

Warszawa, dnia 9 maja 2014 r.

Poz. 588

**ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA GOSPODARKI¹⁾**

z dnia 30 kwietnia 2014 r.

**w sprawie szczegółowych wymagań dla silników spalinowych w zakresie ograniczenia
emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych przez te silniki²⁾**

Na podstawie art. 10 ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2010 r. Nr 138, poz. 935, z późn. zm.³⁾) zarządza się, co następuje:

Rozdział 1

Przepisy ogólne

§ 1. Rozporządzenie określa:

- 1) szczegółowe wymagania dla silników spalinowych, które będą zamontowane w niedrogowych maszynach ruchomych, i pomocniczych silników przeznaczonych do zamontowania w pojazdach stosowanych do przewozu osób lub ładunków po drogach, w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych przez te silniki;

¹⁾ Minister Gospodarki kieruje działem administracji rządowej – gospodarka, na podstawie § 1 ust. 2 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 18 listopada 2011 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Gospodarki (Dz. U. Nr 248, poz. 1478).

²⁾ Niniejsze rozporządzenie wdraża:

- 1) dyrektywę 97/68/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1997 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach (Dz. Urz. WE L 59 z 27.02.1998, str. 1, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13, t. 20, str. 17);
- 2) dyrektywę Komisji 2001/63/WE z dnia 17 sierpnia 2001 r. dostosowującą do postępu technicznego dyrektywę 97/68/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach (Dz. Urz. WE L 227 z 23.08.2001, str. 41; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13, t. 26, str. 422);
- 3) dyrektywę 2002/88/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 grudnia 2002 r. zmieniającą dyrektywę 97/68/WE w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach (Dz. Urz. WE L 035 z 11.02.2003, str. 28; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13, t. 31, str. 73);
- 4) dyrektywę 2004/26/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 r. zmieniającą dyrektywę 97/68/WE w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w niedrogowych maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach (Dz. Urz. UE L 146 z 25.06.2004, str. 1; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 13, t. 34, str. 341);
- 5) dyrektywę Komisji 2010/26/UE z dnia 31 marca 2010 r. zmieniającą dyrektywę 97/68/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach (Dz. Urz. UE L 86 z 01.04.2010, str. 29);
- 6) dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/88/UE z dnia 16 listopada 2011 r. zmieniającą dyrektywę 97/68/WE w odniesieniu do przepisów dotyczących silników wprowadzanych do obrotu według „formuły elastycznej” (Dz. Urz. UE L 305 z 23.11.2011, str. 1);
- 7) dyrektywę Komisji 2012/46/UE z dnia 6 grudnia 2012 r. zmieniającą dyrektywę 97/68/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach (Dz. Urz. UE L 353 z 21.12.2012, str. 80).

- 2) warunki i tryb przeprowadzania badań silników, o których mowa w pkt 1;
- 3) sposoby identyfikacji i oznakowania silników, o których mowa w pkt 1.

§ 2. Przepisów rozporządzenia nie stosuje się do silników do napędu:

- 1) statków, z wyjątkiem jednostek pływających po wodach śródlądowych;
- 2) statków powietrznych;
- 3) pojazdów rekreacyjnych, w szczególności pojazdów: śnieżnych, wieloterenowych oraz motocykli terenowych;
- 4) ciągników rolniczych.

§ 3. 1. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają:

- 1) niedrogowa maszyna ruchoma – transportowe urządzenie przemysłowe lub pojazd z nadwoziem albo pojazd bez nadwozia nieprzeznaczony do przewozu osób lub ładunków po drogach oraz dowolną maszyną ruchomą przeznaczoną i przystosowaną do poruszania się lub do przemieszczania się po drogach lub po szynach i wyposażoną w silnik:
 - a) o zapłonie samoczynnym o mocy netto równej lub większej niż 19 kW, lecz nie większej niż 560 kW, który pracuje raczej przy zmiennej prędkości obrotowej niż przy jednej stałej prędkości obrotowej, działający na zasadzie samozapłonu, lub
 - b) o zapłonie samoczynnym o mocy netto równej lub większej niż 19 kW, lecz nie większej niż 560 kW, który pracuje przy stałej prędkości obrotowej, działający na zasadzie samozapłonu, lub
 - c) o zapłonie iskrowym o mocy netto nie większej niż 19 kW, działający na zasadzie zapłonu iskrowego, zasilany benzyną, lub
 - d) skonstruowany do napędu wagonów silnikowych, które są samojezdnymi pojazdami szynowymi przeznaczonymi do przewozu ładunków lub pasażerów, lub
 - e) skonstruowany do napędu lokomotyw, które są samojezdnymi pojazdami szynowymi przeznaczonymi do poruszania lub napędu wagonów zaprojektowanych do przewozu ładunków oraz pasażerów, z wyjątkiem osób obsługujących lokomotywę, i innych urządzeń;
- 2) silnik – silnik o zapłonie samoczynnym lub iskrowym;
- 3) silnik zamienny – silnik nowo zbudowany, przeznaczony jako część zamienna do zastąpienia silnika zamontowanego w niedrogowej maszynie ruchomej;
- 4) silnik pomocniczy – silnik zamontowany w pojeździe lub na pojeździe, niedostarczający mocy służącej do napędu pojazdu;
- 5) silnik do maszyn „trzymań w rękę” – silnik użytkowany w:
 - a) elemencie wyposażenia, który jest niesiony przez operatora, w całym zakresie możliwości jego przewidzianego działania, lub
 - b) elemencie wyposażenia, który pracuje wielopozycyjnie, w pozycji odwróconej lub bocznej przy spełnieniu jego przewidzianych funkcji, lub
 - c) elemencie wyposażenia, którego ciężar netto wraz z silnikiem wynosi mniej niż 20 kg i gdy:
 - operator zapewnia albo podparcie elementu wyposażenia albo niesie ten element, w zakresie możliwości jego przewidzianego działania, lub
 - operator zapewnia podparcie elementu wyposażenia lub steruje jego położeniem, w zakresie możliwości jego przewidzianego działania, lub
 - jest użytkowany w generatorze lub w pompie;
- 6) zanieczyszczenia gazowe – tlenek węgla (CO), węglowodory (HC) wyrażone jako stosunek $C_1 : H_{1,85}$ oraz tlenki azotu (NO_x) wyrażone jako ekwiwalent dwutlenku azotu (NO_2);

³⁾ Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2011 r. Nr 102, poz. 586 i Nr 227, poz. 1367, z 2012 r. poz. 1529 oraz z 2013 r. poz. 898.

- 7) cząstki stałe – materiał osadzony na odpowiednim filtrze po przepływie rozrzedzonych gazów spalinowych silnika o zapłonie samoczynnym, rozcieńczonych czystym przefiltrowanym powietrzem, tak aby ich temperatura nie przekraczała 325 K (52°C);
- 8) moc netto – moc silnika w kW uzyskiwaną na stanowisku badawczym na końcówce wału korbowego lub jej odpowiedniku, mierzoną zgodnie z metodą pomiaru mocy silnika spalinowego, przeznaczonego dla pojazdów poruszających się po drogach, z tym że mocy wentylatora silnika nie uwzględnia się;
- 9) znamionowa prędkość obrotowa – maksymalną prędkość obrotową przy pełnym obciążeniu, ograniczoną przez regulator, zgodnie z danymi producenta;
- 10) obciążenia częściowe – część maksymalnego momentu obrotowego przy danej prędkości obrotowej;
- 11) prędkość obrotowa momentu maksymalnego – prędkość obrotową silnika, przy której osiąga on maksymalny moment obrotowy, zgodnie z danymi producenta;
- 12) prędkość obrotowa pośrednia – prędkość obrotową silnika, przy zachowaniu następujących warunków:
 - a) dla silników przeznaczonych do pracy w zakresie prędkości obrotowej na krzywej momentu przy pełnym obciążeniu, jako prędkość obrotowa pośrednia powinna być przyjęta deklarowana prędkość obrotowa momentu maksymalnego, jeżeli występuje on między 60% a 75% prędkości obrotowej znamionowej,
 - b) jeżeli deklarowana prędkość obrotowa momentu maksymalnego jest mniejsza niż 60% prędkości obrotowej znamionowej, prędkość obrotowa pośrednia powinna wynosić 60% prędkości obrotowej znamionowej,
 - c) jeżeli deklarowana prędkość obrotowa momentu maksymalnego jest większa niż 75% prędkości obrotowej znamionowej, wówczas prędkość obrotowa pośrednia powinna wynosić 75% prędkości obrotowej znamionowej,
 - d) dla silników przeznaczonych do badania według cyklu G1, prędkość obrotowa powinna wynosić 85% znamionowej prędkości obrotowej;
- 13) typ silnika – kategorię silników, które nie różnią się między sobą pod względem podstawowych cech charakterystycznych, wyspecyfikowanych w dokumencie informacyjnym określonym w załączniku nr 1 do rozporządzenia;
- 14) rodzina silników – grupę silników wydzieloną przez producenta o podobnych charakterystykach emisji spalin;
- 15) rodzina silników małoseryjnych – rodzinę silników o zapłonie iskrowym o całkowitej rocznej produkcji mniejszej niż 5000 sztuk;
- 16) silnik macierzysty – silnik wybrany z rodziny silników;
- 17) parametr nastawny – urządzenie nastawne, układ lub element o konstrukcji, która może mieć wpływ na emisję zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych lub osiągi silnika podczas badania tej emisji lub w czasie normalnej pracy silnika;
- 18) dodatkowe oczyszczanie – przejście spalin przez urządzenie lub układ, którego przeznaczeniem jest dokonanie chemicznej lub fizycznej zmiany w spalinach przed ich ujściem do atmosfery;
- 19) dodatkowe urządzenie sterujące emisją – dowolne urządzenie, które mierzy parametry pracy silnika w celu regulacji jakiegokolwiek z części układu sterowania emisją zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych;
- 20) układ sterowania emisją zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych – urządzenie, układ lub element o konstrukcji, która umożliwi sterowanie tą emisją lub jej zmniejszanie;
- 21) okres trwałości emisji – liczbę godzin określoną w procedurze testu dla silników o zapłonie iskrowym, zgodnie z normami emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych, stosowaną do określenia współczynników pogorszenia emisji;
- 22) układ paliwowy silnika – części składowe związane z dozowaniem i przygotowaniem mieszanki paliwa;
- 23) długość fazy – czas między zmianą prędkości obrotowej lub momentu obrotowego poprzedniej fazy lub fazy przygotowawczej a rozpoczęciem następnej fazy; zawiera ona czas, podczas którego prędkość obrotowa lub moment obrotowy są zmieniane, oraz stabilizację na początku każdej fazy;
- 24) cykl testu – sekwencję punktów testu o zdefiniowanej prędkości obrotowej i momencie obrotowym, w których ma pracować silnik w warunkach stacjonarnych (test NRSC) lub niestacjonarnych (test NRTC);

- 25) urządzenie unieruchamiające – urządzenie, które mierzy, wyczuwa lub reaguje na parametry eksploatacyjne w celu uaktywnienia, modulowania, opóźnienia lub odłączenia pracy jakiegokolwiek elementu lub funkcji układu ograniczenia emisji tak, aby efektywność tego układu została ograniczona w warunkach występujących podczas normalnej eksploatacji niedrogowej maszyny ruchomej, chyba że stosowanie takiego urządzenia jest włączone do procedury dotyczącej homologacji testu emisji;
- 26) nieracjonalna strategia kontroli – strategię, która podczas pracy niedrogowej maszyny ruchomej w normalnych warunkach eksploatacji ogranicza efektywność układu ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych do poziomu niższego niż oczekiwany w stosowanej procedurze testu emisji;
- 27) ważne świadectwo żeglugi lub bezpieczeństwa – świadectwo potwierdzające zgodność z:
- Międzynarodową Konwencją o Bezpieczeństwie Życia na Morzu (SOLAS) z 1974 r. lub
 - Międzynarodową Konwencją o Liniach Ładunkowych z 1966 r. i świadectwo IOPP potwierdzające zgodność z Międzynarodową Konwencją o Zapobieganiu Zanieczyszczeniu przez Statki (MARPOL);
- 28) jednostka pływająca po wodach śródlądowych – jednostkę przeznaczoną do używania na wodach śródlądowych, mającą długość równą 20 m lub większą i objętość 100 m³ lub większą, obliczoną w sposób określony w pkt 29, lub holownik albo pchacz zbudowany do holowania lub pchania lub prowadzenia przy burcie jednostek mających długość równą 20 m lub większą, z wyjątkiem:
- jednostek pływających po wodach śródlądowych przeznaczonych do transportu pasażerów, przewożących nie więcej niż 12 osób bez wliczenia ich załogi,
 - rekreacyjnych jednostek pływających, mających długość mniejszą niż 24 m, w rozumieniu przepisów o systemie oceny zgodności,
 - jednostek obsługi należących do organów kontrolujących,
 - statków przeciwpożarowych,
 - statków pełnomorskich, w tym holowników pełnomorskich i pchaczy pływających lub stojących w akwenach wód płynowych lub czasowo na drogach wodnych śródlądowych, pod warunkiem że mają one ważne świadectwo żeglugi lub bezpieczeństwa,
 - statków rybackich znajdujących się w rejestrze statków rybackich Unii Europejskiej;
- 29) objętość 100 m³ lub większa – objętość jednostki pływającej po wodach śródlądowych, obliczoną według wzoru:

$$L \times B \times T$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

L – maksymalną długość kadłuba, bez steru i bukszprytu,

B – maksymalną szerokość kadłuba, mierzoną od zewnętrznej krawędzi jego poszycia, w szczególności bez kół łopatkowych oraz belek odbojowych,

T – odległość pionową między najniższym punktem konstrukcyjnym kadłuba lub stępką a maksymalną linią zanurzenia;

- 30) formuła elastyczna – procedurę umożliwiającą producentowi silnika wprowadzenie do obrotu, niezależnie od obowiązywania etapów określających wartości graniczne, o których mowa w § 14, ograniczonej liczby silników przeznaczonych do zamontowania w niedrogowych maszynach ruchomych i spełniających wartości graniczne jedynie dla wcześniejszego z tych etapów.

2. Do niedrogowych maszyn ruchomych, w których zamontowane są silniki:

- o zapłonie samoczynnym, zalicza się w szczególności:
 - przemysłowe urządzenia wiertnicze, sprężarki,
 - urządzenia budowlane, w tym ładowarki kołowe, spycharki, ciągniki gąsienicowe, ładowarki gąsienicowe, ładowarki typu samochodowego, pozadrogowe samochody ciężarowe oraz koparki hydrauliczne,
 - urządzenia rolnicze, rotacyjne maszyny do uprawy roli, samojezdne pojazdy rolnicze, z wyjątkiem ciągników,
 - urządzenia stosowane w gospodarce leśnej,
 - urządzenia do podawania materiałów, wózki jezdniowe podnośnikowe z mechanicznym napędem podnoszenia,

- f) urządzenia do naprawy dróg, w tym równiarki silnikowe, walce drogowe, równiarki do asfaltu,
 - g) urządzenia do odśnieżania,
 - h) urządzenia do wspomagania naziemnego na lotniskach,
 - i) podnośniki bramowe,
 - j) żurawie samojezdne,
 - k) sprężarki gazowe,
 - l) generatory prądowórcze ze zmiennym obciążeniem, zawierające zespoły chłodzące i zestawy spawalnicze,
 - m) pompy irygacyjne,
 - n) maszyny do pielęgnacji murawy, dłuta pneumatyczne, wyposażenie do usuwania śniegu,
 - o) zamiatarki;
- 2) o zapłonie iskrowym, zalicza się w szczególności:
- a) kosiarki trawnikowe, piły łańcuchowe,
 - b) generatory,
 - c) pompy wodne,
 - d) przycinarki żywopłotów.

