zostaną dane wykazujące powiązania między emisjami a wydajność pojazdu, np. przyrost emisji na skutek braku konserwacji, w związku z którym wydajność pojazdu będzie się pogarszała do punktu nie do przyjęcia dla typowej eksploatacji.
- 4.1.7.2. Przekazane zostaną dane wykazujące, że przy 80 % poziomie pewności, dla 80 % takich silników czynności konserwacyjne komponentów krytycznych zostały już wykonane podczas użytkowania w zalecanych odstępach czasu.
- 4.1.7.3. W połączeniu z wymogami zawartymi w pkt [3.6...] załącznika 9A do niniejszego regulaminu należy zainstalować na desce rozdzielczej pojazdu wyraźnie widoczny wskaźnik alarmujący kierowcę o nadchodzącym terminie czynności konserwacyjnych. Wskaźnik powinien być aktywowany w chwili osiągnięcia odpowiedniego przebiegu lub awarii komponentu. Wskaźnik musi pozostać aktywny w czasie pracy silnika i nie może być

wyłączony bez wykonania odpowiednich czynności konserwacyjnych. Wyzerowanie wskaźnika powinno być wymagającym etapem planu czynności konserwacyjnych. Układ nie może być zaprojektowany w sposób umożliwiający dezaktywowanie wskaźnika po zakończeniu odpowiedniego okresu eksploatacji silnika lub układu oczyszczania spalin.

- 4.1.7.4. Każda inna metoda, jaką urząd homologacji uzna za dającą rozsądne prawdopodobieństwo wykonania czynności konserwacyjnych na komponentach krytycznych w czasie użytkowania.

#### 4.2. **Zmiany w planowych czynnościach konserwacyjnych**

- 4.2.1. Producent musi przedstawić urzędowi homologacji wnioski o zatwierdzenie jakichkolwiek nowych czynności konserwacyjnych, które planuje wprowadzić do planu akumulacji godzin pracy i tym samym zalecić właścicielom pojazdów ciężarowych o dużej ładowności oraz silników o dużej wydajności. We wniosku producent zawiera również swoje zalecenia odnoszące się do kategorii (tj. związane/niezwiązane z emisją, krytyczne/niekrytyczne) proponowanych nowych czynności oraz, dla czynności konserwacyjnych związanych z emisjami, maksymalny akceptowalny odstęp między kolejnymi czynnościami konserwacyjnymi. Wnioskowi muszą towarzyszyć dane potwierdzające potrzebę wprowadzenia nowych czynności konserwacyjnych wraz z przewidzianym odstępem.

#### 4.3. **Planowe czynności konserwacyjne niezwiązane z emisjami**

- 4.3.1. Planowe czynności konserwacyjne niezwiązane z emisjami, rozsądne i niezbędne pod względem technicznym (np. wymiana oleju, wymiana filtra olejowego, wymiana filtra paliwa, wymiana filtra powietrza, konserwacja układu chłodzenia, regulacja prędkości biegu jałowego, regulatora, dokręcenia śrub silnika, luzu zaworowego, luzu wtryskiwacza, odczytanie czasu, regulacja napięcia pasów napędowych, itp.) mogą być wykonywane na silnikach lub pojazdach wybranych do planu akumulacji godzin pracy przy najradszych odstępach zalecanych właścicielom przez producenta (np. nie w odstępach między przeglądami zalecanych dla dużego obciążenia eksploatacyjnego silników/pojazdów).

#### 4.4. **Czynności utrzymania silników wybranych do badania w ramach planu akumulacji godzin pracy**

- 4.4.1. Naprawy komponentów silnika wybranego do badania w ramach planu akumulacji godzin pracy, innych niż silnik, układ kontroli emisji lub układ paliwowy, należy przeprowadzać tylko na skutek awarii takiej części lub nieprawidłowego funkcjonowania układu silnika.
- 4.4.2. Nie można wykorzystywać do identyfikacji nieprawidłowo funkcjonujących, nieprawidłowo wyregulowanych lub zepsutych komponentów silnika urządzeń, przyrządów lub narzędzi, jeżeli takie same lub równoważne urządzenia, przyrządy lub narzędzia nie są dostępne dla salonów sprzedaży lub zakładów serwisowych, oraz
- a) są one użytkowane w połączeniu z planowymi czynnościami konserwacyjnymi dla takich komponentów, oraz
  - b) są użytkowane po zidentyfikowaniu nieprawidłowego funkcjonowania silnika.

#### 4.5. **Nieplanowane czynności konserwacyjne komponentów krytycznych związane z emisjami**

- 4.5.1. Zużycie wymaganego odczynnika uznaje się za nieplanowaną, krytyczną czynność konserwacyjną związaną z emisjami, dla potrzeb przeprowadzenia planu akumulacji godzin pracy oraz dołączenia do instrukcji utrzymania przygotowanej przez producenta dla właścicieli nowych pojazdów ciężarowych o dużej ładowności lub silników o dużej wydajności.
-

## ZAŁĄCZNIK 8

**Zgodność użytkowanych pojazdów/silników**

## 1. INFORMACJE OGÓLNE

- 1.1. Środki stosowane w odniesieniu do przyznawania homologacji dla emisji są właściwe do potwierdzania funkcjonalności urządzeń kontroli emisji w trakcie okresu eksploatacji silnika zainstalowanego w pojeździe, w normalnych warunkach eksploatacji (zgodność właściwie użytkowanych i utrzymywanych pojazdów/silników).
- 1.2. Dla potrzeb niniejszego regulaminu środki te muszą być sprawdzone przez okres odpowiadający właściwemu okresowi eksploatacji określonego w art. 5.3. niniejszego regulaminu dla pojazdów lub silników, które otrzymały homologację zgodnie z wierszem B1, B2 lub C tabel w pkt 5.2.1 niniejszego regulaminu.
- 1.3. Sprawdzenie zgodności użytkowanych pojazdów/silników wykonuje się na podstawie informacji przekazywanych przez producenta urzędowi homologacji, prowadzącemu kontrolę emisji grupy reprezentatywnych silników lub pojazdów, na które producent otrzymał homologację.

Rysunek 1 w niniejszym załączniku obrazuje procedurę kontroli zgodności użytkowanych silników/pojazdów.

## 2. PROCEDURY DO CELÓW KONTROLI

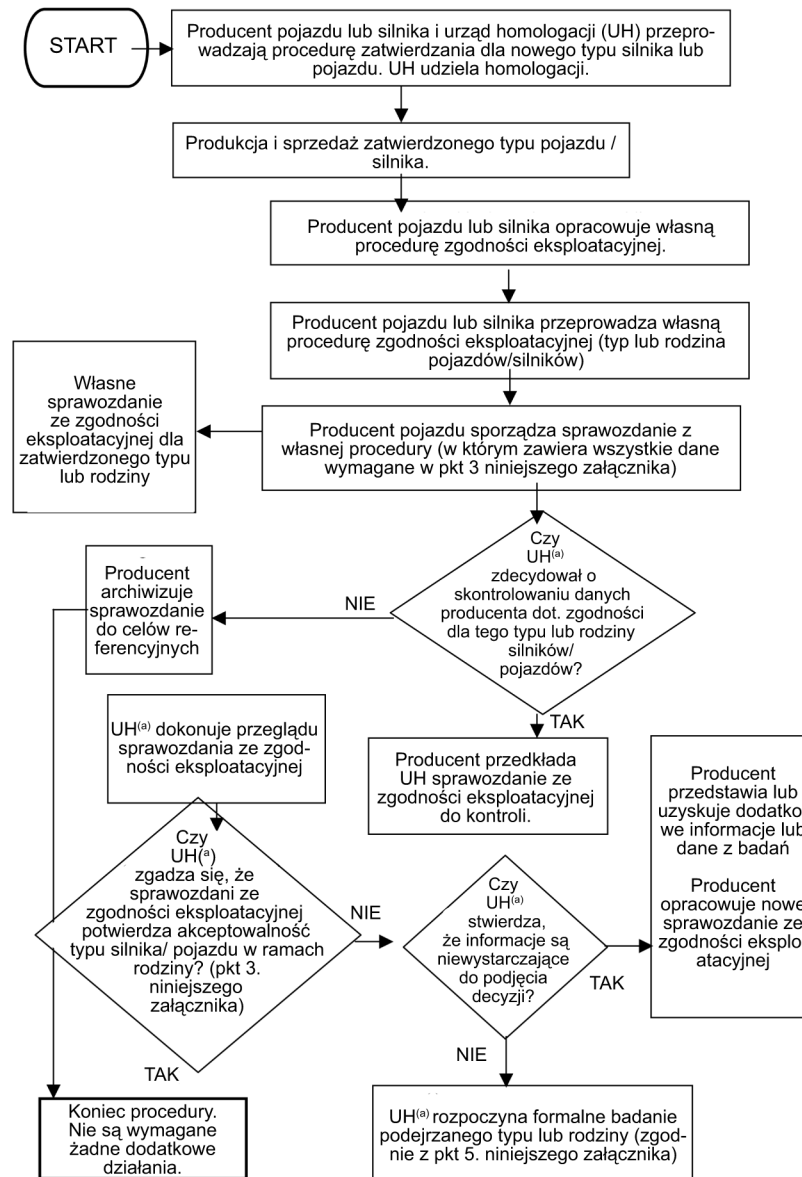
- 2.1. Kontrola zgodności użytkowanych silników/pojazdów prowadzony jest przez wydział administracji na podstawie wszystkich istotnych informacji posiadanych przez producenta, zgodnie z procedurami podobnymi do określonych w dodatku 2 do Porozumienia z 1958 r. (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2). Alternatywy to sprawozdania z monitoringu użytkowania przekazywane przez producenta, badania nadzorcze urzędu homologacji i/lub informacje dotyczące badań nadzorczych prowadzonych przez jedną z Umawiających się Stron. Wykorzystywane procedury zostały zamieszczone w pkt 3.

## 3. PROCEDURY KONTROLNE

- 3.1. Kontrola zgodności użytkowanych silników/pojazdów przeprowadzony będzie przez urząd homologacji na podstawie wszystkich istotnych informacji przekazanych przez producenta. Sprawozdanie z monitoringu użytkowania prowadzonego przez producenta (ISM) będzie opierało się na badaniu użytkowanych silników lub pojazdów, z wykorzystaniem potwierdzonych, odpowiednich protokołów badania. Takie informacje (sprawozdanie ISM) muszą obejmować m.in. co następuje (patrz: sekcje 3.1.1–3.1.13):
  - 3.1.1. Nazwę i adres producenta.
  - 3.1.2. Nazwisko (nazwę), adres, numer telefonu i faksu oraz adres poczty elektronicznej upoważnionego przedstawiciela producenta w zakresie objętym przedkładanymi informacjami.
  - 3.1.3. Nazwę(-y) modelu(-i) silnika(-ów) ujętych w informacji producenta.
  - 3.1.4. Wykaz typów silników ujętych w informacji producenta, tj. rodzina układów oczyszczania spalin.
  - 3.1.5. Kody VIN (numer identyfikacyjny pojazdu) dla pojazdów wyposażonych w silnik, będący przedmiotem kontroli.
  - 3.1.6. Numery homologacji typu dla typów silników użytkowanej rodziny silników, włączając, jeżeli dotyczy, numery wszystkich rozszerzeń homologacji oraz wszystkich zmian i przeróbek:

Rys. 1

## Sprawdzanie zgodności użytkowanego pojazdu/silnika – procedura kontroli



<sup>(a)</sup> W tym przypadku "UH" oznacza urząd homologacji który udzielił homologacji.

- 3.1.7. Szczegółowe dane dotyczące rozszerzeń, zmian i przeróbek dla tych homologacji typu dla silników ujętych w informacji producenta (jeżeli wymóg taki postawi urząd homologacji).
- 3.1.8. Okres zbierania przez producenta przedkładanych informacji .
- 3.1.9. Data produkcji silnika ujętego w informacji producenta (np. „pojazdy lub silniki wyprodukowane w roku kalendarzowym 2005”).
- 3.1.10. Procedura producenta dotycząca sprawdzania zgodności eksploatacyjnej, w tym:
- 3.1.10.1. Metoda lokalizacji pojazdu lub silnika;
- 3.1.10.2. Kryteria wyboru lub odrzucenia pojazdu lub silnika;

- 3.1.10.3. Typy testów oraz procedury wykorzystywane w programie;
- 3.1.10.4. Kryteria producenta dotyczące przyjęcia/odrzućenia dla grupy użytkowanych pojazdów należących do rodziny;
- 3.1.10.5. Obszar(y) geograficzny(-e), na którym(-ych) producent zbierał informacje.
- 3.1.10.6. Rozmiar próby i wykorzystany plan próbkowania.
- 3.1.11. Wyniki procedury producenta dotyczącej zgodności eksploatacyjnej, w tym:
- 3.1.11.1. Identyfikacja silników objętych programem (przebadanych lub nie). Identyfikacja obejmuje:
- a) nazwę modelu;
  - b) numer identyfikacyjny pojazdu (VIN);
  - c) numer identyfikacyjny silnika;
  - d) numer rejestracyjny pojazdu wyposażonego w silnik będący przedmiotem kontroli;
  - e) datę produkcji;
  - f) region użytkowania (jeżeli znany);
  - g) rodzaj zastosowania pojazdu (jeżeli znany), np. transport miejski, dalekobieżny itp.
- 3.1.11.2. Powód odrzućenia pojazdu lub silnika z danej próby (np. pojazd był użytkowany krócej niż jeden rok, niewłaściwa konserwacja mająca związek z emisjami, dowód na stosowanie paliwa o wyższej zawartości siarki niż wymagana do normalnego użytkowania pojazdu, urządzenia kontroli emisji niezgodne z homologacją). Należy uzasadnić powód odrzućenia (np. podając charakter niewypełnienia instrukcji obsługi, itp.). Pojazdu nie należy wykluczać tylko na podstawie możliwego nadmiernego stosowania AECS.
- 3.1.11.3. Obsługa serwisowa związana z emisjami oraz historia konserwacji dla każdego silnika w próbie (łącznie z ewentualnymi przeróbkami).
- 3.1.11.4. Historię napraw dla każdego silnika w próbie (jeżeli znana).
- 3.1.11.5. Dane z badań, obejmujące:
- a) datę badania;
  - b) miejsce badania;
  - c) W stosownych przypadkach przebieg, wskazywany przez hodometr pojazdu wyposażonego w silnik objęty kontrolą;
  - d) specyfikacje paliwa użytego do badań (np. wzorcowe paliwo testowe lub paliwo rynkowe);
  - e) warunki badań (temperatura, wilgotność, waga bezwładnościowa dynamometru);
  - f) ustawienia dynamometru (np. ustawienia mocy);
  - g) wyniki badań emisji przeprowadzonych w ramach ESC, ETC oraz ELR, zgodnie z pkt 4 niniejszego załącznika; należy przebadać przynajmniej pięć silników;

- (h) alternatywnie do lit. g) powyżej, badania można przeprowadzić z wykorzystaniem innego protokołu. Producent powinien określić znaczenie takiego badania dla monitoringu funkcjonalności użytkownika, wraz z uzasadnieniem, w połączeniu z procesem homologacji typu (pkt 3 i 4 niniejszego regulaminu).
- 3.1.12. Zapisy wskazań z układu OBD.
- 3.1.13. Zapis doświadczeń w odniesieniu do korzystania z odczynnika ulegającego zużyciu. Sprawozdania powinny opisywać m.in. doświadczenia operatorów z napełnianiem, uzupełnianiem i używaniem się odczynnika, oraz zachowaniem instalacji napełniania, a w szczególności częstotliwość aktywowania tymczasowego ogranicznika wydajności oraz przypadków innych defektów, aktywowania MI oraz rejestrowania kodu błędu odnoszącego się do braku odczynnika ulegającego zużyciu.
- 3.1.13.1. Producent przekazuje sprawozdania nt. użytkownika i defektów. Producent zgłasza naprawy gwarancyjne i ich charakter, a także wskazania aktywacji/dezaktywacji MI podczas użytkowania, rejestrowanie kodu błędu odnoszącego się do braku odczynnika ulegającego zużyciu oraz aktywowanie/dezaktywowanie ogranicznika wydajności silnika (patrz: pkt 5.5.5 niniejszego regulaminu).
- 3.2 Informacje zebrane przez producenta muszą być wystarczająco kompleksowe do zapewnienia oceny wydajności podczas użytkowania w normalnych warunkach i przez odpowiedni okres trwałości/eksploatacji, zdefiniowany w pkt. 6.3. niniejszego regulaminu, oraz reprezentatywne dla geograficznej penetracji rynków przez producenta.
- 3.3 Producent może zażyczyć sobie przeprowadzenia monitoringu użytkownika, obejmującego mniejszą liczbę silników/pojazdów od podanej w pkt 3.1.11.5 lit. g), oraz wykorzystującego procedurę określoną w pkt 3.1.11.5 lit. h). Wybór taki może być podyktowany niewielką liczbą silników w rodzinie objętej sprawozdaniem. Warunki muszą być zatwierdzone wcześniej przez urząd homologacji.
- 3.4 Na podstawie sprawozdania z monitoringu wymienionego w niniejszej sekcji, urząd homologacji musi:
- zdecydować, że zgodność użytkowanego typu lub rodziny silników jest zadowolająca i nie podejmować żadnych dalszych działań, lub
  - zdecydować, że dane przedstawione przez producenta są niewystarczające do podjęcia decyzji i zwrócić się do producenta o przekazanie dodatkowych informacji i/lub danych z badań. Na żądanie oraz w zależności od homologacji silnika, takie dodatkowe dane z badań obejmują wyniki testów ESC, ELR i ETC, lub innych sprawdzonych procedur zgodnie z pkt 3.1.11.5 lit. h), lub
  - zdecydować, że zgodność użytkowanego typu lub rodziny silników jest niezadowolająca oraz zlecić przeprowadzenie badań potwierdzających na próbie silników z tej rodziny, zgodnie z pkt 5 niniejszego załącznika.
- 3.5 Umawiająca się Strona może prowadzić badania nadzorcze oraz zgłaszać je, bazując na procedurach kontrolnych opisanych w niniejszym punkcie. Można prowadzić zapis informacji dotyczących zamawiania, konserwacji oraz udziału producenta w czynnościach. Umawiająca się Strona może również wykorzystać alternatywne protokoły badań emisji, zgodnie z pkt 3.1.11.5 lit. h).
- 3.6 Urząd homologacji może przyjąć badania nadzorcze przeprowadzone i zgłoszone przez Umawiającą się Stronę, jako podstawę do podjęcia decyzji zgodnie z pkt 3.4.
- 3.7 Producent powinien zgłosić urzędowi homologacji i Umawiającej(-ym) się Stronie(-om) czy przedmiotowe silniki/pojazdy są nadal eksploatowane w trakcie planowania przeprowadzenia dobrowolnych czynności naprawczych. Producent przekazuje taką informację łącznie z decyzją o podjęciu działań, zawierającą szczegółowe informacje dotyczące podejmowanych działań, opis grup silników/pojazdów, które mają być objęte takimi działaniami, oraz będzie je przekazywał regularnie po rozpoczęciu kampanii. Producent może wykorzystać stosowne elementy pkt 7 do niniejszego załącznika.

#### 4. BADANIA EMISJI

- 4.1 Silnik wybrany z rodziny należy przebadać w ramach cykli badań ESC oraz ETC pod kątem emisji gazów i cząstek stałych, oraz w ramach cyklu badań ELR pod kątem emisji zadymienia. Silnik powinien być reprezentatywny dla rodzaju zastosowania przewidzianego dla tego silnika i pochodzić z normalnie użytkowanego pojazdu. Zamówienie, kontrola oraz czynności konserwacji regeneracyjnej silnika/pojazdu muszą być przeprowadzone z wykorzystaniem protokołu jak w pkt 3 i udokumentowane.

Badany silnik musi być silnikiem dla którego został zrealizowany odpowiedni plan konserwacji, o którym mowa w pkt 4 załącznika 7.

- 4.2 Wartości emisji określone podczas badań ESC, ETC i ELR, muszą być wyrażone z taką samą ilością miejsc po przecinku jak wartość graniczna dla tego zanieczyszczenia, o której mowa w tabelach w pkt 5.2.1 niniejszego regulaminu, plus jedno dodatkowe miejsce dziesiętne.

#### 5. BADANIA POTWIERDZAJĄCE

- 5.1 Badania potwierdzające przeprowadzane są dla potwierdzenia funkcjonalności emisji rodziny silników podczas ich użytkowania.

- 5.1.1. Jeżeli urząd homologacji nie jest usatysfakcjonowany monitoringiem producenta (ISM) , jak w pkt 3.4., lub w przypadku dowodów na niewystarczającą zgodność eksploatacyjną, np. zgodnie z pkt 3.5., może zlecić producentowi przeprowadzenie badań dla celów potwierdzenia. Urząd homologacji zbada przekazane przez producenta sprawozdanie z badania potwierdzającego.

- 5.1.2. Urząd homologacji może przeprowadzić badania potwierdzające.

- 5.2 Badaniem potwierdzającym będą mające zastosowanie badania silnika ESC, ETC oraz ELR, jak podano w pkt 4. Silniki reprezentatywne poddawane badaniom należy wymontować z pojazdów użytkowanych w normalnych warunkach i poddać badaniom. Alternatywnie, po uzgodnieniu z urzędem homologacji, producent może zbadać komponenty kontroli emisji użytkowanych pojazdów, po ich wymontowaniu, przeniesieniu i zamontowaniu na prawidłowo użytkowanych i reprezentatywnych silnikach. Dla każdej serii badań należy wybierać taki sam pakiet komponentów kontroli emisji, a wybór uzasadnić.

- 5.3 Wyniki badań mogą zostać uznane za niezadowalające, jeżeli wartość graniczna z badań dwóch lub większej ilości silników należących do tej samej rodziny silników, dla dowolnego regulowanego składnika spalin, podana w pkt 5.2.1 niniejszego regulaminu, zostanie znacznie przekroczona.

#### 6. DZIAŁANIA, KTÓRE NALEŻY PODJĄĆ

- 6.1 Jeżeli urząd homologacji nie jest usatysfakcjonowany przekazanymi przez producenta informacjami lub danymi z badań, i po wykonaniu badania potwierdzającego silnika zgodnie z pkt 5, lub w oparciu o badania potwierdzające przeprowadzone przez Umawiającą się Stronę (pkt 5.3.), oraz jeżeli pewne jest, że typ silnika nie jest zgodny z wymaganiami niniejszych przepisów, urząd homologacji zażąda od producenta przedstawienia planu środków zaradczych celem usunięcia niezgodności.

- 6.2 W takim przypadku środki zaradcze wymienione w dodatku 2 do Porozumienia z 1958 r. (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2). rozszerzone są na użytkowane silniki należące do tego samego typu pojazdów, które mogą być dotknięte tymi samymi defektami, zgodnie z pkt 8.

Dla swojej ważności plan środków zaradczych przedstawiony przez producenta wymaga zatwierdzenia przez urząd homologacji. Producent odpowiada za wykonanie planu środków zaradczych w zatwierdzonej postaci.

Urząd homologacji musi w ciągu 30 dni powiadomić o swojej decyzji wszystkie Umawiające się Strony. Umawiające się Strony mogą ustanowić wymóg zastosowania tego samego planu środków zaradczych w odniesieniu do wszystkich silników tego samego typu zarejestrowanych na ich terytorium.

- 6.3 Jeżeli jakaś Strona Porozumienia ustaliła, że dany typ silnika jest niezgodny z obowiązującymi wymogami zawartymi w niniejszym załączniku, musi ona bezzwłocznie powiadomić o tym fakcie Stronę Porozumienia, która pierwotnie udzieliła homologacji typu, zgodnie z wymaganiami zawartymi w Porozumieniu.

Następnie, zgodnie z przepisami Porozumienia, właściwy organ Strony Porozumienia, który pierwotnie udzielił homologacji typu, informuje producenta, że dany typ pojazdu nie spełnia wymogów ustalonych w tych przepisach, oraz że oczekiwane są odpowiednie działania ze strony producenta. W ciągu dwóch miesięcy od otrzymania takiego powiadomienia, producent przedstawia właściwemu organowi plan środków zaradczych dla usunięcia defektów, którego zawartość powinna odpowiadać wymogom zawartym w pkt 7. Właściwy organ, który pierwotnie udzielił homologacji typu, skonsultuje się z producentem w ciągu dwóch miesięcy celem zawarcia porozumienia w sprawie planu środków zaradczych oraz w sprawie realizacji takiego planu. Jeśli właściwy organ, który pierwotnie udzielił homologacji typu, ustali, że porozumienie nie może zostać osiągnięte, należy wszcząć odpowiednią procedurę zgodnie z postanowieniami Porozumienia.

7. PLAN ŚRODKÓW ZARADCZYCH
  - 7.1. Plan środków zaradczych, wymagany zgodnie z pkt 6.1, musi zostać przekazany urzędowi homologacji nie później niż 60 dni roboczych od daty powiadomienia, o którym mowa w pkt 6.1. Urząd homologacji musi w ciągu 30 dni roboczych zadeklarować swoją akceptację lub odrzucenie planu środków zaradczych. Jednakże jeżeli producent może wykazać w sposób satysfakcjonujący urząd homologacji, że potrzebuje więcej czasu na zbadanie niezgodności, celem przygotowania planu środków zaradczych, przyznaje się przedłużenie powyższego terminu.
  - 7.2. Środki zaradcze muszą odnosić się do wszystkich silników, które mogą być dotknięte tym samym defektem. Należy ocenić potrzebę zmiany dokumentacji homologacyjnej.
  - 7.3. Producent musi przekazać kopię całej korespondencji dotyczącej planu środków zaradczych oraz zachować informacje dotyczące kampanii wycofywania swoich produktów z rynku, a także przekazywać regularne sprawozdania urzędowi homologacji.
  - 7.4. Plan środków zaradczych musi obejmować wymagania zawarte w punktach 7.4.1–7.4.11. Producent musi nadać planowi środków zaradczych unikalny numer identyfikacyjny lub nazwę.
    - 7.4.1. Opis każdego typu silnika ujętego w planie środków zaradczych.
    - 7.4.2. Opis poszczególnych modyfikacji, zmian, napraw, poprawek, regulacji lub innych zmian, które należy wprowadzić celem osiągnięcia zgodności silnika, łącznie z krótkim podsumowaniem danych oraz badań technicznych, na których opierają się decyzje producenta w odniesieniu do konkretnych działań, jakie należy podjąć dla skorygowania niezgodności.
    - 7.4.3. Opis metod, przy pomocy których producent informuje właścicieli silników lub pojazdów w nie wyposażonych o podejmowanych działaniach zaradczych.
    - 7.4.4. W stosownych przypadkach, opis właściwej konserwacji lub eksploatacji, które producent określi jako warunek kwalifikujący do naprawy w ramach planu środków zaradczych, wraz z wyjaśnieniem powodów nałożenia przez producenta takich warunków. Nie można narzucić warunków konserwacji lub eksploatacji, o ile nie wykaże się ich związku z niezgodnością i środkami zaradczymi.
    - 7.4.5. Opis procedury, do której właściciele silników muszą się zastosować, aby skorygować niezgodność. Opis musi zawierać datę, po której można podjąć działania zaradcze, szacunkowy czas naprawy w warsztacie oraz miejsca, w których naprawy będą realizowane. Naprawa musi być przeprowadzona możliwie szybko, w rozsądnym czasie od dostarczenia pojazdu.
    - 7.4.6. Kopia informacji przekazanych właścicielom pojazdów.
    - 7.4.7. Krótki opis systemu, wykorzystywanego przez producenta do zapewnienia właściwych dostaw komponentów lub układów niezbędnych do przeprowadzenia działań zaradczych. Producent zaznacza, kiedy ilość dostarczonych komponentów lub układów będzie wystarczająca do rozpoczęcia kampanii.
    - 7.4.8. Kopia wszystkich instrukcji, które mają zostać przekazane osobom wykonującym naprawę.
    - 7.4.9. Opis skutków proponowanych środków zaradczych dla emisji, zużycia paliwa, warunków jezdnych oraz bezpieczeństwa każdego typu silnika objętego planem środków zaradczych, wraz z danymi, badaniami technicznymi itp. dającymi podstawę dla takich wniosków.



- 7.4.10. Wszelkie inne informacje, sprawozdania lub dane, których urząd homologacji może potrzebować, w rozsądnym zakresie, do oceny planu środków zaradczych.
- 7.4.11. Jeżeli plan środków zaradczych przewiduje wycofanie produktu z rynku, należy przekazać urzędowi homologacji opis metody rejestrowania napraw. W przypadku stosowania etykietek należy przekazać ich wzór.
- 7.5. Producent może otrzymać polecenie przeprowadzenia odpowiednio przygotowanych i niezbędnych badań na komponentach i silnikach, w których zastosowano proponowane zmiany, naprawy lub modyfikacje, dla wykazania skuteczności takiej zmiany, naprawy lub modyfikacji.
- 7.6. Producent odpowiada za rejestrowanie każdego wycofanego i naprawionego silnika lub pojazdu, oraz warsztatów, które wykonały naprawy. Urząd homologacji musi mieć zapewniony dostęp, na żądanie, do takich rejestrów, przez okres 5 lat od wdrożenia planu środków zaradczych.
- 7.7. Naprawy i/lub modyfikacje lub dodanie nowych urządzeń należy odnotować w świadectwie wydanym przez producenta właścicielowi silnika.
-

## ZAŁĄCZNIK 9A

## Układy diagnostyki pokładowej (OBD)

## 1. WPROWADZENIE

W niniejszym załączniku zamieszczono opis przepisów odnoszących się do układów diagnostyki pokładowej (OBD) dla układów kontroli emisji w pojazdach mechanicznych.