§ 4. 1. Do obrotu mogą być wprowadzane nowe silniki zamontowane albo niezamontowane w niedrogowych maszynach ruchomych, z zastrzeżeniem § 15 ust. 4 i § 26 ust. 3:

- 1) jeżeli spełniają wymagania określone w rozporządzeniu;
- 2) dla których wydano certyfikat homologacji typu.

2. Przez certyfikat homologacji typu rozumie się:

- 1) świadectwo homologacji typu pojazdu wydawane dla pojazdów i części znajdujących się w typie pojazdu, na zasadach i w trybie określonych w przepisach o ruchu drogowym;
- 2) świadectwo homologacji „E” wydawane dla wyposażenia pojazdu i części motoryzacyjnych, na podstawie Regulaminu Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych, którego Rzeczpospolita Polska jest stroną zgodnie z oświadczeniem rządowym z dnia 10 lutego 2004 r. w sprawie mocy obowiązującej Regulaminów Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych, stanowiących załączniki 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, sporządzonego w Genewie dnia 20 marca 1958 r. (Dz. U. Nr 112, poz. 1185).

§ 5. W przypadku gdy silnik nie spełnia wymagań określonych w rozporządzeniu, nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silnika lub rodziny silników.

§ 6. 1. Zabudowa silnika w niedrogowej maszynie ruchomej spełnia wymagania określone w certyfikacie homologacji typu, a także następujące wymagania techniczne:

- 1) podciśnienie w układzie dolotowym;
- 2) nadciśnienie w układzie wylotowym.

2. Niedopuszczalne jest przekroczenie przez wymagania, o których mowa w ust. 1, wartości określonej w informacji zamieszczonej odpowiednio w załączniku nr 2 do rozporządzenia albo w załączniku nr 4 do rozporządzenia.

§ 7. Silnik pomocniczy o mocy netto większej niż 560 kW, przewidziany do montażu w jednostkach pływających po wodach śródlądowych, spełnia wymagania określone dla silnika do napędu tych jednostek.

§ 8. Silniki zamienne, z wyjątkiem silników zamiennych do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, wagonów silnikowych i lokomotyw, spełniają wartości graniczne, jakie musiał spełniać silnik zamieniany, gdy był wprowadzony do obrotu.

§ 9. 1. Silnik, który wydała spaliny zmieszane z wodą, wyposaża się w łącznik w układzie wydechowym silnika umieszczony, w kierunku przepływu, za silnikiem i przed punktem, w którym spaliny wchodzi w kontakt z wodą lub inną cieczą chłodzącą bądź płuczącą, do czasowego zamocowania wyposażenia do poboru zanieczyszczeń gazowych lub cząstek stałych; umieszczenie tego łącznika zapewnia pobór dobrze zmieszanej, reprezentatywnej próbki spalin.

2. Łącznik powinien mieć znormalizowany wewnętrzny gwint rurowy nie większy niż pół cala i gdy nie jest używany, powinien być zamknięty za pomocą zaśleпки; dopuszczalne są łączniki ekwiwalentne.

Rozdział 2

Szczegółowe wymagania dla silników o zapłonie samoczynnym w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych

§ 10. 1. Części składowe silnika o zapłonie samoczynnym, które mogą wpłynąć na emisję zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych, projektuje się, wykonuje i montuje w taki sposób, aby silnik, w warunkach normalnego użytkowania, mimo drgań, którym podlega, spełniał wymagania określone w rozporządzeniu.

2. Producent silnika o zapłonie samoczynnym stosuje takie środki techniczne, aby zgodnie z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu zapewniały skuteczne ograniczenie emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych podczas eksploatacji silnika w warunkach prawidłowego użytkowania.

3. Jeżeli w silniku o zapłonie samoczynnym zamontowany został reaktor katalityczny lub wychwytywacz cząstek stałych, jako urządzenie do dodatkowego oczyszczania spalin, producent wykazuje, przeprowadzając samodzielnie badanie trwałości zgodnie z dobrą praktyką inżynierską i dokonując rejestracji tych badań, że urządzenia te będą prawidłowo działać przez okres użytkowania silnika.

4. Dopuszcza się systematyczną wymianę urządzeń do dodatkowego oczyszczania spalin po okresie pracy silnika określonym przez producenta.

5. Dokonywanie regulacji, naprawy, demontażu, czyszczenia lub wymiany elementów lub podzespołów silnika o zapłonie samoczynnym wykonywane okresowo, w celu zabezpieczenia silnika przed nieprawidłowym działaniem, w stosunku do urządzenia do dodatkowego oczyszczania spalin, jest dopuszczalne tylko w takim zakresie, jaki jest technicznie uzasadniony dla zapewnienia prawidłowego działania układu ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych.

6. Sposób wykonywania czynności, o których mowa w ust. 5, określa się w instrukcji obsługi i zatwierdza przed wydaniem certyfikatu homologacji typu.

§ 11. 1. Wprowadzanie do obrotu silników o zapłonie samoczynnym, z wyjątkiem silników do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych oraz wagonów silnikowych, jest dopuszczalne na podstawie formuły elastycznej w trybie określonym w § 19–22.

2. Silniki o zapłonie samoczynnym wprowadzone do obrotu na podstawie formuły elastycznej oznakowuje się w sposób określony w § 40.

§ 12. 1. Zanieczyszczenia gazowe i cząstki stałe emitowane przez silnik o zapłonie samoczynnym poddany badaniom mierzy się za pomocą metod opisanych w załączniku nr 4 do rozporządzenia.

2. Emisja zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika o zapłonie samoczynnym może być mierzona za pomocą innych niż określone w załączniku nr 4 do rozporządzenia metod pomiarów lub analizatorów, pod warunkiem że zapewnią one uzyskanie wyników emisji:

- 1) zanieczyszczeń gazowych mierzonych w spalinach nierozcieńczonych – układ przedstawiony na rysunku 2 w załączniku nr 4 do rozporządzenia;
- 2) zanieczyszczeń gazowych mierzonych w spalinach rozcieńczonych w układzie przepływu całkowitego rozcieńczonej mieszaniny – układ przedstawiony na rysunku 3 w załączniku nr 4 do rozporządzenia;
- 3) cząstek stałych mierzonych w układzie przepływu całkowitego spalin rozcieńczonych działającym z odrębnym filtrem dla każdej fazy lub przy użyciu metody jednego filtra – układ przedstawiony na rysunku 13 w załączniku nr 4 do rozporządzenia.

3. Określenie równoważności układu pomiarowego opiera się na zbadaniu, na podstawie cyklu siedmiu testów lub ich większej liczby, zależności pomiędzy rozpatrywanym układem a jednym lub kilkoma układami odniesienia wymienionymi w ust. 2.

4. Kryterium równoważności układu pomiarowego definiuje się jako $\pm 5\%$ zgodności ważonych wartości emisji cyklu, przy zastosowaniu cyklu testu określonego w pkt 4 załącznika nr 8 do rozporządzenia.

§ 13. 1. Jeżeli silnik o zapłonie samoczynnym spełnia wymagania dotyczące emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określone w rozporządzeniu, nie można odmówić wydania certyfikatu homologacji typu silnika lub rodziny silników oraz żądać spełniania wymagań innych niż określone w rozporządzeniu.

2. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu po dniu 30 czerwca 1998 r. dla silników o mocy netto:

- 1) $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „A”,
- 2) $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „B”,
- 3) $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „C”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone w § 14 ust. 2.

3. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu po dniu:

- 1) 31 grudnia 1999 r. dla silników o mocy netto $18 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „D”,
- 2) 31 grudnia 2000 r. dla silników o mocy netto $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „E”,
- 3) 31 grudnia 2001 r. dla silników o mocy netto $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „F”,
- 4) 31 grudnia 2002 r. dla silników o mocy netto $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „G”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone w § 14 ust. 4.

4. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silników, z wyjątkiem silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej, po dniu:

- 1) 30 czerwca 2005 r. dla silników o mocy netto $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „H”,
- 2) 31 grudnia 2005 r. dla silników o mocy netto $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „I”,
- 3) 31 grudnia 2006 r. dla silników o mocy netto $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „J”,
- 4) 31 grudnia 2005 r. dla silników o mocy netto $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „K”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone w § 14 ust. 5.

5. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej, po dniu:

- 1) 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy netto $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „H”,
- 2) 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy netto $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „I”,
- 3) 31 grudnia 2010 r. dla silników o mocy netto $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$ – zaliczonych do kategorii „J”,
- 4) 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy netto $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „K”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone w § 14 ust. 5.

6. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silników, z wyjątkiem silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej, po dniu:

- 1) 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy netto $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „L”,
- 2) 31 grudnia 2010 r. dla silników o mocy netto $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „M”,
- 3) 31 grudnia 2010 r. dla silników o mocy netto $56 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „N”,
- 4) 31 grudnia 2011 r. dla silników o mocy netto $37 \text{ kW} \leq P < 56 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „P”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone w § 14 ust. 6.

7. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silników, z wyjątkiem silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej, po dniu:

- 1) 31 grudnia 2012 r. dla silników o mocy netto $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „Q”,
- 2) 31 grudnia 2013 r. dla silników o mocy netto $56 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „R”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone w § 14 ust. 7.

8. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silnika do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, po dniu:

- 1) 31 grudnia 2005 r. dla silników o mocy równej lub większej niż 37 kW i objętości skokowej cylindra mniejszej niż 0,9 l – zaliczanych do kategorii „V1: 1”,
- 2) 30 czerwca 2005 r. dla silników o objętości skokowej cylindra równej lub większej niż 0,9 l, lecz mniejszej niż 1,2 l – zaliczanych do kategorii „V1: 2”,
- 3) 30 czerwca 2005 r. dla silników o objętości skokowej cylindra równej lub większej niż 1,2 l, lecz mniejszej niż 2,5 l i mocy netto silnika $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „V1: 3”,
- 4) 31 grudnia 2006 r. dla silników o objętości skokowej cylindra równej lub większej niż 2,5 l, lecz mniejszej niż 5 l – zaliczanych do kategorii „V1: 4”,
- 5) 31 grudnia 2007 r. dla silników o objętości skokowej cylindra większej niż 5 l – zaliczanych do kategorii „V2”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone w § 14 ust. 5.

9. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silników do napędu wagonów silnikowych po dniu:

- 1) 30 czerwca 2005 r., dla silników o mocy netto większej niż 130 kW – zaliczanych do kategorii „RC A”,
- 2) 31 grudnia 2010 r., dla silników o mocy netto większej niż 130 kW – zaliczanych do kategorii „RC B”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone odpowiednio w § 14 ust. 5 lub 6.

10. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla silników do napędu lokomotyw po dniu:

- 1) 31 grudnia 2005 r., dla silników o mocy netto $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ – zaliczanych do kategorii „RL A”,
- 2) 31 grudnia 2007 r., dla silników o mocy netto większej niż 560 kW – zaliczanych do kategorii „RH A”,
- 3) 31 grudnia 2010 r., dla silników o mocy netto większej niż 130 kW – zaliczanych do kategorii „R B”

– jeżeli silniki te nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z tych silników przekraczają wartości graniczne określone odpowiednio w § 14 ust. 5 lub 6.

11. Przepisów ust. 2–7 nie stosuje się do silników do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, lokomotyw i wagonów silnikowych.

§ 14. 1. Wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określa się dla poszczególnych kategorii silników o zapłonie samoczynnym w zależności od ich mocy netto, w następujących etapach:

- 1) I – dla silników zaliczanych do kategorii A–C, o których mowa w § 13 ust. 2;
- 2) II – dla silników zaliczanych do kategorii D–G, o których mowa w § 13 ust. 3;
- 3) IIIA – dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, zaliczanych do kategorii H–K, o których mowa w § 13 ust. 4;
- 4) IIIA – dla silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej, zaliczanych do kategorii H–K, o których mowa w § 13 ust. 5;

- 5) IIIA – dla silników do napędu w jednostkach pływających po wodach śródlądowych zaliczanych do kategorii V1–V2, o których mowa w § 13 ust. 8;
- 6) IIIA – dla silników do napędu wagonów spalinowych zaliczanych do kategorii RC A, RL A i RH A, o których mowa w § 13 ust. 9 pkt 1 i ust. 10 pkt 1 i 2;
- 7) IIIB – dla:
 - a) silników zaliczanych do kategorii L–P, o których mowa w § 13 ust. 6, z wyjątkiem silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej,
 - b) silników do napędu wagonów silnikowych zaliczanych do kategorii RC B, o których mowa w § 13 ust. 9 pkt 2,
 - c) silników do napędu lokomotyw zaliczanych do kategorii RB, o których mowa w § 13 ust. 10 pkt 3;
- 8) IV – dla silników zaliczanych do kategorii Q–R, o których mowa w § 13 ust. 7, z wyjątkiem silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej.

2. W etapie I zmierzona emisja zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych nie może przekroczyć wartości określonych w pkt 1 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

3. Wartości graniczne emisji, o których mowa w ust. 2, dotyczą emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych wydanych bezpośrednio z silnika o zapłonie samoczynnym. Wartości te osiąga się przed dowolnym urządzeniem do dodatkowego oczyszczania spalin.