## 2. DEFINICJE

Dla potrzeb niniejszego załącznika będą obowiązywały poniższe definicje, obok definicji zamieszczonych w pkt 2 niniejszego regulaminu:

„cykl nagrzewania” oznacza pracę silnika, wystarczającą do zwiększenia temperatury płynu chłodzącego o przynajmniej 22 K w stosunku do temperatury początkowej i osiągnięcia minimalnej temperatury 343 K (70 °C);

„dostęp” oznacza dostępność wszystkich danych OBD odnoszących się do emisji, łącznie z wszystkimi kodami błędów, wymaganymi do celów kontroli, diagnostyki, serwisowania lub napraw części pojazdów związanych z emisjami, za pośrednictwem interfejsu szeregowego standardowego złącza diagnostycznego;

termin „braki” w odniesieniu do układów OBD silników oznacza, że maksymalnie dwa oddzielne monitorowane komponenty lub układy posiadają trwałą lub tymczasową charakterystykę roboczą, która wpływa negatywnie na monitoring tych komponentów lub układów OBD, inaczej sprawnych, lub nie spełniają wszystkich pozostałych wyszczególnionych wymagań dla OBD. Silniki lub pojazdy w nie wyposażone mogą otrzymać homologację, mogą być rejestrowane i sprzedawane z takimi brakami, zgodnie z wymaganiami pkt 4.3. niniejszego załącznika;

„komponenty/układy o obniżonej jakości” oznacza komponenty lub układy silnika lub układu oczyszczania spalin, których jakość została obniżona celowo i w sposób kontrolowany przez producenta, dla potrzeb badań homologacji na układzie OBD;

„cykl badania OBD” oznacza cykl jazdy, będący wersją cyklu badania ESC o takim samym porządku przebiegu 13 poszczególnych faz, jak opisano w sekcji 2.7.1 dodatku 1 do załącznika 4A do niniejszego regulaminu, ale w którym długość każdej fazy została zmniejszona do 60 sekund;

„sekwencja robocza” oznacza sekwencję wykorzystywaną do określenia warunków wygaszenia wskaźnika awarii (MI). Obejmuje ona rozruch silnika, okres pracy, wyłączenie silnika oraz czas do następnego rozruchu, podczas których działa monitoring OBD, a ewentualne nieprawidłowości funkcjonowania zostałyby wykryte;

„cykl wstępnego kondycjonowania” oznacza przeprowadzenie przynajmniej trzech następujących po sobie cykli badania OBD lub cykli badania emisji, dla potrzeb ustabilizowania pracy silnika, układu kontroli emisji oraz osiągnięcia gotowości układu monitorowania OBD;

„informacje o naprawie” oznacza wszelkie informacje wymagane do celów diagnostyki, serwisowania, kontroli, monitoringu okresowego lub napraw silnika, oraz te, które producent przekazuje autoryzowanym warsztatom naprawczym/salonom sprzedaży. W razie potrzeby informacje takie powinny obejmować podręczniki serwisowe, instrukcje techniczne, informacje diagnostyczne (np. minimalne i maksymalne teoretyczne wartości dla pomiarów), schematy okablowania, numer kalibracji oprogramowania dla danego typu silnika, informacje umożliwiające aktualizację oprogramowania układów elektronicznych zgodnie ze specyfikacjami producenta pojazdu, instrukcje dla przypadków indywidualnych i specjalnych, informacje dotyczące narzędzi i urządzeń, informacje dotyczące rejestracji danych oraz danych z dwukierunkowego monitorowania i z badań. Producent nie będzie zobowiązany do udostępniania informacji objętych prawami własności intelektualnej lub stanowiących wyłączne know-how producentów i/lub dostawców OEM; w takim przypadku nie można jednak bezpodstawnie zatajać informacji technicznych;

„znormalizowany” oznacza, że wszystkie dane OBD związane z emisjami (np. informacje o przepływie w przypadku wykorzystania urządzenia skanującego), łącznie z wszystkimi kodami błędów, będą generowane wyłącznie zgodnie z normami przemysłowymi, które z powodu jasnego zdefiniowania ich formatu i dozwolonych opcji zapewniają maksymalny poziom harmonizacji w przemyśle samochodowym, oraz których zastosowanie zostało jednoznacznie dozwolone w niniejszym regulaminie;

„nieograniczony” oznacza:

- a) dostęp nieuzależniony od kodu dostępu, który można uzyskać jedynie od producenta, lub podobnego urządzenia, bądź
- b) dostęp umożliwiający analizę wygenerowanych danych, bez potrzeby posiadania unikalnej informacji dekodującej, chyba, że taka informacja jest znormalizowana.

### 3. WYMAGANIA ORAZ BADANIA

#### 3.1. Wymagania ogólne

- 3.1.1. Układ OBD musi być zaprojektowany, zbudowany oraz zainstalowany w pojeździe w taki sposób, aby umożliwić zidentyfikowanie rodzajów nieprawidłowości funkcjonowania przez cały okres eksploatacji silnika. Dążąc do osiągnięcia tego celu urząd homologacji musi zaakceptować fakt, że silniki użytkowane poza odpowiednim okresem trwałości określonym w pkt. 5.3 niniejszego regulaminu mogą wykazywać oznaki pogorszenia jakości pracy układu OBD, powodujące przekroczenie wartości granicznych OBD podanych w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu zanim układ zasygnalizuje awarię kierowcy pojazdu.
- 3.1.2. Sekwencję badań diagnostycznych należy inicjować przy każdym rozruchu silnika i przeprowadzić w całości przynajmniej raz, pod warunkiem spełnienia odpowiednich warunków badania. Warunki badania należy tak dobrać, aby wszystkie zachodziły w warunkach jazdy odwzorowanych podczas badania określonego w pkt 2 dodatku 1 do niniejszego załącznika.
  - 3.1.2.1. Producenci nie są zobowiązani do aktywowania komponentów/układów wyłącznie dla potrzeb monitoringu funkcjonalnego OBD w warunkach eksploatacyjnych pojazdu, które normalnie nie są aktywne (np. aktywowanie podgrzewacza zbiornika odczynnika układu deNO<sub>x</sub> lub kombinowanego filtra deNO<sub>x</sub>-cząstek stałych, jeżeli układ taki nie byłby normalnie aktywowany).
  - 3.1.3. Układ OBD może wykorzystywać urządzenia, które mierzą, wykrywają lub reagują na zmienne operacyjne (np. prędkość pojazdu, prędkość obrotowa silnika, włączony bieg, temperaturę, ciśnienie wlotowe lub dowolny inny parametr) dla potrzeb wykrywania nieprawidłowości funkcjonowania oraz minimalizowania ryzyka błędnego wskazania nieprawidłowości. Urządzenia te nie są urządzeniami nieracjonalnymi.
  - 3.1.4. Dostęp do układu OBD dla potrzeb kontroli, diagnostyki, serwisowania lub napraw silnika musi być nieograniczony i znormalizowany. Wszystkie kody błędów związane z emisjami muszą być spójne z opisanymi w pkt 6.8.5 niniejszego załącznika.

#### 3.2. Wymagania dla OBD Stopień 1

- 3.2.1. Od dat podanych w pkt 5.4.1 niniejszego regulaminu układy OBD wszystkich silników Diesla oraz pojazdów wyposażonych w silniki Diesla muszą posiadać sygnalizację awarii komponentu lub układu związanego z emisjami, jeżeli awaria taka skutkuje zwiększeniem emisji ponad odpowiednie wartości progowe OBD, podane w tabeli pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.
- 3.2.2. Aby spełniać wymogi dla Stopnia 1, układ OBD musi monitorować:
  - 3.2.2.1. całkowite usunięcie katalizatora, jeżeli został on umieszczony w oddzielnej obudowie i może ale nie musi być częścią układu deNO<sub>x</sub> lub filtra cząstek stałych;
  - 3.2.2.2. zmniejszenie wydajności układu deNO<sub>x</sub>, jeżeli zainstalowano, tylko w odniesieniu do emisji NO<sub>x</sub>;
  - 3.2.2.3. zmniejszenie wydajności filtra cząstek stałych, jeżeli zainstalowano, tylko w odniesieniu do emisji cząstek stałych;
  - 3.2.2.4. zmniejszenie wydajności kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych, jeżeli zainstalowano, zarówno w odniesieniu do emisji NO<sub>x</sub> jak i cząstek stałych.

### 3.2.3. Poważne awarie funkcjonalne

3.2.3.1. Jako alternatywę do monitorowania odpowiednich wartości granicznych OBD w odniesieniu do pkt 3.2.2.1 – 3.2.2.4, układy OBD silników Diesla mogą, zgodnie z pkt 5.4.1.1. niniejszego regulaminu, monitorować poniższe komponenty pod kątem wykrywania poważnych awarii funkcjonalnych:

- a) katalizatora, jeżeli został zamontowany jako oddzielne urządzenie, które może ale nie musi być częścią układu deNO<sub>x</sub> lub filtra cząstek stałych,
- b) układu deNO<sub>x</sub>, jeżeli jest zainstalowany;
- c) filtra cząstek stałych, jeżeli jest zainstalowany;
- d) kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych.

3.2.3.2. W przypadku silnika wyposażonego w układ deNO<sub>x</sub>, przykłady monitorowania poważnych awarii funkcjonalnych to np. całkowite usunięcie układu lub jego wymiana na układ podrobiony (dwa przypadki celowego spowodowania poważnych awarii funkcjonalnymi), brak wymaganego odczynnika w układzie deNO<sub>x</sub>, awaria dowolnego komponentu elektrycznego SCR, awaria elektryczna dowolnego komponentu (np. czujników i siłowników, jednostki sterowania dozowaniem) układu deNO<sub>x</sub>, w tym, jeżeli dotyczy, układu podgrzewania odczynnika; awaria układu dozowania odczynnika (np. brak powietrza, zatkane dysze, awaria pompy dozującej).

3.2.3.3. W przypadku silników wyposażonych w filtr cząstek stałych, przykłady monitoringu poważnych awarii funkcjonalnych obejmują topienie się substratu osadnika lub zatkany osadnik, skutkujące różnicą ciśnień wykraczającą poza zakres podany przez producenta, awarie elektryczne dowolnych komponentów (np. czujników i siłowników, jednostki sterowania dozowaniem) filtra cząstek stałych, dowolne awarie, jeżeli dotyczy, układu dozowania odczynnika (np. zatkane dysze, awaria pompy dozującej).

3.2.4. Producenci mogą wykazać urzędowi homologacji, że niektóre komponenty lub układy nie muszą być monitorowane, jeżeli w przypadku ich całkowitego usunięcia lub awarii emisje nie przekroczą obowiązujących wartości granicznych dla OBD Stopień 1, podanych w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu, jeżeli są mierzone podczas cykli określonych w pkt 1.1 dodatku 1 do niniejszego załącznika. Przepis ten nie dotyczy urządzenia recyrkulacji gazów spalinowych (EGR), układu deNO<sub>x</sub>, filtra cząstek lub kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych, ani komponentu lub układu monitorowanego pod kątem poważnych awarii funkcjonalnych.

### 3.3. Wymagania dla OBD Stopień 2

3.3.1. Od dat podanych w pkt 5.4.2 niniejszego regulaminu układy OBD wszystkich silników Diesla, silników gazowych oraz pojazdów wyposażonych w silniki Diesla lub silnik gazowy, muszą posiadać sygnalizację awarii komponentu lub układu związanego z emisjami, jeżeli awaria taka skutkuje zwiększeniem emisji ponad odpowiednie wartości progowe OBD, podane w tabeli pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.

Układ OBD musi uwzględniać interfejs komunikacyjny (sprzęt i komunikaty) pomiędzy jednostką elektroniczną sterowania układem silnika (EECU) oraz innym napędowym mechanizmem zębatym lub jednostką sterowania pojazdem, jeżeli wymieniana informacja ma wpływ na prawidłowe funkcjonowanie kontroli emisji. Układ OBD musi diagnozować integralność połączenia między EECU a elementem zapewniającym połączenie z innymi komponentami pojazdu (np. szyna komunikacyjna).

3.3.2. Aby spełniać wymogi dla Stopnia 2, układ OBD musi monitorować:

3.3.2.1. zmniejszenie wydajności katalizatora, jeżeli został on umieszczony w oddzielnej obudowie, który może ale nie musi być częścią układu deNO<sub>x</sub> układ lub filtra cząstek stałych;

3.3.2.2. zmniejszenie wydajności układu deNO<sub>x</sub>, jeżeli zainstalowano, tylko w odniesieniu do emisji NO<sub>x</sub>;

3.3.2.3. zmniejszenie wydajności filtra cząstek stałych, jeżeli zainstalowano, tylko w odniesieniu do emisji cząstek stałych;

3.3.2.4. zmniejszenie wydajności kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych, jeżeli zainstalowano, zarówno w odniesieniu do emisji NO<sub>x</sub> jak i cząstek stałych.

3.3.2.5. interfejs pomiędzy elektroniczną jednostką sterowania silnikiem (EECU) oraz innym napędowym mechanizmem zębatym lub innym układem elektrycznym lub elektronicznym silnika (np. jednostką sterowania transmisją (TECU)) pod kątem odłączenia instalacji elektrycznej.

3.3.3. Producenci mogą wykazać urzędowi homologacji, że niektóre komponenty lub układy nie muszą być monitorowane, jeżeli w przypadku ich całkowitego usunięcia lub awarii emisje nie przekroczą obowiązujących wartości granicznych dla OBD Stopień 2, podanych w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu, jeżeli są mierzone podczas cykli określonych w pkt 1.1 dodatku 1 do niniejszego załącznika. Przepis ten nie dotyczy urządzenia recyrkulacji gazów spalinowych (EGR), układu deNO<sub>x</sub>, filtra cząstek stałych lub kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych.

#### 3.4. Wymagania dla Stopnia 1 i Stopnia 2

3.4.1. Aby spełniać wymogi dla Stopnia 1 lub Stopnia 2, układ OBD musi monitorować:

3.4.1.1. Układ elektronicznego wtrysku paliwa, ilość paliwa oraz odmierzanie czasu siłownika pod kątem ciągłości obwodu (tj. obwód otwarty lub zwarcie) oraz całkowitych awarii funkcjonalnych;

3.4.1.2. wszystkie pozostałe komponenty lub układy silnika lub układu oczyszczania spalin związane z emisjami, podłączone do komputera, których awaria mogłaby skutkować przekroczeniem wartości granicznych emisji OBD, podanych w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu. Komponenty te obejmują co najmniej: układ recyrkulacji gazów spalinowych (EGR), układy lub komponenty do monitorowania i kontroli przepływu powietrza, przepływu objętościowego powietrza (i temperatury), ciśnienia ładowania oraz ciśnienie kolektora wlotowego (i pozostałe istotne czujniki umożliwiające realizowanie tych funkcji), czujniki i siłowniki układu deNO<sub>x</sub>, czujniki i siłowniki aktywowanego elektronicznie aktywnego filtra cząstek stałych;

3.4.1.3. Wszelkie inne komponenty lub układy silnika lub układu oczyszczania spalin związane z emisjami, podłączone do elektronicznej jednostki sterowania, muszą być monitorowane pod kątem ich odłączenia instalacji elektrycznej, o ile nie są monitorowane w inny sposób.

3.4.1.4. W przypadku silników wyposażonych w układ oczyszczania spalin wykorzystujący odczynnik ulegający zużyciu, układ OBD musi monitorować:

- a) brak jakiegokolwiek wymaganego odczynnika;
- b) jakość wymaganego odczynnika, która musi mieścić się w zakresie określonym specyfikacją podaną przez producenta, o której mowa w załączniku 1 do niniejszego regulaminu
- c) zużycie odczynnika oraz dozowanie,

zgodnie z pkt 5.5.4 niniejszego regulaminu.

#### 3.5. Funkcjonowanie układu OBD oraz czasowe wyłączenie niektórych funkcji monitorowania układu OBD

3.5.1. Układ OBD musi być zaprojektowany, zbudowany i zainstalowany w pojeździe w sposób zgodny z wymogami niniejszego załącznika w warunkach normalnego użytkowania, określonych w pkt 5.1.5.4 niniejszego regulaminu.

Poza normalnymi warunkami eksploatacji układ kontroli emisji może wykazywać pewne pogorszenie w jakości pracy układu OBD, polegające na przekroczeniu wartości granicznych OBD podanych w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu, zanim układ OBD zasygnalizuje awarię kierowcy pojazdu.

Układ OBD nie może być wyłączony, jeżeli nie został spełniony przynajmniej jeden z poniższych warunków wyłączenia:

3.5.1.1. Odpowiednie układy monitorujące OBD mogą być wyłączone jeżeli ich zdolność monitorowania została obniżona na skutek niskiego poziomu paliwa. Z tego powodu zezwala się na wyłączenie w sytuacji, gdy poziom paliwa w zbiorniku spadnie poniżej 20 % nominalnej pojemności zbiornika.

3.5.1.2. Odpowiednie układy monitorujące OBD mogą być wyłączone tymczasowo podczas realizacji pomocniczej strategii kontroli emisji, opisanej w pkt 5.1.5.1 niniejszego regulaminu.

- 3.5.1.3. Odpowiednie układy monitorujące OBD mogą być wyłączone tymczasowo po aktywowaniu strategii bezpiecznej pracy lub trybu awaryjnego.
- 3.5.1.4. Dla pojazdów zaprojektowanych w sposób pozwalający dostosować instalację jednostki odbioru mocy, wyłączenie odpowiednich układów monitorujących OBD jest dozwolone, pod warunkiem, że układy te wyłączane są tylko podczas działania jednostki odbioru mocy a pojazd nie znajduje się w ruchu.
- 3.5.1.5. Odpowiednie układy monitorujące OBD mogą być wyłączone tymczasowo podczas okresowej regeneracji układu kontroli emisji za silnikiem (tj. filtra cząstek stałych, układu deNO<sub>x</sub> lub kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych).
- 3.5.1.6. Odpowiednie układy monitorujące OBD mogą być wyłączone tymczasowo poza warunkami użytkowania zdefiniowanymi w pkt 5.1.5.4 niniejszego regulaminu, jeżeli takie wyłączenie można uzasadnić ograniczeniem zdolności monitorowania układu OBD (włączając modelowanie).
- 3.5.2. Układ monitorujący OBD nie musi analizować komponentów w czasie nieprawidłowego funkcjonowania, o ile taka analiza będzie skutkowałą zagrożeniem bezpieczeństwa komponentu lub jego awarią.

### 3.6. Aktywacja wskaźnika awarii (MI)

- 3.6.1. Układ OBD musi obejmować wskaźnik awarii, wyraźnie widoczny dla kierowcy pojazdu. Z wyjątkiem sytuacji opisanej w pkt 3.6.2 niniejszego załącznika, wskaźnik MI (np. symbol lub lampka) nie może być użytkowany do celów innych niż nieprawidłowości funkcjonowania związane z emisjami, z wyjątkiem sygnalizowania kierowcy awaryjnego trybu rozruchu silnika lub trybu awaryjnego. Komunikatom związanym z bezpieczeństwem można przyznać najwyższy priorytet. Wskaźnik MI musi być widoczny we wszystkich, w rozsądnym zakresie, warunkach oświetlenia. Aktywowany wskaźnik musi wyświetlać symbol zgodny z normą ISO 2575 <sup>(1)</sup> (kontrolka na desce rozdzielczej lub symbol na wyświetlaczu na desce rozdzielczej). Pojazd nie może być wyposażony w więcej niż jeden MI ogólnego stosowania dla problemów związanych z emisjami. Wyświetlanie odrębnych informacji jest dozwolone (np. informacji dotyczących układu hamulcowego, zapięcia pasów, ciśnienia oleju, wymogu serwisowania lub wskazania braku niezbędnego odczynnika dla układu deNO<sub>x</sub>). Zabrania się stosowania koloru czerwonego we wskaźnikach MI.
- 3.6.2. MI może być użyty do informowania kierowcy o pilnej potrzebie przeprowadzenia czynności serwisowych. Taka informacja może być uzupełniona odpowiednim komunikatem na wyświetlaczu na desce rozdzielczej, o treści informującej o konieczności przeprowadzenia czynności serwisowych.
- 3.6.3. Dla strategii wymagających więcej niż jednego cyklu wstępnego kondycjonowania dla aktywacji MI, producent musi przekazać dane i/lub analizę techniczną, które we właściwy sposób wykażą, że układ monitorujący jest równie wydajny i szybki w wykrywaniu przypadków pogorszenia jakości komponentów. Nie dopuszcza się strategii wymagających średnio ponad dziesięć cykli badań OBD lub badań emisji do aktywowania MI.
- 3.6.4. MI musi się także aktywować każdorazowo po przejściu układu sterowania silnika na domyślny tryb emisji. MI musi się również aktywować w przypadku, gdy układ OBD nie jest w stanie spełniać podstawowych wymogów dla monitorowania określonych w niniejszym regulaminie.
- 3.6.5. We wszystkich przypadkach, w których przywołuje się niniejszy punkt, oprócz MI musi być aktywowany dodatkowo odrębny tryb alarmowy, np. migający MI lub aktywacja symbolu zgodnego z ISO 2575 <sup>(2)</sup>.
- 3.6.6. MI musi aktywować się kiedy zapłon pojazdu jest w pozycji „kluczyk-włączony” („key-on”) przed uruchomieniem silnika lub rozruchem korbowym oraz dezaktywować się w ciągu 10 sekund od uruchomienia silnika, o ile wcześniej nie została wykryta nieprawidłowość.

### 3.7. Przechowywanie kodów błędów

System OBD musi rejestrować kod(y) błędu(-ów) wskazujące status układu kontroli emisji. Kod błędu musi być przechowywany dla każdej wykrytej i zweryfikowanej nieprawidłowości, która spowodowała aktywację MI. Kod musi identyfikować źle funkcjonujący układ lub komponent w możliwie unikalny sposób. Należy przechowywać także odrębny kod, wskazujący spodziewany status aktywacji MI (np. MI przekazał polecenie „włącz” („ON”), MI przekazał polecenie „wyłącz” („OFF”).

<sup>(1)</sup> Numer symbolu F01 lub F22.

<sup>(2)</sup> Numer symbolu F24.

Do identyfikacji prawidłowo funkcjonującego układu kontroli emisji oraz tych układów kontroli emisji, które do dalszej analizy wymagają dłuższego działania silnika, należy użyć odrębnych kodów statusu. Jeżeli MI jest aktywowany z powodu nieprawidłowego funkcjonowania lub trybów domyślnej emisji, należy przechowywać kod błędu identyfikujący prawdopodobny obszar nieprawidłowego funkcjonowania. Kod błędu musi być przechowywany także w przypadkach opisanych w pkt 3.4.1.1 i 3.4.1.3 niniejszego załącznika.

- 3.7.1. Jeżeli monitoring został wyłączony na 10 cykli jazdy z powodu ciągłej eksploatacji pojazdu w warunkach zgodnych z opisanymi w pkt 3.5.1.2 niniejszego załącznika, gotowość do przedmiotowego monitorowania można ustawić na status „gotowy” bez konieczności zakończenia monitorowania.
- 3.7.2. Dane dotyczące liczby godzin pracy silnika z aktywowanym MI muszą być udostępnione na żądanie w każdej chwili, za pośrednictwem portu szeregowego na standardowym łączu danych, zgodnie ze specyfikacjami zamieszczonymi w pkt 6.8. niniejszego załącznika.

### 3.8. Wyłączanie MI

- 3.8.1. MI może zostać dezaktywowany po trzech następujących po sobie kolejnych sekwencjach roboczych lub 24 godzinach pracy silnika, podczas których układ monitorowania odpowiedzialny za aktywowanie MI przestaje wykrywać nieprawidłowości oraz jeżeli nie zostały zidentyfikowane żadne inne nieprawidłowości, które aktywowałyby niezależnie MI.
- 3.8.2. W przypadku aktywowania MI na skutek braku odczynnika dla układu deNO<sub>x</sub> lub kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych lub użytkownika odczynnika niezgodnego ze specyfikacjami podanymi przez producenta, MI może być przełączony ponownie do poprzedniego stanu aktywacji po uzupełnieniu zbiornika lub wymianie na odczynnik spełniający wymogi specyfikacji.
- 3.8.3. W przypadku aktywowania wskaźnika awarii (MI) na skutek nieprawidłowego funkcjonowania układu silnika pod względem środków kontroli emisji NO<sub>x</sub> bądź na skutek nieprawidłowego zużycia i dozowania odczynnika(-ów), wskaźnik MI może być przełączony ponownie do poprzedniego stanu aktywacji, jeżeli warunki podane w pkt 5.5.3., 5.5.4 i 5.5.7. niniejszego regulaminu przestały obowiązywać.”;

### 3.9. Kasowanie kodu błędu

- 3.9.1. Układ OBD może wykasować kod błędu oraz liczbę godzin przepracowanych przez silnik a także „zamrozić” informację jeżeli ten sam błąd pozostanie nie zarejestrowany ponownie przez przynajmniej 40 cykli nagrzewania silnika lub 100 godzin pracy silnika, cokolwiek nastąpi szybciej, z wyjątkiem przypadków wymienionych w pkt 3.9.2.
- 3.9.2. Od dnia 9 listopada 2006 r. dla nowych homologacji typu oraz od dnia 1 października 2007 r. dla wszystkich rejestracji, w przypadku nieusuwalnego kodu błędu generowanego zgodnie z pkt 5.5.3. lub 5.5.4 niniejszego regulaminu, układ OBD powinien przechowywać zapis kodu błędu wraz z liczbą godzin pracy silnika z aktywowanym wskaźnikiem awarii (MI) przez okres przynajmniej 400 dni lub 9 600 godzin pracy silnika.

Każdy taki kod błędu wraz z odpowiednią liczbą godzin pracy silnika z aktywowanym MI nie będzie kasowany poprzez użycie dowolnych zewnętrznych narzędzi diagnostycznych, lub innych narzędzi wymienionych w pkt 6.8.3 niniejszego załącznika.

## 4. WYMAGANIA ODNOSZĄCE SIĘ DO HOMOLOGACJI UKŁADÓW OBD

- 4.1. Dla potrzeb homologacji układy OBD będą badane zgodnie z procedurami podanymi w dodatku 1 do niniejszego załącznika.

Do testów demonstracyjnych układu OBD należy wykorzystać silnik reprezentatywny dla całej rodziny silników (patrz pkt 7 niniejszego regulaminu). Alternatywnie urzędowi homologacji przekazane zostanie sprawozdanie z badań układu macierzystego OBD rodziny silników OBD.

- 4.1.1. W przypadku OBD Stopnia 1, o którym mowa w pkt 3.2., układ OBD musi:
- 4.1.1.1. informować o awarii komponentu lub układu związanego z emisjami, jeżeli skutkiem takiej awarii jest przyrost emisji przekraczający wartości progowe OBD podane w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu, lub;
- 4.1.1.2. w stosownych przypadkach informować o poważnej awarii funkcjonalnej układu oczyszczania spalin.

- 4.1.2. W przypadku OBD Stopnia 2, o którym mowa w pkt 3.3, układ OBD musi informować o awarii komponentu lub układu związanego z emisjami, jeżeli skutkiem takiej awarii jest przyrost emisji przekraczający wartości progowe OBD podane w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.
- 4.1.3. Zarówno w przypadku OBD 1, jak i OBD 2, układ OBD musi informować o braku dowolnego wymaganego odczynnika niezbędnego do obsługi układu oczyszczania spalin.
- 4.2. **Wymagania dotyczące instalacji**
- 4.2.1. Instalacja w pojeździe silnika wyposażonego w układ OBD powinna być zgodna z następującymi przepisami niniejszego załącznika w odniesieniu do wyposażenia pojazdu:
- przepisami zawartymi w pkt 3.6.1, 3.6.2 oraz 3.6.5, dotyczącymi MI oraz, jeżeli dotyczy, dodatkowych trybów ostrzegania,
  - jeżeli dotyczy, przepisami zawartymi w pkt 6.8.3.1, dotyczącymi użytkowania urządzeń diagnostyki pokładowej,
  - przepisami zawartymi w pkt 6.8.6, dotyczącymi interfejsu połączeniowego.
- 4.3. **Homologacja typu układów OBD zawierających braki**
- 4.3.1. Producent może wnioskować do urzędu o zaakceptowanie układu OBD do homologacji, nawet jeżeli układ posiada jeden lub kilka braków, uniemożliwiających mu pełną zgodność z wymogami niniejszego załącznika.
- 4.3.2. Rozważając wniosek urząd określi, czy zgodność z wymaganiami niniejszego załącznika jest osiągalna czy nie.
- Urząd uwzględni dane przekazane przez producenta, wymieniające takie czynniki jak m.in. osiągalność techniczna, czas trwania oraz cykle produkcji, łącznie z uruchomieniem i zakończeniem opracowania projektów silników i aktualizacją oprogramowania komputerów, zakres w jakim układ OBD będzie osiągał zgodność z wymaganiami niniejszego regulaminu, oraz oświadczenie, że producent wykazał akceptowalny poziom wysiłków zmierzających do wypełnienia wymogów niniejszego regulaminu.
- 4.3.3. Urząd nie zaakceptuje żadnych wniosków o uznanie braków, które nie zawierają wymaganego monitora diagnostycznego.
- 4.3.4. Urząd nie zaakceptuje żadnych wniosków o uznanie braków, które przekraczają wartości progowe OBD podane w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.
- 4.3.5. Podczas ustalania określonej kolejności braków, braki odnoszące się do OBD Stopnia 1 w odnośnych pkt 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4 i 3.4.1.1 oraz OBD Stopnia 2 w odnośnych pkt 3.3.2.1, 3.3.2.2, 3.3.2.3, 3.3.2.4 oraz 3.4.1.1 niniejszego załącznika, należy zidentyfikować w pierwszej kolejności.
- 4.3.6. Przed lub w trakcie homologacji nie zostanie zaakceptowany żaden brak w odniesieniu do wymagań zawartych w pkt 3.2.3 oraz pkt 6, z wyjątkiem przypadku, o którym mowa w pkt 6.8.5 niniejszego załącznika.
- 4.3.7. Okres utrzymywania się braków
- 4.3.7.1. Braki można przenosić przez okres dwóch lat od daty homologacji typu silnika lub pojazdu, w zależności do rodzaju jego silnika, chyba że można odpowiednio wykazać, że dla skorygowania braku konieczne będą poważne modyfikacje silnika i dodatkowy czas przekraczający dwa lata. W takim przypadku braki można przenieść na okres nieprzekraczający trzech lat.
- 4.3.7.2. Producent może zwrócić się z wnioskiem do urzędu homologacji, który udzielił pierwotnej homologacji, o wsteczne zaakceptowanie braku, jeżeli taki brak zostanie wykryty po pierwotnej homologacji. W takim przypadku brak może zostać przeniesiony przez okres dwóch lat od daty powiadomienia urzędu homologacji, chyba że można odpowiednio wykazać, że dla skorygowania braku konieczne będą poważne modyfikacje silnika i dodatkowy czas przekraczający dwa lata. W takim przypadku braki można przenieść na okres nieprzekraczający trzech lat.
- 4.3.7.3. Urząd powiadomi o swojej decyzji w sprawie akceptacji braków wszystkie Umawiające się Strony.



## 5. DOSTĘP DO INFORMACJI OBD

### 5.1. Części zamienne, narzędzia diagnostyczne i urządzenia badawcze

- 5.1.1. Do wniosków o zmianę homologacji należy dołączyć odpowiednie informacje dotyczące układu OBD. Informacje takie umożliwią producentom komponentów zamiennych lub modyfikujących wytwarzanie części zgodnych z układem OBD pod kątem bezawaryjnego funkcjonowania, zapewniając tym samym właścicielowi prawidłowe funkcjonowanie pojazdu. Podobnie informacje takie umożliwią producentom narzędzi diagnostycznych i urządzeń badawczych wytwarzanie takich urządzeń i narzędzi, które zapewnią skuteczną i dokładną diagnostykę układów kontroli emisji.
- 5.1.2. Urząd homologacji, na wniosek, udostępni dodatek 1 do załącznika 2A, zawierający istotne informacje dotyczące układu OBD, określone w dodatku 2 do załącznika 6 do niniejszego regulaminu, wszystkim zainteresowanym producentom komponentów, narzędzi diagnostycznych lub urządzeń badawczych w sposób wolny od dyskryminacji.
- 5.1.2.1. W przypadku komponentów zamiennych lub serwisowych, można uzyskać informacje tylko dla komponentów, które podlegają homologacji, lub dla komponentów, będących częścią układu, podlegającego homologacji.
- 5.1.2.2. Wniosek o przekazanie informacji musi zawierać dokładną specyfikację typu modelu silnika/modelu silnika z rodziny silników, którego dotyczy wniosek. Wniosek musi zawierać potwierdzenie faktu, że informacje są wymagane dla potrzeb produkcji części zamiennych lub modyfikujących, czy też komponentów lub narzędzi diagnostycznych lub urządzeń badawczych.

### 5.2. Informacje dotyczące napraw

- 5.2.1. Nie później niż w ciągu trzech miesięcy od przekazania przez producenta upoważnionemu sprzedawcy lub warsztatowi naprawczemu na terytorium Umawiających się Stron informacji dotyczących napraw, producent udostępni takie informacje (łącznie z późniejszymi zmianami i dodatkami) także innym zainteresowanym stronom za rozsądną i identyczną dla wszystkich opłatą.
- 5.2.2. Producent udostępni również, w stosownych przypadkach za opłatą, informacje techniczne wymagane do przeprowadzenia czynności naprawczych lub konserwacyjnych pojazdów mechanicznych, o ile takie informacje zostały objęte prawami własności intelektualnej lub stanowią zasadniczo tajne know-how, odpowiednio zidentyfikowane jako takie; w takim przypadku nie można jednak bezpodstawnie zatajać informacji technicznych.
- Do otrzymania takich informacji upoważniona jest każda osoba świadcząca na zasadach komercyjnych usługi serwisowe lub naprawcze, pomocy drogowej, kontroli lub badań pojazdów oraz produkująca lub sprzedająca części zamienne lub modyfikujące, narzędzia diagnostyczne i urządzenia badawcze.
- 5.2.3. W przypadku niewypełnienia takiego obowiązku urząd homologacji podejmie odpowiednie działania zmierzające do udostępnienia informacji dotyczących napraw, zgodnie z procedurami ustanowionymi dla homologacji oraz badań podczas użytkowania.

## 6. SYGNAŁY DIAGNOSTYCZNE

- 6.1. Po wykryciu pierwszej nieprawidłowości któregośkolwiek z komponentów lub układów, należy przechowywać w pamięci komputera „zamrożony ekran” zawierający dane dotyczące warunków pracy silnika występujących w czasie nieprawidłowości. Przechowywane warunki pracy silnika muszą obejmować m.in. obliczoną wartość obciążenia, prędkość silnika, temperaturę płynu chłodzącego, ciśnienie na kolektorze wlotowym (jeżeli dostępne) oraz kod błędu, który wywołał zapis danych. Producent musi wybrać najbardziej odpowiedni zestaw warunków pracy silnika do przechowywania, ułatwiający naprawy.
- 6.2. Wymagany jest tylko jeden ekran danych. Producent może zdecydować o przechowywaniu dodatkowych ekranów, pod warunkiem że przynajmniej ten jeden wymagany ekran może być odczytany przez urządzenie skanujące, zgodne ze specyfikacjami zawartymi w pkt 6.8.3 oraz 6.8.4. Jeżeli kod błędu, który wywołał zapis warunków w pamięci zostanie skasowany zgodnie z pkt 3.9 niniejszego załącznika, przechowywane warunki pracy silnika można również skasować.
- 6.3. Obok wymaganych informacji z „zamrożonych ekranów” należy udostępnić następujące sygnały na życzenie, za pośrednictwem portu szeregowego na standardowym złączu danych, jeżeli informacje są dostępne dla komputera pokładowego lub mogą być określone przy pomocy informacji dostępnych dla komputera pokładowego: diagnostyczne kody problemów, temperatura płynu chłodzącego silnika, kąt wyprzedzenia wtrysku, temperatura powietrza wlotowego, ciśnienie na kolektorze wlotowym, natężenie przepływu powietrza, prędkość obrotowa silnika, wartość wyjścia czujnika pozycji pedału, obliczona wartość obciążenia, prędkość pojazdu oraz ciśnienie paliwa.

Sygnaly te muszą być przekazywane w jednostkach znormalizowanych, w oparciu o specyfikacje zamieszczone w pkt 6.8. Rzeczywiste sygnaly muszą być wyraźnie zidentyfikowane oddzielnie od wartości domyślnych lub sygnałów trybu awaryjnego.

- 6.4. Dla wszystkich układów kontroli emisji, dla których przeprowadzane są badania analizy pokładowej, należy przechowywać w pamięci komputera odrębne kody statusu, lub gotowości, celem identyfikacji prawidłowo funkcjonującego układu kontroli emisji oraz tych układów kontroli emisji, które wymagają dalszej pracy pojazdu dla zakończenia odpowiednich analiz diagnostycznych. Kod gotowości nie musi być przechowywany dla tych układów monitorowania, które można uznać za pracujące w trybie ciągłym. Kody gotowości nie powinny być nigdy ustawione na „nie gotowy” w przypadku statusu „kluczyk-włączony” („key-on”) lub „kluczyk wyłączony” („key-off”). Celowe ustawienie kodów gotowości na status „nie gotowy” za pośrednictwem procedur serwisowych należy zastosować do wszystkich takich kodów, a nie do poszczególnych kodów.
- 6.5. Wymagania w odniesieniu do OBD, względem których pojazd jest certyfikowany (tzn. Stopień 1 OBD lub Stopień 2 OBD), oraz główny układ kontroli emisji, monitorowany przez układ OBD, zgodnie z pkt 6.8.4, muszą być dostępne za pośrednictwem portu szeregowego na standardowym złączu danych, zgodnie ze specyfikacjami zamieszczonymi w pkt 6.8.
- 6.6. Numer identyfikacyjny kalibracji oprogramowania, podany w załącznikach 1 i 2A do niniejszego regulaminu, należy udostępnić za pośrednictwem portu szeregowego na standardowym złączu diagnostycznym. Numer kalibracji oprogramowania należy przekazać w formacie znormalizowanym.
- 6.7. Numer identyfikacyjny pojazdu (VIN) należy udostępnić za pośrednictwem portu szeregowego na standardowym złączu diagnostycznym. Numer VIN należy przekazać w formacie znormalizowanym.
- 6.8. Układ diagnostyki kontroli emisji musi zapewniać znormalizowany lub nieograniczony dostęp, oraz zgodność z normą ISO 15765 lub SAE J1939, jak podano w poniższych punktach <sup>(1)</sup>.
- 6.8.1. Stosowanie normy ISO 15765 lub SAE J1939 przewidziane w sekcjach 6.8.2–6.8.5 powinno być spójne.
- 6.8.2. Połączenie komunikacyjne urządzeń pokładowych i zewnętrznych musi być zgodne z normą ISO 15765-4 lub podobnymi klauzulami zawartymi w serii norm SAE J1939.
- 6.8.3. Urządzenia badawcze i narzędzia diagnostyczne niezbędne do komunikacji z układami OBD muszą spełniać lub przewyższać wymagania specyfikacji funkcjonalnych podane w ISO 15031-4 lub SAE J1939-73 pkt 5.2.2.1.
- 6.8.3.1. Zezwala się na wykorzystanie pokładowej instalacji diagnostycznej jak np. ekran wideo montowany na desce rozdzielczej do pobierania informacji z układów OBD, ale tylko jako dodatek do dostępu za pośrednictwem standardowego złącza diagnostycznego.
- 6.8.4. Dane diagnostyczne (jak określono w niniejszym punkcie) oraz informacje dotyczące kontroli dwukierunkowej muszą być przekazywane z wykorzystaniem formatu i jednostek opisanych w ISO 15031-5 lub SAE J1939-73 pkt 5.2.2.1 oraz muszą być dostępne za pośrednictwem narzędzi diagnostycznych spełniających wymagania ISO 15031-4 lub SAE J1939-73 pkt 5.2.2.1.

Producent przekazuje krajowemu organowi normalizacji dane diagnostyczne związane z emisjami, np. dane identyfikacyjne parametru (PID), identyfikację monitora OBD, nazwy/numery testów nie określonych w ISO 15031-5, ale odnoszących się do niniejszego regulaminu.

Producent przekazuje krajowemu organowi normalizacji dane diagnostyczne związane z emisjami, np. dane identyfikacyjne parametru (PID), identyfikację monitora OBD, nazwy/numery testów nie określonych w ISO 15031-5, ale odnoszących się do niniejszego regulaminu.

<sup>(1)</sup> Wykorzystanie jednoprotołowej normy ISO (ISO/PAS 27145), opracowanej dla światowych przepisów technicznych dla wysokowydajnych OBD zostanie rozważone pod kątem spełnienia odpowiednich wymagań pkt. 6.

Alternatywnie producent może zidentyfikować błąd, wykorzystując najbardziej odpowiedni kod błędu spójny z podanymi w SAE J2012 lub SAE J1939-73.

- 6.8.6. Interfejs połączeniowy między pojazdem i urządzeniem diagnostycznym musi być znormalizowany i musi spełniać wszystkie wymagania zawarte w ISO 15031-3 lub SAE J1939-13.

W przypadku kategorii pojazdów N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>, i M<sub>3</sub>, alternatywnie do lokalizacji złącza opisanej w powyższych normach i pod warunkiem spełnienia wszystkich pozostałych wymogów ISO 15031-3, złącze można zlokalizować w odpowiednim miejscu z boku siedzenia kierowcy, łącznie z podłogą kabiny. W takim przypadku złącze powinno być dostępne dla osoby stojącej obok pojazdu i nie ograniczać dostępu do fotela kierowcy.

Miejsce instalacji musi być uzgodnione z urzędem homologacji pod kątem łatwości dostępu dla personelu serwisowego oraz zabezpieczenia przed przypadkowym uszkodzeniem podczas normalnej eksploatacji.

---

## Dodatek 1

**Badania homologacyjne układu diagnostyki pokładowej (OBD)**

## 1. WPROWADZENIE

Niniejszy dodatek opisuje procedurę kontroli funkcjonowania układu diagnostyki pokładowej (OBD) zainstalowanej w silniku poprzez symulację awarii odpowiednich układów związanych z emisją w układzie sterowania silnikiem lub układzie kontroli emisji. Ustanawia także procedury określania trwałości układów OBD.

1.1. **Komponenty/układy o obniżonej jakości**

W celu wykazania wydajności monitorowania układu kontroli emisji lub komponentu, którego awaria może skutkować zwiększeniem emisji z rury wydechowej przekraczającym odpowiednie wartości progowe OBD, producent musi udostępnić komponenty i/lub urządzenia elektryczne o obniżonej jakości, które zostaną wykorzystane do symulacji awarii.

Takie komponenty lub układy o obniżonej jakości nie mogą powodować emisji przekraczających wartości progowe OBD wymienione w tabeli w pkt 5.4.4. 3 niniejszego regulaminu o ponad 20 %.

W przypadku homologacji typu układu OBD zgodnie z pkt 5.4.1. niniejszego regulaminu emisje należy mierzyć przez cały cykl badania ESC (patrz dodatek 1 do załącznika 4A do niniejszego regulaminu). W przypadku homologacji typu układu OBD zgodnie z pkt 5.4.2. niniejszego regulaminu emisje należy mierzyć przez cały cykl badania ETC (patrz dodatek 2 do załącznika 4A do niniejszego regulaminu).

1.1.1. Jeżeli zostanie ustalone, że instalacja w silniku komponentu lub urządzenia o obniżonej jakości oznacza brak możliwości porównania z wartościami progowymi OBD (np. z powodu nie spełnienia warunków statystycznych dla walidacji cyklu badania ETC), awarię takiego komponentu lub urządzenia można uznać za kwalifikującą się za zgodą urzędu homologacji, w oparciu o argumentację techniczną przedstawioną przez producenta.

1.1.2. W przypadku gdy instalacja w silniku komponentu lub urządzenia o obniżonej jakości oznacza brak możliwości osiągnięcia (nawet częściowego) podczas badania krzywej pełnego obciążenia (określonej za pomocą silnika działającego prawidłowo), komponent taki lub układ uznany jest za kwalifikujący się za zgodą urzędu homologacji, w oparciu o argumentację techniczną przedstawioną przez producenta.

1.1.3. Wykorzystanie komponentów lub urządzeń o obniżonej jakości, które powodują przyrost emisji silnika przekraczający wartości progowe OBD wymienione w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu o nie więcej niż 20 %, może nie być konieczne w określonych przypadkach (np. podczas aktywowania strategii trybu awaryjnego, jeżeli silnik nie może przejść żadnego badania, lub w przypadku blokujących się zaworów EGR itp.). Wyjątek ten musi być udokumentowany przez producenta. Podlega on uzgodnieniu ze służbami technicznymi

1.2. **Zasada badania**

Jeżeli silnik badany jest z zamontowanym komponentem lub urządzeniem o obniżonej jakości, układ OBD jest zatwierdzany, jeżeli aktywuje się MI. Układ OBD jest zatwierdzany także wtedy gdy MI aktywuje się poniżej wartości progowych OBD.

Wykorzystanie komponentów lub urządzeń o obniżonej jakości, które powodują przyrost emisji silnika przekraczający wartości progowe OBD wymienione w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu o nie więcej niż 20 %, może nie być konieczne w szczególnym przypadku trybów awaryjnych opisanych w pkt 6.3.1.6 i 6.3.1.7 niniejszego dodatku, a także dla monitoringu poważnych awarii funkcjonalnych.

1.2.1. Wykorzystanie komponentów lub urządzeń o obniżonej jakości, które powodują przyrost emisji silnika przekraczający wartości progowe OBD wymienione w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu o nie więcej niż 20 %, może nie być konieczne w określonych przypadkach (np. podczas aktywowania strategii trybu awaryjnego, jeżeli silnik nie może przejść żadnego badania, lub w przypadku blokujących się zaworów EGR itp.). Wyjątek ten musi być udokumentowany przez producenta. Podlega on uzgodnieniu ze służbami technicznymi

## 2. OPIS BADANIA

### 2.1. Badanie układów OBD obejmuje następujące etapy:

- a) symulację nieprawidłowego funkcjonowania komponentu układu sterowania silnikiem lub układu kontroli emisji, opisanych w pkt 1.1 niniejszego dodatku;
- b) wstępne kondycjonowanie układu OBD z symulowaną nieprawidłowością funkcjonowania przez cykl wstępnego kondycjonowania określony w pkt 6.2.;
- c) praca silnika z symulowaną nieprawidłowością przez cykl badania OBD określony w pkt 6.1.;
- d) określenie, czy układ OBD reaguje na symulowaną nieprawidłowość oraz czy we właściwy sposób o niej informuje.

2.1.1. Jeżeli nieprawidłowość wpływa na pracę silnika (np. krzywą mocy), cykl testowania OBD pozostaje skróconą wersją cyklu badania ESC, używanego do oceny emisji spalin silnika bez takiej nieprawidłowości.

2.2. Alternatywnie na wniosek producenta nieprawidłowe funkcjonowanie jednego lub większej ilości komponentów może być symulowane elektronicznie, zgodnie z wymaganiami pkt 6.

2.3. Producenci mogą zażądać przeprowadzenia monitoringu poza cyklem badania OBD wymienionym w pkt 6.1., o ile mogą wykazać urzędowi, że monitorowanie w warunkach występujących podczas tego cyklu badania OBD narzuci restrykcyjne warunki monitorowania podczas eksploatacji pojazdu.

## 3. SILNIK I PALIWO TESTOWE

### 3.1. **Silnik**

Silnik testowy musi spełniać wymagania określone w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.

### 3.2. **Paliwo**

Do badania należy zastosować odpowiednie paliwo wzorcowe, opisane w załączniku 5 do niniejszego regulaminu.

## 4. WARUNKI BADANIA

Warunki badania muszą spełniać wymagania dla badań emisji opisane w do niniejszym regulaminie.

## 5. URZĄDZENIA BADAWCZE

Dynamometr silnika musi spełniać wymagania załącznika 4A niniejszego regulaminu.

## 6. CYKL BADANIA OBD

6.1. Cykl badania OBD to pojedynczy skrócony cykl badania ESC. Poszczególne fazy należy przeprowadzić w takiej samej kolejności jak dla cyklu badania ESC, zgodnie z pkt 2.7.1 dodatku 1 do załącznika 4A do niniejszego regulaminu.

Silnik musi pracować przez maksymalnie 60 sekund w każdej fazie, kończąc sekwencję zmian prędkości silnika i obciążenia w ciągu pierwszych 20 sekund. Określoną prędkość należy utrzymywać z tolerancją  $\pm 50$  obr./min, natomiast określony moment obrotowy należy utrzymywać z tolerancją  $\pm 2\%$  maksymalnego momentu obrotowego rozwijanego przy każdej prędkości.

Podczas cyklu badania OBD nie wymaga się pomiaru emisji spalin.

## 6.2. Cykl wstępnego kondycjonowania

- 6.2.1. Po wprowadzeniu jednego z trybów awaryjnych określonych w pkt 6.3, silnik oraz jego układ OBD należy wstępnie kondycjonować poprzez zrealizowanie cyklu wstępnego kondycjonowania.
- 6.2.2. Na wniosek producenta oraz za zgodą urzędu homologacji, można wykorzystać alternatywną liczbę następujących po sobie cykli badania OBD (maksymalnie 9).

## 6.3. Badanie układu OBD

### 6.3.1. Silniki Diesla oraz pojazdy wyposażone w silniki Diesla

- 6.3.1.1. Po przeprowadzeniu wstępnego kondycjonowania zgodnie z pkt 6.2 badany silnik musi pracować przez cykl badania OBD opisany w pkt 6.1. niniejszego dodatku. MI musi aktywować się przed końcem tego testu, przy zaistnieniu jednego z warunków podanych w pkt 6.3.1.2–6.3.1.7. Służby techniczne mogą zastąpić te warunki innymi, zgodnie z pkt 6.3.1.7. Dla potrzeb homologacji typu łączna liczba awarii poddanych badaniom, w przypadku różnych układów i komponentów, nie może przekroczyć czterech.

Jeżeli badanie wykonywane jest dla homologowania rodziny silników OBD obejmującej silniki nie należące do tej samej rodziny silników, urząd homologacji zwiększy liczbę awarii podlegających badaniu do maksymalnie czterokrotnej liczby rodzin silników występujących w rodzinie silników OBD. Urząd homologacji może zdecydować o skróceniu badania w każdej chwili przed osiągnięciem maksymalnej liczby badań awarii.

- 6.3.1.2. Jeżeli katalizator umieszczony jest w oddzielnej obudowie, która może ale nie musi być częścią układu deNO<sub>x</sub> lub filtra cząstek silnika Diesla, następuje wymiana dowolnego katalizatora na katalizator o obniżonej jakości lub uszkodzony, lub elektroniczna symulacja takiego zdarzenia.
- 6.3.1.3. Wymiana układu deNO<sub>x</sub> (razem ze wszystkimi czujnikami stanowiącymi integralną część układu) na układ deNO<sub>x</sub> o obniżonej jakości lub uszkodzony, lub elektroniczna symulacja układu deNO<sub>x</sub> o obniżonej jakości lub uszkodzonego, skutkującego przekroczeniem wartości progowych OBD emisji NO<sub>x</sub> określonych w tabeli podanej w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.

W przypadku gdy silnik jest poddawany badaniom homologacyjnym zgodnie z pkt. 5.4.1 niniejszego regulaminu, pod kątem monitoringu poważnych awarii funkcjonalnych, badanie układu deNO<sub>x</sub> powinno stwierdzić zapalenie się wskaźnika MI po zaistnieniu jednego z następujących warunków:

- a) całkowite usunięcie układu lub jego wymiana na układ podrobiony,
  - b) brak wymaganego odczynnika dla układu deNO<sub>x</sub>;
  - c) jakiegokolwiek awaria elektryczna komponentu (np. czujników i siłowników, jednostki sterowania dozowaniem) układu deNO<sub>x</sub>, łącznie z przypadkiem, gdy dotyczy, układu podgrzewania odczynnika;
  - d) awarii układu dozowania odczynnika (np. brak powietrza, zatkane dysze, awaria pompy dozującej) układu deNO<sub>x</sub>;
  - e) poważnej awarii układu.
- 6.3.1.4. Całkowite usunięcie filtra cząstek stałych lub jego wymiana na uszkodzony filtr cząstek stałych, skutkujące zwiększeniem emisji przekraczającym wartości progowe OBD dla cząstek stałych, podane w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.

W przypadku gdy silnik jest poddawany badaniom homologacyjnym zgodnie z pkt. 5.4.1 niniejszego regulaminu, pod kątem monitoringu poważnych awarii funkcjonalnych, badanie układu deNO<sub>x</sub> powinno stwierdzić zapalenie się wskaźnika MI w następujących warunkach:

- a) całkowite usunięcie układu filtra cząstek stałych lub jego wymiana na układ podrobiony;
- b) poważnego stopienia substratu filtra cząstek stałych,

- c) poważnego spękania substratu filtra cząstek stałych;
  - d) awaria elektrycznych komponentów (np. czujników i siłowników, jednostki sterowania dozowaniem) filtra cząstek stałych;
  - e) awaria, jeżeli dotyczy, układu dozowania odczynnika (np. zatkane dysze, awaria pompy dozującej) filtra cząstek stałych,
  - f) zatkanego filtra cząstek stałych, skutkującego różnicą ciśnienia wykraczającą poza zakres podany przez producenta.
- 6.3.1.5. Jeżeli istnieje, wymiana kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych (łącznie z wszelkimi czujnikami stanowiącymi integralną część urządzenia) na układ o obniżonej jakości lub uszkodzony, lub elektroniczna symulacja układu o obniżonej jakości lub uszkodzonego, która powoduje zwiększenie emisji NO<sub>x</sub> oraz cząstek stałych, przekraczające wartości progowe OBD podane w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.
- W przypadku gdy silnik jest poddawany badaniom homologacyjnym zgodnie z pkt. 5.4.1 niniejszego regulaminu, pod kątem monitoringu poważnych awarii funkcjonalnych, badanie kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych powinno stwierdzić zapalenie się wskaźnika MI po zaistnieniu jednego z następujących warunków:
- a) całkowite usunięcie układu lub jego wymiana na układ podrobiony;
  - b) brak wymaganego odczynnika dla kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych;
  - c) jakakolwiek awaria elektryczna komponentu (np. czujników i siłowników, jednostki sterowania dozowaniem) kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych, łącznie, jeżeli dotyczy, z układem podgrzewania odczynnika;
  - d) awaria układu dozowania odczynnika (np. zatkane dysze, awaria pompy dozującej) kombinowanego układu deNO<sub>x</sub> i filtra cząstek stałych;
  - e) poważnej awarii osadnika NO<sub>x</sub> układu;
  - f) poważnego stopienia substratu filtra cząstek stałych,
  - g) poważnego spękania substratu filtra cząstek stałych;
  - h) zatkanego filtra cząstek stałych, skutkującego różnicą ciśnienia wykraczającą poza zakres podany przez producenta.
- 6.3.1.6. Odłączenie któregośkolwiek z elektronicznych siłowników odmierzania ilości i czasu dozowania paliwa układu paliwowego, skutkujące zwiększeniem emisji przekraczającym wartości progowe OBD podane w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.
- 6.3.1.7. Odłączenie któregośkolwiek z komponentów silnika związanych z emisjami, podłączonych do komputera, skutkujące zwiększeniem emisji przekraczającym wartości progowe OBD podane w tabeli w pkt 5.4.4. niniejszego regulaminu.
- 6.3.1.8. Wykazując zgodność z wymaganiami zamieszczonymi w pkt 6.3.1.6 i 6.3.1.7 oraz za zgodą urzędu homologacji, producent może podjąć odpowiednie działania zmierzające do wykazania, że układ OBD będzie informował o awarii po wystąpieniu odłączenia.
-

## ZAŁĄCZNIK 9B

**Wymagania techniczne dla układów diagnostyki pokładowej (OBD) dla silników Diesla pojazdów drogowych (WWH-OBD, ogólnościowy przepis techniczny nr 5)**

1. ZASTOSOWANIE

Niniejszy załącznik nie ma obecnie zastosowania do homologacji typu zgodnie z niniejszym regulaminem. Będzie on miał zastosowanie w przyszłości
2. Zastrzeżony (<sup>1</sup>)
3. DEFINICJE
  - 3.1. „Układ ostrzegania” oznacza układ pokładowy informujący kierowcę pojazdu lub inną zainteresowaną osobę, o wykryciu nieprawidłowego funkcjonowania przez układ OBD.
  - 3.2. „Urząd homologacji” oznacza urząd zatwierdzający zgodność układu OBD, o którym mowa w niniejszym załączniku. W szerokim rozumieniu termin ten oznacza również służbę techniczną upoważnioną do oceny technicznej zgodności układu OBD.
  - 3.3. „Numer weryfikacyjny kalibracji” oznacza numer obliczony i przekazany przez układ silnika w celu zatwierdzenia kalibracji/integralności oprogramowania.
  - 3.4. „Monitorowanie komponentów” oznacza monitorowanie komponentów wejściowych pod kątem awarii obwodów elektrycznych oraz monitorowanie komponentów wyjściowych pod kątem awarii w obwodach elektrycznych i awarii funkcjonalnych. Termin ten odnosi się do komponentów elektrycznie podłączonych do sterownika(-ów) układu silnika.
  - 3.5. „Potwierdzone i aktywne DTC” oznacza diagnostyczne kody błędów (DTC) gromadzone w okresie, gdy układ OBD stwierdza zaistnienie nieprawidłowego funkcjonowania.
  - 3.6. „Ciągły MI” oznacza wskaźnik awarii (MI), który jest aktywowany w sposób ciągły kiedy kluczyk jest w pozycji „włączony”, a silnik pracuje (zapłon uruchomiony – silnik uruchomiony).
  - 3.7. Termin „braki” oznacza, że strategia monitorowania OBD lub inny element układu OBD nie spełnia szczegółowych wymagań zawartych w niniejszym załączniku.
  - 3.8. „Diagnostyczny kod błędów (DTC)” oznacza numeryczny lub alfanumeryczny kod identyfikacyjny, który identyfikuje lub jest przypisywany do nieprawidłowego funkcjonowania.
  - 3.9. „Awaria obwodów elektrycznych” oznacza nieprawidłowe funkcjonowanie (obwód otwarty lub zwarcie) prowadzące do powstania mierzalnego sygnału (czyli napięcia, natężenia, częstotliwości itp.) znajdującego się poza zakresem, dla którego została zaprojektowana funkcja przesyłowa czujnika.
  - 3.10. „Rodzina emisji OBD” oznacza grupę układów silnikowych utworzoną przez producenta, w których stosowane są te same metody monitorowania/diagnozowania nieprawidłowości związanych z emisjami.
  - 3.11. „Monitorowanie wartości granicznej emisji” oznacza monitorowanie nieprawidłowego funkcjonowania prowadzącego do przekroczenia wartości granicznej OBD. Obejmuje ono:
    - (a) bezpośrednim pomiarze emisji poprzez czujnik(i) spalin zamontowany(-e) w rurze wydechowej oraz modelu pozwalającego na skorelowanie bezpośrednich emisji z emisjami właściwymi dla danego cyklu badań; i/lub
    - (b) zasygnalizowanie wzrostu emisji poprzez skorelowanie informacji wejściowych/wyjściowych komputera z emisjami właściwymi dla danego cyklu badań.

(<sup>1</sup>) Numeracja niniejszego załącznika jest zgodna z numeracją ogólnościowego przepisu technicznego dot. WWH-OBD. Jednakże niektóre punkty tego przepisu nie są niezbędne do celów niniejszego załącznika.



- 3.12. „Układ silnika” oznacza silnik w konfiguracji właściwej dla homologacyjnych badań emisji na stanowisku badań; obejmuje on:
- a) sterownik(i) elektroniczny(-e) silnika;
  - b) układ(y) oczyszczania spalin;
  - c) jakiegokolwiek związany z emisją komponent silnika lub układu wydechowego, który przesyła dane wejścia do takich elektronicznych sterowników lub odbiera z nich dane wyjścia; oraz
  - d) interfejs komunikacyjny (sprzęt i komunikaty) pomiędzy sterownikiem(-ami) elektronicznym(i) silnika oraz innym napędowym mechanizmem zębatym lub jednostką sterowania pojazdem, jeżeli wymieniana informacja ma wpływ na funkcjonowanie kontroli emisji.
- 3.13. „Awaria funkcjonalna” oznacza nieprawidłowe funkcjonowanie, w którym komponent wyjściowy nie odpowiada na polecenie komputera w oczekiwany sposób.
- 3.14. „Strategia kontroli nieprawidłowości związanych z emisjami (MECS)” oznacza strategię aktywowaną w ramach układu silnika w wyniku nieprawidłowego funkcjonowania związanego z emisjami.
- 3.15. „Wskaźnik awarii (MI)” oznacza wskaźnik jednoznacznie informujący kierowcę pojazdu o nieprawidłowym funkcjonowaniu. MI jest częścią układu ostrzegania (patrz „ciągły MI”, „MI na żądanie” i „krótki MI”).
- 3.16. „Nieprawidłowe funkcjonowanie” oznacza awarię lub pogorszenie jakości układu silnika, w tym układu OBD, które mogą prowadzić do wzrostu emisji jakiegokolwiek regulowanego zanieczyszczenia lub obniżenia skuteczności układu OBD.
- 3.17. „Status MI” oznacza status wskaźnika awarii, który może być „ciągły”, „na żądanie” i „krótki” lub „wyłączony”
- 3.18. Monitorowanie (patrz „monitorowanie wartości granicznej emisji”, „monitorowanie wydajności” oraz „monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych”)
- 3.19. „cykl badania OBD” oznacza cykl, w którym układ silnika jest uruchamiany na stanowisku badawczym w celu oceny reakcji układu OBD na obecność kwalifikowanego komponentu o obniżonej jakości.
- 3.20. „macierzysty układ silnika OBD” oznacza układ silnika wybrany z rodziny emisji OBD, którego większość elementów konstrukcyjnych jest reprezentatywna dla tej rodziny.
- 3.21. „Układ diagnostyki pokładowej (OBD)” oznacza układ pokładowy zainstalowany w silniku lub pojeździe, który umożliwia:
- a) wykrywanie nieprawidłowego funkcjonowania, mającego wpływ na poziom emisji układu silnika;
  - b) wskazywanie takich nieprawidłowości za pomocą układu ostrzegania;
  - c) identyfikowanie prawdopodobnego obszaru nieprawidłowego funkcjonowania za pomocą informacji przechowywanych w pamięci komputera i/lub przekazywanych na zewnątrz.
- 3.22. „MI na żądanie” oznacza wskaźnik awarii (MI), który jest aktywowany w sposób ciągły w odpowiedzi na ręczne ustawienie ze stanowiska kierowcy, kiedy kluczyk jest w pozycji „włączony”, a silnik nie pracuje (zapłon uruchomiony – silnik nieuruchomiony).
- 3.23. „Sekwencja robocza” oznacza sekwencję obejmującą rozruch silnika, okres pracy, wyłączenie silnika oraz czas do następnego rozruchu, podczas których działa specyficzny układ monitorujący OBD, a ewentualne nieprawidłowości funkcjonowania zostałyby wykryte;
- 3.24. „Oczekujący DTC” oznacza diagnostyczny kod błędu (DTC) zapisany przez układ OBD w związku z wykryciem przez układ monitorujący sytuacji, w której może istnieć nieprawidłowe funkcjonowanie w bieżącej lub poprzedniej sekwencji roboczej.