4. W II etapie zmierzona emisja zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych nie może przekraczać wartości określonych w pkt 2 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

5. W etapie IIIA emisja tlenku węgla, suma emisji węglowodorów i tlenków azotu oraz emisja cząstek stałych określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 8 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w pkt 3 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

6. W etapie IIIB emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów i tlenków azotu lub suma emisji węglowodorów i tlenków azotu, jeżeli dotyczy, oraz cząstek stałych, określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 8 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w pkt 4 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

7. W etapie IV emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów i tlenków azotu oraz cząstek stałych z silników stosowanych do innych celów niż do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, lokomotyw i wagonów silnikowych, określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 8 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w pkt 5 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

§ 15. 1. Dopuszcza się wprowadzanie do obrotu silników zamontowanych lub jeszcze niezamontowanych w niedrogowych maszynach ruchomych, po datach wymienionych poniżej, z wyjątkiem silników przeznaczonych do wprowadzenia do obrotu na terytorium państw niebędących członkami Unii Europejskiej, jeżeli spełniają wymagania określone w rozporządzeniu i uzyskały certyfikat homologacji typu zgodnie z jedną z kategorii w:

- 1) etapie I – silniki zaliczane do kategorii:
 - a) A i B – po dniu 31 grudnia 1998 r.,
 - b) C – po dniu 31 marca 1999 r.;
- 2) etapie II – silniki zaliczane do kategorii:
 - a) D – po dniu 31 grudnia 2000 r.,
 - b) E – po dniu 31 grudnia 2001 r.,
 - c) F – po dniu 31 grudnia 2002 r.,
 - d) G – po dniu 31 grudnia 2003 r.;
- 3) etapie IIIA – silniki, z wyjątkiem silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej, zaliczane do kategorii:
 - a) H – po dniu 31 grudnia 2005 r.,
 - b) I i K – po dniu 31 grudnia 2006 r.,
 - c) J – po dniu 31 grudnia 2007 r.;

- 4) etapie IIIA – silniki do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, zaliczane do kategorii:
 - a) V1:1, V1: 2 oraz V1:3 – po dniu 31 grudnia 2006 r.,
 - b) V1:4 i V2 – po dniu 31 grudnia 2008 r.;
- 5) etapie IIIA – silniki pracujące przy stałej prędkości obrotowej, zaliczane do kategorii:
 - a) H, I oraz K – po dniu 31 grudnia 2010 r.,
 - b) J – po dniu 31 grudnia 2011 r.;
- 6) etapie IIIA – silniki do napędu wagonów silnikowych, zaliczane do kategorii RC A – po dniu 31 grudnia 2005 r.;
- 7) etapie IIIA – silniki do napędu lokomotyw, zaliczane do kategorii:
 - a) RL A – po dniu 31 grudnia 2006 r.,
 - b) RH A – po dniu 31 grudnia 2008 r.;
- 8) etapie IIIB – silniki, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, zaliczane do kategorii:
 - a) L – po dniu 31 grudnia 2010 r.,
 - b) M i N – po dniu 31 grudnia 2011 r.,
 - c) P – po dniu 31 grudnia 2012 r.;
- 9) etapie IIIB – silniki do napędu wagonów silnikowych, zaliczane do kategorii RC B – po dniu 31 grudnia 2011 r.;
- 10) etapie IIIB – silniki do napędu lokomotyw, zaliczane do kategorii R B – po dniu 31 grudnia 2011 r.;
- 11) etapie IV – silniki, z wyjątkiem silników pracujących przy stałej prędkości obrotowej, zaliczane do kategorii:
 - a) Q – po dniu 31 grudnia 2013 r.,
 - b) R – po dniu 30 września 2014 r.

2. Dla każdej kategorii silników daty, o których mowa w ust. 1 pkt 3–11, odracza się o dwa lata w przypadku silników, których data produkcji jest datą wcześniejszą niż wymieniona w ust. 1 pkt 3–11.

3. Certyfikaty homologacji typu wydane dla silników zaliczanych do danej kategorii w danym etapie wartości granicznych emisji tracą ważność po wejściu w życie następnego etapu wartości granicznych emisji.

4. Przepisów ust. 1 oraz § 4 ust. 1 nie stosuje się do silników:

- 1) przeznaczonych do użytkowania przez siły zbrojne;
- 2) stanowiących końcową partię zwolnioną z limitów czasowych wprowadzania ich do obrotu, o których mowa w § 18, zwanych dalej „limitami czasowymi”;
- 3) przeznaczonych do stosowania w maszynach przeznaczonych do:
 - a) wodowania i wydobywania łądzi ratunkowych,
 - b) wodowania i ściągania statków wyrzuconych na brzeg.

§ 16. 1. Dopuszcza się wprowadzanie do obrotu silników zamiennych do:

- 1) wagonów silnikowych i lokomotyw spełniających wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określone dla etapu IIIA, pod warunkiem że zastępują silniki, które:
 - a) nie spełniają wartości granicznych emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określonych dla etapu IIIA,
 - b) spełniają wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określone dla etapu IIIA, ale nie spełniają wartości granicznych dla etapu IIIB;
- 2) wagonów silnikowych nieposiadających układu kontroli jazdy i niezdolnych do samodzielnego przemieszczania się niespełniających wartości granicznych emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określonych dla etapu IIIA, o ile spełniają wartości graniczne nie niższe niż silniki zamontowane w wagonach silnikowych tego typu.

2. Wprowadzenie do obrotu silników zamiennych do wagonów silnikowych i lokomotyw spełniających warunki, o których mowa w ust. 1, jest dopuszczalne pod warunkiem uzyskania zgody jednostki przeprowadzającej badania zgodności typu lub rodziny silników. Jednostka udziela zgody, jeżeli zamontowanie silnika zamiennego spełniającego wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określone dla ostatniego obowiązującego etapu emisji wiąże się ze znacznymi problemami technicznymi.

3. Przy wprowadzaniu do obrotu silników zamiennych do wagonów silnikowych i lokomotyw nie stosuje się przepisów § 13 ust. 9 pkt 2 i ust. 10 pkt 3 oraz § 15 ust. 1 pkt 3–11.

§ 17. Jeżeli jedna rodzina silników pokrywa więcej niż jeden zakres mocy, wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika macierzystego i wszystkich typów silników wchodzących w skład tej samej rodziny powinny spełniać wyższe wymagania dla wyższego zakresu mocy, przy czym producent może ograniczyć rodzinę silników do jednego zakresu mocy i zgłosić ją do certyfikacji.

§ 18. 1. Silniki o zapłonie samoczynnym przechowywane w magazynach lub znajdujące się jako zapas dla niedrogowych maszyn ruchomych, w przypadku końcowej ich partii, mogą być zwolnione, na wniosek producenta, z limitów czasowych, po spełnieniu następujących warunków:

- 1) producent wystąpił do jednostki, która przeprowadziła badania zgodności typu silnika lub rodziny silników, przed dniem obowiązywania dla tych silników limitów czasowych;
- 2) wystąpienie, o którym mowa w pkt 1, zawiera:
 - a) wykaz zawierający numery identyfikacyjne nowych silników danego typu, niewprowadzonych do obrotu w określonych limitach czasowych, zwany dalej „wykazem”,
 - b) techniczne i ekonomiczne uzasadnienie zwolnienia z limitów czasowych;
- 3) silniki te są zgodne z typem lub rodziną silników, dla których certyfikat homologacji typu nie jest dłużej ważny, albo z typem lub rodziną silników, dla których certyfikat ten nie był wymagany, ale które były produkowane zgodnie z limitami czasowymi;
- 4) znajdują się w magazynach przed upływem limitów czasowych;
- 5) maksymalna liczba silników jednego lub większej liczby typów wprowadzanych do obrotu i zgłoszonych do zwolnienia z limitów czasowych nie przekracza 10% nowych silników wszystkich typów wprowadzonych do obrotu w poprzednim roku.

2. Jednostka, która przeprowadziła badania zgodności typu silnika lub rodziny silników, wydaje dla silnika o zapłonie samoczynnym lub rodziny silników, o których mowa w ust. 1, certyfikat zgodności; w certyfikacie umieszcza się adnotacje o silnikach lub ich rodzinie. W szczególnie uzasadnionych przypadkach jednostka udzielająca homologacji typu może wydać wspólny dokument zawierający numery identyfikacyjne silników, o których mowa w ust. 1.

3. Przepisy ust. 1 i 2 stosuje się w okresie 12 miesięcy od dnia, w którym silniki po raz pierwszy podlegały limitom czasowym.

4. Przepisu ust. 2 nie stosuje się do silników do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych.

§ 19. 1. Na wniosek producenta urządzenia oryginalnego jednostka przeprowadzająca badania zgodności typu silnika lub rodziny silników może zezwolić producentowi wytwarzającemu silniki na wprowadzenie do obrotu na podstawie formuły elastycznej określonej liczby silników przeznaczonych wyłącznie do zastosowania przez producenta urządzenia oryginalnego.

2. Zezwolenie nie dotyczy silników do wagonów silnikowych i lokomotyw.

3. Liczbę silników wprowadzonych do obrotu na podstawie formuły elastycznej ustala się w sposób określony w § 20 albo w § 21, wskazany we wniosku, o którym mowa w ust. 1, przy czym nie może ona przekroczyć wartości obliczonych zgodnie z § 20 i z § 21.

§ 20. 1. Liczba silników wprowadzonych do obrotu na podstawie formuły elastycznej nie może dla określonej kategorii silników przekroczyć 20% rocznej liczby urządzeń z silnikami tej kategorii wprowadzonych do obrotu przez producenta urządzenia oryginalnego, obliczonej jako średnia z ostatnich pięciu lat sprzedaży na rynku Unii Europejskiej.

2. Jeżeli producent urządzenia oryginalnego wprowadzał do obrotu na rynku Unii Europejskiej urządzenia z silnikami określonej kategorii przez okres krótszy niż pięć lat, średnia jest obliczana dla okresu, w którym producent urządzenia oryginalnego wprowadzał te urządzenia do obrotu na rynku Unii Europejskiej.

§ 21. Na wniosek producenta urządzenia oryginalnego jednostka przeprowadzająca badania zgodności typu silnika lub rodziny silników może zezwolić producentowi wytwarzającemu silniki na wprowadzenie do obrotu na podstawie formuły elastycznej stałej liczby silników wyłącznie do zastosowania przez producenta urządzenia oryginalnego. Liczba silników nie może przekroczyć dla określonej kategorii silników wartości określonych w pkt 6 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

§ 22. 1. Producent urządzenia oryginalnego dołącza do wniosku, o którym mowa w § 21, próbkę:

- 1) etykiety do zamocowania na każdym egzemplarzu niedrogowej maszyny ruchomej, w której zamontowany będzie silnik wprowadzony do obrotu na podstawie formuły elastycznej, zawierającą tekst wskazany w § 40 ust. 6;
- 2) dodatkowej etykiety, która będzie zamocowana na silniku, zgodnie z § 40 ust. 8.

2. Producent urządzenia oryginalnego przekazuje jednostce przeprowadzającej badania zgodności typu silnika lub rodziny silników wszelkie informacje niezbędne do wydania zezwolenia na wprowadzenie do obrotu silników na podstawie formuły elastycznej.

3. Producent urządzenia oryginalnego przekazuje na żądanie jednostki przeprowadzającej badania zgodności typu silnika lub rodziny silników w państwie członkowskim informacje potwierdzające, że silnik, którego dotyczy wniosek o wprowadzenie do obrotu na podstawie formuły elastycznej lub oznakowany jako taki, został odpowiednio zgłoszony lub oznakowany.

Rozdział 3

Szczegółowe wymagania dla silników o zapłonie iskrowym w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych

§ 23. 1. Części składowe silnika o zapłonie iskrowym, które mogą mieć wpływ na emisję zanieczyszczeń gazowych, projektuje się, wykonuje i montuje w taki sposób, aby silnik, w warunkach normalnego użytkowania, mimo drgań, którym może być poddany, spełniał wymagania określone w rozporządzeniu.

2. Producent silnika o zapłonie iskrowym stosuje środki techniczne, które zgodnie z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu zapewniają skuteczne ograniczenie emisji zanieczyszczeń gazowych podczas całego okresu eksploatacji silnika, w warunkach jego prawidłowego użytkowania.

§ 24. 1. Zanieczyszczenia gazowe emitowane przez silnik o zapłonie iskrowym poddany badaniom mierzy się za pomocą metod określonych w załączniku nr 4 do rozporządzenia; badanie obejmuje każde urządzenie do dodatkowego oczyszczania spalin.

2. Emisja zanieczyszczeń gazowych z silnika o zapłonie iskrowym może być mierzona za pomocą innych niż określone w załączniku nr 9 do rozporządzenia metod pomiarów lub analizatorów, pod warunkiem że zapewnią one uzyskanie wyników równoważnych otrzymanych za pomocą następujących układów pomiarowych dla emisji zanieczyszczeń gazowych mierzonych w:

- 1) spalinach nierozcieńczonych – układ przedstawiony na rysunku 2 w załączniku nr 4 do rozporządzenia;
- 2) rozcieńczonych spalinach w układzie przepływu całkowitego rozcieńczonej mieszaniny – układ przedstawiony na rysunku 3 w załączniku nr 4 do rozporządzenia.

§ 25. Podział na klasy i kategorie silników o zapłonie iskrowym, zaliczanych do klasy głównej S – małe silniki o mocy netto ≤ 19 kW, określa pkt 7 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

§ 26. 1. Jeżeli silnik o zapłonie iskrowym spełnia wymagania określone w rozporządzeniu dotyczące emisji zanieczyszczeń gazowych, nie można odmówić wydania certyfikatu homologacji typu dla typu silnika lub rodziny silników oraz żądać spełniania innych niż określone w rozporządzeniu wymagań dla tego typu silnika w zakresie emisji zanieczyszczeń gazowych do atmosfery przez niedrogowe maszyny ruchome, w których silnik jest zamontowany.

2. Nie wydaje się certyfikatu homologacji typu dla typu silnika o zapłonie iskrowym lub rodziny tych silników dla niedrogowej maszyny ruchomej, w:

- 1) etapie I – jeżeli silnik nie spełnia wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisja zanieczyszczeń gazowych z silnika przekracza wartości graniczne określone w § 28 pkt 1;

- 2) etapie II – po dniu 1 sierpnia:
 - a) 2004 r. dla silników klasy SN:1 i SN:2,
 - b) 2006 r. dla silników klasy SN:4,
 - c) 2007 r. dla silników klas SH:1, SH:2 i SN:3,
 - d) 2008 r. dla silników klasy SH:3

– jeżeli silnik o zapłonie iskrowym nie spełnia wymagań określonych w rozporządzeniu oraz emisja zanieczyszczeń gazowych z silnika przekracza wartości graniczne, o których mowa w § 28 pkt 2.

3. Przepisów ust. 2 pkt 2 oraz § 4 ust. 1 nie stosuje się do silników przeznaczonych do użytkowania przez siły zbrojne.

§ 27. 1. W okresie 36 miesięcy od dat wymienionych w § 26 ust. 2 pkt 2 wartości granicznych emisji zanieczyszczeń gazowych, o których mowa w § 28 pkt 2, nie stosuje się do:

- 1) rodziny silników, których produkcja jest nie większa niż 25 000 sztuk, pod warunkiem że rodziny tych silników mają różne pojemności skokowe;
- 2) silników, których produkcja roczna nie przekracza 25 000 sztuk;
- 3) silników, które będą zamontowane w następujących maszynach:
 - a) pile łańcuchowej trzymanej w ręku – urządzeniu trzymanym w ręku, zaprojektowanym do cięcia drewna za pomocą łańcucha piły, zaprojektowanym do trzymania w dwóch rękach, z silnikiem o pojemności skokowej przekraczającej 45 cm³, zgodnie z normą EN ISO 11681-1,
 - b) maszynie z uchwytem w górnej części: wiertarce i pile łańcuchowej do cięcia drewna, trzymanej w ręku – urządzeniu trzymanym w ręku, z uchwytem w górnej części, zaprojektowanym do wiercenia otworów lub cięcia drewna za pomocą łańcucha piły, zgodnie z normą EN ISO 11681-2,
 - c) pile do cięcia krzewów, trzymanej w ręku, wyposażonej w silnik spalinowy – urządzeniu trzymanym w ręku, z wirującym ostrzem wykonanym z metalu lub tworzywa sztucznego, przeznaczonym do cięcia trawy, krzaków, małych drzew i podobnych roślin; urządzenie to musi być zaprojektowane zgodnie z normą EN ISO 11806 do pracy w wielu pozycjach, w szczególności poziomej, odwróconej, i mieć silnik o pojemności skokowej przekraczającej 40 cm³,
 - d) przycinarce do żywopłotów trzymanej w ręku – urządzeniu zaprojektowanym do przycinania żywopłotów i krzewów za pomocą jednego lub wielu ostrzy o ruchu postępowo-zwrotnym, zgodnie z normą EN 774,
 - e) przycinarce wyposażonej w silnik spalinowy, trzymanej w ręku – urządzeniu przeznaczonym do cięcia materiałów twardych, takich jak kamień, asfalt, beton oraz stal, za pomocą wirującego metalowego ostrza, wyposażonym w silnik o pojemności skokowej przekraczającej 50 cm³, zgodnie z normą EN 1454,
 - f) nietrzymany w ręku klasy SN:3 z poziomym wałem korbowym, które wytwarzają moc równą lub mniejszą niż 2,5 kW i są stosowane przede wszystkim do specjalnych celów, w tym do uprawy roli, oraz piłach rotacyjnych, urządzeniach do napowietrzania trawników i generatorach.