- 3.25. „Monitorowanie wydajności” oznacza monitorowanie nieprawidłowego funkcjonowania składające się z kontroli funkcjonalności oraz parametrów monitorowania, które nie są skorelowane z wartościami granicznymi emisji. Taki monitoring jest z reguły przeprowadzany w odniesieniu do komponentów lub układów w celu upewnienia się, że pracują one w odpowiednim zakresie (np. różnica ciśnień w przypadku filtra cząstek stałych w silnikach Diesla (DPF)).
- 3.26. „Potencjalny DTC” oznacza diagnostyczny kod błędu (DTC) zapisany przez układ OBD w związku z wykryciem przez układ monitorujący sytuacji, w której może istnieć nieprawidłowe funkcjonowanie, ale wymagającej dalszej oceny w celu potwierdzenia. Potencjalny DTC jest oczekującym DTC który nie jest potwierdzonym i aktywnym DTC.
- 3.27. „Wcześniej aktywny DTC” oznacza diagnostyczny kod błędu (DTC), który pozostaje zapisany po stwierdzeniu przez układ OBD, iż nieprawidłowe funkcjonowanie, które wywołało aktywację DTC, nie jest już obecne.
- 3.28. „Kwalifikowane komponenty lub układy o obniżonej jakości (QDC)” oznaczają komponenty lub układy, których jakość została obniżona celowo (np. przyspieszone starzenia) i/lub które zostały poddane manipulacji w sposób kontrolowany oraz które zostały zaakceptowane przez odpowiedni organ zgodnie z przepisami niniejszego załącznika.
- 3.29. „Nieprawidłowość racjonalna” oznacza nieprawidłowe funkcjonowanie, w którym sygnał pochodzący z pojedynczego czujnika lub komponentu pozostaje w sprzeczności z analizą innych dostępnych sygnałów pochodzących z innych czujników lub komponentów. Nieprawidłowości racjonalne obejmują nieprawidłowości, które powodują, iż mierzalny sygnał (napiecie, natężenie, częstotliwość, itp.) znajduje się poza zakresem, dla którego została zaprojektowana funkcja przesyłowa czujnika.
- 3.30. „Gotowość” oznacza status wskazujący czy układ monitorujący lub grupa takich układów działały od momentu ostatniego usunięcia danych za pomocą zewnętrznego urządzenia skanującego OBD.
- 3.31. „Narzędzie skanujące” oznacza zewnętrzne urządzenie badawcze wykorzystywane do komunikacji z zewnątrz z układem OBD zgodnie z wymaganiami niniejszego załącznika.
- 3.32. „Krótki-MI” oznacza wskaźnik awarii (MI), który jest aktywowany w sposób ciągły kiedy kluczyk jest w pozycji „włączony”, a silnik pracuje (zapłon uruchomiony – silnik uruchomiony) oraz który gaśnie po upływie 15 s lub po przekręceniu kluczyka do pozycji „wyłączony”, w zależności od tego, które z nich wydarzy się jako pierwsze.
- 3.33. „Numer kalibracji oprogramowania” oznacza serię znaków alfanumerycznych, która identyfikuje wersję(wersje) kalibracji/oprogramowania związanych z emisjami, które są zainstalowane w układzie silnika.
- 3.34. „Monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych” oznacza monitorowanie nieprawidłowego funkcjonowania, które prowadzi do całkowitej utraty pożądanej funkcji układu.
- 3.35. „Cykl nagrzewania” oznacza pracę silnika, wystarczającą do zwiększenia temperatury płynu chłodzącego o przynajmniej 22 K (22 °C/40 °F) w stosunku do temperatury początkowej i osiągnięcia minimalnej temperatury 333 K (60 °C/140 °F) <sup>(1)</sup>.
- 3.36. **Skróty**
- |                 |   |
|-----------------|---|
| CV              | Wentylacja skrzyni korbowej   |
| DOC             | Katalizator utleniający dla silników Diesla   |
| DPF             | Filtr cząstek stałych w silnikach Diesla lub pochłaniacz cząstek stałych obejmujący poddane katalizie DPF oraz pochłaniacze o ciągłej regeneracji (CRT) |
| DTC             | Diagnostyczny kod błędu   |
| EGR             | Recykulacja spalin  |
| HC              | Węglowodór  |
| LNT             | Pochłaniacz ubogich NO <sub>x</sub> (lub absorber NO <sub>x</sub> )   |
| MECS            | Strategia kontroli nieprawidłowości związanych z emisjami   |
| NO <sub>x</sub> | Tlenki azotu  |
| OTL             | Wartości graniczne OBD  |
| PM              | Cząstki stałe   |

<sup>(1)</sup> Niniejsza definicja nie oznacza, że konieczne jest użycie czujnika temperatury w celu zmierzenia temperatury płynu chłodzącego.

SCR	Selektywna Redukcja Katalityczna
TFF	Monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych
VGT	Turbosprężarka o zmiennej geometrii
VVT	Zmienne ustawienie rozrządu

#### 4. WYMAGANIA OGÓLNE

W kontekście niniejszego załącznika układ OBD musi umożliwiać wykrywanie nieprawidłowości i ich wskazywanie przy pomocy wskaźnika awarii, a także identyfikację prawdopodobnych obszarów nieprawidłowego funkcjonowania przy pomocy informacji zapisanych w pamięci komputera oraz przekazywanie tych informacji na zewnątrz.

Układ OBD musi być zaprojektowany i zbudowany w taki sposób, aby umożliwić zidentyfikowanie rodzajów nieprawidłowości funkcjonowania przez cały okres eksploatacji silnika/pojazdu. Odpowiednie służby administracyjne muszą jednak zaakceptować fakt, że silniki użytkowane poza odpowiednim okresem eksploatacji mogą wykazywać oznaki pogorszenia jakości pracy i czułości układu OBD, mogące powodować przekroczenie wartości granicznych OBD zanim układ OBD zasygnalizuje awarię kierowcy pojazdu.

Powyższy punkt nie rozszerza odpowiedzialności producenta silnika za zgodność silnika eksploatowanego poza regulowanym okresem użytkowania (czyli po upływie czasu lub przejechaniu dystansu, w granicach których zastosowanie mają normy lub wartości graniczne emisji).

#### 4.1. Wniosek o homologację układu OBD

##### 4.1.1. Pierwotna homologacja

Producent układu silnika może złożyć wniosek o homologację swojego układu OBD w jeden z następujących sposobów:

- a) Producent układu silnika wnioskuje o homologację pojedynczego układu OBD wykazując, że układ ten jest zgodny ze wszystkimi przepisami niniejszego załącznika.
- b) Producent układu silnika wnioskuje o homologację rodziny emisji OBD wykazując, że macierzysty układ silnika OBD jest zgodny ze wszystkimi przepisami niniejszego załącznika.
- c) Producent układu silnika wnioskuje o homologację układu OBD wykazując, że ten układ OBD spełnia wymogi przynależności do rodziny emisji OBD, która została już homologowana.

##### 4.1.2. Rozszerzenie/Zmiana istniejącego świadectwa homologacji

###### 4.1.2.1. Rozszerzenie w celu włączenia nowego układu silnika do rodziny emisji OBD

Na wniosek producenta oraz po zatwierdzeniu przez odpowiednią służbę administracyjną, nowy układ silnika może być włączony jako członek homologowanej rodziny emisji OBD, jeżeli we wszystkich układach silnika w tak rozszerzonej rodzinie emisji OBD stosowane są te same metody monitorowania/diagnozowania nieprawidłowości związanych z emisjami.

Jeżeli wszystkie elementy konstrukcyjne macierzystego układu silnika OBD są reprezentatywne dla nowego układu silnika, to macierzysty układ silnika OBD powinien pozostać niezmienny, a producent powinien zmienić zestaw dokumentacji zgodnie z pkt 8 niniejszego załącznika.

Jeżeli nowy układ silnika zawiera elementy konstrukcyjne, których nie posiada macierzysty układ silnika OBD, ale są reprezentatywne dla całej rodziny, to ten nowy układ powinien zostać nowym macierzystym układem silnika OBD. W tym przypadku należy wykazać, że nowe elementy konstrukcyjne OBD są zgodne z przepisami niniejszego załącznika, a zestaw dokumentacji zmienić zgodnie z pkt 8 niniejszego załącznika.

###### 4.1.2.2. Rozszerzenie w celu uwzględnienia zmiany konstrukcyjnej mającej wpływ na układ OBD.

Na wniosek producenta oraz po zatwierdzeniu przez odpowiednią służbę administracyjną, może zostać przyznane rozszerzenie istniejącego świadectwa w przypadku zmian konstrukcyjnych układu OBD, jeżeli producent wykaże, że zmiany te są zgodne z przepisami niniejszego załącznika.

Zestaw dokumentacji należy zmienić zgodnie z pkt 8 niniejszego załącznika.

Jeżeli istniejące świadectwo ma zastosowanie do rodziny emisji OBD, producent musi wykazać odpowiedniej służbie administracyjnej, że metody monitorowania/diagnostyki związane z emisjami pozostają wspólne w obrębie rodziny oraz, że macierzysty układ silnika OBD pozostaje reprezentatywny dla całej rodziny.

#### 4.1.2.3. Zmiana świadectwa w celu uwzględnienia przeklasyfikowania nieprawidłowego funkcjonowania

Niniejszy punkt ma zastosowanie w przypadkach, gdy na wniosek organu, który udzielił homologacji lub ze swojej własnej inicjatywy, producent składa wniosek o zmianę istniejącego świadectwa w celu przeklasyfikowania jednego lub większej liczby nieprawidłowości.

W tym przypadku należy wykazać, że nowa klasyfikacja jest zgodna z przepisami niniejszego załącznika, a zestaw dokumentacji należy zmienić zgodnie z pkt 8 niniejszego załącznika.

## 4.2. Wymagania dotyczące monitorowania

Wszystkie komponenty i układy związane z emisjami powinny być monitorowane przez układ OBD zgodnie z wymaganiami określonymi w dodatku 3. Nie wymaga się jednak, by układ OBD wykorzystywał pojedynczy układ monitorujący do wykrywania każdej z nieprawidłowości, o których mowa w dodatku 3.

Układ OBD musi monitorować również swoje własne komponenty.

W dodatku 3 znajduje się wykaz układów lub komponentów, które powinny być monitorowane przez układ OBD i opisuje rodzaje monitoringu, jakich oczekuje się dla każdego z nich (czyli monitorowanie wartości granicznej emisji, monitorowanie wydajności, monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych lub monitorowanie komponentu).

Producent może zdecydować o monitorowaniu dodatkowych układów i komponentów.

### 4.2.1. Wybór techniki monitorowania

Urząd homologacji może zatwierdzić stosowanie przez producenta innego rodzaju techniki monitorowania od tej, którą przedstawiono w dodatku 3. Producent musi wykazać, że wybrany rodzaj monitorowania jest solidny, skuteczny oraz działa w odpowiednim czasie (może to uczynić np. poprzez przedstawienie analiz technicznych, wyników badań, wcześniejszych uzgodnień, itp.).

W przypadku gdy dany komponent i/lub układ nie jest objęty dodatkiem 3, producent przedkłada służbie administracyjnej do zatwierdzenia, swoje podejście do monitorowania tych elementów. Służba administracyjna zatwierdza wybrany rodzaj i technikę monitorowania (czyli monitorowanie wartości granicznej emisji, monitorowanie wydajności, monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych lub monitorowanie komponentu) jeżeli producent wykazał, że wybrany rodzaj monitorowania, w odniesieniu do rodzajów wymienionych w dodatku 3, jest solidny, skuteczny oraz działa w odpowiednim czasie (np. poprzez przedstawienie analiz technicznych, wyników badań, wcześniejszych uzgodnień, itp.).

#### 4.2.1.1. Korelacja z rzeczywistymi emisjami

W przypadku monitorowania wartości granicznej emisji, wymagana jest korelacja z emisjami właściwymi dla danego cyklu. Standardowo korelację taką wykazuje się na silniku testowym w warunkach laboratoryjnych.

We wszystkich innych przypadkach monitorowania (czyli w przypadku monitorowania wydajności, monitorowania całkowitych awarii funkcjonalnych lub monitorowania komponentu) nie jest konieczne wykazanie korelacji z rzeczywistymi emisjami. Służba administracyjna może jednak zażądać danych z badań w celu sprawdzenia klasyfikacji skutków nieprawidłowości, jak opisano w pkt 6.2. niniejszego załącznika.

Przykłady:

Nieprawidłowość elektryczna może nie wymagać korelacji ponieważ jest to nieprawidłowość rodzaju „tak/nie”  
Nieprawidłowość filtra DPF monitorowanego przez ciśnienie delta może nie wymagać korelacji ponieważ antycypuje ona wystąpienie nieprawidłowości.

Jeżeli producent wykaże, zgodnie z wymaganiami demonstracyjnymi niniejszego załącznika, że emisje nie przekroczyłyby wartości progowych OBD w przypadku całkowitej awarii lub usunięcia danego komponentu lub układu, akceptuje się stosowanie monitorowania wydajności w odniesieniu do tego komponentu lub układu.

Jeżeli do monitorowania emisji danego zanieczyszczenia stosuje się czujnik spalin zamontowany w rurze wydechowej, nie wymaga się korelacji z rzeczywistymi emisjami tego zanieczyszczenia dla wszystkich innych układów monitorowania. Taki wyjątek nie wyklucza jednak konieczności włączenia tych układów monitorujących jako części układu OBD przy użyciu innych technik monitorowania, ponieważ są one potrzebne w celu wyizolowania nieprawidłowości.

Nieprawidłowość klasyfikuje się zawsze zgodnie z pkt 4.5. na podstawie jej skutków dla emisji, niezależnie od rodzaju monitorowania zastosowanego do jej wykrycia.

#### 4.2.2. Monitorowanie komponentów (wejściowe/wyjściowe komponenty/układy)

W przypadku komponentów wejściowych należących do układu silnika, układ OBD musi wykrywać co najmniej awarię obwodów elektrycznych oraz, tam gdzie jest to możliwe, nieprawidłowości racjonalne.

Diagnostyka nieprawidłowości racjonalnych sprawdza następnie, czy sygnał wyjściowy z danego czujnika nie jest nieodpowiednio niski lub nieodpowiednio wysoki (czyli powinna być stosowana diagnostyka „dwustronna”).

W miarę możliwości oraz po zatwierdzeniu przez służbę administracyjną, układ OBD powinien wykrywać oddzielnie nieprawidłowości racjonalne (np. sygnał nieodpowiednio niski lub nieodpowiednio wysoki) oraz awarię obwodów elektrycznych (np. pozazakresowy sygnał niski lub pozazakresowy sygnał wysoki). Ponadto dla każdej osobnej nieprawidłowości (np. pozazakresowy sygnał niski, pozazakresowy sygnał wysoki i nieprawidłowość racjonalna) powinien być zapisany unikalny DTC.

W przypadku komponentów wyjściowych należących do układu silnika, układ OBD musi wykrywać co najmniej awarie obwodów elektrycznych oraz, tam gdzie jest to możliwe, występowanie nieodpowiedniej reakcji na polecenia przekazywane za pomocą komputera.

W miarę możliwości oraz po zatwierdzeniu przez służbę administracyjną, układ OBD powinien wykrywać oddzielnie awarie funkcjonalne, awarie obwodów elektrycznych oraz zapisywać unikalny DTC dla każdej osobnej nieprawidłowości (np. pozazakresowy sygnał niski, pozazakresowy sygnał wysoki lub awaria funkcjonalna).

Układ OBD powinien również przeprowadzać monitorowanie pod kątem nieprawidłowości racjonalnych w odniesieniu do informacji pochodzących z lub dostarczanych do komponentów nienależących do układu silnika, w przypadkach gdy informacje te mają negatywny wpływ na pracę układu kontroli emisji i/lub układu silnika.

##### 4.2.2.1. Wyjątek od monitorowania komponentów

Monitorowanie awarii obwodów elektrycznych oraz, w miarę możliwości, awarii funkcjonalnych i nieprawidłowości racjonalnych nie jest wymagane, jeżeli spełnione są wszystkie poniższe warunki:

- a) nieprawidłowość skutkuje wzrostem emisji poszczególnych zanieczyszczeń mniejszym niż 50 % regulowanej wartości granicznej, oraz
- b) Nieprawidłowość nie skutkuje przekroczeniem regulowanej wartości granicznej emisji przez żadne z zanieczyszczeń<sup>(1)</sup>, oraz
- c) nieprawidłowość nie dotyczy komponentu lub układu zapewniającego odpowiednią pracę układu OBD.

Określenie wpływu na emisję musi odbywać się przy ustabilizowanym układzie silnika na komórcie badawczej dynamometru silnika, zgodnie z procedurami demonstracyjnymi zawartymi w niniejszym załączniku.

##### 4.2.3. Częstotliwość monitorowania

Układy monitorujące powinny pracować w sposób ciągły, w czasie gdy spełnione są warunki monitorowania, lub raz na sekwencję roboczą (np. w przypadku układów monitorujących, których praca prowadzi do zwiększenia emisji).

<sup>(1)</sup> Uznaje się, że zmierzona wartość uwzględnia odpowiednią tolerancję precyzyjności układu komórki testowej oraz zwiększoną zmienność wyników badań spowodowaną zaistnieniem tej nieprawidłowości.

Jeżeli dany układ monitorujący nie pracuje w sposób ciągły, producent informuje o tym służbę administracyjną i opisuje warunki, w których układ jest uruchamiany.

Układy monitorujące powinny pracować podczas odpowiedniego cyklu badania OBD, jak określono w pkt 7.2.2.

Układ monitorujący uznaje się za pracujący w sposób ciągły, jeżeli pracuje z częstotliwością nie mniejszą niż raz na sekundę. Jeżeli komponenty wejściowe lub wyjściowe podlegają próbkowaniu rzadziej niż raz na sekundę do celów kontroli silnika, układ monitorujący uznaje się za pracujący w sposób ciągły jeżeli sygnał z danego komponentu jest oceniany za każdym razem, gdy pobierana jest próbka.

W przypadku komponentów i układów monitorowanych w sposób ciągły nie jest wymagana aktywacja komponentu/układu wyjściowego wyłącznie do celów monitorowania tego komponentu/układu wyjściowego.

#### 4.3. **Wymogi dotyczące rejestrowania informacji OBD**

W przypadku, gdy dana nieprawidłowość została wykryta, ale nie została jeszcze potwierdzona, przypisywany jest jej status „potencjalny DTC”, w związku z czym powinien zostać zarejestrowany status „oczekujący DTC”. Status „potencjalny DTC” nie powinien prowadzić do aktywacji układu ostrzegania zgodnie z pkt 4.6.

W ramach pierwszej sekwencji roboczej nieprawidłowość może zostać uznana za „potwierdzoną i aktywną” nawet jeżeli nie był jej uprzednio przypisany status „potencjalny DTC”. Nieprawidłowości tej zostaje przypisany status „oczekujący DTC” oraz „potwierdzony i aktywny DTC”.

W przypadku, gdy nieprawidłowość posiadająca status „wcześniej aktywny” wystąpi powtórnie, takiej nieprawidłowości producent może według własnego uznania bezpośrednio przypisać status „oczekujący DTC” oraz „potwierdzony i aktywny DTC”, mimo że nie był jej uprzednio przypisany status „potencjalny DTC”. Jeżeli takiej nieprawidłowości przyznano status „potencjalny”, powinna również zachować status „wcześniej aktywny” do czasu, gdy otrzyma status „potwierdzony” lub „aktywny”.

Układ monitorowania powinien stwierdzić wystąpienie nieprawidłowości zanim zakończy się sekwencja robocza następująca po sekwencji, podczas której nieprawidłowość ta została po raz pierwszy wykryta. W momencie potwierdzenia powinien być zapisany DTC „potwierdzony i aktywny”, a układ ostrzegania powinien zostać aktywowany zgodnie z przepisami pkt 4.6.

W przypadku naprawialnej strategii MECS (czyli przypadków, w których działanie samoczynnie powraca do normy, a strategia MECS jest dezaktywowana przy następnym włączeniu silnika), nie ma konieczności zapisywania „potwierzonego i aktywnego” DTC, chyba że MECS jest ponownie aktywowana przed końcem kolejnej sekwencji roboczej. W przypadku nienaprawialnej strategii MECS, zapisywany jest „potwierdzony i aktywny” DTC w momencie aktywowania MECS.

W niektórych szczególnych przypadkach, w których układy monitorujące potrzebują więcej niż dwóch sekwencji roboczych do prawidłowego wykrycia i potwierdzenia nieprawidłowości (np. układy monitorujące wykorzystujące modele statystyczne lub związane ze zużyciem płynów w pojeździe), służba administracyjna może dopuścić wykorzystanie więcej niż dwóch sekwencji roboczych do celów monitorowania, pod warunkiem że producent uzasadni taką potrzebę (np. przez analizę techniczną, wyniki badań, nabyte przez siebie doświadczenia, itp.).

W przypadku, gdy potwierdzona i aktywna nieprawidłowość nie jest już wykrywana przez układ podczas pełnej sekwencji roboczej, otrzymuje status „wcześniej aktywny” w momencie rozpoczęcia kolejnej sekwencji roboczej i zachowuje go do czasu usunięcia przez narzędzie skanujące lub usunięcia z pamięci komputera zgodnie z pkt 4.4.

Uwaga: Wymogi zawarte w niniejszym punkcie zostały zilustrowane w dodatku 2.

#### 4.4. **Wymogi dotyczące usuwania informacji OBD**

DTC i odpowiednie informacje (w tym przypisany „zamrożony ekran”) nie mogą zostać usunięte przez układ OBD z pamięci komputera jeżeli DTC nie posiadał statusu „wcześniej aktywny” przez co najmniej 40 cykli nagrzewania silnika lub 200 godzin pracy silnika, cokolwiek nastąpi szybciej. Układ OBD usuwa wszystkie DTC i odpowiednie informacje (w tym przypisane „zamrożone ekrany”) na skutek polecenia przekazanego przez urządzenie skanujące lub urządzenie serwisowe.

#### 4.5. **Wymogi dla klasyfikacji nieprawidłowości**

Klasyfikacja nieprawidłowości określa klasę do której przypisana jest dana nieprawidłowość w momencie jej wykrycia, zgodnie z wymogami zawartymi w pkt 4.2. niniejszego załącznika.

Dana nieprawidłowość jest przypisywana do jednej klasy przez cały rzeczywisty okres eksploatacji pojazdu, chyba że organ, który przyznał świadectwo lub producent stwierdzi, że niezbędne jest przeklasyfikowanie tej nieprawidłowości.

Jeżeli dana nieprawidłowość została sklasyfikowana w różnych klasach w zależności od poszczególnych regulowanych emisji zanieczyszczeń lub ze względu na wpływ na inne układy monitorujące, zostaje ona przypisana do klasy posiadającej pierwszeństwo w ramach strategii zróżnicowanego wyświetlania (ang. *discriminatory display strategy*).

Jeżeli w odpowiedzi na wykrycie nieprawidłowości aktywowana jest strategia MECS, to zostaje ona sklasyfikowana na podstawie wpływu na emisje aktywowanej MECS lub jej wpływu na inne układy monitorujące. Nieprawidłowość zostaje wówczas przypisana do klasy posiadającej pierwszeństwo w ramach strategii zróżnicowanego wyświetlania.

##### 4.5.1. Nieprawidłowości klasy A

Nieprawidłowość przypisuje się do klasy A kiedy istnieje domniemanie przekroczenia odpowiednich wartości granicznych OBD (OTL).

Dopuszcza się możliwość nieprzekroczenia OTL przy wystąpieniu nieprawidłowości tej klasy.

##### 4.5.2. Nieprawidłowości klasy B1

Nieprawidłowość przypisuje się do klasy B1 kiedy istnieją okoliczności mogące prowadzić do przekroczenia OTL, jednak dla których dokładny wpływ na emisje nie może zostać oszacowany, w związku z czym emisje mogą być, w zależności od okoliczności, powyżej lub poniżej wartości OTL.

Do nieprawidłowości klasy B1 mogą się zaliczać m.in. nieprawidłowości wykryte przez układy monitorujące, które zakładają poziomy emisji na podstawie odczytów czujników lub przy pomocy ograniczonych układów monitorujących.

Do nieprawidłowości klasy B1 zalicza się nieprawidłowości które ograniczają zdolność układu OBD do monitorowania nieprawidłowości klasy A i B1.

##### 4.5.3. Nieprawidłowości klasy B2

Nieprawidłowość przypisuje się do klasy B2 kiedy istnieją okoliczności, co do których zakłada się, iż mają wpływ na emisje, jednak nie w skali mogącej powodować przekroczenie wartości OTL.

Do nieprawidłowości klasy B1 lub B2 zalicza się nieprawidłowości które ograniczają zdolność układu OBD do monitorowania nieprawidłowości klasy B2.

##### 4.5.4. Nieprawidłowości klasy C

Nieprawidłowość przypisuje się do klasy C kiedy istnieją okoliczności, co do których zakłada się, iż – o ile są monitorowane – mają wpływ na emisje, jednak nie w skali mogącej powodować przekroczenie regulowanych granicznych wartości emisji.

Do nieprawidłowości klasy B1 lub B2 zalicza się nieprawidłowości które ograniczają zdolność układu OBD do monitorowania nieprawidłowości klasy C.

#### 4.6. **Układ ostrzegania**

Awaria jednego z komponentów układu ostrzegania nie powinna przerywać funkcjonowania układu OBD.

##### 4.6.1. Specyfikacje wskaźnika awarii (MI)

Wskaźnik awarii (MI) musi być widoczny dla kierowcy ze stanowiska kierowania we wszystkich warunkach oświetlenia. Wskaźnik ten obejmuje sygnał ostrzegawczy koloru żółtego (zgodnie z definicją w załączniku 5 do regulaminu EKG ONZ nr 7) lub bursztynowego (zgodnie z definicją w załączniku 5 do regulaminu EKG ONZ nr 6) zawierający symbol F01 zgodnie z normą ISO 2575:2004.

## 4.6.2. Systemy zapalania wskaźnika awarii

W zależności od nieprawidłowości wykrytej(-ych) przez układ OBD, MI powinien zostać zapalony zgodnie z jednym z trybów aktywacji opisanych w poniższej tabeli

	Tryb aktywacji 1	Tryb aktywacji 2	Tryb aktywacji 3	Tryb aktywacji 4
Warunki aktywacji	Brak nieprawidłowości	Nieprawidłowość klasy C	Nieprawidłowość klasy B lub nieprawidłowość klasy B1 trwająca < 200 godz.	Nieprawidłowość klasy A lub nieprawidłowość klasy B1 trwająca > 200 godz.
Kluczyk włączony Silnik włączony	Brak wyświetlania	Strategia zróżnicowanego wyświetlania	Strategia zróżnicowanego wyświetlania	Strategia zróżnicowanego wyświetlania
Kluczyk włączony Silnik wyłączony	Zharmonizowana strategia wyświetlania	Zharmonizowana strategia wyświetlania	Zharmonizowana strategia wyświetlania	Zharmonizowana strategia wyświetlania

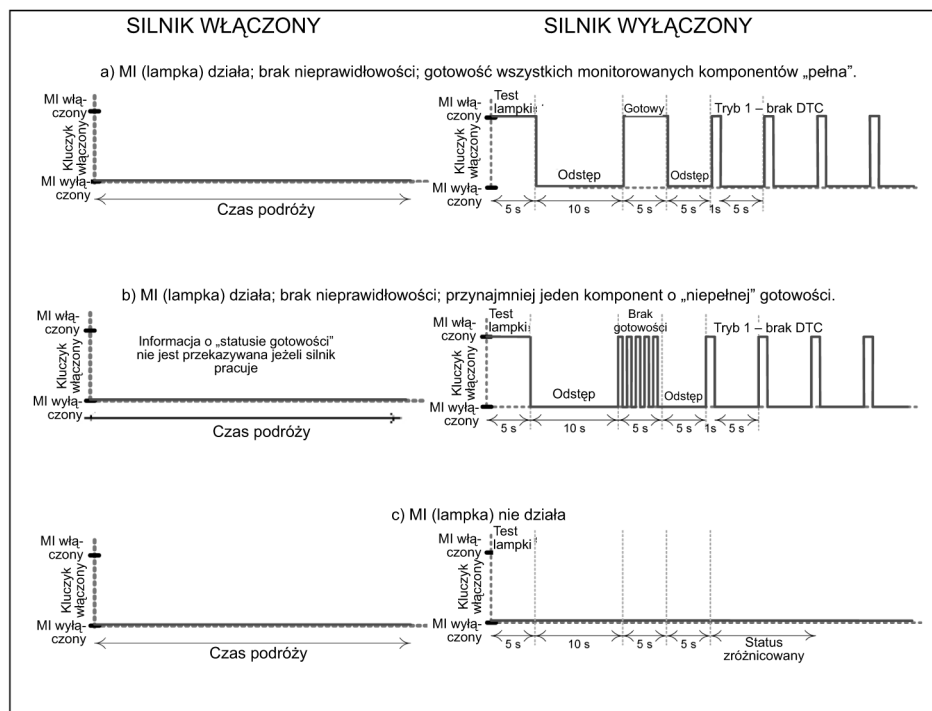
Strategia wyświetlania wymaga, by MI był aktywowany zgodnie z klasą do której nieprawidłowość została przypisana. Strategia ta powinna zostać zablokowana przy pomocy kodów programowych, które nie powinny być standardowo dostępne przy użyciu urządzenia skanującego.

Strategię aktywacji MI w sytuacji „kluczyk włączony, silnik wyłączony” opisano w pkt 4.6.4.

Strategię aktywacji MI w sytuacji „kluczyk włączony, silnik włączony lub wyłączony” pokazano na rys. B1 i B2.

Rys. B1

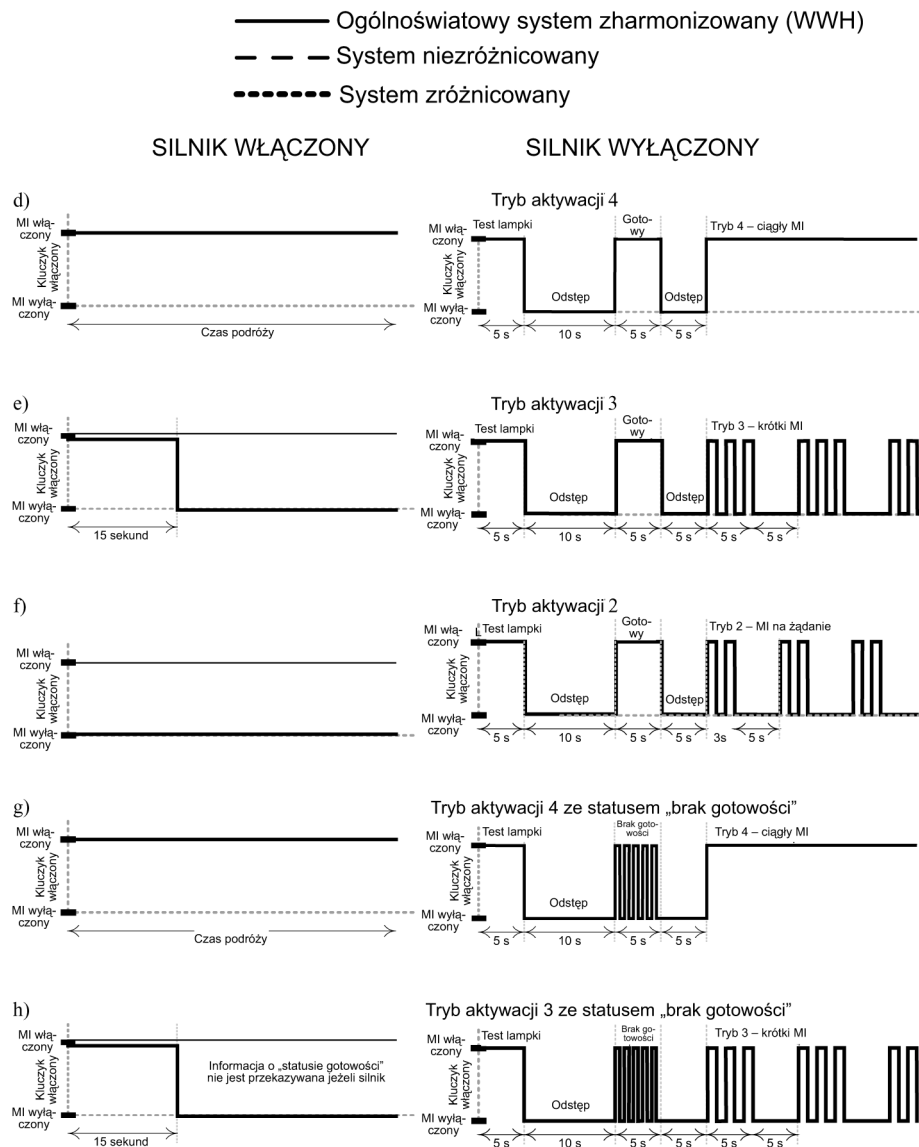
## Test lampki oraz wskazanie gotowości





Rys. B2:

**Strategia wyświetlania informacji o nieprawidłowościach zastosowanie ma jedynie strategia zróżnicowana**



#### 4.6.3. Aktywacja MI przy włączonym silniku

Kiedy kluczyk jest w pozycji „włączony”, a silnik pracuje (silnik włączony) MI powinien być wyłączony, chyba, że spełnione są warunki określone w pkt 4.6.3.1. i/lub pkt 4.6.3.2.

##### 4.6.3.1. Strategia wyświetlania MI

Do celów aktywowania MI status „ciągły MI” ma pierwszeństwo nad statusami „MI na żądanie” i „krótki MI”). Do celów aktywowania MI status „krótki MI” ma pierwszeństwo nad statusem „MI na żądanie”.

##### 4.6.3.1.1. Nieprawidłowości klasy A

Układ OBD powinien wydać polecenie „ciągły MI” po zapisaniu potwierzonego DTC przypisanego do nieprawidłowości klasy A.

##### 4.6.3.1.2. Nieprawidłowości klasy B

Układ OBD powinien wydać polecenie „krótki MI” przy włączeniu kluczyka następującym po zapisaniu potwierzonego i aktywnego DTC przypisanego do nieprawidłowości klasy B.

W przypadku gdy czas trwania nieprawidłowości B1 osiąga 200 godzin, układ OBD powinien wydać polecenie „ciągły MI”.

#### 4.6.3.1.3. Nieprawidłowości klasy C

Producent może udostępnić wyświetlanie informacji na temat nieprawidłowości klasy C poprzez wykorzystanie funkcji „MI na żądanie”, która powinna być dostępna do chwili uruchomienia silnika.

#### 4.6.3.1.4. System dezaktywacji MI

Ciągły MI powinien przełączyć się na krótki MI jeżeli ma miejsce jedno wydarzenie związane z monitorowaniem, nieprawidłowość, która pierwotnie aktywowała ciągły MI nie jest wykryta podczas bieżącej sekwencji roboczej, a ciągły MI nie został aktywowany przez inną nieprawidłowość.

Krótki MI powinien dezaktywować się jeżeli nieprawidłowość nie została wykryta podczas trzech kolejnych sekwencji roboczych, a MI nie został aktywowany przez inną nieprawidłowość klasy A lub B.

#### 4.6.4. Aktywacja MI przy włączonym kluczyku i wyłączonym silniku

Aktywacja MI przy włączonym kluczyku i wyłączonym silniku powinna składać się z dwóch sekwencji oddzielonych 5-sekundowym odstępem, podczas którego MI pozostaje wyłączony.

a) pierwsza sekwencja ma na celu wykazanie funkcjonowania MI oraz gotowości monitorowanych komponentów;

b) druga sekwencja ma na celu wykazanie obecności nieprawidłowości.

Druga sekwencja jest powtarzana do momentu uruchomienia silnika (silnik włączony) lub ustawienia kluczyka w pozycji „wyłączony”.

#### 4.6.4.1. Funkcjonowanie/gotowość MI

MI powinien aktywować się w sposób ciągły przez 5 sekund celem wykazania jego funkcjonowania.

Następnie MI powinien dezaktywować się na 10 sekund.

Następnie MI powinien ponownie aktywować się na 5 sekund celem wykazania pełnej gotowości wszystkich monitorowanych komponentów.

Jeżeli gotowość jednego lub większej ilości komponentów nie jest pełna, MI powinien migać raz na sekundę przez 5 sekund.

Następnie MI powinien pozostać wyłączony przez 5 sekund.

#### 4.6.4.2. Obecność/nieobecność nieprawidłowości

Po zakończeniu sekwencji opisanej w pkt 4.6.4.1. MI powinien zaznaczać albo obecność nieprawidłowości za pomocą serii błysków lub ciągłego zapalenia lampki, w zależności od mającego zastosowanie trybu aktywacji, jak opisano w poniższych punktach, albo nieobecność nieprawidłowości za pomocą serii pojedynczych błysków. Tam gdzie ma to zastosowanie, każdy błysk składa się z 1-sekundowej aktywacji MI, po której następuje 1-sekundowa dezaktywacja MI, a po serii błysków następuje 5-sekundowa dezaktywacja MI.

Zdefiniowano cztery tryby aktywacji, przy czym tryb aktywacji 4 ma pierwszeństwo nad trybami 1, 2 i 3; tryb aktywacji 3 ma pierwszeństwo nad trybami 1 i 2, a tryb aktywacji 2 ma pierwszeństwo nad trybem 1.

#### 4.6.4.2.1. Tryb aktywacji 1 – Brak nieprawidłowości

MI powinien błysnąć jeden raz

#### 4.6.4.2.2. Tryb aktywacji 2 – „MI na żądanie”

MI powinien błysnąć dwa razy jeżeli układ OBD wydałby polecenie „MI na żądanie” zgodnie ze strategią zróżnicowanego wyświetlania opisaną w pkt 4.6.3.1.

#### 4.6.4.2.3. Tryb aktywacji 3 – „krótki MI”

MI powinien zostać błysnąć trzy razy jeżeli układ OBD wydałby polecenie „krótki MI” zgodnie ze strategią zróżnicowanego wyświetlania opisaną w pkt 4.6.3.1.

#### 4.6.4.2.4. Tryb aktywacji 4 – „ciągły MI”

MI powinien zostać aktywowany w sposób ciągły („ciągły MI”) jeżeli układ OBD wydałby polecenie „ciągły MI” zgodnie ze strategią zróżnicowanego wyświetlania opisaną w pkt 4.6.3.1.

#### 4.6.5. Liczniki połączone z nieprawidłowościami

##### 4.6.5.1. Liczniki MI

##### 4.6.5.1.1. Licznik ciągłego MI

Układ OBD powinien zawierać licznik ciągłego MI w celu rejestracji ilości godzin pracy silnika przy aktywowanym ciągłym MI.

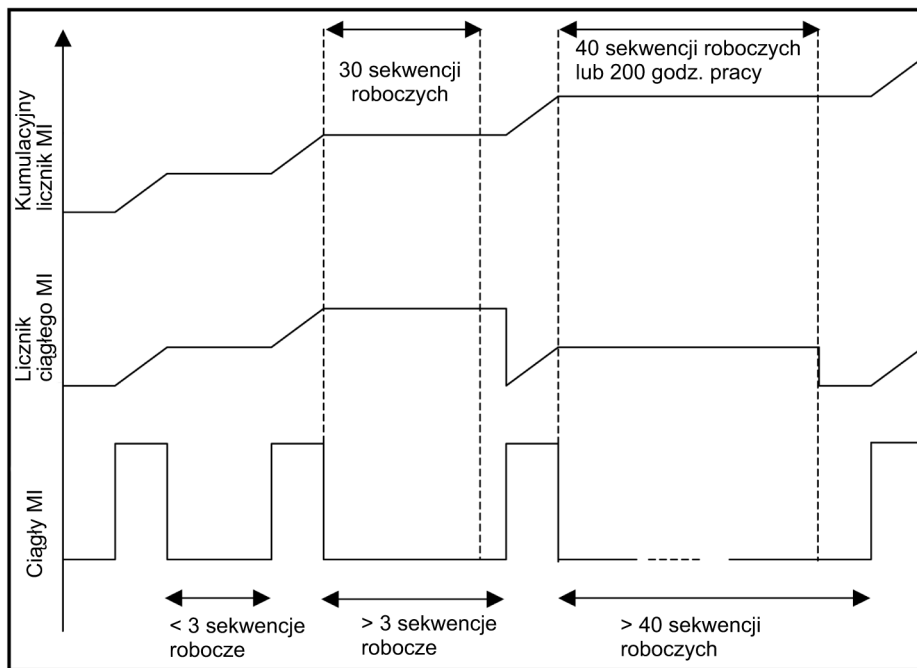
Licznik ciągłego MI powinien liczyć czas do maksymalnej wartości jaka jest możliwa dla licznika 2-bajtowego o 1-godzinnej rozdzielczości oraz powinien zachowywać zarejestrowaną wartość, chyba że spełnione są warunki umożliwiające wyzerowanie licznika.

licznik ciągłego MI powinien działać w następujący sposób:

- a) jeżeli zaczyna odmierzać od zera, licznik ciągłego MI powinien zacząć odmierzać czas w momencie aktywacji ciągłego MI;
- b) licznik ciągłego MI powinien zatrzymać odmierzenie w momencie dezaktywacji ciągłego MI oraz zachować bieżącą wartość;
- c) licznik ciągłego MI powinien wznowić odmierzenie od wartości, przy której został zatrzymany jeżeli w ciągu 3 kolejnych sekwencji roboczych wykryta zostanie nieprawidłowość skutkująca aktywacją ciągłego MI;
- d) licznik ciągłego MI powinien ponownie zacząć odmierzać od zera, jeżeli wykryta zostanie nieprawidłowość skutkująca aktywacją ciągłego MI po upływie 3 kolejnych sekwencji roboczych od momentu, w którym licznik został zatrzymany;
- e) licznik ciągłego MI powinien zostać wyzerowany w przypadkach, gdy:
  - (i) nie wykryta zostanie żadna nieprawidłowość skutkująca aktywacją ciągłego MI przez co najmniej 40 cykli nagrzewania silnika lub 200 godzin pracy silnika, cokolwiek nastąpi szybciej; lub
  - (ii) Urządzenie skanujące OBD wyda układowi OBD polecenie usunięcia informacji OBD.

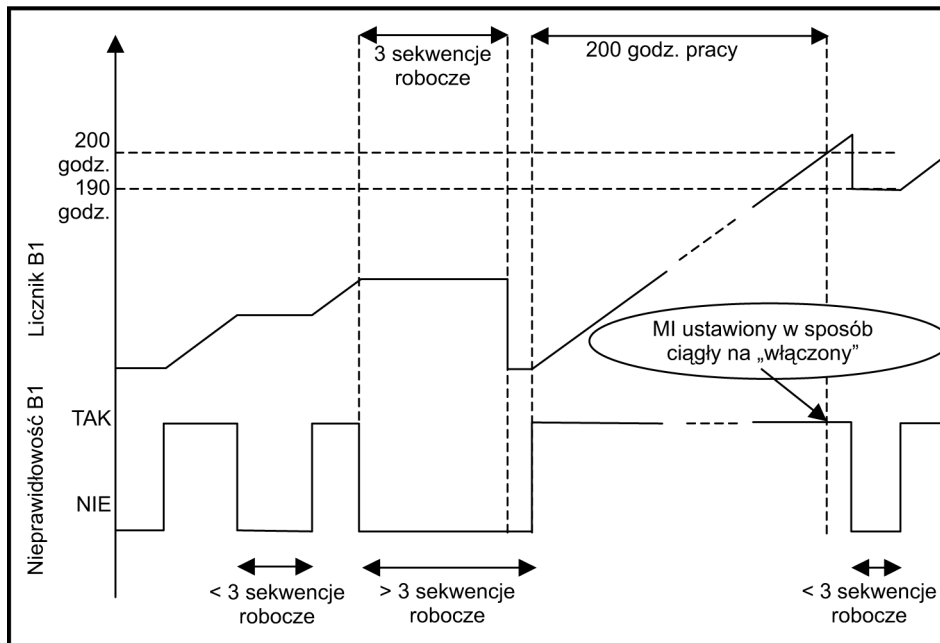
Rys. C1:

## Ilustracja zasad aktywacji liczników MI



Rys. C2:

## Ilustracja zasad aktywacji licznika B1



## 4.6.5.1.2. Kumulacyjny licznik ciągłego MI

Układ OBD powinien zawierać kumulacyjny licznik ciągłego MI w celu rejestracji kumulowanej ilości godzin pracy silnika przy aktywowanym ciągłym MI przez cały okres eksploatacji silnika.

Kumulacyjny licznik ciągłego MI powinien liczyć czas do maksymalnej wartości jaka jest możliwa dla licznika 2-bajтового o 1-godzinnej rozdzielczości oraz powinien zachowywać zarejestrowaną wartość.

Kumulacyjny licznik ciągłego MI nie powinien być zerowany przez układ silnika, urządzenie skanujące, ani odłączenie akumulatora.

Kumulacyjny licznik ciągłego MI powinien działać w następujący sposób:

- a) kumulacyjny licznik ciągłego MI powinien zacząć odmierzać czas w momencie aktywacji ciągłego MI;
- b) kumulacyjny licznik ciągłego MI powinien zatrzymać odmierzenie w momencie dezaktywacji ciągłego MI oraz zachować bieżącą wartość;
- c) w momencie ponownej aktywacji ciągłego MI, kumulacyjny licznik ciągłego MI powinien kontynuować odmierzenie czasu od wartości przy której został zatrzymany.

Rysunek C1 ilustruje zasady funkcjonowania kumulacyjnego licznika ciągłego MI, a dodatek 2 zawiera przykłady, które obrazują to funkcjonowanie.

#### 4.6.5.2. Liczniki połączone z nieprawidłowościami klasy B1

##### 4.6.5.2.1. Pojedynczy licznik B1

Układ OBD powinien zawierać licznik B1 w celu rejestracji ilości godzin pracy silnika przy obecności nieprawidłowości klasy B1.

Licznik B1 powinien działać w następujący sposób:

- a) licznik ciągłego MI powinien zacząć odmierzać czas w momencie wykrycia nieprawidłowości klasy B1 i zapisania potwierdzonego i aktywnego DTC.
- b) licznik B1 powinien zatrzymać odmierzenie oraz zachować bieżącą wartość jeżeli nie ma potwierdzonych i aktywnych nieprawidłowości klasy B1 lub jeżeli wszystkie nieprawidłowości klasy B1 zostały usunięte przez urządzenie skanujące.
- c) licznik B1 powinien wznowić odmierzenie od wartości, przy której został zatrzymany jeżeli w ciągu 3 kolejnych sekwencji roboczych wykryta zostanie kolejna nieprawidłowość klasy B1.

W przypadku, gdy licznik B1 przekroczył wartość 200 godzin pracy silnika, układ OBD powinien ustawić licznik na 190 godzin prac silnika, jeżeli ustalił on, że nieprawidłowość klasy B1 nie jest już potwierdzona i aktywna lub jeżeli wszystkie nieprawidłowości klasy B1 zostały usunięte przez urządzenie skanujące. Jeżeli w ciągu 3 kolejnych sekwencji roboczych wykryta zostanie kolejna nieprawidłowość klasy B1, licznik B1 powinien kontynuować odmierzenie od wartości 190 godzin.

Licznik B1 jest zerowany jeżeli podczas trzech kolejnych sekwencji roboczych nie zostały wykryte nieprawidłowości klasy B1.

*Uwaga:* Licznik B1 nie wskazuje ilości godzin pracy silnika przy obecności pojedynczej nieprawidłowości klasy B1.

B1 może kumulować ilość godzin obecności 2 lub większej liczby nieprawidłowości klasy B1, z których żadna nie występowała w czasie wskazywanym przez licznik.

Celem licznika B1 jest jedynie określenie momentu, w którym powinien być aktywowany ciągły MI.

Rysunek C2 ilustruje zasady funkcjonowania licznika B1, a dodatek 2 zawiera przykłady, które obrazują to funkcjonowanie.

##### 4.6.5.2.2. Wielokrotne liczniki B1

Producent może zastosować wielokrotne liczniki B1. W takim przypadku układ powinien umożliwiać przypisanie poszczególnych liczników B1 do każdej nieprawidłowości B1.

Sterowanie poszczególnymi licznikami B1 powinno kierować się tymi samymi zasadami, jak w przypadku pojedynczego licznika B1 – każdy z nich powinien rozpocząć odmierzenie w momencie, gdy wykryta zostaje przypisana do niego nieprawidłowość klasy B1.

**4.7. Informacje OBD****4.7.1. Rejestrowane informacje**

Informacje zarejestrowane przez układ OBD powinny być dostępne na żądanie z zewnątrz w następujących zestawach:

- a) informacje na temat stanu silnika;
- b) informacje na temat aktywnych nieprawidłowości związanych z emisjami;
- c) informacje służące do napraw.

**4.7.1.1. Informacje na temat stanu silnika**

Informacje te dostarczą odpowiedniemu organowi wykonawczemu <sup>(1)</sup> status wskaźnika awarii oraz dane powiązane (np. wartość licznika ciągłego MI, gotowość)

Układ OBD powinien dostarczać wszystkich informacji (zgodnie z mającą zastosowanie normą określoną w dodatku 6) zewnętrznej aparaturze badawczej w celu analizy danych oraz dostarczać pracownikowi odpowiedniego organu egzekwowania prawa następujących informacji:

- a) strategia zróżnicowanego wyświetlania/strategia niezróżnicowanego wyświetlania;
- b) numer identyfikacyjny pojazdu (VIN);
- c) obecność ciągłego MI
- d) gotowość układu OBD;
- e) ilość godzin pracy silnika, podczas których ciągły MI był ostatnio aktywowany (licznik ciągłego MI).

Informacje te powinny być dostępne tylko do odczytu (tzn. nie powinno być możliwe ich usunięcie).

**4.7.1.2. Informacje na temat aktywnych nieprawidłowości związanych z emisjami**

Informacje te dostarczą każdej stacji kontroli pojazdów <sup>(2)</sup> podzbioru danych OBD związanych z silnikiem w tym status wskaźnika awarii oraz dane powiązane (wartość liczników MI), wykaz aktywnych/potwierdzonych nieprawidłowości klas A i B oraz dane powiązane (np. licznik B1).

Układ OBD powinien dostarczać wszystkich informacji zewnętrznej aparaturze badawczej w celu analizy danych oraz dostarczać osobie kontrolującej następujących informacji:

- a) numer ogólnowoświatowego przepisu technicznego (wraz z numerem serii poprawek) mający zostać włączony do przepisów regulaminu nr 49 dotyczących oznakowania homologacji typu;
- b) strategia zróżnicowanego wyświetlania/strategia niezróżnicowanego wyświetlania;
- c) numer identyfikacyjny pojazdu (VIN);
- d) status wskaźnika awarii (MI);
- e) gotowość układu OBD;
- f) ilość cykli nagrzewania lub godzin pracy silnika od ostatniego usunięcia informacji OBD;

<sup>(1)</sup> Informacje te są wykorzystywane typowo do ustalenia przydatności układu silnika do warunków drogowych pod kątem emisji podstawowych zanieczyszczeń.

<sup>(2)</sup> Informacje z tego podzbioru mogą być wykorzystywane typowo do przeprowadzenia szczegółowej analizy przydatności układu silnika do warunków drogowych pod kątem emisji.

- g) ilość godzin pracy silnika, podczas których ciągły MI był ostatnio aktywowany (licznik ciągłego MI);
- h) kumulowana ilość godzin pracy silnika, podczas których ciągły MI był aktywowany (kumulacyjny licznik ciągłego MI);
- i) wartość licznika B1 odpowiadająca największej ilości godzin pracy silnika;
- j) potwierdzone i aktywne DTC dla nieprawidłowości klasy A;
- k) potwierdzone i aktywne DTC dla nieprawidłowości klasy B (B1 i B2);
- l) potwierdzone i aktywne DTC dla nieprawidłowości klasy B1;
- m) numer(y) kalibracji oprogramowania;
- n) numer(y) weryfikacyjny(-e) kalibracji.

Informacje te powinny być dostępne tylko do odczytu (tzn. nie powinno być możliwe ich usunięcie).

#### 4.7.1.3. Informacje służące do napraw.

Informacje te dostarczą technikom wykonującym naprawy wszystkich informacji OBD określonych w niniejszym załączniku (np. informacji z „zamrożonych ekranów”).

Układ OBD powinien dostarczać wszystkich informacji (zgodnie z mającą zastosowanie normą określoną w dodatku 6) zewnętrznej aparaturze badawczej do celów analizy danych oraz dostarczać technikowi następujących informacji:

- a) numer ogólnowiatowego przepisu technicznego (wraz z numerem serii poprawek) mający zostać włączony do przepisów regulaminu nr 49 dotyczących oznakowania homologacji typu;
- b) numer identyfikacyjny pojazdu (VIN);
- c) status wskaźnika awarii (MI);
- d) gotowość układu OBD;
- e) ilość cykli nagrzewania lub godzin pracy silnika od ostatniego usunięcia informacji OBD;
- f) Status układów monitorujących (czyli: wyłączony do końca bieżącego cyklu jazdy, dokończyć bieżący cykl jazdy, nie kończyć bieżącego cyklu jazdy) od ostatniego wyłączenia poszczególnych układów monitorujących wykorzystywanych do monitorowania statusu gotowości;
- g) ilość godzin pracy silnika, które upłynęły od aktywacji MI (licznik ciągłego MI);
- h) potwierdzone i aktywne DTC dla nieprawidłowości klasy A;
- i) potwierdzone i aktywne DTC dla nieprawidłowości klasy B (B1 i B2);
- j) kumulowana ilość godzin pracy silnika, podczas których ciągły MI był aktywowany (kumulacyjny licznik ciągłego MI);
- k) wartość licznika B1 odpowiadająca największej ilości godzin pracy silnika;
- l) potwierdzone i aktywne DTC dla nieprawidłowości klasy B1 oraz ilość godzin pracy silnika zarejestrowana przez licznik(i) B1;
- m) potwierdzone i aktywne DTC dla nieprawidłowości klasy C;

- n) Oczekujące DTC i powiązane z nimi klasy;
- o) Wcześniej aktywne DTC i powiązane z nimi klasy;
- p) Informacje w czasie rzeczywistym dotyczące wybranych przez OEM i obsługiwanych sygnałów czujników (patrz pkt 4.7.2. i dodatek 5);
- q) Dane z „zamrożonych ekranów” wymagane zgodnie z niniejszym załącznikiem (patrz pkt 4.7.1.4. i dodatek 5);
- r) numer(y) kalibracji oprogramowania;
- s) numer(y) weryfikacyjny(-e) kalibracji.

Układ OBD powinien usuwać wszystkie zarejestrowane nieprawidłowości układu silnika i dane powiązane (dane dotyczące czasu pracy, dane z „zamrożonych ekranów”, itd.) zgodnie z przepisami niniejszego załącznika, jeżeli takie polecenie zostało wydane za pomocą zewnętrznej aparatury badawczej zgodnie z odpowiednią normą określoną w dodatku 6.

#### 4.7.1.4. Informacje z „zamrożonych ekranów”

Przynajmniej jeden „zamrożony ekran” informacji powinien zostać zapisany w momencie, w którym potencjalny DTC lub potwierdzony i aktywny DTC jest zapisany zgodnie z decyzją producenta. Producent może aktualizować informacje z „zamrożonych ekranów” za każdym razem, gdy wykryto ponownie oczekujący DTC.

„Zamrożone ekrany” zawierają informacje dotyczące warunków roboczych pojazdu w momencie wykrycia nieprawidłowości i przypisania DTC do zapisanych danych. „Zamrożone ekrany” muszą zawierać informacje określone w tabeli 1 dodatku 5 do niniejszego załącznika. „Zamrożone ekrany” muszą również zawierać wszystkie informacje określone w tabelach 2 i 3 dodatku 5 do niniejszego załącznika, które są wykorzystywane do celów monitorowania i sterowania w jednostce sterowania, w której został zapisany DTC.

Zapisywanie informacji z „zamrożonych ekranów” powiązanych z nieprawidłowością klasy A ma pierwszeństwo nad informacjami powiązаныmi z nieprawidłowością klasy B1, która ma pierwszeństwo nad informacjami powiązаныmi z nieprawidłowością klasy B2, a ta ostatnia ma pierwszeństwo nad informacjami powiązаныmi z nieprawidłowością klasy C. Nieprawidłowość wykryta jako pierwsza ma pierwszeństwo względem nieprawidłowości wykrytej później, chyba że ta ostatnia należy do wyższej klasy nieprawidłowości.

W przypadku, gdy dane urządzenie jest monitorowane przez układ OBD i nie jest objęte dodatkiem 5 informacje z zamrożonych ekranów obejmują elementy informacji pochodzące z czujników i siłowników tego urządzenia w sposób podobny do sposobów opisanych w dodatku 5. Sposób ten przedkłada się do zatwierdzenia służbie administracyjnej razem z wnioskiem o homologację.

#### 4.7.1.5. Gotowość

Gotowość ustawia się na „pełną” w przypadku, gdy układ monitorujący lub grupa takich układów, których dotyczy ten status, działały od momentu ostatniego usunięcia danych za pomocą zewnętrznego urządzenia skanującego OBD. Gotowość ustawia się na „niepełną” poprzez usunięcie danych dotyczących kodów błędów układu monitorującego lub grupy takich układów za pomocą zewnętrznego urządzenia skanującego.

Normalne zatrzymanie silnika nie powinno skutkować zmianą statusu gotowości.

Producent może zwrócić się do służby administracyjnej z wnioskiem o zatwierdzenie sytuacji, w której status gotowości dla danego układu monitorującego byłby ustawiony na „pełny” pomimo braku zakończenia monitorowania, w przypadkach gdy monitorowanie zostało wyłączone na wiele sekwencji roboczych ze względu na ekstremalne warunki robocze (np. niskie temperatury otoczenia, duże wysokości n.p.m.). Każdy taki wniosek musi zaznaczyć warunki wyłączenia układu monitorującego oraz liczbę sekwencji roboczych, które odbyłyby się bez zakończenia monitorowania zanim status gotowości byłby wskazywany jako „pełny”.

#### 4.7.2 Informacje ciągu danych

Na polecenie urządzenia skanującego układ OBD powinien udostępniać w czasie rzeczywistym informacje ujęte w tabelach 1–4 w dodatku 5 do niniejszego załącznika (rzeczywiste wartości sygnałów powinny być stosowane zamiast wartości zastępczych).



Do celów obliczenia parametrów obciążenia i momentu obrotowego, układ OBD powinien dostarczać jak najdokładniejszych danych, obliczonych przez elektroniczną jednostkę sterowania (np. komputer sterujący pracą silnika).

Tabela 1 w dodatku 5 zawiera wykaz obowiązkowych informacji OBD związanych z obciążeniem i prędkością silnika.

Tabela 2 w dodatku 5 przedstawia pozostałe informacje OBD, które należy włączyć, jeżeli są wykorzystywane przez układ kontroli emisji lub układ OBD do aktywowania lub dezaktywowania układów monitorujących OBD.

Tabela 3 w dodatku 5 przedstawia informacje, które należy włączyć, jeżeli silnik jest wyposażony w stosowne czujniki, wykrywa lub oblicza informacje<sup>(1)</sup> Producent może zdecydować o włączeniu innych informacji z „zamrożonych ekranów” lub innych informacji ciągu danych.

W przypadku, gdy dane urządzenie jest monitorowane przez układ OBD i nie jest objęte dodatkiem 5 (np. układ selektywnej redukcji katalitycznej (SCR)) informacje ciągu danych obejmują elementy informacji pochodzące z czujników i siłowników tego urządzenia w sposób podobny do sposobów opisanych w dodatku 5. Sposób ten przedkłada się do zatwierdzenia służbie administracyjnej razem z wnioskiem o homologację.