2. Do rodziny silników i silników, o których mowa w ust. 1, w okresie 36 miesięcy od dat wymienionych w § 26 ust. 2 pkt 2, stosuje się wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych, o których mowa w § 28 pkt 1.

3. Okres, o którym mowa w ust. 1 i 2, ulega przedłużeniu do dnia 31 lipca 2013 r. dla silników klasy SH:3 montowanych w:

- 1) piłach łańcuchowych do cięcia drewna, o których mowa w ust. 1 pkt 3 lit. b;
- 2) przycinarkach do żywopłotów trzymany w ręku, wymienionych w ust. 1 pkt 3 lit. d.

4. Do dnia 31 lipca 2013 r. nie stosuje się wartości granicznych, o których mowa w § 28 pkt 2, dla silników klasy SH:2 montowanych w:

- 1) piłach łańcuchowych do cięcia drewna, o których mowa w ust. 1 pkt 3 lit. b;
- 2) przycinarkach do żywopłotów trzymany w ręku, wymienionych w ust. 1 pkt 3 lit. d.

5. Do dnia 31 lipca 2013 r. do silników montowanych w maszynach, o których mowa w ust. 3 i 4, stosuje się wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych, określone w § 28 pkt 1.

§ 28. Wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych określa się dla poszczególnych kategorii silników o zapłonie iskrowym, w dwóch etapach:

- 1) etapie I – zmierzona emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów, emisja tlenków azotu oraz suma węglowodorów i tlenków azotu nie może przekroczyć wartości określonych w pkt 8 lit. a załącznika nr 15 do rozporządzenia;
- 2) etapie II – zmierzona emisja tlenku węgla oraz emisja sumy węglowodorów i tlenków azotu, określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 9 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w pkt 8 lit. b załącznika nr 15 do rozporządzenia.

Rozdział 4

Warunki i tryb przeprowadzania badań silników

§ 29. 1. Producent lub jego upoważniony przedstawiciel przed wprowadzeniem do obrotu silników składa wniosek o wydanie certyfikatu homologacji typu silnika lub rodziny silników do jednostki, która będzie przeprowadzać badania zgodności typu silnika lub rodziny silników.

2. Wniosek zawiera:

- 1) nazwę i adres producenta lub imię i nazwisko oraz adres jego upoważnionego przedstawiciela;
- 2) podstawowe cechy silnika;
- 3) wykaz rodziny silników.

3. W przypadku gdy wniosek dotyczy rodziny silników, dołącza się do niego opis:

- 1) silnika macierzystego;
- 2) ogólny rodziny silników;
- 3) każdego z typów silników w rodzinie silników – oddzielnie dla każdego typu silnika.

4. Wraz z wnioskiem przedstawia się do badań:

- 1) silnik danego typu lub
- 2) silnik macierzysty w przypadku wystąpienia o wydanie certyfikatu homologacji typu dla rodziny silników.

5. Podstawowe cechy charakterystyczne silnika macierzystego oraz rodziny silników określają załączniki nr 3 i 4 do rozporządzenia.

§ 30. 1. Jednostka, która będzie przeprowadzać badania zgodności typu silnika lub rodziny silników po otrzymaniu wniosku, o którym mowa w § 29 ust. 1:

- 1) sprawdza, czy silnik:
 - a) przedstawiony do badań jest zgodny z typem silnika, dla którego ma być wydany certyfikat homologacji typu,
 - b) macierzysty jest reprezentatywny dla rodziny silników,
 - c) jest zgodny z opisem technicznym silnika;
- 2) przeprowadza badania w celu określenia wielkości:
 - a) emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych dla silników o zapłonie samoczynnym, w sposób określony w procedurze testu, o której mowa w załączniku nr 8 do rozporządzenia,
 - b) emisji zanieczyszczeń gazowych dla silników o zapłonie iskrowym, w sposób określony w procedurze testu, o której mowa w załączniku nr 9 do rozporządzenia;
- 3) sprawdza, czy producent wprowadził system i procedury zapewniające skuteczne sterowanie zgodnością produkcji z certyfikowanym typem silnika.

2. Jeżeli dokonane sprawdzenia i przeprowadzone badania potwierdzą, że silnik spełnia wymagania określone w rozporządzeniu i producent wprowadził system i procedury, o których mowa w ust. 1 pkt 3, jednostka, która przeprowadzała badania zgodności typu silnika lub rodziny silników, wydaje certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników.

3. Certyfikat homologacji typu zawiera:

- 1) nazwę i adres producenta silników;
- 2) oznaczenie fabryczne silnika macierzystego oraz typu rodziny silników, o ile ich dotyczy;
- 3) fabryczny kod typu, jakim został oznaczony silnik, jego usytuowanie i sposób przymocowania;
- 4) wykaz niedrogowych maszyn ruchomych, które mają być napędzane przez silnik;
- 5) nazwę i adres upoważnionego przedstawiciela producenta;
- 6) usytuowanie, kodowanie i sposoby przymocowania oznaczeń silnika;
- 7) adres zakładu montującego silnik.

4. Jeżeli na podstawie dokonanego sprawdzenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 1, wybrany silnik nie w pełni reprezentuje typ lub rodzinę silników, producent dostarcza inny silnik lub, jeżeli jest to niezbędne, dodatkowy silnik macierzysty wytypowany przez jednostkę, która przeprowadzała badania zgodności typu silnika lub rodziny silników.

5. Jednostka przeprowadzająca badania zgodności typu silnika lub rodziny silników prowadzi wykaz:

- 1) wystawionych certyfikatów homologacji typu produkowanych silników;
- 2) udzielanych homologacji typu.

6. Wzór certyfikatu homologacji typu określa załącznik nr 10 do rozporządzenia.

7. Wzór wykazu udzielanych homologacji typu silników lub rodziny silników określa załącznik nr 11 do rozporządzenia.

§ 31. 1. Jeżeli właściwości typu silnika lub rodziny silników można ocenić tylko w połączeniu z innymi częściami niedrogowych maszyn ruchomych, zakres certyfikatu homologacji typu odpowiednio ogranicza się.

2. W przypadku określonym w ust. 1 certyfikat homologacji typu zawiera także informacje dotyczące ograniczenia stosowania silnika lub rodziny silników oraz warunki dla ich instalowania.

3. Informacje oraz warunki, o których mowa w ust. 2, dołącza się do wyprodukowanego egzemplarza silnika.

§ 32. Jednostka, która przeprowadziła badania zgodności typu silnika lub rodziny silników, z zastrzeżeniem § 33, nie może odmówić wydania certyfikatu homologacji typu oraz żądać spełnienia innych wymagań w zakresie emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych niż określone w rozporządzeniu, jeżeli silnik lub rodzina silników spełniają wymagania określone w rozporządzeniu.

§ 33. Jednostka, która przeprowadziła badania zgodności typu silnika lub rodziny silników, odmawia wydania certyfikatu homologacji typu silnika lub rodziny silników, jeżeli silnik lub rodzina silników nie spełniają wymagań określonych w rozporządzeniu dla następujących kategorii:

- 1) A–C, po dniu 30 czerwca 1998 r.;
- 2) D, po dniu 31 grudnia 1999 r.;
- 3) E, po dniu 31 grudnia 2000 r.;
- 4) F, po dniu 31 grudnia 2001 r.;
- 5) G, po dniu 31 grudnia 2002 r.;
- 6) H, po dniu 30 czerwca 2005 r. albo po dniu 31 grudnia 2009 r.;
- 7) I, po dniu 31 grudnia 2005 r. albo po dniu 31 grudnia 2009 r.;
- 8) J, po dniu 31 grudnia 2006 r. albo po dniu 31 grudnia 2010 r.;
- 9) K, po dniu 31 grudnia 2005 r. albo po dniu 31 grudnia 2009 r.;

- 10) V1, po dniu:
 - a) 31 grudnia 2005 r. dla silników, o których mowa w § 13 ust. 8 pkt 1,
 - b) 30 czerwca 2005 r. dla silników, o których mowa w § 13 ust. 8 pkt 2 lub pkt 3,
 - c) 31 grudnia 2006 r. dla silników, o których mowa w § 13 ust. 8 pkt 4;
- 11) V2, po dniu 31 grudnia 2007 r.;
- 12) RCA, po dniu 30 czerwca 2005 r.;
- 13) RCB, po dniu 31 grudnia 2010 r.;
- 14) RLA, po dniu 31 grudnia 2005 r.;
- 15) RHA, po dniu 31 grudnia 2007 r.;
- 16) RB, po dniu 31 grudnia 2010 r.;
- 17) L, po dniu 31 grudnia 2009 r.;
- 18) M, po dniu 31 grudnia 2010 r.;
- 19) N, po dniu 31 grudnia 2010 r.;
- 20) P, po dniu 31 grudnia 2011 r.;
- 21) Q, po dniu 31 grudnia 2012 r.;
- 22) R, po dniu 31 grudnia 2013 r.

§ 34. W przypadku wprowadzenia zmian w dokumentacji silnika o zapłonie samoczynnym w zakresie danych w niej zawartych, na podstawie których wydano certyfikat homologacji typu dla typu silnika lub rodziny silników, i stwierdzeniu, że produkowane silniki są niezgodne z typem silnika lub rodziną silników opisanymi w certyfikacie homologacji typu, jednostka, która przeprowadziła badania zgodności typu silnika lub rodziny silników:

- 1) w okresie 6 miesięcy od dnia stwierdzenia wprowadzenia zmian w dokumentacji silnika przeprowadza weryfikację silników produkowanych, w zakresie ich zgodności z certyfikatem homologacji typu;
- 2) wycofuje certyfikat homologacji typu, jeżeli producent nie postąpi zgodnie z zaleceniami wynikającymi z przeprowadzonej weryfikacji;
- 3) w okresie miesiąca od dnia wycofania certyfikatu homologacji typu informuje ministra właściwego do spraw gospodarki o przyczynach wycofania certyfikatu homologacji typu.

§ 35. 1. Na żądanie jednostki, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, producent lub jego upoważniony przedstawiciel, w ciągu 45 dni po zakończeniu roku kalendarzowego, sporządza wykaz.

2. Wykaz określa współzależność pomiędzy numerami identyfikacyjnymi odpowiednich typów silników lub rodzin silników a numerami wystawionych certyfikatów homologacji typu oraz zawiera szczegółowe informacje dotyczące planowanego zaprzestania produkcji certyfikowanego typu silnika lub rodziny silników.

3. W wykazie producent zamieszcza informacje o typach silników lub rodzinie silników wraz z numerami identyfikacyjnymi tych silników, które zamierza produkować po przedłożeniu wykazu jednostce, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników.

4. Producent przechowuje wykaz co najmniej przez okres 20 lat od dnia zaprzestania produkcji homologowanego typu silnika lub rodziny silników.

§ 36. 1. Producent lub jego upoważniony przedstawiciel informuje jednostkę, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, o wszelkich zmianach danych silnika oraz wprowadzonych zmianach do ich projektów. W takim przypadku jednostka udzielająca homologacji wydaje uzupełnienie do certyfikatu homologacji typu.

2. Jeżeli jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, stwierdzi, że zmiany, o których mowa w ust. 1, uzasadniają przeprowadzenie powtórnych badań lub dokonanie sprawdzeń, jednostka ta informuje o tym producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela i wydaje uzupełnienie do certyfikatu homologacji typu, o ile powtórne badania lub sprawdzenia uzyskają wynik pozytywny.

3. Jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, w uzupełnieniu do certyfikatu homologacji typu zamieszcza szczegółowe uzasadnienie i datę jego wydania.

§ 37. 1. Jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, przekazuje na żądanie właściwych organów:

- 1) wykaz wyprodukowanych silników, dla których wydano certyfikat homologacji typu, według wzoru określonego w załączniku nr 12 do rozporządzenia;
- 2) arkusz danych silników posiadających homologację typu, według wzoru określonego w załączniku nr 13 do rozporządzenia.

2. Jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, sprawdza, o ile jest to konieczne, prawidłowość oznaczenia numerami identyfikacyjnymi silników produkowanych zgodnie z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu; dodatkowe sprawdzenia jednostka udzielająca homologacji typu przeprowadza także w zakresie zgodności produkcji silników z wymaganiami określonymi we właściwych normach.

§ 38. 1. Jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, wykonując czynności, o których mowa w § 30 ust. 1 pkt 2, sprawdza, czy producent silników zapewnia, że przyjęty system i procedury sterowania jakością produkcji funkcjonują zgodnie z wymaganiami określonymi we właściwej normie, a także, czy:

- 1) dysponuje niezbędnymi przyrządami dla sprawdzenia zgodności każdego egzemplarza silnika z certyfikowanym typem;
- 2) zapewnia właściwą rejestrację wyników badań sprawdzających oraz posiada dokumentację tych badań;
- 3) analizuje wyniki badań sprawdzających każdego silnika, w celu zweryfikowania i zapewnienia stabilności charakterystyk silnika, biorąc pod uwagę rozrzut produkcji;
- 4) zapewnia, aby pobrana do badań sprawdzających próbka silnika lub jego części, wykazująca niezgodność z certyfikowanym typem silnika, została zastąpiona inną próbką, w celu przeprowadzenia badania powtórnego.

2. Producent podejmuje niezbędne działania w celu zapewnienia zgodności produkcji silników lub rodziny silników z wymaganiami określonymi we właściwych normach, w przypadku naruszenia tych wymagań.

3. Jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, może, w dowolnym czasie, dokonać kontroli u producenta zgodności produkcji silników lub rodziny silników z wymaganiami określonymi w ust. 1.

4. Producent udostępnia jednostce dokonującej kontroli, o której mowa w ust. 3, dokumenty badań sprawdzających i zapisy dotyczące przeglądów produkcji silników lub rodziny silników.

5. Jeżeli w wyniku przeprowadzonych kontroli, o których mowa w ust. 3, jednostka udzielająca homologacji typu stwierdzi, że poziom produkcji jest niezadowolający lub konieczna jest weryfikacja informacji zawartych we wniosku, o którym mowa w § 29 ust. 1, stosuje następującą procedurę:

- 1) jeden silnik z danej serii poddaje badaniom, zgodnie z procedurą testu, o której mowa w załącznikach nr 8 lub 9 do rozporządzenia; emisja tlenków węgla, węglowodorów, tlenków azotu i cząstek stałych nie powinna przekraczać wartości granicznych określonych w § 14 ust. 3 i 4;
- 2) w przypadku gdy silnik z danej serii nie spełnia wymagań, o których mowa w pkt 1, wykonuje pomiary zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych na próbce silników z ich produkcji seryjnej i podlegających tym samym wymaganiom; liczbę silników przeznaczonych do pomiarów określa producent w uzgodnieniu z jednostką udzielającą homologacji typu;
- 3) dla każdego z silników, który został dodatkowo wybrany do badań, i silnika badanego wyznacza średnią arytmetyczną (grafika) z uzyskanych wartości wielkości zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych.

6. Uznaje się, że produkcja silników jest zgodna z wymaganiami określonymi we właściwej normie, jeżeli jest spełniony warunek określony w pkt 9 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

7. Jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników podczas kontroli zgodności produkcji silników z wymaganiami określonymi we właściwej normie, przeprowadza badania silników częściowo lub całkowicie dotartych zgodnie z wymaganiami producenta.

8. Jednostka, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, przeprowadza raz w roku kontrolę w zakresie zgodności produkcji silników z wymaganiami określonymi we właściwej normie, a w przypadku, o którym mowa w ust. 5 pkt 2, w terminie umożliwiającym dokonanie sprawdzenia, czy zostały podjęte niezbędne działania mające na celu uzyskanie tej zgodności.

§ 39. 1. Producent silników lub jego upoważniony przedstawiciel dostarcza niezwłocznie, na żądanie jednostki, która wydała certyfikat homologacji typu silnika lub rodziny silników, niezbędne informacje dotyczące nabywców silników wraz z numerami identyfikacyjnymi tych silników.

2. W przypadku gdy producent silników lub jego upoważniony przedstawiciel nie dostarczy informacji, o których mowa w ust. 1, certyfikat homologacji typu dotyczący odpowiedniego typu silnika lub rodziny silników może zostać cofnięty.

Rozdział 5

Sposób oznakowania silników

§ 40. 1. Na egzemplarzu silnika wyprodukowanego zgodnie z typem silnika i dla którego wystawiono certyfikat homologacji typu producent umieszcza oznakowanie zawierające:

- 1) nazwę i adres producenta lub znak towarowy;
- 2) oznaczenie typu silnika oraz numeru identyfikacyjnego egzemplarza silnika;
- 3) numer certyfikatu homologacji typu.

2. Oznakowanie umieszcza się w sposób trwały, zapewniający jego czytelność i uniemożliwiający jego usunięcie przez okres eksploatacji silnika.

3. Nalepki lub tabliczki, na których jest umieszczone oznakowanie, powinny być przymocowane do silnika przez okres jego eksploatacji w sposób trwały, uniemożliwiający ich usunięcie bez zniszczenia lub uszkodzenia.

4. Oznakowanie umieszcza się:

- 1) na tej części silnika, która jest niezbędna do jego normalnego działania i nie podlega wymianie w okresie jego eksploatacji;
- 2) w sposób zapewniający jego widoczność po skompletowaniu na silniku urządzeń pomocniczych, niezbędnych do jego działania.

5. Silnik wyposaża się w dodatkową, dającą się przemieszczać tabliczkę wykonaną z trwałego materiału, na której umieszcza się informacje, o których mowa w ust. 1, w sposób zapewniający ich widoczność i łatwy dostęp, gdy silnik jest zamontowany w niedrogowej maszynie ruchomej.

6. Na etykiecie, o której mowa w § 22 ust. 1 pkt 1, umieszcza się następujący tekst: „MASZYNA NR ... (seria maszyn) Z ... (całkowita liczba maszyn w danym przedziale mocy) Z SILNIKIEM NR ... MAJĄCYM HOMOLOGACJĘ TYPU (według dyrektywy 97/68/WE) NR ...”.

7. Silnik zamienny wprowadzony do obrotu zgodnie z § 8 i § 16 oznakowuje się następującym tekstem: „Silnik zamienny” i sprecyzowanym odniesieniem do odpowiedniego odstępstwa.

8. Na dodatkowej etykiecie, o której mowa w § 22 ust. 1 pkt 2, umieszcza się następujący tekst: „Silnik wprowadzony do obrotu według formuły elastycznej”.

§ 41. 1. Silniki przed opuszczeniem linii produkcyjnej powinny posiadać wszystkie oznakowania.

2. Oznakowania silników w zestawieniu z ich numerami identyfikacyjnymi powinny być takie, aby umożliwiały jednoznaczne określenie kolejności produkcji silników.

Rozdział 6

Przepisy przejściowe i końcowe

§ 42. 1. Do dnia 30 czerwca 2007 r. mogły być wprowadzane do obrotu silniki przeznaczone do montażu w statkach żeglugi śródlądowej, które spełniają wymagania ustalone przez Centralną Komisję Żeglugi na Renie z dnia 11 maja 2000 r. – etap I, dla których wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określono w pkt 10 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

2. Od dnia 1 lipca 2007 r. mogły być wprowadzane do obrotu silniki przeznaczone do montażu w statkach żeglugi śródlądowej, które spełniają wymagania ustalone przez Centralną Komisję Żeglugi na Renie z dnia 31 maja 2001 r. – etap II, dla których wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych określono w pkt 11 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

§ 43. W okresie obowiązywania etapu emisji IIIB, ale nie dłużej niż przez trzy lata od jego rozpoczęcia, liczba silników wprowadzonych do obrotu na podstawie formuły elastycznej, o której mowa w:

- 1) § 20 – nie może przekroczyć 37,5% rocznej liczby urządzeń z silnikami określonej kategorii wprowadzonych do obrotu przez producenta urządzenia oryginalnego;
- 2) § 21 – nie może przekroczyć dla określonej kategorii silników wartości określonych w pkt 12 załącznika nr 15 do rozporządzenia.

§ 44. 1. W okresie obowiązywania etapu IIIB, ale nie dłużej niż przez trzy lata od jego rozpoczęcia, producent urządzenia oryginalnego może wystąpić o zezwolenie na wprowadzenie do obrotu na podstawie formuły elastycznej maksymalnie 16 silników do lokomotyw wyłącznie do zastosowania przez producenta urządzenia oryginalnego.

2. W okresie obowiązywania etapu IIIB, ale nie dłużej niż przez trzy lata od jego rozpoczęcia, producent urządzenia oryginalnego może wystąpić o zezwolenie na wprowadzenie do obrotu, niezależnie od liczby silników wymienionej w ust. 1, dodatkowych 10 silników o mocy znamionowej powyżej 1800 kW do zainstalowania w lokomotywach przeznaczonych do użytku w sieci kolejowej Wielkiej Brytanii.

3. Lokomotywami przeznaczonymi do użytku w sieci kolejowej Wielkiej Brytanii są lokomotywy, dla których zostało wydane świadectwo bezpieczeństwa uprawniające do eksploatacji w sieci kolejowej Wielkiej Brytanii lub zakwalifikowane do otrzymania takiego świadectwa.

4. Zezwolenia, o których mowa w ust. 1 i 2, przyznaje się, gdy istnieje techniczne uzasadnienie niemożności spełnienia wartości granicznych etapu emisji IIIB.

§ 45. Traci moc rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 19 sierpnia 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań dla silników spalinowych w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych przez te silniki (Dz. U. Nr 202, poz. 1681, z 2011 r. Nr 69, poz. 366 oraz z 2012 r. poz. 1226).

§ 46. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Minister Gospodarki: *wz. J. Pietrewicz*

Załączniki do rozporządzenia Ministra Gospodarki
z dnia 30 kwietnia 2014 r. (poz. 588)

Załącznik nr 1

DOKUMENT INFORMACYJNY nr

Dotyczący certyfikatu homologacji typu i odnoszący się do działań zaradczych mających na celu ograniczenie emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silników spalinowych przeznaczonych do zabudowy w niedrogowych maszynach ruchomych

Silnik macierzysty/typ silnika¹⁾

1. Dane ogólne:

- 1) marka silnika (nazwa producenta)
- 2) typ i nazwa handlowa silnika macierzystego i (jeżeli dotyczy) rodziny silnika(-ów)¹⁾
- 3) symbol kodu producenta oznaczonego na silniku(-ach)
- 4) wykaz maszyn przewidzianych do napędu przez silnik²⁾
- 5) nazwa i adres producenta
- 6) nazwa i adres upoważnionego przedstawiciela producenta (jeżeli występuje)
- 7) usytuowanie, kodowanie i sposób przymocowania numeru identyfikacyjnego silnika
- 8) usytuowanie i sposób przymocowania znaku homologacji WE
- 9) adresy zakładów montujących

2. Załączniki:

- 1) Podstawowe cechy charakterystyczne silnika(-ów) macierzystego(-ych) (załącznik nr 2)
- 2) Podstawowe cechy charakterystyczne rodziny silników (załącznik nr 3)
- 3) Podstawowe cechy charakterystyczne typów silników w rodzinie (załącznik nr 4)
- 4) Cechy charakterystyczne związanych z silnikiem części maszyn ruchomych
- 5) Fotografie silnika macierzystego
- 6) Wykaz dodatkowych załączników (jeżeli występują)

¹⁾ Niepotrzebne skreślić.

²⁾ Zgodnie z § 3 ust. 2 rozporządzenia.

PODSTAWOWE CECHY CHARAKTERYSTYCZNE SILNIKA MACIERZYSTEGO¹⁾

1. Opis silnika powinien zawierać informacje dotyczące:

- 1) nazwy i adresu producenta
- 2) oznaczeń fabrycznych silnika
- 3) liczby suwów - czterosuwowy/dwusuwowy²⁾
- 4) średnicy cylindra [mm]
- 5) skoku tłoka [mm]
- 6) liczby i układu cylindrów
- 7) pojemności skokowej silnika [cm³]
- 8) znamionowej prędkości obrotowej
- 9) prędkości obrotowej maksymalnego momentu
- 10) objętościowego stopnia sprężenia³⁾
- 11) opisu układu spalania
- 12) rysunku(-ów) komory spalania i denka tłoka
- 13) minimalnego pola przekroju poprzecznego powierzchni otworów dolotowych i wylotowych.

1.1. Układ chłodzenia

1.1.1. W przypadku chłodzenia cieczą należy podać następujące informacje:

- 1) rodzaj cieczy
- 2) czy ma zastosowanie pompa cyrkulacyjna: tak/nie²⁾
- 3) charakterystyka lub marka oraz typ (jeżeli dotyczy).....
- 4) przełożenie(-a) napędu(-ów) (jeżeli dotyczy)

1.1.2. W przypadku chłodzenia powietrzem należy podać następujące informacje:

- 1) czy ma zastosowanie dmuchawa tak/nie²⁾
- 2) charakterystyka lub marka oraz typ (jeżeli dotyczy)
- 3) przełożenie(-a) napędu(-ów) (jeżeli dotyczy)

1.1.3. Temperatura dopuszczana przez producenta:

- 1) chłodzenie cieczą: maksymalna temperatura na wylocie..... [K]
- 2) chłodzenie powietrzem: zalecany punkt pomiarowy
- 3) maksymalna temperatura w zalecany punkt pomiarowy..... [K]
- 4) maksymalna temperatura ładunku powietrza na wlocie do chłodnicy powietrza doładowującego (jeżeli dotyczy) [K]
- 5) maksymalna temperatura spalin w punkcie przewodu(-ów) wylotowego(-ych) przylegającego(-ych) do zewnętrznego(-ych) kołnierza(-y) kolektora wylotowego.....[K]
- 6) temperatura oleju smarującego: minimalna: [K]
maksymalna: [K]

1.1.4. Sprężarka doładowująca, czy ma zastosowanie: tak/nie²⁾:

- 1) marka

- 2) typ
- 3) opis układu (maksymalne ciśnienie doładowania, upust spalin, jeżeli dotyczy).....
- 4) czy występuje chłodnica powietrza doładowującego: tak/ nie²⁾
- 1.1.5. Układ dolotowy: maksymalne dopuszczalne podciśnienie powietrza dolotowego przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i 100 % obciążeniu: [kPa]
- 1.1.6. Układ wylotowy: maksymalne dopuszczalne nadciśnienie spalin przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i 100 % obciążeniu:..... [kPa].
- 2. Środki przeciw emisjom.
- 2.1. Układ recyrkulacji gazów ze skrzyni korbowej: tak/nie²⁾
- 2.2. Dodatkowe urządzenia przeciw zanieczyszczeniom (jeżeli dotyczy).
- 2.2.1. Reaktor katalityczny: tak/nie²⁾
- 2.2.1.1. Marka(-i):
- 2.2.1.2. Typ(-y):
- 2.2.1.3. Liczba reaktorów katalitycznych i ich części:
- 2.2.1.4. Wymiary i pojemność reaktora(-ów) katalitycznego(-ych):
- 2.2.1.5. Rodzaj działania katalitycznego:
- 2.2.1.6. Całkowita zawartość metali szlachetnych:
- 2.2.1.7. Stężenie względne:
- 2.2.1.8. Nośnik (struktura i materiał):
- 2.2.1.9. Gęstość komórek:
- 2.2.1.10. Typ obudowy reaktora(-ów) katalitycznego(-ych):
- 2.2.1.11. Położenie reaktora(-ów) katalitycznego(-ych) (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika):.....
- 2.2.1.12. Normalny zakres temperatur roboczych [K]:
- 2.2.1.13. Reagent ulegający zużyciu (jeżeli dotyczy):
- 2.2.1.13.1. Typ i stężenie reagentu niezbędnego do reakcji katalitycznej:
- 2.2.1.13.2. Normalny zakres temperatur roboczych reagentu:
- 2.2.1.13.3. Norma międzynarodowa (jeżeli dotyczy):
- 2.2.1.14. Czujnik NO_x : tak/nie²⁾
- 2.2.2. Czujnik tlenu: tak/nie²⁾
- 2.2.2.1. Marka(-i):
- 2.2.2.2. Typ:
- 2.2.2.3. Położenie:
- 2.2.3. Wtrysk powietrza: tak/nie²⁾
- 2.2.3.1. Typ (pulsacyjny, pompa powietrza itp.):
- 2.2.4. EGR: tak/nie²⁾
- 2.2.4.1. Właściwości (np. chłodzony/niechłodzony, wysoko-/niskoprężny itp.)
- 2.2.5. Wychwytywacz cząstek stałych: tak/nie²⁾
- 2.2.5.1. Wymiary i pojemność wychwytywacza cząstek stałych:

- 2.2.5.2. Typ i konstrukcja wychwytywacza cząstek stałych:
- 2.2.5.3. Położenie (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika):
- 2.2.5.4. Metoda lub układ regeneracji, opis lub rysunek:
- 2.2.5.5. Normalny zakres temperatur roboczych [K] i ciśnienia [kPa]:
- 2.2.6. Inne układy: tak/nie²⁾
- 2.2.6.1. Opis i działanie:
3. Zasilanie paliwem silników o zapłonie samoczynnym
- 3.1. Pompa podająca.
- 3.1.1. Ciśnienie zasilania³⁾ lub wykres charakterystyki [kPa].....
- 3.2. Układ wtryskowy.
- 3.2.1. Pompa:
- 1) marka
- 2) typ
- 3) wydatek: i mm³ 3) na skok lub cykl przy maksymalnej dawce prędkości obrotowej pompy obr/min znamionowej prędkości obrotowej i odpowiednio obr/min (prędkości obrotowej momentu maksymalnego) lub wykres charakterystyki (podać metodę pomiaru: na silniku/na stanowisku probierczym¹⁾).
- 3.3. Wyprzedzenie wtrysku:
- 1) krzywa wyprzedzenia wtrysku³⁾
- 2) ustawienie początku wtrysku³⁾
- 3.4. Przewody wtryskowe:
- 1) długość [mm]
- 2) średnica wewnętrzna [mm]
- 3.5. Wtryskiwacz:
- 1) marka
- 2) typ
- 3) ciśnienie otwarcia wtryskiwacza lub wykres charakterystyki²⁾ [kPa]
- 3.6. Regulator:
- 1) marka
- 2) typ
- 3) prędkość obrotowa początku odcinania przy pełnym obciążeniu³⁾ [obr/min].....
- 4) maksymalna prędkość obrotowa bez obciążenia³⁾ [obr/min]
- 5) prędkość obrotowa biegu jałowego³⁾ [obr/min]
- 3.7. Układ zimnego rozruchu:
- 1) marka
- 2) typ
- 3) opis
4. Zasilanie paliwem silników o zapłonie iskrowym²⁾
- 4.1. Gaźnik:

- 4.1.1. Marka(-i):
- 4.1.2. Typ(-y):
- 4.2. Wtrysk pośredni paliwa: jednopunktowy lub wielopunktowy:
- 4.2.1. Marka(-i):
- 4.2.2. Typ(-y):
- 4.3. Wtrysk bezpośredni paliwa:
- 4.3.1. Marka(-i):
- 4.3.2. Typ(-y):
- 4.4. Godzinowe zużycie paliwa [g/h] oraz stosunek powietrze/paliwo przy prędkości znamionowej i pełnym otwarciu przepustnicy:
- 5. Układ rozrządu
- 5.1. Maksymalny wznios oraz kąty otwarcia i zamknięcia w odniesieniu do punktów zwrotnych lub dane równoważne:
- 5.2. Zakresy odniesienia lub regulacji ²⁾
- 5.3. Układ zmiennych faz rozrządu (jeśli ma zastosowanie i gdzie wlot lub wylot)
- 5.3.1. Typ: ciągły lub dwustanowy (włącz./wyłącz.) ²⁾
- 5.3.2. Kąt przesunięcia fazowego krzywki:
- 6. Układ szczelin w cylindrach
- 6.1. Położenie, rozmiar i liczba:
- 7. Układ zapłonu
- 7.1. Cewka zapłonowa
- 7.1.1. Marka(-i):
- 7.1.2. Typ(-y):
- 7.1.3. Liczba:
- 7.2. Świece zapłonowe:
- 7.2.1. Marka(-i):
- 7.2.2. Typ(-y):
- 7.3. Iskrownik:
- 7.3.1. Marka(-i):
- 7.3.2. Typ(-y):
- 7.4. Ustawienie zapłonu:
- 7.4.1. Wyprzedzenie statyczne odnoszące się do górnego punktu zwrotnego (kąta obrotu wału korbowego):
- 7.4.2. Krzywa wyprzedzenia, jeżeli ma zastosowanie:

¹⁾ W przypadku kilku silników należy podać dla każdego z nich.

²⁾ Niepotrzebne skreślić.

³⁾ Podać tolerancje.

PODSTAWOWE CECHY CHARAKTERYSTYCZNE RODZINY SILNIKÓW

1. Rodzina silników może być zdefiniowana przez podstawowe parametry konstrukcyjne, które są wspólne dla silników w obrębie rodziny. W niektórych przypadkach może występować wzajemne oddziaływanie parametrów. Te skutki także bierze się pod uwagę dla zapewnienia, że tylko silniki o podobnych charakterystykach emisji spalin są włączone do rodziny silników. Aby silniki mogły być uznane za należące do tej samej rodziny silników, muszą mieć wspólne podstawowe parametry określone poniżej:
 - 1.1. Cykl spalania:
 - 1) silnik 2-suwowy;
 - 2) silnik 4-suwowy.
 - 1.2. Czynnik chłodzący silnik:
 - 1) powietrze;
 - 2) woda;
 - 3) olej.
 - 1.3. Pojemność skokowa pojedynczego cylindra zawarta w przedziale między 85 % a 100 % największej pojemności w obrębie rodziny silników.
 - 1.4. Sposób zasilania powietrzem.
 - 1.5. Rodzaj paliwa:
 - 1) olej napędowy;
 - 2) benzyna.
 - 1.6. Typ/konstrukcja komory spalania.
 - 1.7. Zawory i okna przelotowe - konfiguracja, wymiary i liczba.
 - 1.8. Układ paliwowy:
 - a) silnika o zapłonie samoczynnym:
 - pompa - linia - pompa rzędowa,
 - pompa rozdzielaczowa,
 - pojedynczy element,
 - pompowtryskiwacz,
 - b) silnika o zapłonie iskrowym:
 - gaźnik,
 - wtrysk do kanału dolotowego,
 - wtrysk bezpośredni.
 - 1.9. Cechy różne:
 - recyrkulacja spalin,
 - wtrysk wody/emulsji,
 - wtrysk powietrza,

- układ chłodzenia powietrza doładowania,
 - rodzaj zapłonu (samoczynny, iskrowy).
- 1.10. Dodatkowe urządzenia do oczyszczania spalin:
- reaktor katalityczny utleniający,
 - reaktor katalityczny trójfunkcyjny,
 - dopalacz,
 - wychwytywacz cząstek stałych.
2. Wybór silnika macierzystego.
- 2.1. Silnik macierzysty rodziny powinien być wybrany według podstawowej zasady największej dawki paliwa na skok pracy przy deklarowanej prędkości obrotowej momentu maksymalnego. W przypadku gdy dwa, lub więcej, silniki spełniają to podstawowe kryterium, silnik macierzysty powinien być wybrany przy użyciu wtórnego kryterium dawki paliwa na skok przy znamionowej prędkości obrotowej. W szczególnych okolicznościach jednostka homologująca może stwierdzić, że najgorszy przypadek poziomu emisji rodziny może być najlepiej scharakteryzowany przez badanie drugiego silnika. Wówczas jednostka homologująca może wybrać dodatkowy silnik do badań, uwzględniając cechy charakterystyczne, które wskazują, że może on mieć najwyższe poziomy emisji z silników w obrębie tej rodziny.
- 2.2. Jeżeli silniki w obrębie rodziny posiadają inne zmienne cechy charakterystyczne, które mogą być uznane za wpływające na poziom emisji spalin, to cechy te muszą być także zidentyfikowane i brane pod uwagę przy wyborze silnika macierzystego.
3. Podstawowe cechy charakterystyczne rodziny silnika.
- 3.1. Wspólne parametry:
- 3.1.1. Cykl spalania
- 3.1.2. Czynniki chłodzący
- 3.1.3. Sposób zasilania powietrzem
- 3.1.4. Typ komory spalania/konstrukcja
- 3.1.5. Zawory i okna przelotowe - konfiguracja, wymiary i ich liczba
- 3.1.6. Układ paliwowy
- 3.1.7. Układy „zarządzania” silnikiem:
- 3.1.7.1. Dowód identyczności następujących układów na podstawie numeru(-ów) rysunku(-ów):
- 1) chłodzenia powietrza doładowującego;
 - 2) recyrkulacji spalin;
 - 3) wtrysku wody/emulsji;
 - 4) wtrysku powietrza.
- 3.1.8. Układ oczyszczania spalin ¹⁾
4. Wykaz rodziny silników
- 4.1. Nazwa rodziny silników:

4.2. Dane techniczne silników wchodzących w skład tej rodziny:

	Silnik macierzysty ²⁾	Silniki w ramach rodziny ³⁾			
Typ silnika					
Liczba cylindrów					
Znamionowa prędkość obrotowa [obr./min]					
Dawka paliwa na skok [mm ³] dla silników o zapłonie samoczynnym, godzinowe zużycie paliwa [g/h] dla silników o zapłonie iskrowym, przy znamionowej mocy netto					
Moc znamionowa netto [kW]					
Prędkość obrotowa przy maksymalnej mocy [obr./min]					
Moc maksymalna netto [kW]					
Prędkość obrotowa przy maksymalnym momencie obrotowym [obr./min]					
Dawka paliwa na skok [mm ³] dla silników o zapłonie samoczynnym, godzinowe zużycie paliwa [g/h] dla silników o zapłonie iskrowym, przy maksymalnym momencie obrotowym					
Maksymalny moment obrotowy [Nm]					
Prędkość biegu jałowego [obr./min]					
Pojemność skokowa cylindra (w % wartości dla silnika macierzystego)	100				

¹⁾ Jeśli nie dotyczy, oznaczyć „nd.”

²⁾ Dokładniejsze dane są podane w załączniku nr 2

³⁾ Dokładniejsze dane są podane w załączniku nr 4.

PODSTAWOWE CECHY CHARAKTERYSTYCZNE TYPU SILNIKA W OBRĘBIE RODZINY¹⁾

1. Opis silnika

1.1. Oznaczenie i adres producenta

1.2. Oznaczenie fabryczne silnika

1.3. Liczba suwów: czterosuwowy/dwusuwowy²⁾

1.4. Średnica cylindra [mm]

1.5. Skok tłoka

1.6. Liczba i układ cylindrów

1.7. Pojemność skokowa silnika [cm³]

1.8. Znamionowa prędkość obrotowa

1.9. Prędkość obrotowa momentu maksymalnego

1.10. Objętościowy stopień sprężania³⁾

1.11. Opis układu spalania

1.12. Rysunek(-nki) komory spalania i denka tłoka

1.13. Minimalne pole przekroju poprzecznego powierzchni otworów
dolotowych i wylotowych

1.14. Układ chłodzenia:

1.14.1. Cieczą:

1) rodzaj cieczy;

2) pompa cyrkulacyjna: zastosowana/nie²⁾;

3) charakterystyka lub marka oraz typ, jeżeli dotyczy;

4) przełożenie napędu, jeżeli dotyczy.

1.14.2. Powietrzem:

1) dmuchawa: tak/nie²⁾;

2) charakterystyka lub marka oraz typ (jeżeli dotyczy);

3) przełożenie napędu (jeżeli dotyczy)

1.15. Temperatura dopuszczana przez producenta

1.15.1. Chłodzenie cieczą - maksymalna temperatura na wylocie:..... [K]

1.15.2. Chłodzenie powietrzem - punkt pomiarowy odniesienia:.....

1.15.3. Maksymalna temperatura ładunku powietrza na wlocie do chłodnicy powietrza
doładującego (jeżeli dotyczy):..... [K]

1.15.4. Maksymalna temperatura spalin w punkcie przewodu wylotowego przylegającego do
zewnątrznego kołnierza kolektora wylotowego [K]

1.15.5. Temperatura oleju smarującego:

1) minimalna [K];

- 2) maksymalna [K].
- 1.16. Sprężarka doładowująca: tak/nie²⁾
- 1) marka:
- 2) typ:
- 3) opis układu, w szczególności maksymalne ciśnienie doładowania, upust spalin, jeżeli dotyczy
- 4) chłodnica powietrza doładowującego: tak/nie²⁾
- 1.17. Układ dolotowy: maksymalne dopuszczalne podciśnienie powietrza dolotowego przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i 100 % obciążeniu [kPa]
- 1.18. Układ wylotowy - maksymalne dopuszczalne nadciśnienie spalin przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i 100 % obciążeniu [kPa]
2. Środki przeciw emisjom.
- 2.1. Układ recyrkulacji gazów ze skrzyni korbowej: tak/nie²⁾
- 2.2. Dodatkowe urządzenia przeciw zanieczyszczeniom (jeżeli dotyczy).
- 2.2.1. Reaktor katalityczny: tak/nie²⁾
- 2.2.1.1. Marka(-i):
- 2.2.1.2. Typ(-y)
- 2.2.1.3. Liczba reaktorów katalitycznych i ich części:
- 2.2.1.4. Wymiary i pojemność reaktora(-ów) katalitycznego (-ych):
- 2.2.1.5. Rodzaj działania katalitycznego:
- 2.2.1.6. Całkowita zawartość metali szlachetnych:
- 2.2.1.7. Stężenie względne:
- 2.2.1.8. Nośnik (struktura i materiał):
- 2.2.1.9. Gęstość komórek:
- 2.2.1.10. Typ obudowy reaktora(-ów) katalitycznego(-ych):.....
- 2.2.1.11. Położenie reaktora(-ów) katalitycznego (-ych) (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika):
- 2.2.1.12. Normalny zakres temperatur roboczych [K]:.....
- 2.2.1.13. Reagent ulegający zużyciu (jeżeli dotyczy):.....
- 2.2.1.13.1. Typ i stężenie reagentu niezbędnego do reakcji katalitycznej:
- 2.2.1.13.2. Normalny zakres temperatur roboczych reagentu:.....
- 2.2.1.13.3. Norma międzynarodowa (jeżeli dotyczy):.....
- 2.2.1.14. Czujnik NO_x: tak/nie²⁾
- 2.2.2. Czujnik tlenu: tak/nie²⁾
- 2.2.2.1. Marka(-i):
- 2.2.2.2. Typ:
- 2.2.2.3. Położenie:
- 2.2.3. Wtrysk powietrza: tak/nie²⁾

- 2.2.3.1. Typ (pulsacyjny, pompa powietrza itp.):.....
- 2.2.4. EGR: tak/nie²⁾
- 2.2.4.1. Właściwości (np. chłodzony/niechłodzony, wysoko-/niskoprężny itp.).....
- 2.2.5. Wychwytywacz cząstek stałych: tak/nie²⁾
- 2.2.5.1. Wymiary i pojemność wychwytywacza cząstek stałych:.....
- 2.2.5.2. Typ i konstrukcja wychwytywacza cząstek stałych:.....
- 2.2.5.3. Położenie (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika):
- 2.2.5.4. Metoda lub układ regeneracji, opis lub rysunek:.....
- 2.2.5.5. Normalny zakres temperatur roboczych [K] i ciśnienia [kPa]:
- 2.2.6. Inne układy: tak/nie²⁾
- 2.2.6.1. Opis i działanie:
3. Zasilanie paliwem silników o zapłonie samoczynnym
- 3.1. Pompa podająca ciśnienie zasilania³⁾ lub wykres jej charakterystyki [kPa]
- 3.2. Układ wtryskowy:
- 1) pompa
- 2) marka
- 3) typ
- 4) wydatek: i mm³ ³⁾ na skok lub cykl przy pełnym wtrysku i prędkości obrotowej pompy obr/min (znamionowa prędkość obrotowa) i odpowiednio [obr/min] (prędkość obrotowa momentu maksymalnego) lub wykres charakterystyki;
podać metodę pomiaru: na silniku/na stanowisku probierczym;
- 5) wyprzedzenie wtrysku:
- a) charakterystyka wyprzedzenia wtrysku³⁾
- b) kąt wyprzedzenia wtrysku³⁾
- 6) przewody wtryskowe:
- a) długość [mm]
- b) średnica wewnętrzna [mm]
- 7) wtryskiwacz:
- a) marka
- b) typ
- c) ciśnienie otwarcia wtryskiwacza³⁾ lub wykres charakterystyki [kPa]
- 8) regulator:
- a) marka
- b) typ
- c) prędkość obrotowa początku odcinania przy pełnym obciążeniu³⁾ [obr/min],
- d) maksymalna prędkość obrotowa bez obciążenia³⁾ [obr/min],
- e) prędkość obrotowa biegu jałowego³⁾ [obr/min].