#### 4.7.3. Dostęp do informacji OBD

Dostęp do informacji OBD powinien być zapewniony wyłącznie zgodnie z normami wymienionymi w dodatku 6 niniejszego załącznika i poniższych podpunktach<sup>(2)</sup>

Dostęp do informacji nie może być uzależniony od kodu dostępu, ani od podobnego urządzenia lub metody, które można uzyskać jedynie od producenta lub jego dostawców. Interpretacja informacji OBD nie może wymagać posiadania unikalnej informacji dekodującej, chyba że jest ona publicznie dostępna.

Należy zastosować metodę pojedynczego dostępu (np. pojedynczego punktu lub węzła dostępu) do informacji OBD w celu pobierania tych informacji. Metoda ta musi zapewniać dostęp do wszystkich informacji OBD wymaganych w niniejszym załączniku. Metoda ta musi również umożliwiać dostęp do poszczególnych mniejszych zestawów informacji określonych w niniejszym załączniku (np. zestawu informacji dotyczących przydatności do warunków drogowych w przypadku OBD związanych z emisjami)

Dostęp do informacji OBD musi być zapewniony przy wykorzystaniu co najmniej jednej z poniższych serii norm, wymienionych w dodatku 6:

- a) ISO/PAS 27145 (oparta na standardzie CAN)
- b) ISO 27145 (oparta na protokole TCP/IP)
- c) SAE J1939-71

Dostęp do informacji OBD musi być możliwy za pomocą połączenia kablowego.

Dane OBD powinny być dostarczane przez układ OBD na skutek polecenia przekazanego przez urządzenie skanujące spełniające obowiązujące normy wymienione w dodatku 6 (komunikacja z zewnętrznym urządzeniem badawczym).

##### 4.7.3.1. Komunikacja za pomocą połączenia kablowego wykorzystująca standard CAN

Prędkość przesyłania danych przez kablowe złącze danych układu OBD powinna wynosić 250 kbps lub 500 kbps.

Do producenta należy wybór prędkości transmisji danych oraz zaprojektowanie układu OBD zgodnie z wymaganiami określonymi w normach wymienionych w dodatku 6 i omawianych w niniejszym załączniku. Układ OBD musi wykazywać tolerancję na automatyczne wykrywanie tych dwóch prędkości przez zewnętrzne urządzenie badawcze.

<sup>(1)</sup> Nie jest wymagane wyposażenie silnika jedynie w celu dostarczenia informacji, o których mowa w tabelach 2 i 3 załącznika 5.

<sup>(2)</sup> Zezwala się na wykorzystanie przez producenta dodatkowej pokładowej instalacji diagnostycznej takiej jak np. ekran wideo montowany na desce rozdzielczej do zapewnienia dostępu do informacji OBD. Takie dodatkowe urządzenia nie są objęte wymaganiami niniejszego załącznika.

Interfejs połączeniowy między pojazdem i zewnętrznym urządzeniem badawczym (np. urządzeniem skanującym) musi być znormalizowany i spełniać wszystkie wymogi normy ISO 15031 3 typ A (zasilanie elektryczne 12 VDC), typ B (zasilanie elektryczne 24 VDC) lub SAE J1939-13 (zasilanie elektryczne 12 lub 24 VDC).

4.7.3.2. (punkt zarezerwowany dla komunikacji za pomocą połączenia kablowego wykorzystującej protokół TCP/IP (Ethernet))

4.7.3.3. Lokalizacja złącza

Złącze należy zlokalizować wewnątrz pojazdu z boku siedzenia kierowcy, w przestrzeni przeznaczonej na nogi ograniczonej z jednej strony drzwiami kierowcy, a z drugiej konsolą środkową (lub osią pojazdu jeżeli nie posiada on konsoli środkowej) w miejscu nie wyższym niż dół kierownicy przy najniższej jej regulacji. Złącze nie może być umieszczone w konsoli środkowej lub na niej (ani na poziomych płaszczyznach w pobliżu drążka zmiany biegów osadzonego na podłodze pojazdu, w pobliżu drążka hamulca ręcznego lub uchwytów do napojów, ani też na pionowych płaszczyznach w pobliżu elementów radia, systemu klimatyzacji lub nawigacji). Lokalizacja złącza powinna być łatwo identyfikowalna i dostępna (np. w celu podłączenia narzędzia zewnętrznego). W przypadku pojazdów wyposażonych w drzwi od strony kierowcy, lokalizacja złącza powinna być łatwo identyfikowalna i dostępna dla osoby stojącej (lub pochylonej) na zewnątrz pojazdu od strony kierowcy, kiedy drzwi od strony kierowcy są otwarte.

Służba administracyjna może, na wniosek producenta, zatwierdzić inną lokalizację złącza, pod warunkiem, że będzie ona łatwo dostępna i zabezpieczona przed przypadkowym uszkodzeniem podczas normalnej eksploatacji, np. taka jak opisano w serii norm ISO 15031.

Jeżeli złącze jest przykryte lub umieszczone w specjalnej skrzynce, osłona lub drzwiczki muszą dać się zdjąć lub otworzyć bez użycia jakichkolwiek narzędzi i muszą być czytelnie opatrzone kodem „OBD” w celu identyfikacji złącza.

Producent może wyposażyć pojazd w dodatkowe złącza diagnostyczne oraz złącza danych wykorzystywane przez producenta do celów innych niż wymagane funkcje OBD. Jeżeli dodatkowe złącze jest zgodne z normą dla złącz diagnostycznych określoną w dodatku 6, jedynie złącze wymagane w niniejszym załączniku powinno być czytelnie opatrzone kodem „OBD” w celu odróżnienia go od innych podobnych złączy.

4.7.4. Usuwanie/Zerowanie informacji OBD za pomocą urządzenia skanującego

Na żądanie urządzenia skanującego następujące dane są usuwane z pamięci komputera lub ponownie nastawiane na wartość określoną w odpowiedniej sekcji niniejszego załącznika.

Dane OBD	Usuwalne	Możliwość ponownego nastawienia <sup>(1)</sup>
status wskaźnika awarii (MI)		X
gotowość układu OBD		X
ilość godzin pracy silnika, które upłynęły od aktywacji MI (licznik ciągłego MI)	X	
wszystkie DTC	X	
wartość licznika B1 odpowiadająca największej ilości godzin pracy silnika		X
ilość godzin pracy silnika zarejestrowana przez licznik(i) B1		X
dane z „zamrożonych ekranów” wymagane zgodnie z niniejszym załącznikiem	X	

Informacje OBD nie mogą zostać usunięte przy rozłączeniu akumulatora(-ów) pojazdu.

<sup>(1)</sup> Na wartość określoną w odpowiedniej sekcji niniejszego załącznika.

#### 4.8. **Bezpieczeństwo elektroniczne**

Jakikolwiek pojazd wyposażony w jednostkę kontroli emisji musi posiadać cechy uniemożliwiające wprowadzenie modyfikacji bez upoważnienia producenta. Producent zezwala na wprowadzenie modyfikacji, jeżeli okażą się one niezbędne dla diagnozowania, serwisowania, kontroli, modernizacji lub naprawy pojazdu.

Wszelkie programowalne kody komputerowe lub parametry operacyjne muszą być zabezpieczone przed modyfikacją i zapewniać poziom ochrony przynajmniej tak wysoki jak w przepisach normy ISO 15031-7 (SAE J2186), pod warunkiem że wymiana zabezpieczeń prowadzona jest z wykorzystaniem protokołów i złącza diagnostycznego zgodnie z niniejszym załącznikiem. Jakiegokolwiek możliwe do usunięcia kalibrowane układy pamięciowe muszą być umieszczone w szczelnej obudowie, zamontowane w zaplombowanym pojemniku lub chronione algorytmami elektronicznymi i nie może być możliwości ich zmodyfikowania bez użycia specjalistycznych narzędzi i procedur.

Kodowane komputerowo parametry operacyjne silnika mogą być zmieniane wyłącznie przy pomocy specjalistycznych narzędzi i procedur (np. komponenty komputerowe lutowane lub w szczelnej obudowie lub w szczelnych (lub lutowanych) obudowach komputerowych).

Producenci muszą podjąć odpowiednie kroki dla zabezpieczenia maksymalnego ustawienia podawania paliwa przed modyfikacją podczas eksploatacji pojazdu.

Producenci mogą złożyć do służby administracyjnej wnioski o wyłączenie jednego z powyższych wymagań dla tych pojazdów, dla których istnieje małe prawdopodobieństwo, iż wymagają zabezpieczenia. Kryteria, które służba administracyjna bierze pod uwagę w odniesieniu do wniosku w sprawie wyjątku, będą obejmowały m.in. aktualną dostępność układów roboczych, zdolność do osiągnięcia przez pojazd wysokiej wydajności oraz prognozowany wolumen sprzedaży pojazdu.

Producenci wykorzystujący programowalne układy kodów komputerowych (np. kasowana elektrycznie programowalna pamięć przeznaczona tylko do odczytu, EEPROM) muszą zabezpieczyć je przed nieupoważnionym przeprogramowaniem. Producenci muszą zastosować udoskonalone strategie zabezpieczania przed modyfikacjami oraz funkcje zabezpieczania zapisu, wymagające elektronicznego dostępu do komputera zewnętrznego utrzymywanego przez producenta. Urząd może zatwierdzić alternatywne metody, oferujące równoważny poziom zabezpieczenia przed modyfikacjami.

#### 4.9. **Trwałość układu OBD**

Układ OBD musi być zaprojektowany i zbudowany w taki sposób, aby umożliwić zidentyfikowanie rodzajów nieprawidłowości funkcjonowania przez cały okres eksploatacji układu silnika/pojazdu.

Wszelkie dodatkowe przepisy dotyczące trwałości układów OBD zostały zawarte w niniejszym załączniku.

Układ OBD nie może być zaprogramowany lub skonstruowany w sposób przewidujący jego częściową lub całkowitą dezaktywację po osiągnięciu przez pojazd, pozostający w eksploatacji, pewnego wieku lub przebiegu; nie może też zawierać algorytmów lub strategii mających na celu zmniejszenie jego skuteczności po pewnym czasie.

### 5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SKUTECZNOŚCI

#### 5.1. **Progi**

Wartości OTL dla obowiązujących kryteriów w zakresie monitorowania, o których mowa w dodatku 3, określono w głównej części niniejszego regulaminu.

#### 5.2. **Czasowa dezaktywacja układu OBD**

Urząd homologacji może zatwierdzić czasową dezaktywację układu OBD zgodną z warunkami przedstawionymi w poniższych podpunktach.

W ramach procedury homologacji lub homologacji typu, producent musi przekazać służbie administracyjnej szczegółowy opis każdej strategii czasowej dezaktywacji układu OBD oraz dane i/lub analizę techniczną, które we właściwy sposób wykażą, że monitorowanie w zaistniałych warunkach byłoby niewiarygodne lub niepraktyczne.

We wszystkich przypadkach, monitoring należy wznowić kiedy powody uzasadniające jego czasowe wstrzymanie nie są już obecne.

#### 5.2.1. Bezpieczeństwo robocze silnika/układu

Producenci mogą wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia odpowiednich układów monitorujących OBD po aktywowaniu strategii bezpiecznej pracy.

Układ monitorujący OBD nie musi analizować komponentów w czasie nieprawidłowego funkcjonowania, o ile taka analiza skutkowałaby zagrożeniem bezpieczeństwa użytkownika pojazdu.

#### 5.2.2. Warunki związane z temperaturą otoczenia i wysokością

Producenci mogą wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układów monitorujących OBD w przypadkach, gdy temperatura otoczenia w momencie uruchomienia silnika wynosi poniżej 266 K (-7 °C lub 20 °F) lub powyżej 308 K (35 °C lub 95 °F), lub gdy pojazd użytkowany jest na wysokościach przekraczających 2 500 m. (8 202 stóp) n.p.m.

Producent może także wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układu monitorującego OBD przy innych temperaturach otoczenia, w przypadkach gdy wykaże przy pomocy danych i/lub analizy technicznej, że wystąpiłaby nieodpowiednia diagnoza przy danej temperaturze otoczenia ze względu na jej wpływ na sam monitorowany komponent (np. zamarzanie komponentu).

*Uwaga:* Warunki otoczenia mogą być oszacowane przy pomocy metod niebezpośrednich. Przykładowo temperatura otoczenia może być określona na podstawie temperatury powietrza wlotowego.

#### 5.2.3. Niski poziom paliwa

Producenci mogą wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układów monitorujących, na które ma wpływ niski poziom paliwa lub wyczerpywanie się paliwa (np. diagnoza nieprawidłowości układu paliwowego lub zapłonu), jeżeli wystąpi taka sytuacja. Niski poziom paliwa uwzględniany do takiego wyłączenia nie może przekraczać 100 litrów lub 20 % nominalnej pojemności zbiornika, w zależności od tego, która wartość jest mniejsza.

#### 5.2.4. Poziomy napięcia akumulatora lub układu elektrycznego pojazdu

Producenci mogą wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układów monitorujących, na które może mieć wpływ poziomy napięcia akumulatora lub układu elektrycznego pojazdu.

##### 5.2.4.1. Niskie napięcie

Dla układów monitorujących, na które może mieć wpływ niski poziom napięcia akumulatora lub układu elektrycznego, producenci mogą wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układów monitorujących kiedy napięcie akumulatora lub układu elektrycznego wynosi poniżej 90 % nominalnej wartości (lub 11,0 V dla akumulatora 12-woltowego i 22,0 V dla akumulatora 24-woltowego). Producenci mogą wystąpić o zatwierdzenie stosowania progów napięcia do wyłączenia układów monitorujących wyższych niż wyżej podane.

Producent musi wykazać, że monitorowanie przy danym napięciu byłoby niewiarygodne oraz, że albo użytkowanie pojazdu poniżej kryterium wyłączenia przez dłuższy okres czasu nie jest prawdopodobne, albo układ OBD monitoruje napięcie akumulatora lub układu elektrycznego i wykryje nieprawidłowość przy istniejącym napięciu w celu wyłączenia innych układów monitorujących.

##### 5.2.4.2. Wysokie napięcie

Dla układów monitorujących związanych z emisjami, na które może mieć wpływ wysoki poziom napięcia akumulatora lub układu elektrycznego, producenci mogą wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układów monitorujących kiedy napięcie akumulatora lub układu elektrycznego przekracza napięcie określone przez producenta.

Producent musi wykazać, że monitorowanie przy napięciu przekraczającym napięcie określone przez producenta byłoby niewiarygodne oraz, że albo pali się lampka ostrzegawcza układu ładowania elektrycznego/alternatora (lub wskaźnik napięcia znajduje się „w strefie czerwonej”), albo układ OBD monitoruje napięcie akumulatora lub układu elektrycznego i wykryje nieprawidłowość przy istniejącym napięciu w celu wyłączenia innych układów monitorujących.

#### 5.2.5. Aktywne jednostki odbioru mocy (PTO)

Producent może wystąpić o zatwierdzenie czasowego wyłączenia układów monitorujących, na które mogą mieć wpływ jednostki odbioru mocy, pod warunkiem, że taka jednostka (takie jednostki) jest (są) czasowo aktywna (-e).

5.2.6. Wymuszona regeneracja

Producent może wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układów monitorujących OBD, na które mogą mieć wpływ wymuszona regeneracja układu kontroli emisji znajdującego się za silnikiem (np. filtra cząstek stałych).

5.2.7. Pomocnicza strategia kontroli emisji (AECS)

Producent może wystąpić o zatwierdzenie wyłączenia układów monitorujących OBD podczas przeprowadzania strategii AECS, łącznie ze strategią MECS, w warunkach, które nie są już objęte przepisami pkt 5.2. oraz jeżeli przeprowadzanie AECS ma wpływ na zdolność monitorowania danego układu monitorującego.

6. WYMAGANIA DEMONSTRACYJNE

Poniżej przedstawiono podstawowe elementy służące do wykazania zgodności układu OBD z wymaganiami niniejszego regulaminu:

- a) procedura wyboru macierzystego układu silnika OBD. Wyboru macierzystego układu silnika OBD dokonuje producent w porozumieniu ze służbą administracyjną.
- b) procedura demonstracyjna dla klasyfikacji nieprawidłowości. Producent musi przedłożyć służbie administracyjnej klasyfikację każdej nieprawidłowości dla danego macierzystego układu silnika OBD wraz z danymi potwierdzającymi, uzasadniającymi wybór klasyfikacji.
- c) procedura klasyfikacji komponentów o obniżonej jakości. Na wniosek służby administracyjnej producent dostarcza komponenty o obniżonej jakości do celów badań układu OBD. Komponenty te są kwalifikowane na podstawie danych potwierdzających dostarczonych przez producenta.

6.1. **Rodzina emisji OBD**

Producent jest odpowiedzialny za określenie składu rodziny emisji OBD. Grupowanie układów silnika w ramach rodziny emisji OBD opiera się na dobrej ocenie technicznej i podlega zatwierdzeniu przez służbę administracyjną.

Silniki nie należące do tej samej rodziny silników mogą mimo to należeć do tej samej rodziny emisji OBD.

6.1.1. Parametry dla określenia rodziny emisji OBD

Rodzina emisji OBD charakteryzuje się podstawowymi parametrami projektowymi, które muszą być wspólne dla układów silników należących do tej rodziny.

Aby układy silników zostały uznane za należące do tej samej rodziny silników OBD, poniższe parametry muszą być podobne:

- a) układy kontroli emisji
- b) metody monitorowania OBD
- c) kryteria dla monitorowania wydajności i komponentów
- d) parametry monitorowania (np. częstotliwość)

Producent wykazuje podobieństwo tych parametrów poprzez odpowiednią demonstrację techniczną lub inne właściwe procedury i podlega ono zatwierdzeniu przez służbę administracyjną.

Producent może wystąpić z wnioskiem do służby administracyjnej o zatwierdzenie niewielkich różnic w metodach monitorowania/diagnostyki układu kontroli emisji ze względu na różnicę w konfiguracji układu silnika, w przypadku gdy metody te są uznawane przez producenta za podobne, oraz:

- a) różnią się jedynie w celu uwzględnienia specyfiki danych komponentów (np. wielkość, przepływ spalin, itd.); lub

- b) ich podobieństwo zostało stwierdzone w oparciu o dobrą ocenę techniczną.

#### 6.1.2. Macierzysty układ silnika OBD

Zgodność rodziny emisji OBD z wymaganiami niniejszego załącznika osiąga się poprzez wykazanie zgodności macierzystego układu silnika OBD tej rodziny.

Producent dokonuje wyboru macierzystego układu silnika OBD; wybór ten podlega zatwierdzeniu przez służbę administracyjną.

Przed przeprowadzeniem badań służba administracyjna może zwrócić się do producenta o dokonanie wyboru dodatkowego silnika do celów demonstracyjnych.

Producent może też zaproponować służbie administracyjnej przeprowadzenie badań na dodatkowych silnikach w celu objęcia nimi całej rodziny emisji OBD.

#### 6.2. Procedury demonstracyjne dla klasyfikacji nieprawidłowości

Producent musi przedłożyć służbie administracyjnej dokumentację uzasadniającą stosowaną przez siebie klasyfikację każdej nieprawidłowości. Dokumentacja ta musi zawierać analizę awarii (np. elementy „analizy trybu awaryjnego i skutków awarii”) i może również zawierać:

- a) wyniki symulacji
- b) wyniki badań
- c) odniesienie do uprzednio zatwierdzonych klasyfikacji

W poniższych punktach wymieniono wymagania dla procedury wykazywania odpowiedniej klasyfikacji, w tym wymagania w odniesieniu do badań. Minimalna ilość badań wynosi cztery, a maksymalna odpowiada czterokrotnej liczbie badanych rodzin silników w ramach rodziny emisji OBD. Służba administracyjna może zdecydować o skróceniu badania w każdej chwili przed osiągnięciem maksymalnej liczby badań awarii.

W szczególnych przypadkach, w których nie jest możliwe zbadanie danej klasyfikacji (np. kiedy aktywowana jest strategia MECS i silnik nie może przeprowadzić odpowiedniego badania, itp.), nieprawidłowość może zostać sklasyfikowana w oparciu o uzasadnienie techniczne. Producent musi udokumentować taki wyjątek, który podlega uzgodnieniu ze służbą administracyjną.

##### 6.2.1. Demonstracja przypisania do klasy A

Przypisanie przez producenta danej nieprawidłowości do klasy A nie podlega badaniu demonstracyjnemu.

Jeżeli służba administracyjna nie zgadza się z przypisaniem danej nieprawidłowości do klasy A, zwraca się do producenta o sklasyfikowanie jej w klasie B1, B2 lub C, w zależności od przypadku.

W takim przypadku dokument homologacyjny zawiera wpis informujący o przypisaniu danej klasyfikacji na wniosek służby informacyjnej.

##### 6.2.2. Demonstracja przypisania do klasy B1 (rozdzielenie między klasą A i B1)

W celu uzasadnienia przypisania danej nieprawidłowości do klasy B1, dokumentacja powinna w sposób jednoznaczny wykazywać, że w niektórych okolicznościach <sup>(1)</sup> nieprawidłowość ta skutkuje poziomem emisji niższym od wartości OTL.

Jeżeli służba administracyjna wymaga przeprowadzenia badania emisji w celu weryfikacji przypisania danej nieprawidłowości do klasy B1, producent musi wykazać, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają w wybranych okolicznościach poniżej wartości OTL:

- a) producent dokonuje wyboru okoliczności badania w porozumieniu ze służbą administracyjną;

<sup>(1)</sup> Przykładami okoliczności, które mogą mieć wpływ na przekroczenie poziomów OTL są wiek układu silnika lub wiek komponentów wykorzystywanych do badania.

- b) producent nie musi wykazać, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają poniżej wartości OTL w okolicznościach innych niż wybrane.

Jeżeli producent nie wykaże, że daną nieprawidłowość należy sklasyfikować w klasie B1, jest ona przypisywana do klasy A.

6.2.3. Demonstracja przypisania do klasy B1 (rozdzielenie między klasą B2 i B1)

Jeżeli służba administracyjna nie zgadza się z przypisaniem danej nieprawidłowości do klasy B1, ponieważ uważa, że wartości OTL nie zostały przekroczone, zwraca się do producenta o sklasyfikowanie jej w klasie B2 lub C. W takim przypadku dokumenty homologacyjne zawierają wpis informujący o przypisaniu danej klasyfikacji na wniosek służby informacyjnej.

6.2.4. Demonstracja przypisania do klasy B2 (rozdzielenie między klasą B2 i B1)

W celu uzasadnienia sklasyfikowania danej nieprawidłowości do klasy B2, producent musi wykazać, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają poniżej wartości OTL.

Jeżeli służba administracyjna nie zgadza się z przypisaniem danej nieprawidłowości do klasy B2, ponieważ uważa, że wartości OTL zostały przekroczone, może się zwrócić do producenta o wykazanie w drodze badania, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają poniżej wartości OTL. Jeżeli badanie to zakończy się niepowodzeniem, służba administracyjna zwraca się do producenta o sklasyfikowanie tej nieprawidłowości w klasie A lub B1, a producent musi następnie wykazać adekwatność wybranej klasyfikacji oraz zaktualizować dokumentację.

6.2.5. Demonstracja przypisania do klasy B2 (rozdzielenie między klasą B2 i C)

Jeżeli służba administracyjna nie zgadza się z przypisaniem danej nieprawidłowości do klasy B2, ponieważ uważa, że regulowane wartości graniczne emisji nie zostały przekroczone, zwraca się do producenta o sklasyfikowanie jej w klasie C. W takim przypadku dokumenty homologacyjne zawierają wpis informujący o przypisaniu danej klasyfikacji na wniosek służby informacyjnej.

6.2.6. Demonstracja przypisania do klasy C

W celu uzasadnienia sklasyfikowania danej nieprawidłowości do klasy C, producent musi wykazać, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają poniżej regulowanych wartości granicznych.

Jeżeli służba administracyjna nie zgadza się z przypisaniem danej nieprawidłowości do klasy C, może się zwrócić do producenta o wykazanie w drodze badania, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają poniżej regulowanych wartości granicznych.

Jeżeli badanie to nie zakończy się powodzeniem, służba administracyjna zwraca się do producenta o sklasyfikowanie tej nieprawidłowości w innej klasie, a producent musi następnie wykazać adekwatność wybranej klasyfikacji oraz zaktualizować dokumentację.

6.3. **Procedury demonstracyjne dla wydajności OBD**

Producent przedkłada służbie administracyjnej komplet dokumentacji wykazujący zgodność układu OBD pod względem jego zdolności monitorowania; dokumentacja ta może obejmować:

- a) algorytmy i wykresy decyzyjne
- b) Wyniki badań i/lub symulacji
- c) odniesienia do uprzednio zatwierdzonych układów monitorowania, itd.

W poniższych punktach wymieniono wymagania dla procedury wykazywania wydajności OBD, w tym wymagania w odniesieniu do badań. Minimalna ilość badań wynosi cztery, a maksymalna odpowiada czterokrotnej liczbie badanych rodzin silników w ramach rodziny emisji OBD. Służba administracyjna może zdecydować o skróceniu badania w każdej chwili przed osiągnięciem maksymalnej liczby badań awarii.

#### 6.3.1. Procedury wykazywania wydajności OBD w drodze badania

Oprócz danych potwierdzających, o których mowa w pkt 6.3., producent musi wykazać odpowiednie funkcjonowanie monitorowania poszczególnych układów lub komponentów poprzez zbadanie ich na stanowisku do badań zgodnie z procedurami badawczymi określonymi w pkt 7.2. niniejszego załącznika.

W tym przypadku producent musi udostępnić kwalifikujące się komponenty lub urządzenia elektryczne o obniżonej jakości, które zostaną wykorzystane do symulacji awarii.

Odpowiednie wykrywanie nieprawidłowości przez układ OBD oraz jego odpowiednia reakcja (patrz aktywacja MI, zapisywanie DTC itp.) wykazuje się zgodnie z pkt 7.2.

#### 6.3.2. Procedura kwalifikowania komponentu (lub układu) o obniżonej jakości.

Niniejszy punkt ma zastosowanie do przypadków, w których nieprawidłowość wybrana do badania demonstracyjnego układu OBD jest monitorowana pod kątem emisji z rury wydechowej<sup>(1)</sup> (monitorowanie wartości granicznych emisji – patrz pkt 4.2.) w ramach badania emisji, dla kwalifikowania komponentu o obniżonej jakości.

W bardzo szczególnych przypadkach zakwalifikowanie komponentów lub układów o obniżonej jakości przy pomocy badania może nie być możliwe (np. kiedy aktywowana jest strategia MECS i silnik nie może przeprowadzić odpowiedniego badania, itp.). W takich przypadkach komponent o obniżonej jakości jest kwalifikowany bez badania. Producent musi udokumentować taki wyjątek, który podlega uzgodnieniu ze służbą administracyjną.

##### 6.3.2.1. Procedura kwalifikowania komponentów o obniżonej jakości wykorzystywanych do wykrywania nieprawidłowości klasy A i B1

Jeżeli nieprawidłowość wybrana przez służbę administracyjną skutkuje emisjami z rury wydechowej mogącymi przekroczyć wartości graniczne OBD, producent musi wykazać w drodze badania emisji zgodnego z pkt 7, że komponent lub układ o obniżonej jakości nie prowadzi do powstania emisji, które przekraczałyby odpowiednie wartości OTL o więcej niż 20 %.

##### 6.3.2.2. Kwalifikowanie komponentów o obniżonej jakości wykorzystywanych do wykrywania nieprawidłowości klasy B2

W przypadku nieprawidłowości klasy B2, na wniosek służby administracyjnej producent musi wykazać w drodze badania emisji zgodnego z pkt 7, że komponent lub układ o obniżonej jakości nie prowadzi do powstania emisji, które przekraczałyby odpowiednie wartości OTL.

##### 6.3.2.3. Kwalifikowanie komponentów o obniżonej jakości wykorzystywanych do wykrywania nieprawidłowości klasy C

W przypadku nieprawidłowości klasy C, na wniosek służby administracyjnej producent musi wykazać w drodze badania emisji zgodnego z pkt 7, że komponent lub układ o obniżonej jakości nie skutkuje emisjami prowadzącymi do przekroczenia obowiązującej regulowanej wartości granicznej emisji.

#### 6.3.3. Sprawozdanie z przeprowadzonego badania

Sprawozdanie z badania musi zawierać przynajmniej informacje określone w dodatku 4.

#### 6.4. Homologacja układów OBD zawierających braki

##### 6.4.1. Producent może wnioskować do urzędu homologacji o zatwierdzenie układu OBD, nawet jeżeli układ posiada jeden lub większą ilość braków.

Rozważając wniosek służba administracyjna określi, czy zgodność z wymaganiami niniejszego załącznika jest osiągalna czy nie.

Służba administracyjna uwzględni dane przekazane przez producenta, wymieniające takie czynniki jak m.in. wykonalność techniczna, czas trwania oraz cykle produkcji, łącznie z uruchomieniem i zakończeniem opracowania projektów silników i aktualizacją oprogramowania komputerów, stopień w jakim taki układ OBD będzie skuteczny w osiąganiu zgodności z wymaganiami niniejszego załącznika, oraz oświadczenie, że producent wykazał wystarczający poziom wysiłków zmierzających do wypełnienia wymogów niniejszego załącznika.

Służba administracyjna nie zaakceptuje żadnych wniosków o uznanie braków, które nie zawierają wymaganego diagnostycznego układu monitorującego (czyli całkowitego braku układów monitorujących wymaganych w dodatku 3).

<sup>(1)</sup> Na późniejszym etapie niniejszy punkt zostanie rozszerzony na inne układy monitorujące niż układy monitorujące wartości graniczne emisji.



#### 6.4.2. Okres utrzymywania się braków

Braki zatwierdza się na okres jednego roku od daty homologacji układu silnika.

Jeżeli producent może odpowiednio wykazać służbie administracyjnej, że dla skorygowania danego braku konieczne będą poważne modyfikacje silnika i dodatkowy czas, to brak taki może zostać zatwierdzony na dodatkowy okres jednego roku, pod warunkiem że całkowity okres utrzymywania się braku nie przekracza 3 lat (tzn. dopuszcza się trzy roczne okresy zatwierdzenia braku)

Producent nie może wystąpić o odnowienie okresu utrzymywania się braków

### 7. PROCEDURY BADAWCZE

#### 7.1. **Proces badawczy**

Wykazanie w drodze badania poprawności klasyfikacji nieprawidłowości oraz wykazanie w drodze badania wydajności monitorowania układu OBD są dwoma kwestiami, którymi należy się zająć osobno. Przykładowo nieprawidłowość klasy A nie wymaga badania klasyfikacji, natomiast może podlegać badaniu wydajności OBD.

W stosownych przypadkach to samo badanie może służyć do wykazania poprawności klasyfikacji nieprawidłowości, kwalifikowalności komponentu o obniżonej jakości dostarczonego przez producenta oraz skuteczności monitorowania przez układ OBD.