3.3. Układ zimnego rozruchu:

- 1) marka
- 2) typ
- 3) opis

4. Zasilanie paliwem silników benzynowych

4.1. Gaźnik:

- 1) Marka(-ki):
- 2) Typ(y):

4.2. Wtrysk paliwa do kanału dolotowego: jednopunktowy lub wielopunktowy:

- 1) Marka(-ki):
- 2) Typ(y)

4.3. Wtrysk bezpośredni:

- 1) Marka(-ki):
- 2) Typ(y):

4.4. Natężenie przepływu paliwa i stosunek powietrze/paliwo przy znamionowej prędkości obrotowej i w pełni otwartej przepustnicy

5. Układ rozrządu

5.1. Maksymalny wznios oraz kąt otwarcia i zamknięcia zaworów w stosunku do położenia zwrotnego lub dane równoważne.

5.2. Luzy zaworowe kontrolne lub robocze²⁾

5.2.1. Układ zmiennych faz rozrządu (jeśli ma to zastosowanie i w podziale na dolotowy i/lub wylotowy)

5.3. Rodzaje układu rozrządu: ciągły lub włączony/wyłączony

5.3.1. Kąt zmiany krzywki na wałku

6. Konfiguracja otworów dolotowych

6.1. Położenie, rozmiar i liczba

7. Układ zapłonu

7.1. Cewka zapłonowa

- 1) Marka(-ki):
- 2) Typ(y):
- 3) Liczba:

7.2. Świeca(-ce) zapłonowa(-we):

- 1) Marka(-ki):
- 2) Typ(y):

7.3. Iskrownik:

- 1) Marka(-ki):
- 2) Typ(y):

7.4. Wyprzedzenie zapłonu:

- 1) Statyczne wyprzedzenie zapłonu względem wewnętrznego zwrotnego położenia (kąt obrotu wału korbowego w stopniach)
- 2) Charakterystyka wyprzedzenia zapłonu, jeżeli ma to zastosowanie
8. Charakterystyka techniczna paliwa wzorcowego do badań homologacyjnych i do badań zgodności produkcji.
- 8.1. Paliwo wzorcowe do silników o zapłonie samoczynnym niedrogowych maszyn ruchomych homologowanych według wartości granicznych dla etapów I i II oraz dla silników stosowanych w statkach żeglugi śródlądowej.

Uwaga: Podano podstawowe właściwości dla osiągow silnika/emisji spalin.

	Granice i jednostki ²⁾	Metoda badań
Liczba cetanowa ⁴⁾	minimum 45 ⁷⁾ maksimum 50	ISO 5165
Gęstość przy 15 °C	minimum 835 kg/m ³ maksimum 845 kg/m ³	ISO 3675, ASTM D 4052
Destylacja ³⁾ - 95 % destyluje	maksimum 370 °C	ISO 3405
Lepkość przy 40 °C	minimum 2,5 mm ² /s maksimum 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Zawartość siarki	minimum 0,1 % masy ⁹⁾ maksimum 0,2 % masy ⁸⁾	ISO 8754, EN 24260
Temperatura zapłonu	minimum 55 °C	ISO 2719
Temperatura zablokowania zimnego filtra	minimum - maksimum + 5 °C	EN 116
Badanie działania korodującego na płytkach miedzi przy 50 °C	maksimum 1	ISO 2160
Pozostałość po koksowaniu	maksimum 0,3 % masy	ISO 10370
Pozostałość po spopieleniu	maksimum 0,01 % masy	ASTM D 482 ¹²⁾
Zawartość wody	maksimum 0,05 % masy	ASTM D 95, D 1744
Liczba kwasowa	maksimum 0,20 mg KOH/g	
Odporność na utlenianie ⁵⁾	maksimum 2,5 mg/100 ml	ASTM D 2274
Dodatki ⁶⁾		

¹⁾ Należy podać dla każdego silnika rodziny.

²⁾ Niepotrzebne skreślić.

³⁾ Podać tolerancję.

Uwaga 1: Jeżeli jest wymagane obliczenie sprawności cieplnej silnika lub pojazdu, to wartość opałową paliwa można obliczyć z wzoru:

wartość opałowa (netto)

$$\text{MJ/kg} = (46,423 - 8,792 \cdot d^2 + 3,17 \cdot d) \cdot (1 - (x + y + s)) + 9,42 \cdot s - 2,499 \cdot x$$

gdzie: d = gęstość przy 288 K (15 °C)

x = masowy udział wody (%/100)

y = masowy udział popiołu (%/100)

s = masowy udział siarki (%/100).

Uwaga 2: Przedstawione w opisie technicznym wartości są „wartościami rzeczywistymi”. W ustalaniu ich wartości granicznych posłużono się warunkami normy ASTM D 3244 „Zdefiniowanie podstaw do dyskusji o jakości produktów z ropy naftowej”, a w ustaleniu wartości minimalnej wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R powyżej zera; w ustaleniu wartości maksymalnej i minimalnej - minimalna różnica jest 4R między nimi (R = odtwarzalność).

Mimo tej zasady, która jest konieczna ze względów statystycznych, wytwórca paliwa powinien jednak starać się doprowadzić do wartości zerowej, gdy wymagana wartość maksymalna wynosi 2R, i do wartości średniej, gdy podana jest maksymalna i minimalna wartość graniczna. Jeśli konieczne jest wyjaśnienie, czy paliwo spełnia wymagania dotyczące charakterystyki, warunki normy ASTM D 3244 powinny być zastosowane.

Uwaga 3: Podane liczby pokazują odparowane ilości (procent pozyskany + procent stracony).

Uwaga 4: Zakres liczby cetanowej nie jest zgodny z wymaganiem minimalnego zakresu 4R. Tym niemniej, w przypadku sporu pomiędzy dostawcą a użytkownikiem paliwa można stosować warunki z ASTM D 3244 w celu rozstrzygnięcia takich kwestii spornych, pod warunkiem że przeprowadzi się pomiary wielokrotne, w liczbie dostatecznej do uzyskania niezbędnej precyzji, zamiast pojedynczego oznaczania.

Uwaga 5: Chociaż stabilność utleniania jest kontrolowana, to należy się spodziewać, że dopuszczalny okres magazynowania będzie ograniczony. Należy żądać od dostawcy informacji o warunkach magazynowania i czasie użytkowania paliwa.

Uwaga 6: Paliwo to powinno być komponowane tylko z produktów węglowodorowych z destylacji zachowawczej lub krakingowej; dopuszczalne jest odsiarczanie. Paliwo nie powinno zawierać żadnych dodatków metalicznych lub dodatków podwyższających liczbę cetanową.

Uwaga 7: Dopuszczalne są niższe wartości; w tym przypadku liczbę cetanową zastosowanego paliwa wzorcowego należy podać w sprawozdaniu.

Uwaga 8: Dopuszczalne są wyższe wartości; w tym przypadku należy podać w sprawozdaniu zawartość siarki w paliwie wzorcowym.

Uwaga 9: Należy nieustannie śledzić tendencje rynków. Do celów homologacji silnika bez urządzenia do dodatkowego oczyszczania spalin, na wniosek występującego o homologację, dopuszcza się nominalną masową zawartość siarki 0,050 % (minimum 0,03 % masy). W takim

przypadku zmierzony poziom emisji cząstek stałych należy skorygować w górę zgodnie z poniższym równaniem, w stosunku do wartości średniej podanej jako wartość nominalna dla paliwa o zawartości siarki (0,150 % masy):

$$PT_{adj} = PT + [SFC \cdot 0,0917 \cdot (NSLF - FSF)]$$

gdzie: PT_{adj} = wartość skorygowana PT [g/kWh]

PT = zmierzona wartość emisji jednostkowej cząstek stałych [g/kWh]

SFC = jednostkowe zużycie paliwa [g/kWh] obliczone zgodnie z wyrażeniem podanym poniżej

$NSLF$ = średni, podany jako nominalny, masowy udział zawartości siarki (np. 0,15 %/100)

FSF = masowy udział zawartości siarki w paliwie (%/100)

Równanie służące dla obliczenia średniego ważonego jednostkowego zużycia paliwa:

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^n G_{FUEL, i} \times WFi}{\sum_{i=1}^n P_i \times WFi}$$

gdzie: $P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

Wymagania w zakresie zgodności produkcji według § 38 ust. 5 rozporządzenia muszą być spełnione przy użyciu paliwa wzorcowego o zawartości siarki, która odpowiada poziomowi minimum/maksimum: 0,1/0,2 % masowo.

Uwaga 10: Wyższe wartości, do 855 kg/m³, są dopuszczalne, jednak w tym przypadku powinna być podana gęstość zastosowanego paliwa wzorcowego. Wymagania dla zgodności produkcji według § 38 ust. 5 rozporządzenia muszą być spełnione przy użyciu paliwa wzorcowego, które odpowiada poziomowi minimum/maksimum: 835/845 kg/m³.

Uwaga 11: Należy śledzić tendencje rynków w zakresie wszystkich własności paliwa i wartości granicznych.

Uwaga 12: Ma być zastąpiona przez EN/ ISO 6245 z dniem wprowadzenia w życie tej normy.

8.2. Paliwo wzorcowe do silników o zapłonie samoczynnym niedrogowych maszyn ruchomych homologowanych według wartości granicznych dla etapu IIIA

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne ¹⁾		Metoda badania
		minimum	maksimum	
Liczba cetanowa ²⁾		52	54,0	EN-ISO 5165
Gęstość przy 15 °C	[kg/m ³]	833	837	EN-ISO 3675
Skład frakcyjny:				
50 % destyluje do temperatury	[°C]	245	-	EN-ISO 3405
95 % destyluje do temperatury	[°C]	345	350	EN-ISO 3405
Temperatura końca destylacji	[°C]	-	370	EN-ISO 3405
Temperatura zapłonu	[°C]	55	-	EN 22719
Temperatura zablokowania zimnego filtra	[°C]	-	-5	EN 116
Lepkość kinematyczna w temperaturze 40 °C	[mm ² /s]	2,5	3,5	EN-ISO 3104
Zawartość policyklicznych węglowodorów aromatycznych	[% m/m]	3,0	6,0	IP 391
Zawartość siarki ³⁾	[mg/kg]	-	300	ASTM D 5453
Badanie działania korodującego na płytce miedzianej w temperaturze 50°C		-	klasa 1	EN-ISO 2160
Pozostałość po koksowaniu 10 % pozostałości destylacyjnej	[% m/m]	-	0,2	EN-ISO 10370
Pozostałość po spopieleniu	[% m/m]	-	0,01	EN-ISO 6245
Zawartość wody	[% m/m]	-	0,05	EN-ISO 12937
Liczba kwasowa	[mg KOH/g]	-	0,02	ASTM D 974
Odporność na utlenianie ⁴⁾	[mg/ml]	-	0,025	EN-ISO 12205

Uwaga 1: Przedstawione w opisie technicznym wartości są „wartościami rzeczywistymi”. W ustalaniu ich wartości granicznych posłużono się warunkami normy ISO 4259 „Produkty naftowe - określenie i zastosowanie dokładnych danych odnośnie do metod badań”, a w ustaleniu wartości minimalnej wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R powyżej zera; w ustaleniu wartości maksymalnej i minimalnej - minimalna różnica jest 4R (R = odtwarzalność).

Mimo tej zasady, która jest konieczna ze względów technicznych, wytwórca paliwa powinien jednak starać się doprowadzić do wartości zerowej, gdy wymagana wartość maksymalna wynosi 2R, i do wartości średniej, gdy podana jest maksymalna i minimalna wartość graniczna. Jeśli konieczne jest wyjaśnienie, czy paliwo spełnia wymagania techniczne, warunki normy ISO 4259 powinny być zastosowane.

Uwaga 2: Zakres liczby cetanowej nie jest zgodny z wymaganiem minimalnego zakresu 4R. Niemniej jednak, w przypadku sporów pomiędzy dostawcą a użytkownikiem paliwa można stosować warunki określone w normie ISO 4259 w celu rozstrzygnięcia takich kwestii spornych, pod warunkiem że przeprowadzi się pomiary wielokrotne, w liczbie dostatecznej do uzyskania niezbędnej precyzji, zamiast pojedynczego oznaczenia.

Uwaga 3: Należy podać w sprawozdaniu rzeczywistą zawartość siarki w paliwie stosowanym do badań.

Uwaga 4: Chociaż stabilność utleniania jest kontrolowana, to należy się spodziewać, że dopuszczalny okres magazynowania będzie ograniczony. Należy żądać od dostawcy informacji o warunkach i czasie magazynowania.