Układ silnika, na którym badany jest układ OBD musi spełniać wszystkie wymagania związane z emisjami zawarte w niniejszym regulaminie.

##### 7.1.1. Procedury badawcze dla wykazania poprawności klasyfikacji nieprawidłowości

W przypadkach, gdy zgodnie z pkt 6.2. służba administracyjna zwraca się do producenta o uzasadnienie w drodze badania klasyfikacji danej nieprawidłowości, wykazanie poprawności klasyfikacji składa się z serii badań emisji.

Zgodnie z pkt 6.2.2., jeżeli służba administracyjna wymaga przeprowadzenia badania w celu uzasadnienia przypisania danej nieprawidłowości do klasy B1 zamiast do klasy A, producent musi wykazać, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają w wybranych okolicznościach poniżej wartości OTL:

- a) producent dokonuje wyboru tych okoliczności badania w porozumieniu ze służbą administracyjną;
- b) producent nie musi wykazać, że emisje związane z tą nieprawidłowością pozostają poniżej wartości OTL w okolicznościach innych niż wybrane.

Na wniosek producenta badanie emisji może zostać powtórzone maksymalnie trzy razy.

Jeżeli którekolwiek z tych badań wykaże poziom emisji poniżej odpowiedniej wartości OTL, przypisanie do klasy B1 zostaje zatwierdzone.

Jeżeli służba administracyjna wymaga przeprowadzenia badania w celu uzasadnienia przypisania danej nieprawidłowości do klasy B2 zamiast do klasy B1 lub do klasy C zamiast do klasy B2, nie powtarza się badania emisji. Jeżeli emisje zmierzone w trakcie badania przekraczają odpowiednio OTL lub wartości graniczne, rozpatrywana nieprawidłowość wymaga przypisania do innej klasy.

*Uwaga:* Zgodnie z pkt 6.2.1. niniejszy punkt nie ma zastosowania do nieprawidłowości przypisanych do klasy A.

##### 7.1.2. Proces badawczy dla wykazania wydajności OBD

W przypadkach, gdy zgodnie z pkt 6.3. służba administracyjna zwraca się o zbadanie wydajności układu OBD, wykazanie zgodności składa się z następujących etapów:

- a) służba administracyjna wybiera nieprawidłowość, a producent dostarcza odpowiadający jej układ lub komponent o obniżonej jakości;

- b) w stosownych przypadkach, na wniosek służby administracyjnej, producent wykazuje w drodze badania emisji, że komponent lub układ o obniżonej jakości kwalifikuje się do celów wykazania zgodności monitorowania;
- c) producent wykazuje, najpóźniej do końca serii badań OBD, że układ OBD reaguje w sposób zgodny z przepisami niniejszego załącznika (patrz aktywacja MI, zapisywanie DTC itp.).

#### 7.1.2.1. Kwalifikowanie komponentów o obniżonej jakości

W przypadkach, gdy służba administracyjna zwraca się do producenta o zakwalifikowanie komponentu o obniżonej jakości zgodnie z pkt 6.3.2., czynność ta wymaga przeprowadzenia badania emisji.

Jeżeli zostanie ustalone, że instalacja w układzie silnika komponentu lub urządzenia o obniżonej jakości oznacza brak możliwości porównania z wartościami progowymi OBD (np. z powodu nie spełnienia warunków statystycznych dla walidacji odpowiedniego cyklu badania emisji), nieprawidłowe funkcjonowanie takiego komponentu lub urządzenia można uznać za kwalifikujące się za zgodą służby administracyjnej, w oparciu o argumentację techniczną przedstawioną przez producenta.

W przypadku gdy zainstalowanie w silniku komponentu lub urządzenia o obniżonej jakości oznacza brak możliwości osiągnięcia podczas badania krzywej pełnego obciążenia (określonej za pomocą silnika działającego prawidłowo), komponent taki lub układ uznany jest za kwalifikujący się za zgodą służby administracyjnej, w oparciu o argumentację techniczną przedstawioną przez producenta.

#### 7.1.2.2. Wykrywanie nieprawidłowości

Każdy układ monitorujący wybrany przez służbę administracyjną do celów badania na stanowisku badawczym musi reagować na obecność kwalifikującego się komponentu o obniżonej jakości w sposób zgodny z wymaganiami niniejszego załącznika w ciągu dwóch kolejnych cykli badań OBD, zgodnie z pkt 7.2.2. niniejszego załącznika.

Jeżeli w opisie monitorowania zaznaczono, za zgodą służby administracyjnej, że dany układ monitorujący potrzebuje więcej niż dwóch sekwencji roboczych do zakończenia monitorowania, liczba cykli badań OBD może zostać zwiększona na wniosek producenta.

Każdy pojedynczy cykl badania OBD musi, w ramach badania demonstracyjnego, być oddzielony od kolejnego poprzez wyłączenie silnika. Odstęp czasu pozostawiony do następnego rozruchu musi uwzględniać wszelkie procedury monitorowania, jakie mogą mieć miejsce po wyłączeniu silnika, oraz niezbędne warunki, które muszą być obecne w celu uruchomienia monitorowania przy następnym rozruchu.

Badanie uznaje się za zakończone z chwilą, gdy układ OBD zareaguje w sposób zgodny z wymaganiami niniejszego załącznika

### 7.2. **Badania mające zastosowanie**

Badanie emisji jest cyklem badania wykorzystywanym do pomiaru emisji regulowanych zanieczyszczeń.

Cykl badania OBD jest cyklem badania wykorzystywanym do oceny wydajności układu monitorującego OBD. W wielu przypadkach powyższe dwa badania sprowadzają się do jednego.

#### 7.2.1. Cykl badania emisji

Omawiany w niniejszym załączniku cykl badania emisji to cykl badania WHTC opisany w załączniku 10.

#### 7.2.2. Cykl badania OBD

Ogólnoświatowy zharmonizowany cykl badań OBD omawiany w niniejszym załączniku to część „w stanie zimnym” cyklu WHTC, jak opisano w załączniku 10.

Na wniosek producenta oraz za zgodą służby administracyjnej, część „w stanie zimnym” cyklu WHTC może być wykorzystana jako alternatywa dla cyklu badania OBD. Wniosek powinien zawierać elementy (analizy techniczne, symulacje, wyniki badań, itd.) wykazujące, że:

- a) wymagany cykl badań powoduje, że układ monitorujący będzie prawidłowo funkcjonować w rzeczywistych warunkach drogowych, oraz

- b) ogólnoświatowy zharmonizowany lub akceptowany w danym regionie cykl badań OBD jest mniej odpowiedni dla danego monitorowania (np. monitorowania zużycia płynów).

#### 7.2.3. Warunki robocze podczas badania

Warunki (tzn. temperatura, wysokość n.p.m., jakość paliwa, itp.) do przeprowadzania badań, o których mowa w pkt 7.2.1. i 7.2.2 są takie same jak warunki do przeprowadzania badania WHTC, jak opisano w załączniku 10.

W przypadku badania emisji mającego na celu uzasadnienie przypisania danej nieprawidłowości do klasy B1, producent może zdecydować o zastosowaniu warunków badania odbiegających od wyżej opisanych, zgodnie z pkt 6.2.2.

### 7.3. **Sprawozdania z badań**

Sprawozdanie z badania musi zawierać przynajmniej informacje określone w dodatku 4.

## 8. WYMAGANIA DOTYCZĄCE DOKUMENTACJI

### 8.1. **Dokumentacja składana do celów homologacji**

Producent musi dostarczyć zestaw dokumentacji, który obejmuje pełny opis układu OBD. Dokumentacja ta jest udostępniana w dwu częściach:

- a) pierwsza część, która może być krótka pod warunkiem, że przedstawia dowody dotyczące związków między układami monitorującymi, czujnikami/siłownikami i warunkami roboczymi (tzn. opisuje wszystkie warunki aktywujące układy monitorujące oraz warunki je dezaktywujące). Dokumentacja musi opisywać funkcjonowanie układu OBD, w tym ranking nieprawidłowości w ramach klasyfikacji. Służba administracyjna zachowuje przekazane materiały. Informacje te mogą zostać udostępnione zainteresowanym stronom, na ich wniosek.
- b) Druga część zawierająca wszelkie dane, w tym szczegółowy opis komponentów lub układów o obniżonej jakości i powiązane z nimi wyniki badań, które są wykorzystywane jako dowody w ramach wyżej opisanego procesu decyzyjnego, oraz wykaz wszystkich sygnałów wejściowych i wyjściowych dostępnych dla układu silnika i monitorowanych przez układ OBD. Druga część powinna również zawierać opis poszczególnych strategii monitorowania i procesu decyzyjnego.

Ta druga część pozostaje ściśle poufna. Pozostaje ona w posiadaniu służby administracyjnej lub, za jej zgodą, w posiadaniu producenta, jest jednak udostępniana do kontroli przeprowadzanej przez służbę administracyjną w czasie procedury homologacyjnej lub w dowolnej chwili okresu ważności homologacji.

#### 8.1.1. Dokumentacja powiązana z każdym monitorowanym komponentem lub układem

Zestaw dokumentacji zawarty w drugiej części obejmuje m.in. następujące informacje dla każdego monitorowanego komponentu lub układu:

- a) nieprawidłowości i przypisane im DTC;
- b) metoda monitorowania wykorzystywana do wykrywania nieprawidłowości;
- c) wykorzystywane parametry oraz warunki niezbędne do wykrywania nieprawidłowości, a także, w stosownych przypadkach, wartości graniczne dla kryteriów błędu (monitorowanie wydajności i komponentów);
- d) kryteria zapisywania DTC;
- e) „długość okresu monitorowania” (czyli okres roboczy/procedura niezbędne do przeprowadzenia monitoringu) oraz „częstotliwość monitorowania” (np. ciągle, raz na sekwencję roboczą, itd.).

#### 8.1.2. Dokumentacja powiązana z klasyfikacją nieprawidłowości

Zestaw dokumentacji zawarty w drugiej części obejmuje m.in. następujące informacje dla klasyfikacji nieprawidłowości:

Musi być udokumentowana klasyfikacja nieprawidłowości dla każdego DTC. Klasyfikacja może różnić się ramach jednej rodziny emisji OBD w zależności od rodzaju silnika (np. różne dane znamionowe silnika).

Informacje te muszą obejmować uzasadnienie techniczne wymagane w pkt 4.2. niniejszego załącznika, do celów przypisania do klasy A, B1 lub B2.

#### 8.1.3. Dokumentacja powiązana z rodziną emisji OBD

Zestaw dokumentacji zawarty w drugiej części obejmuje m.in. następujące informacje dla rodziny emisji OBD:

Należy dostarczyć opis rodziny emisji OBD. Opis ten obejmuje wykaz typów silników należących do rodziny oraz ich opis, opis macierzystego układu silnika OBD oraz elementów charakteryzujących tą rodzinę, zgodnie z pkt 6.1.1. niniejszego załącznika.

W przypadkach, w których rodzina emisji OBD obejmuje silniki należące do różnych rodzin silników, należy dostarczyć krótki opis tych rodzin silników.

Producent dostarcza ponadto wykaz wszystkich elektronicznych sygnałów wejściowych i wyjściowych oraz identyfikację protokołu komunikacyjnego wykorzystywanego przez każdą rodzinę emisji OBD.

#### 8.2. **Dokumentacja dla instalacji w pojeździe układu silnika wyposażonego w układ OBD**

Producent silnika zawiera w dokumentacji instalacyjnej swojego układu silnika odpowiednie wymagania, gwarantujące że pojazd eksploatowany na drodze lub w innych odpowiednich warunkach będzie spełniał wymogi niniejszego załącznika. Dokumentacja ta obejmuje, m.in.:

- a) szczegółowe wymagania techniczne, w tym przepisy zapewniające kompatybilność z układem OBD układu silnika;
- b) Procedurę weryfikacyjną, jaką należy przeprowadzić.

Istnienie oraz adekwatność takich wymagań instalacyjnych może zostać sprawdzona podczas procesu homologacji układu silnika.

*Uwaga:* Dokumentacja, o której mowa powyżej, nie jest wymagana w przypadku, gdy producent pojazdu składa wniosek o homologację instalacji układu OBD w pojeździe.

#### 8.3. **Dokumentacja dotycząca informacji związanych z układami OBD**

Muszą być spełnione wymagania określone w dodatku 7.

#### 9. DODATKI

- Dodatek 1: Homologacja instalacji układów diagnostyki pokładowej (OBD)  
Dodatek 2: Nieprawidłowe funkcjonowanie – Ilustracja statusu DTC – Ilustracja systemów aktywacji wskaźnika awarii (MI) i liczników  
Dodatek 3: Wymagania dotyczące monitorowania  
Dodatek 4: Techniczne SPRAWOZDANIE dotyczące zgodności  
Dodatek 5: Informacje „zamrożonych ekranów” i informacje ciągu danych  
Dodatek 6: Wzorcowe dokumenty standardowe  
Dodatek 7: Dokumentacja dotycząca informacji związanych z układami OBD
-

*Dodatek 1***Homologacja instalacji układów diagnostyki pokładowej (OBD)**

Niniejszy dodatek dotyczy przypadku, w którym producent pojazdu składa wniosek o homologację instalacji w pojeździe układu(-ów) OBD w ramach rodziny emisji OBD, który(-e) jest (są) zgodne z wymaganiami niniejszego załącznika.

W tym przypadku, oprócz ogólnych wymagań niniejszego załącznika, wymaga się wykazania poprawnego zainstalowania układu. Demonstracja ta opiera się na odpowiednich elementach projektu, wynikach badań weryfikacyjnych, itd. oraz wykazuje zgodność następujących elementów z wymaganiami niniejszego załącznika:

- a) instalacja pokładowa pod kątem jej kompatybilności z układem OBD układu silnika;
- b) Wskaźnik MI (piktogram, systemy aktywacji, itp.);
- c) przewodowy interfejs komunikacyjny.

Sprawdzone zostaną: właściwe wyświetlanie MI, zapisywanie informacji oraz komunikacja zarówno w obrębie układu OBD na pokładzie, jak i z urządzeniami zewnętrznymi. Żadna z przeprowadzanych kontroli nie powinna jednak wymagać demontażu układu silnika (przykładowo może zostać wybrane odłączenie instalacji elektrycznej).

---

## Dodatek 2

## Nieprawidłowe funkcjonowanie

## Ilustracja statusu DTC

## Ilustracja systemów aktywacji wskaźnika awarii (MI) i liczników

Niniejszy dodatek ma na celu zilustrowanie wymagań określonych w pkt 4.3. oraz 4.6.6. niniejszego załącznika.

Zawiera on następujące rysunki:

Rysunek 1 : Status DTC w przypadku nieprawidłowości klasy B1

Rysunek 2 : Status DTC w przypadku 2 różnych, następujących po sobie, nieprawidłowości klasy B1

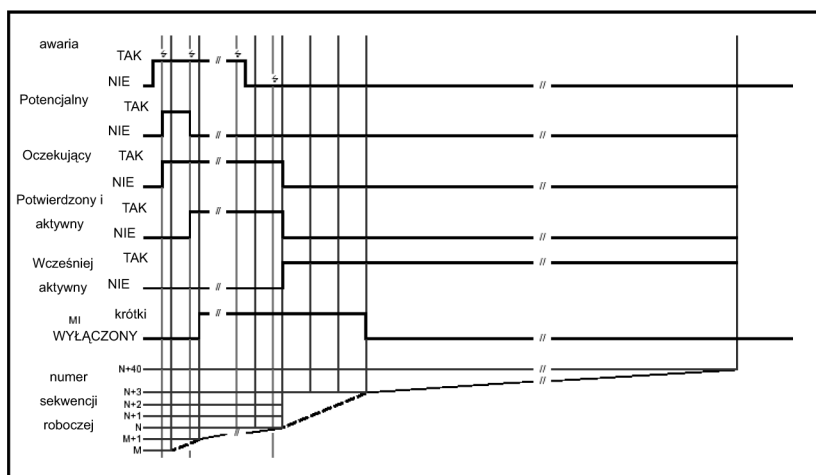
Rysunek 3 : Status DTC w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowości klasy B1

Rysunek 4 : Nieprawidłowość klasy A – aktywacja MI i licznika MI

Rysunek 5 : Nieprawidłowość klasy B1 – aktywacja licznika B1 w 5 przypadkach użytkowania.

Rys. 1

## Status DTC w przypadku nieprawidłowości klasy B1



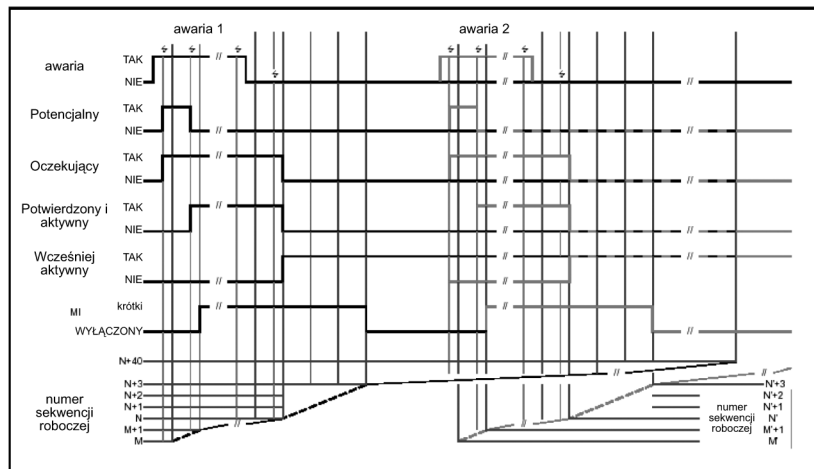
Uwagi:

- ← — oznacza punkt w którym rozpoczyna się monitorowanie danej nieprawidłowości
- N, M — Załącznik wymaga identyfikacji „kluczowych” sekwencji roboczych, podczas których mają miejsce istotne wydarzenia, oraz liczenia kolejnych sekwencji roboczych. Do celów ilustracji tego wymagania „kluczowym” sekwencjom roboczym przypisano wartości N i M.

Przykładowo „M” oznacza pierwszą sekwencję roboczą następującą po wykryciu potencjalnej nieprawidłowości, a „N” sekwencję roboczą podczas której wyłączony został MI.

Rys. 2

Status DTC w przypadku 2 różnych, następujących po sobie, nieprawidłowości klasy B1

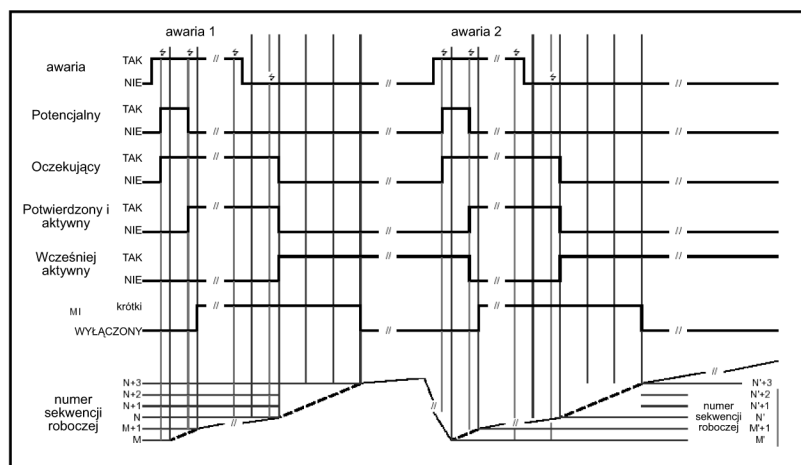


Uwagi:

- ⚡ — oznacza punkt w którym rozpoczyna się monitorowanie danej nieprawidłowości
- N, M, N', M' — Załącznik wymaga identyfikacji „kluczowych” sekwencji roboczych, podczas których mają miejsce istotne wydarzenia, oraz liczenia kolejnych sekwencji roboczych. Do celów ilustracji tego wymagania „kluczowym” sekwencjom roboczym przypisano wartości N i M dla pierwszej nieprawidłowości oraz N' i M' dla drugiej nieprawidłowości.  
Przykładowo „M” oznacza pierwszą sekwencję roboczą następującą po wykryciu potencjalnej nieprawidłowości, a „N” sekwencję roboczą podczas której wyłączony został MI.
- N + 40 — oznacza czterdziestą sekwencję roboczą po wyłączeniu MI lub upływie 200 godzin roboczych, cokolwiek wydarzy się wcześniej.

Rys. 3

Status DTC w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowości klasy B1



Uwagi:

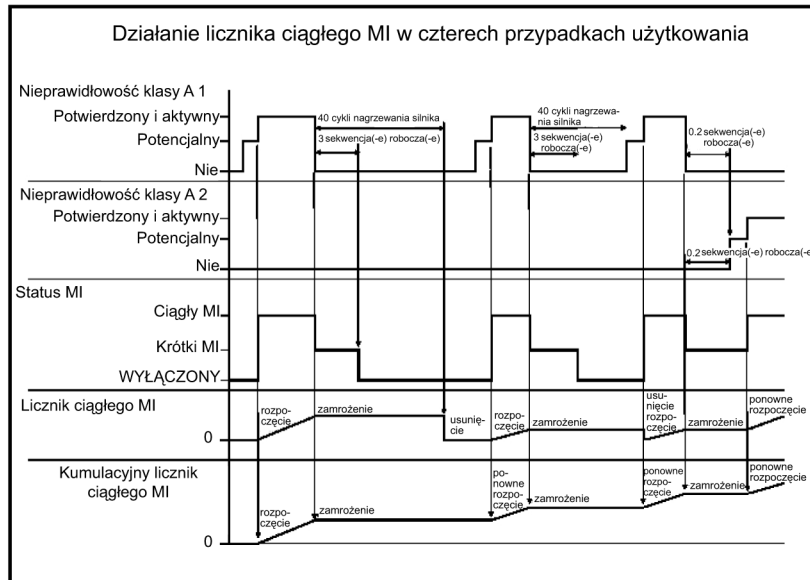
- ⚡ — oznacza punkt w którym rozpoczyna się monitorowanie danej nieprawidłowości

N, M, N', M — Załącznik wymaga identyfikacji „kluczowych” sekwencji roboczych, podczas których mają miejsce istotne wydarzenia, oraz liczenia kolejnych sekwencji roboczych. Do celów ilustracji tego wymagania „kluczowym” sekwencjom roboczym przypisano wartości N i M dla pierwszej nieprawidłowości oraz N' i M' dla drugiej nieprawidłowości.

Przykładowo „M” oznacza pierwszą sekwencję roboczą następującą po wykryciu potencjalnej nieprawidłowości, a „N” sekwencję roboczą podczas której wyłączony został MI.

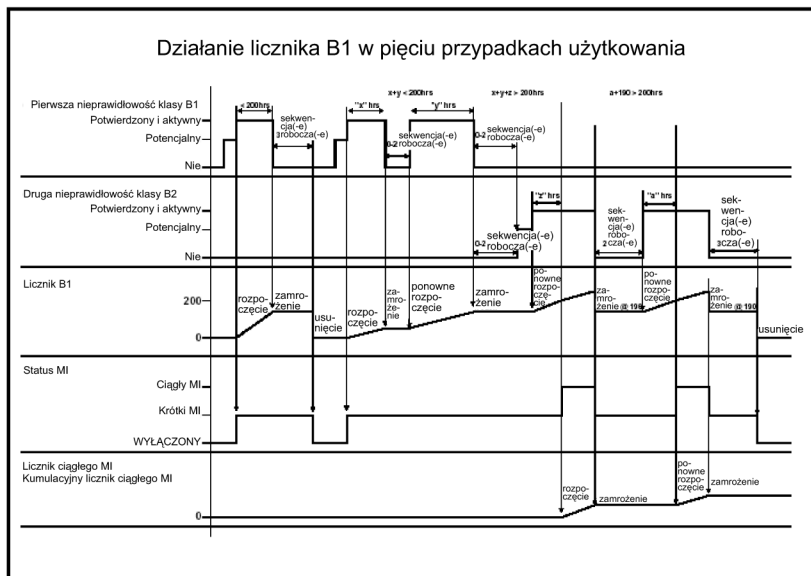
Rys. 4

#### Nieprawidłowość klasy A – aktywacja MI i licznika MI



Rys. 5

#### Nieprawidłowość klasy B1 – aktywacja licznika B1 w 5 przypadkach użytkowania.



#### Uwaga

W niniejszym przykładzie założono, że istnieje jeden licznik B1.



## Dodatek 3

**Wymagania dotyczące monitorowania**

W pozycjach niniejszego dodatku znajduje się wykaz układów lub komponentów, które powinny być monitorowane przez układ OBD zgodnie z pkt 4.2.

## POZYCJA 1

## MONITOROWANIE KOMPONENTÓW ELEKTRYCZNYCH/ELEKTRONICZNYCH

Elektryczne/elektroniczne komponenty wykorzystywane do celów sterowania lub monitorowania układów kontroli emisji opisanych w niniejszym dodatku podlegają monitorowaniu komponentów zgodnie z przepisami pkt 4.1. niniejszego załącznika. Obejmuje to m.in. czujniki ciśnienia, czujniki temperatury, czujniki spalin, wtryskiwacz(e) paliwa lub reduktora w układzie spalinowym, palniki w układzie spalinowym lub elementy grzejące, świece żarowe, podgrzewacze powietrza wlotowego.

We wszystkich przypadkach, w których istnieje pętla kontrolna informacji zwrotnej, układ OBD musi monitorować zdolność układu do utrzymywania kontroli wykorzystującej informacje zwrotne zgodnie z projektem (np. wprowadzanie kontroli wykorzystującej informacje zwrotne w czasie określonym przez producenta, układ nie jest w stanie utrzymać kontroli wykorzystującej informacje zwrotne, kontrola wykorzystująca informacje zwrotne wykorzystwała już wszystkie możliwości dostosowania dopuszczone przez producenta) – monitorowanie komponentów.

## POZYCJA 2

## FILTR CZĄSTEK STAŁYCH W SILNIKACH DIESLA (DPF) LUB POCHŁANIACZ CZĄSTEK STAŁYCH

Układ OBD musi monitorować następujące elementy filtra DPF, w przypadku silników wyposażonych w ten filtr dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) Substrat DPF: obecność substratu DPF – monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych
- b) Wydajność DPF: zatkanie DPF – całkowita awaria funkcjonalna
- c) Wydajność DPF: Proces filtrowania i regeneracji (np. zbieranie się cząstek stałych i usuwanie ich podczas wymuszonego procesu regeneracji) – monitorowanie wydajności (np. ocena mierzalnych właściwości DPF, takich jak przeciwiśnienie lub różnica ciśnień), które może nie wykryć wszystkich rodzajów awarii mogących zmniejszać skuteczność filtrowania.

## POZYCJA 3

## MONITOROWANIE UKŁADU SELEKTYWNEJ REDUKCJI KATALITYCZNEJ (SCR)

Do celów niniejszej pozycji, SCR oznacza układ selektywnej redukcji katalitycznej lub inny katalizator mieszanki ubogiej NO<sub>x</sub>. Układ OBD musi monitorować następujące elementy układu SCR, w przypadku silników wyposażonych w ten układ dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) aktywny/ingerujący układ wtrysku reduktora: Zdolność układu do odpowiedniego regulowania dostawy reduktora, niezależnie od tego czy dostawa ta odbywa się za pomocą wtrysku w układzie wydechowym, czy wtrysku w cylindrach – monitorowanie wydajności.
- b) aktywny/ingerujący reduktor: Dostępność reduktora na pokładzie, odpowiednie zużycie reduktora, jeżeli stosowany jest inny reduktor niż paliwo (np. mocznik) – monitorowanie wydajności.
- c) aktywny/ingerujący reduktor: w miarę możliwości, jakość reduktora, jeżeli stosowany jest inny reduktor niż paliwo (np. mocznik) – monitorowanie wydajności.

## POZYCJA 4

POCHŁANIACZ UBOGICH NO<sub>x</sub> (LNT, LUB ADSORBER NO<sub>x</sub>)

Układ OBD musi monitorować następujące elementy układu LNT, w przypadku silników wyposażonych w ten układ dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) wydajność LNT: zdolność układu LNT do adsorbowania/przechowywania oraz konwersji NO<sub>x</sub> – monitorowanie wydajności.
- b) aktywny/ingerujący układ wtrysku reduktora w układzie LNT Zdolność układu do odpowiedniego regulowania dostawy reduktora, niezależnie od tego czy dostawa ta odbywa się za pomocą wtrysku w układzie wydechowym, czy wtrysku w cylindrach – monitorowanie wydajności.

## POZYCJA 5

## MONITOROWANIE KATALIZATORA UTLENIAJĄCEGO DLA SILNIKÓW DIESLA (DOC)

Niniejsza pozycja ma zastosowanie do katalizatorów DOC oddzielonych od innych układów oczyszczania spalin. DOC zawarte w obudowie układu oczyszczania spalin objęte są odpowiednią pozycją niniejszego dodatku.

Układ OBD musi monitorować następujące elementy katalizatora DOC, w przypadku silników wyposażonych w to urządzenie dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) Skuteczność konwersji węglowodorów (HC) zdolność DOC do konwersji HC powyżej innych urządzeń w układzie oczyszczania spalin – monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych.
- b) Skuteczność konwersji węglowodorów: zdolność DOC do konwersji HC poniżej innych urządzeń w układzie oczyszczania spalin – monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych.

## POZYCJA 6

## MONITOROWANIE UKŁADU RECYRKULACJI GAZÓW SPALINOWYCH (EGR)

Układ OBD musi monitorować następujące elementy układu EGR, w przypadku silników wyposażonych w ten układ dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) Niski/wysoki poziom przepływu w EGR: zdolność układu EGR do utrzymywania ustalonego natężenia przepływu w EGR poprzez wykrywanie zarówno warunków „zbyt niskiego natężenia przepływu”, jak i „zbyt wysokiego natężenia przepływu” – monitorowanie wartości granicznej emisji.
- b) Powolna reakcja siłownika EGR: zdolność układu EGR do utrzymywania ustalonego natężenia przepływu w określonym przez producenta odstępie czasu po wydaniu polecenia – monitorowanie wydajności.
- c) Wydajność chłodzenia zespołu chłodzącego EGR: Zdolność zespołu chłodzącego EGR do osiągnięcia określonej przez producenta wydajności chłodzenia – monitorowanie wydajności

## POZYCJA 7

## MONITOROWANIE UKŁADU PALIWOWEGO

Układ OBD musi monitorować następujące elementy układu paliwowego, w przypadku silników wyposażonych w ten układ dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) Sterowanie ciśnieniem układu paliwowego: zdolność układu paliwowego do utrzymywania ustalonego ciśnienia paliwa w ramach sterowania w zamkniętym obiegu – monitorowanie wydajności.
- b) Sterowanie ciśnieniem układu paliwowego zdolność układu paliwowego do utrzymywania ustalonego ciśnienia paliwa w ramach sterowania w zamkniętym obiegu w przypadku, gdy układ jest tak skonstruowany, że możliwe jest sterowanie ciśnieniem niezależnie od innych parametrów – monitorowanie wydajności.
- c) Kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa: zdolność układu paliwowego do utrzymywania ustalonego kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa przynajmniej na jeden cykl wtrysku, jeżeli silnik jest wyposażony w odpowiednie czujniki – monitorowanie wydajności.

## POZYCJA 8

## UKŁAD STEROWANIA PRZEPIYWEM POWIETRZA ORAZ TURBOSPĘŻARKĄ/CIŚNIENIEM DOŁADOWANIA

Układ OBD musi monitorować następujące elementy układu sterowania przepływem powietrza oraz turbosprężarką/ciśnieniem doładowania, w przypadku silników wyposażonych w ten układ dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) Zbyt wysokie/zbyt niskie doładowanie przez turbosprężarkę: zdolność układu turbodoładowania do utrzymywania ustalonego ciśnienia doładowania poprzez wykrywanie zarówno warunków „zbyt niskiego ciśnienia doładowania”, jak i „zbyt wysokiego ciśnienia doładowania” – monitorowanie wartości granicznej emisji.
- b) powolna odpowiedź turbosprężarki o zmiennej geometrii (VGT): zdolność układu VGT do osiągnięcia ustalonej geometrii w określonym przez producenta odstępie czasu – monitorowanie wydajności.
- c) chłodzenie ładunku powietrza: sprawność układu chłodzenia ładunku powietrza – monitorowanie całkowitych awarii funkcjonalnych.

## POZYCJA 9

## UKŁAD ZMIENNEGO USTAWIENIA ROZRZĄDU (VVT)

Układ OBD musi monitorować następujące elementy zmiennego ustawienia rozrządu (VVT), w przypadku silników wyposażonych w ten układ dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) błąd docelowej wartości dla układu VVT: zdolność układu VVT do osiągnięcia ustalonej wartości ustawienia rozrządu – monitorowanie wydajności.
- b) powolna reakcja układu VVT: zdolność układu VVT do osiągnięcia ustalonej wartości ustawienia rozrządu w określonym przez producenta odstępie czasu po wydaniu polecenia – monitorowanie wydajności.

## POZYCJA 10

## MONITOROWANIE NIEPRAWIDŁOWOŚCI ZAPŁONU

Brak przepisów

## POZYCJA 11

## MONITOROWANIE UKŁADU WENTYLACYJNEGO SKRZYNI KORBOWEJ

Brak przepisów

## POZYCJA 12

## MONITOROWANIE UKŁADU CHŁODZENIA SILNIKA

Układ OBD musi monitorować następujące elementy układu chłodzenia silnika dla prawidłowego funkcjonowania:

- a) temperatura płynu chłodzącego silnika (termostat): Termostat „stałe otwarty” (ang. stuck open). Producenci nie muszą monitorować termostatu jeżeli jego awaria nie spowoduje dezaktywacji żadnych innych układów monitorujących OBD.

Producenci nie muszą monitorować temperatury płynu chłodzącego silnik ani czujnika płynu chłodzącego silnik jeżeli temperatury tej lub czujnika tego nie wykorzystuje się do aktywowania sterowania w zamkniętym obiegu wykorzystującego informacje zwrotne odnoszącego się do jakiegokolwiek układu kontroli emisji, i/lub nie spowodują one dezaktywacji żadnego układu monitorującego.

Producenci mogą zawiesić lub opóźnić działanie układu monitorującego w celu osiągnięcia temperatury aktywacji w obiegu zamkniętym jeżeli silnik pracuje w warunkach, które mogłyby prowadzić do nieprawidłowej diagnozy (np. silnik pracuje na biegu jałowym przez 50 do 75 % czasu nagrzewania).

#### POZYCJA 13

##### MONITOROWANIE CZUJNIKA GAZÓW SPALINOWYCH

Układ OBD musi monitorować elektryczne elementy czujników gazów spalinowych, w przypadku silników w ten sposób wyposażonych dla prawidłowego funkcjonowania.

#### POZYCJA 14

##### MONITOROWANIE UKŁADU STEROWANIA BIEGU JAŁOWEGO

Układ OBD musi monitorować elektryczne elementy układu sterowania biegu jałowego, w przypadku silników wyposażonych w ten układ dla prawidłowego funkcjonowania.

---

## Dodatek 4

**Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności**

Niniejsze sprawozdanie wydaje służba administracyjna zgodnie z pkt 6.3.3. i 7.3. po przebadaniu układu OBD lub rodziny emisji OBD, jeżeli układ ten lub rodzina spełniają wymagania niniejszego dodatku.

Sprawozdanie to powinno zawierać dokładne odniesienie do niniejszego dodatku (w tym numer jego wersji)

Sprawozdanie to powinno zawierać dokładne odniesienie do niniejszego regulaminu (w tym numer jego wersji)

Sprawozdanie to zawiera stronę tytułową stwierdzającą końcową zgodność układu OBD lub rodziny emisji OBD oraz 5 następujących pozycji:

- Pozycja 1 INFORMACJE DOTYCZĄCE UKŁADU OBD
- Pozycja 2 INFORMACJE DOTYCZĄCE ZGODNOŚCI UKŁADU OBD
- Pozycja 3 INFORMACJE DOTYCZĄCE NIEPRAWIDŁOWOŚCI
- Pozycja 4 INFORMACJE DOTYCZĄCE BADAŃ DEMONSTRACYJNYCH UKŁADU OBD
- Pozycja 5 PROTOKÓŁ Z BADAŃ

Sprawozdanie techniczne wraz z wyżej wymienionymi pozycjami musi zawierać przynajmniej elementy podane w poniższych przykładach.

Sprawozdanie to musi stwierdzać, że reprodukcja lub publikacja jego części bez pisemnej zgody podpisanej służby administracyjnej, jest zabroniona.

**KOŃCOWE SPRAWOZDANIE DOTYCZĄCE ZGODNOŚCI**

Zestaw dokumentacji oraz opisany(-a) poniżej układ OBD/rodzina emisji OBD są zgodne z wymaganiami następującego regulaminu:

Regulamin.../wersja .../data wejścia w życie ...

ogólnoświatowy przepis techniczny (gtr) nr .../A + B/wersja .../data ...

Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności zawiera ... stron.

Miejscowość, data: ...

Autor (imię, nazwisko i podpis)

Służba administracyjna (nazwa, pieczęć)

**Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności – Pozycja 1 (przykład)**

## INFORMACJE DOTYCZĄCE UKŁADU OBD

**1. Rodzaj wnioskowanej homologacji**

<i>Wnioskowana homologacja</i>	
— Homologacja pojedynczego układu OBD	TAK/NIE
— Homologacja rodziny emisji OBD	TAK/NIE
— Homologacja układu OBD będącego członkiem homologowanej rodziny emisji OBD	TAK/NIE
— Rozszerzenie w celu włączenia nowego układu silnika do rodziny emisji OBD	TAK/NIE
— Rozszerzenie w celu uwzględnienia zmiany konstrukcyjnej mającej wpływ na układ OBD.	TAK/NIE
— Rozszerzenie w celu uwzględnienia przeklasyfikowania nieprawidłowości	TAK/NIE

## 2. Informacje dotyczące układu OBD

<i>Homologacja pojedynczego układu OBD</i>	
— typ(y) <sup>(1)</sup> rodziny układów silnika (w stosownych przypadkach, patrz pkt 6.1. niniejszego załącznika) lub typ(y) <sup>(1)</sup> pojedynczego układu silnika	...
— Opis układu OBD (dostarczony przez producenta): numer odniesienia i data	...
<i>Homologacja rodziny emisji OBD</i>	
— Wykaz rodzin silników, których dotyczy rodzina emisji OBD (w stosownych przypadkach, patrz pkt 6.1.)	...
— Typ <sup>(1)</sup> macierzystego układu silnika w ramach rodziny emisji OBD	...
— Wykaz typów <sup>(1)</sup> silników w ramach rodziny emisji OBD	...
— Opis układu OBD (dostarczony przez producenta): numer odniesienia i data	...
<i>Homologacja układu OBD będącego członkiem homologowanej rodziny emisji OBD</i>	
— Wykaz rodzin silników, których dotyczy rodzina emisji OBD (w stosownych przypadkach, patrz pkt 6.1.)	...
— Typ <sup>(1)</sup> macierzystego układu silnika w ramach rodziny emisji OBD	...
— Wykaz typów <sup>(1)</sup> silników w ramach rodziny emisji OBD	...
— Nazwa rodziny układów silnika, której dotyczy nowy układ OBD (w stosownych przypadkach)	...
— Typ układu silnika, którego dotyczy nowy układ OBD	...
— Rozszerzony opis układu OBD (dostarczony przez producenta): numer odniesienia i data	...
<i>Rozszerzenie w celu włączenia nowego układu silnika do rodziny emisji OBD</i>	
— Wykaz (rozszerzony w razie potrzeby) rodzin silników, których dotyczy rodzina emisji OBD (w stosownych przypadkach, patrz pkt 6.1.)	...
— Wykaz (rozszerzony w razie potrzeby) typów <sup>(1)</sup> silników w ramach rodziny emisji OBD	...
— Zaktualizowany (nowy lub niezmienny) typ <sup>(1)</sup> macierzystego układu silnika w ramach rodziny emisji OBD	...
— Rozszerzony opis układu OBD (dostarczony przez producenta): numer odniesienia i data	...
<i>Rozszerzenie w celu uwzględnienia zmiany konstrukcyjnej mającej wpływ na układ OBD.</i>	
— Wykaz rodzin silników (w stosownych przypadkach), których dotyczy zmiana konstrukcyjna	...
— Wykaz typów silników <sup>(1)</sup> , których dotyczy zmiana konstrukcyjna	...
— Zaktualizowany (w stosownych przypadkach, nowy lub niezmienny) typ <sup>(1)</sup> macierzystego układu silnika w ramach rodziny emisji OBD	...
— Zmieniony opis układu OBD (dostarczony przez producenta): numer odniesienia i data	...
<i>Rozszerzenie w celu uwzględnienia przeklasyfikowania nieprawidłowości</i>	
— Wykaz rodzin silników (w stosownych przypadkach), których dotyczy przeklasyfikowanie	...
— Wykaz typów silników <sup>(1)</sup> , których dotyczy przeklasyfikowanie	...
— Zmieniony opis układu OBD (dostarczony przez producenta): numer odniesienia i data	...

<sup>(1)</sup> Zgodnie ze wskazaniem dokumentu homologacyjnego.

### Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności – Pozycja 2 (przykład)

#### INFORMACJE DOTYCZĄCE ZGODNOŚCI UKŁADU OBD

##### 1. Zestaw dokumentacji

Następujące elementy dostarczone przez producenta w zestawie dokumentacji rodziny emisji OBD są kompletne i zgodne z wymaganiami pkt 8 niniejszego załącznika:	
— dokumentacja powiązana z każdym monitorowanym komponentem lub układem	TAK/NIE
— dokumentacja powiązana z każdym DTC	TAK/NIE
— dokumentacja powiązana z klasyfikacją nieprawidłowości	TAK/NIE
— dokumentacja powiązana z rodziną emisji OBD	TAK/NIE
Dokumentacja wymagana w pkt 8.2. niniejszego załącznika w celu instalacji układu OBD w pojeździe została dostarczona przez producenta w zestawie dokumentacji, jest kompletna i zgodna z wymaganiami niniejszego załącznika:	TAK/NIE
Instalacja układu silnika wyposażonego w układ OBD jest zgodna z przepisami dodatku 1 niniejszego załącznika:	TAK/NIE

##### 2. Zawartość dokumentacji

<i>Monitorowanie</i>	
— Układy monitorujące są zgodne z wymaganiami pkt 4.2. niniejszego załącznika:	TAK/NIE
<i>Klasyfikacja</i>	
— Klasyfikacja nieprawidłowości jest zgodna z wymaganiami pkt 4.5. niniejszego załącznika:	TAK/NIE
<i>System aktywacji wskaźnika awarii (MI)</i>	
— Zgodnie z pkt 4.6.3. niniejszego załącznika, system aktywacji MI jest:	Zróżnicowany/ Niezróżnicowany
Aktywacja i dezaktywacja MI są zgodne z wymaganiami pkt 4.6. niniejszego załącznika:	TAK/NIE
<i>Zapisywanie i usuwanie diagnostycznych kodów błędów (DTC)</i>	
— Zapisywanie i usuwanie DTC są zgodne z wymaganiami pkt 4.3. i 4.4. niniejszego załącznika:	TAK/NIE
<i>Dezaktywacja układu OBD</i>	
— Strategie opisane w zestawie dokumentacji, dotyczące chwilowego wyłączenia lub dezaktywacji układu OBD, są zgodne z wymaganiami pkt 5.2. niniejszego załącznika	TAK/NIE
<i>Zabezpieczenia układów elektronicznych</i>	
— Opisane przez producenta środki związane z zabezpieczeniami układów elektronicznych są zgodne z wymaganiami pkt 4.8. niniejszego załącznika	TAK/NIE

### Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności – Pozycja 3 (przykład)

#### INFORMACJE DOTYCZĄCE NIEPRAWIDŁOŚCI

Ilość nieprawidłowości w układzie ODB	(np. 4 nieprawidłowości)
Nieprawidłowości są zgodne z wymaganiami pkt 6.4. niniejszego załącznika	TAK/NIE
<b>Nieprawidłowość nr 1</b>	
— Przedmiot nieprawidłowości	np. Sprawdzenie, czy stężenia mocznika (układ SCR) utrzymuje się w dopuszczalnym przedziale
— Czas trwania nieprawidłowości	np. rok/sześć miesięcy od daty udzielenia homologacji

(Opis nieprawidłowości od nr 2 do nr n-1)	
<b>Nieprawidłowość nr n</b>	
— Przedmiot nieprawidłowości	np. Pomiar stężenia NH <sub>3</sub> za układem SCR
— Czas trwania nieprawidłowości	np. rok/sześć miesięcy od daty udzielenia homologacji

### Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności – Pozycja 4 (przykład)

#### BADANIA DEMONSTRACYJNE UKŁADU OBD

##### 1. Wynik badań układu OBD

<p><i>Wyniki badań</i></p> <p>Układ OBD opisany w wyżej wymienionym, zgodnym z wymaganiami, zestawie dokumentacji przeszedł z wynikiem pozytywnym badania zgodnie z pkt 6 niniejszego załącznika, mające na celu wykazanie zgodności układów monitorujących i klasyfikacji nieprawidłowości, które zostały ujęte w wykazie w pozycji 5:</p>	TAK/NIE
---	---------

Szczegóły przeprowadzonych badań demonstracyjnych zawarto w pozycji 5.

##### 1.1. Układ OBD zbadany na stanowisku do badań silnika

<p><i>Silnik</i></p> <p>— Nazwa silnika (nazwa nadana przez producenta oraz nazwa handlowa):</p> <p>— Typ silnika (zgodnie ze wskazaniem dokumentu homologacyjnego):</p> <p>— Numer silnika (numer seryjny):</p>	...
<p><i>Jednostki sterujące, których dotyczy niniejszy załącznik (w tym elektroniczne jednostki sterujące (ECU))</i></p> <p>— Podstawowa funkcja:</p> <p>— Numer identyfikacyjny (oprogramowania i kalibracji):</p>	...
<p><i>Urządzenie diagnostyczne (urządzenie skanujące wykorzystywane podczas badania)</i></p> <p>— Producent:</p> <p>— Typ:</p> <p>— Oprogramowanie/wersja</p>	...
<p><i>Informacje dotyczące badania</i></p> <p>— Warunki otoczenia podczas badania (temperatura, wilgotność, ciśnienie):</p> <p>— Miejsce przeprowadzenia badania (w tym wysokość n.p.m.)</p> <p>— Paliwo wykorzystane do badania</p> <p>— Olej silnikowy:</p> <p>— Data badania:</p>	...

##### 2. Badania demonstracyjne instalacji układu OBD

Oprócz badania demonstracyjnego układu OBD/rodziny emisji OBD, przeprowadzono w pojeździe badanie instalacji układu(-ów) OBD należącego(-ych) do rodziny emisji OBD zgodnie z dodatkiem 1 do wymienionego załącznika:	TAK/NIE
---	---------

##### 2.1. Wynik badania instalacji układu OBD

<p><i>Wyniki badania</i></p> <p>Jeżeli badanie instalacji układu OBD w pojeździe zostało przeprowadzone, zakończyło się ono powodzeniem zgodnie z przepisami dodatku 1 do wymienionego załącznika:</p>	TAK/NIE
--	---------



**2.2. Badana instalacja**

Jeżeli badanie instalacji układu OBD zostało przeprowadzone w pojeździe:

<i>Badany pojazd</i>	
— Nazwa pojazdu (nazwa nadana przez producenta oraz nazwa handlowa):	...
— Typ pojazdu:	...
— Numer identyfikacyjny pojazdu (VIN):	...
<i>Urządzenie diagnostyczne (urządzenie skanujące wykorzystywane podczas badania)</i>	
— Producent:	...
— Typ:	...
— Oprogramowanie/wersja:	...
<i>Informacje dotyczące badania</i>	
— Miejsce i data:	...

Techniczne sprawozdanie dotyczące zgodności – Pozycja 5 (przykład)

PROTOKÓŁ Z BADANIA

Badanie demonstracyjne układu OBD

Ogólne		Demonstracja klasyfikacji nieprawidłowości							Demonstracja skuteczności układu OBD -							
		Badanie		Poziom emisji			Klasyfikacja		Kwalifikowanie komponentu o obniżonej jakości			Aktywacja MI				
Tryb awaryjny	Kod błędu	Zbadano zgodnie z pkt	Cykl badania	Powyżej OTL	Poniżej OTL	Poniżej EL + X	Klasyfikacja proponowana przez producenta	Końcowa klasyfikacja (1)	Zbadano zgodnie z pkt	Cykl badania	Zakwalifikowano	Zbadano zgodnie z pkt	Cykl badania	Ciągły MI po ... cyklu	Krótki MI po ... cyklu	MI na żądanie po ... cyklu
Zawór dozwolania układu SCR	P2...	Nie badano		—	—	—	A	A	6.3.2.1	WHTC	tak	6.3.1.	WHTC	2.		
Zawór elektryczny EGR	P1...	Nie badano					A	B1	6.3.2.1	WHTC	tak	6.3.1.	WHTC		1.	
Zawór mechaniczny EGR	P1...	Nie badano					B1	B1	6.3.2.1	WHTC	tak	6.3.1.	WHTC		2.	
Zawór mechaniczny EGR	P1...	6.2.2	WHTC		X		B1	B1	Nie badano		tak					
Zawór mechaniczny EGR	P1...	6.2.2	WHTC		X		B1	B1	6.3.2.1	WHTC	tak	6.3.1.	WHTC		2.	
Elektryczny czujnik temperatury powietrza	P1...	Nie badano					B2	B2	6.3.2.1	WHTC	tak	6.3.1.	WHTC		1.	
Elektryczny czujnik temperatury oleju	P1...	6.2.6	ETC			X	C	C	Nie badano		tak					

Uwagi: 1) Na wniosek urzędu homologacji nieprawidłowość może zostać przypisana do innej klasy niż klasa proponowana przez producenta.

W niniejszym arkuszu wymieniono jedynie nieprawidłowości, które zostały zbadane pod kątem klasyfikacji lub skuteczności oraz nieprawidłowości, których klasyfikację zmieniono na wniosek urzędu homologacji.

Nieprawidłowość może zostać zbadana pod kątem klasyfikacji, pod kątem skuteczności, lub pod kątem obydwu tych aspektów.

Przykład zaworu mechanicznego EGR ilustruje rolę jaką pełni w tabeli każde z tych 3 pól.

## Dodatek 5

**Informacje „zamrożonych ekranów” i informacje ciągu danych**

Następujące tabele ujmują informacje, o których mowa w pkt 4.7.1.4. i 4.7.2. niniejszego załącznika.

Tabela 1

**Wymagania obowiązkowe**

	„Zamrożone ekrany”	Ciąg danych
Obliczone obciążenie (moment obrotowy silnika wyrażony jako procent maksymalnego momentu obrotowego dostępnego przy danej prędkości silnika)	x	x
Prędkość silnika	x	x
Temperatura płynu chłodzącego silnik (lub równoważnego)	x	x
Cięnienie atmosferyczne (bezpośrednio zmierzone lub oszacowane)	x	x

Tabela 2

**Opcjonalne informacje dotyczące prędkości i obciążenia silnika**

	„Zamrożone ekrany”	Ciąg danych
moment obrotowy silnika ustalony przez kierowcę (wyrażony jako procent maksymalnego momentu obrotowego)	x	x
rzeczywisty moment obrotowy silnika (obliczony jako procent maksymalnego momentu obrotowego, np. obliczony na podstawie ustalonej ilości wtryskanego paliwa)	x	x
wartość odniesienia dla maksymalnego momentu obrotowego		x
wartość odniesienia dla maksymalnego momentu obrotowego wyrażonego w zależności od prędkości silnika		x
czas, jaki upłynął od uruchomienia silnika	x	x

Tabela 3

**Opcjonalne informacje, jeżeli są wykorzystywane przez układ kontroli emisji lub układ OBD do aktywowania lub dezaktywowania jakichkolwiek informacji OBD.**

	„Zamrożone ekrany”	Ciąg danych
poziom paliwa	x	x
temperatura oleju silnikowego	x	x
prędkość pojazdu	x	x
napięcie układu komputera sterującego pracą silnika (dla głównego sterującego układu scalonego)	x	x

Tabela 4

**Opcjonalne informacje, jeżeli silnik jest wyposażony w stosowne czujniki, wykrywa lub oblicza informacje**

	„Zamrożone ekrany”	Ciąg danych
Bezwzględne położenie przepustnicy/położenie przepustnicy powietrza wlotowego (położenie zaworu regulującego strumień powietrza wlotowego)	x	x
Status układu kontrolującego olej napędowy w przypadku układu pracującego w obiegu zamkniętym (np. w przypadku układu sterującego ciśnieniem paliwa pracującego w obiegu zamkniętym)	x	x
Ciśnienie w magistrali paliwowej	x	x
Ciśnienie w układzie sterującym wtryskiem paliwa (np. ciśnienie cieczy sterującej wtryskiem paliwa)	x	x
Reprezentatywny kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa (początek pierwszego głównego wtrysku)	x	x
Ustalone ciśnienie w magistrali paliwowej,	x	x
Ustalone ciśnienie w układzie sterującym wtryskiem paliwa (np. ciśnienie cieczy sterującej wtryskiem paliwa)	x	x
Temperatura powietrza wlotowego	x	x
Temperatura powietrza otaczającego	x	x
Temperatura wlotowa/wylotowa powietrza przechodzącego przez turbosprężarkę (kompresor i turbinę)	x	x
Ciśnienie wlotowe/wylotowe powietrza przechodzącego przez turbosprężarkę (kompresor i turbinę)	x	x
Temperatura ładunku powietrza (za chłodnicą pośrednią (intercoolerem), jeżeli występuje)	x	x
Rzeczywiste ciśnienie doładowania	x	x
Natężenie przepływu powietrza mierzone przez czujnik przepływu powietrza	x	x
Położenie/cykl ustalonego funkcjonowania zaworu EGR (jeżeli układ EGR jest sterowany w ten sposób)	x	x
Położenie/cykl rzeczywistego funkcjonowania zaworu EGR	x	x
Status PTO (aktywny lub nieaktywny)	x	x
Położenie pedału przyspieszenia	x	x
Wartość bezwzględna położenia pedału przyspieszenia	x	jeżeli stwierdzono
Chwilowe zużycie paliwa	x	x
Ustalone/docelowe ciśnienie doładowania (jeżeli ciśnienie doładowania wykorzystuje się do sterowania pracą turbosprężarki)	x	x
Ciśnienie wlotowe dla filtra DPF	x	x
Ciśnienie wylotowe dla filtra DPF	x	x
Ciśnienie delta dla filtra DPF	x	x
Ciśnienie gazów spalinowych na wylocie silnika	x	x
Temperatura na wlocie filtra DPF	x	x

	„Zamrożone ekrany”	Ciąg danych
Temperatura na wylocie filtra DPF	x	x
Temperatura gazów spalinowych na wylocie silnika	x	x
Prędkość turbosprężarki/turbiny	x	x
Położenie turbosprężarki o zmiennej geometrii	x	x
Ustalone położenie turbosprężarki o zmiennej geometrii	x	x
Położenie zaworu przepustnicy do spalin	x	x
Dane wyjściowe czujnika stosunku powietrza do paliwa		x
Dane wyjściowe czujnika tlenu		x
Dane wyjściowe czujnika NO <sub>x</sub>		x

## Dodatek 6

**Standardowe dokumenty odniesienia**

Niniejszy dodatek zawiera odniesienia do standardów przemysłowych stosowanych zgodnie z przepisami niniejszego załącznika w celu wyposażenia pojazdu w szeregowy interfejs komunikacyjny. Zidentyfikowano trzy dopuszczalne rozwiązania: ISO 15765-4 lub SAE J1939-73 lub ISO/PAS 27145. Ponadto inne normy ISO lub SAE mają zastosowanie zgodnie z przepisami niniejszego załącznika.

ISO 15765-4 oraz specyfikacje odnoszące się do tej normy, mające na celu spełnienie wymogów WWH-OBD.

ISO 15765-4 „Pojazdy drogowe – Systemy Diagnostyczne, Diagnostyka w lokalnej sieci sterującej (CAN) – część 4: Wymagania dla systemów odnoszących się do emisji.”, norma z 2006 r.

SAE J1939-73 oraz specyfikacje odnoszące się do tej normy, mające na celu spełnienie wymogów WWH-OBD.

J1939-73 „POZIOM UŻYTKOWANIA – DIAGNOSTYKA”, norma z 2006 r.

ISO/PAS 27145 oraz specyfikacje odnoszące się do tej normy, mające na celu spełnienie wymogów WWH-OBD.

- (i) ISO/PAS 27145-1:2006 Pojazdy drogowe – Wdrażanie diagnostyki pokładowej (WWH-OBD) – Część 1 – Informacje ogólne i definicje przypadków zastosowania
- (ii) ISO/PAS 27145-2:2006 Pojazdy drogowe – Wdrażanie wymagań komunikacyjnych WWH-OBD – Część 2 – Wspólny słownik danych związanych z emisjami;
- (iii) ISO/PAS 27145-3:2006 Pojazdy drogowe – Wdrażanie wymagań komunikacyjnych WWH-OBD – Część 3 – Wspólny słownik stosowanych komunikatów;
- (iv) ISO/PAS 27145-4:2006 Pojazdy drogowe – Wdrażanie wymagań komunikacyjnych WWH-OBD – Część 4 – Połączenie między pojazdem a urządzeniami badawczymi;

Następujące dokumenty Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO) zostają włączone poprzez odniesienie do niniejszego regulaminu:

ISO 15031-3:2004 „Pojazdy drogowe – Komunikacja pomiędzy pojazdem a zewnętrznym urządzeniem dla potrzeb diagnostyki spalin – Część 3: Złącze diagnostyczne i związane z nim obwody elektryczne: specyfikacja i użycie”.

Następujące dokumenty Towarzystwa Inżynierów Samochodowych – Society of Automotive Engineers (SAE) zostają włączone poprzez odniesienie do niniejszego regulaminu:

SAE J2403 „Nomenklatura diagnostyki układów elektrycznych/elektronicznych w silnikach o średniej/dużej wydajności”, dokument z sierpnia 2004 r.

SAE J1939-13 „Zewnętrzne złącze diagnostyczne”, dokument z marca 2004 r.

---

## Dodatek 7

**Dokumentacja dotycząca informacji związanych z układami OBD**

Informacje związane z układami OBD wymagane w niniejszym dodatku dostarczane są przez producenta pojazdu celem umożliwienia wytworzenia części zamiennych lub zapasowych oraz narzędzi diagnostycznych i urządzeń badawczych zgodnych z układem OBD, w sposób określony w głównej części niniejszego regulaminu.

**Część i zamiennie, narzędzia diagnostyczne i urządzenia badawcze**

Informacje takie umożliwią producentom komponentów zamiennych lub modyfikujących wytwarzanie części zgodnych z układem OBD pod kątem bezawaryjnego funkcjonowania, zapewniając tym samym właścicielowi prawidłowe funkcjonowanie pojazdu. Podobnie informacje takie umożliwią producentom narzędzi diagnostycznych i urządzeń badawczych wytwarzanie takich urządzeń i narzędzi, które zapewnią skuteczną i dokładną diagnostykę układów kontroli emisji.

W przypadku komponentów zamiennych lub serwisowych, można uzyskać informacje tylko dla komponentów, które podlegają homologacji typu, lub dla komponentów będących częścią układu podlegającego homologacji typu.

Wniosek o przekazanie informacji musi zawierać dokładną specyfikację typu modelu silnika/modelu silnika w ramach rodziny silników, którego dotyczy wniosek. Wniosek musi zawierać potwierdzenie faktu, że informacje są wymagane dla potrzeb produkcji części zamiennych lub modyfikujących, czy też komponentów lub narzędzi diagnostycznych lub urządzeń badawczych.

**Informacje dotyczące napraw**

Nie później niż w ciągu trzech miesięcy od przekazania przez producenta upoważnionemu sprzedawcy lub warsztatowi naprawczemu informacji dotyczących napraw, producent udostępni takie informacje także innym zainteresowanym stronom (łącznie z późniejszymi zmianami i dodatkami) za rozsądną i identyczną dla wszystkich opłatą.

Producent udostępni również, w stosownych przypadkach za opłatą, informacje techniczne wymagane do przeprowadzenia czynności naprawczych lub konserwacyjnych pojazdów mechanicznych, o ile takie informacje zostały objęte prawami własności intelektualnej lub stanowią zasadniczo tajne know-how, odpowiednio zidentyfikowane jako takie; w takim przypadku nie można jednak bezpodstawnie zatajać informacji technicznych.

Do otrzymania takich informacji upoważniona jest każda osoba świadcząca na zasadach komercyjnych usługi serwisowe lub naprawcze, pomocy drogowej, kontroli lub badań pojazdów oraz produkująca lub sprzedająca komponenty zamiennie lub modyfikujące, narzędzia diagnostyczne i urządzenia badawcze.

W przypadku niewypełnienia takiego obowiązku służba administracyjna podejmie odpowiednie działania zmierzające do udostępnienia informacji dotyczących napraw, zgodnie z procedurami ustanowionymi dla homologacji typu oraz badań podczas użytkowania.

---