8.3. Paliwo wzorcowe do silników o zapłonie samoczynnym niedrogowych maszyn ruchomych homologowanych według wartości granicznych dla etapu IIIB i IV

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne ¹⁾		Metoda badania
		minimum	maksimum	
Liczba cetanowa ²⁾			54,0	EN-ISO 5165
Gęstość przy 15 °C	[kg/m ³]	833	865	EN-ISO 3675
Skład frakcyjny:				
50 % destyluje do temperatury	[°C]	245	-	EN-ISO 3405
95 % destyluje do temperatury	[°C]	345	350	EN-ISO 3405
Temperatura końca destylacji	[°C]	-	370	EN-ISO 3405

Temperatura zapłonu	[°C]	55	-	EN 22719
Temperatura zablokowania zimnego filtra	[°C]	-	-5	EN 116
Lepkość kinematyczna w temperaturze 40 °C	[mm ² /s]	2,5	3,5	EN-ISO 3104
Zawartość policyklicznych węglowodorów aromatycznych	[% m/m]	3,0	6,0	IP 391
Zawartość siarki ³⁾	[mg/kg]	-	300	ASTM D 5453
Badanie działania korodującego na płytce miedzi w temperaturze 50 °C		-	klasa 1	EN-ISO 2160
Pozostałość po koksowaniu 10 % pozostałości destylacyjnej	[% m/m]	-	0,2	EN-ISO 10370
Pozostałość po spopieleniu	[% m/m]	-	0,01	EN-ISO 6245
Zawartość wody	[% m/m]	-	0,05	EN-ISO 12937
Liczba kwasowa	[mg KOH/g]	-	0,02	ASTM D 974
Odporność na utlenianie ⁴⁾	[mg/ml]	-	0,025	EN-ISO 12205
Smarowność (średnica śladu zużycia w temperaturze 60 °C)	[µm]	-	400	CEC F-06-A-96
Estry metylowe kwasów tłuszczowych	zabronione			

Uwaga 1: Przedstawione w opisie technicznym wartości są „wartościami rzeczywistymi”. W ustalaniu ich wartości granicznych posłużono się warunkami normy ISO 4259 „Produkty naftowe - określenie i zastosowanie dokładnych danych odnośnie do metod badań”, a w ustaleniu wartości minimalnej wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R powyżej zera; w ustaleniu wartości maksymalnej i minimalnej - minimalna różnica jest 4R (R = odtwarzalność). Mimo tej zasady, która jest konieczna ze względów charakterystycznych, wytwórca paliwa powinien jednak starać się doprowadzić do wartości zerowej, gdy wymagana wartość maksymalna wynosi 2R, i do wartości średniej, gdy podana jest maksymalna i minimalna wartość graniczna. Jeśli konieczne jest wyjaśnienie, czy paliwo spełnia wymagania techniczne, warunki normy ISO 4259 powinny być zastosowane.

Uwaga 2: Zakres liczby cetanowej nie jest zgodny z wymaganiem minimalnego zakresu 4R. Tym niemniej, w przypadku sporów pomiędzy dostawcą a użytkownikiem paliwa można stosować warunki podane w normie ISO 4259 w celu ich rozstrzygnięcia, pod warunkiem że przeprowadzi się pomiary wielokrotne, w liczbie dostatecznej do uzyskania niezbędnej dokładności, zamiast pojedynczych oznaczeń.

Uwaga 3: Należy podać w sprawozdaniu rzeczywistą zawartość siarki w paliwie stosowanym do badań.

Uwaga 4: Chociaż stabilność utleniania jest kontrolowana, to należy się spodziewać, że dopuszczalny okres magazynowania będzie ograniczony. Należy żądać od dostawcy informacji o warunkach i czasie magazynowania paliwa.

9. Układ analizy i pobierania próbek.

Układy pobierania próbek gazowych i cząstek stałych

Numer rysunku	Opis
2	Schemat układu analizy spalin nierozcieńczonych
3	Schemat układu analizy spalin rozcieńczonych
4	Przepływ częściowy, przepływ izokinetyczny, sterowanie pompą zasysającą, pobieranie próbki z części przepływu
5	Przepływ częściowy, przepływ izokinetyczny, sterowanie ciśnieniem pompy, pobieranie próbek z części przepływu
6	Przepływ częściowy, regulacja CO ₂ lub NO _x , pobieranie próbki z części przepływu
7	Przepływ częściowy, bilans CO ₂ lub węgla, pobieranie próbki z całego przepływu
8	Przepływ częściowy, z pojedynczą zwężką Venturiego i pomiarem stężenia, pobieranie próbki z części przepływu
9	Przepływ częściowy z dwoma zwężkami Venturiego lub kryzami i pomiarem stężenia, pobieranie próbki z części przepływu
10	Przepływ częściowy z wiązką rurek rozdzielających i pomiarem stężenia, pobieranie próbki z części przepływu
11	Przepływ częściowy, regulacja przepływu, pobieranie próbki z całego przepływu
12	Przepływ częściowy, regulacja przepływu, pobieranie próbki z części przepływu
13	Przepływ całkowity, pompa waporowa lub zwężka Venturiego o przepływie krytycznym, pobieranie próbki z części przepływu
14	Układ pobierania próbek cząstek stałych
15	Układ rozcieńczania przepływu całkowitego

9.1. Określenie emisji zanieczyszczeń gazowych

9.1.1. Oznaczanie emisji zanieczyszczeń gazowych

Szczegółowe opisy zalecanych układów pobierania próbek i analizy zawierają pkt 9.1.1.1 oraz rysunki 2 i 3. Ponieważ różne konfiguracje mogą dawać równoważne wyniki, zgodność z przedstawionymi schematami nie jest wymagana. W celu uzyskania dodatkowych informacji i skoordynowania działania układów składowych mogą być użyte w szczególności przyrządy, zawory, solenoidy, pompy i przełączniki. Inne części składowe, które nie są potrzebne do utrzymania dokładności niektórych układów, mogą być wyłączone, o ile ich wyłączenie jest oparte na dobrej praktyce inżynierskiej.

9.1.1.1. Gazowe składniki spalin: CO, CO₂, HC, NO_x.

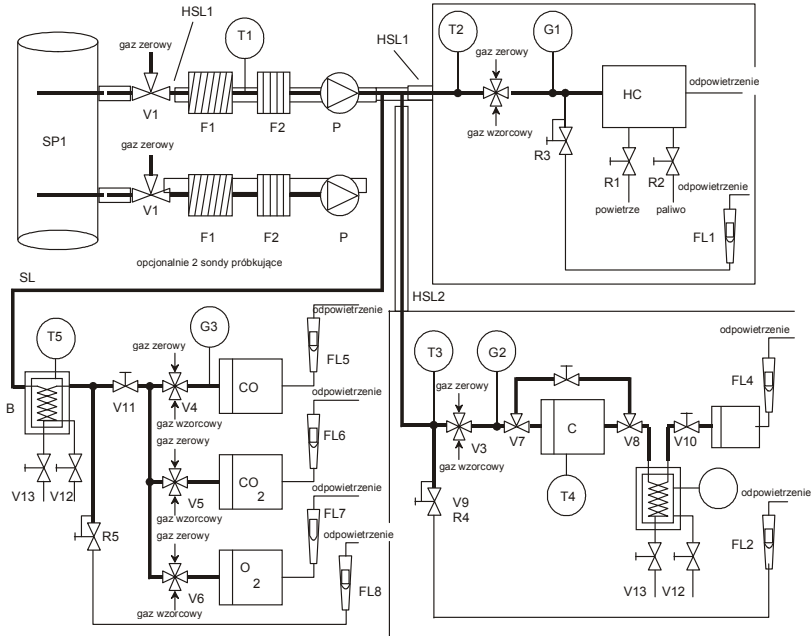
Układ analityczny do oznaczania emisji składników gazowych w nierozcieńczonych lub rozcieńczonych spalinach opisano na podstawie zastosowanego analizatora:

- 1) HFID - do oznaczania węglowodorów;
- 2) NDIR - do oznaczania tlenku węgla i dwutlenku węgla;
- 3) HCLD lub analizatora równoważnego do oznaczania tlenków azotu.

W przypadku spalin nierozcieńczonych (rysunek 2) próbka dla wszystkich gazowych składników spalin może być pobrana jedną sondą lub dwoma sondami umieszczonymi blisko siebie i rozdzielona wewnętrznie do poszczególnych analizatorów. Należy zwrócić uwagę, aby w żadnym punkcie układu analizującego nie występowała kondensacja składników spalin (zawierających wodę i kwas siarkowy).

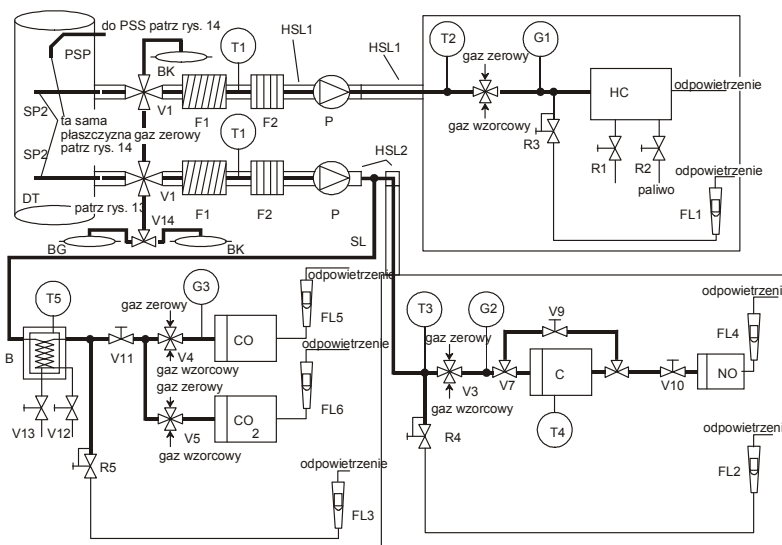
W przypadku rozcieńczonych gazów spalinowych (rysunek 3) próbka do oznaczenia węglowodorów powinna być pobrana inną sondą niż próbka dla innych składników. Należy zwrócić uwagę, aby w żadnym punkcie układu analizującego nie występowała kondensacja składników spalin (zawierających wodę i kwas siarkowy).

Rysunek 2
 Schemat przepływowy układu analizy spalin dla CO, NO_x i HC



Rysunek 3

Schemat przepływowy układu analizy rozcieńczonych spalin dla CO, CO₂, NO_x i HC



opis rysunków 2 i 3

Wszystkie elementy drogi przepływu pobranej próbki gazu muszą być utrzymywane w temperaturze wymaganej dla poszczególnych układów.

- SP1 - sonda do pobierania próbek spalin nierozcieńczonych (dotyczy rysunku 2).

Zalecana jest wielootworowa prosta sonda ze stali nierdzewnej, o zaślepionym końcu. Wewnętrzna średnica sondy nie powinna być większa niż średnica wewnętrzna linii pobierania próbek. Grubość ścianki sondy nie może być większa niż 1 mm. Sonda powinna posiadać minimum 3 otwory w trzech różnych płaszczyznach promieniowych tak rozmieszczone, aby pobierać w przybliżeniu jednakowy przepływ. Sondę należy wsunąć w poprzek przewodu wylotowego na głębokość co najmniej 80 % jego średnicy.

- SP2 - sonda do pobierania próbek HC z rozcieńczonych spalin (dotyczy rysunku 3).

Sonda powinna:

- 1) stanowić pierwszy odcinek o długości od 254 mm do 762 mm linii do pobierania próbek węglowodorów (HSL3);
- 2) mieć wewnętrzną średnicę o wartości minimum 5 mm;
- 3) być zainstalowana w tunelu rozcieńczania DT (pkt 9.2.1.2), w punkcie, w którym powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane (to jest w przybliżeniu w odległości około 10 średnic tunelu od punktu wlotu spalin do tunelu rozcieńczania, współprądowo);
- 4) być położona w wystarczającej odległości (promieniowo) od innych sond i ścianki tunelu, tak aby była wolna od wpływu obszarów martwych lub zawirowań;

5) być ogrzewana tak, aby zapewnić wzrost temperatury strumienia gazu na wylocie z sondy do 463 K (190 °C) ± 10 K.

- SP3 - sonda do pobierania próbek CO, CO₂ i NO_x z rozcieńczonych gazów spalinowych (tylko rysunek 3)

Sonda powinna być:

- 1) w tej samej płaszczyźnie co sonda SP2;
- 2) w wystarczającej odległości (promieniowo) od innych sond i ścianki tunelu, tak aby była wolna od wpływu obszarów martwych lub zawirowań;
- 3) izolowana i ogrzewana na całej długości do temperatury 328 K (55 °C), w celu zabezpieczenia przed kondensacją wody.

- HSL1 - podgrzewana linia pobierania próbek dostarcza próbkę gazu z pojedynczej sondy do punktu (punktów) rozgałęzienia i do analizatora HC;

Linia pobierania próbek powinna:

- 1) mieć średnicę wewnętrzną minimum 5 mm i maksimum 13,5 mm;
- 2) być wykonana ze stali nierdzewnej lub z PTFE;
- 3) utrzymywać temperaturę ścianki mierzoną w każdej sekcji z oddzielnie regulowanym podgrzewaniem na poziomie 463 K (190 °C) ± 10 K, jeżeli temperatura spalin w pobliżu sondy do pobierania próbek jest równa lub niższa od 463 K (190 °C);
- 4) utrzymywać temperaturę ścianki większą niż 453 K (180 °C), jeżeli temperatura spalin w pobliżu sondy do pobierania próbek jest większa od 463 K (190 °C);
- 5) utrzymywać temperaturę gazu na poziomie 463 K (190 °C) ± 10 K bezpośrednio przed podgrzewanym filtrem (F2) i analizatorem HFID.

- HSL2 - podgrzewana linia pobierania próbek NO_x

Linia pobierania próbek powinna:

- 1) utrzymywać temperaturę ścianki 328-473 K (55-200 °C) aż do konwertora, w przypadku zastosowania kąpieli chłodzącej, i aż do analizatora, gdy kąpiel chłodząca nie jest stosowana;
- 2) być wykonana ze stali nierdzewnej lub z PTFE.

Ponieważ ogrzewanie linii do pobierania próbek gazów spalinowych jest potrzebne wyłącznie w celu zapobieżenia kondensacji wody i kwasu siarkowego, temperatura linii pobierania próbek zależy od zawartości siarki w paliwie.

- SL - linia pobierania próbek dla CO (CO₂) powinna być wykonana z PTFE lub stali nierdzewnej. Może ona być ogrzewana lub nieogrzewana.
- BK - worek do oznaczania stężeń w tle (nieobowiązkowo; tylko rysunek 3).
- BG - worek do oznaczania stężeń w próbce spalin (nieobowiązkowo; rysunek 3 tylko dla CO i CO₂).
- F1 - podgrzewany filtr wstępny (nieobowiązkowo). Temperatura filtru powinna być taka sama jak temperatura HSL1.

- F2 - filtr podgrzewany powinien zatrzymać wszystkie stałe zanieczyszczenia z próbki gazu przed analizatorem. Temperatura filtru powinna być taka sama jak temperatura HSL1. W razie potrzeby filtr należy wymienić.
- P - podgrzewana pompa do pobierania próbek powinna być podgrzewana do takiej temperatury jak HSL1.
- HC - podgrzewany detektor płomieniowo-jonizacyjny (HFID) do oznaczania węglowodorów. Temperatura powinna być utrzymywana w zakresie 453-473 K (180-200 °C).
- CO, CO₂ - analizatory NDIR do oznaczania tlenku węgla i dwutlenku węgla.
- NO₂ - analizator CLD lub HCLD do oznaczania tlenków azotu. W przypadku użycia HCLD jego temperatura powinna być utrzymywana w zakresie 328-473 K (55-200 °C).
- C - konwertor powinien być stosowany do katalitycznej redukcji NO₂ do NO przed dokonaniem analizy w CLD lub HCLD.
- B - kąpiel chłodząca do chłodzenia i kondensacji wody z próbki spalin. Temperatura kąpeli powinna być utrzymywana w zakresie 273-277 K (0-4 °C) za pomocą lodu lub urządzenia chłodzącego. Jest to nieobowiązkowe, jeżeli analizator nie wykazuje zakłóceń spowodowanych parą wodną, jak opisano w załączniku nr 8 do rozporządzenia pkt 7.9.1 i 7.9.2.

Stosowanie chemicznych środków usuwających wodę z pobranych próbek jest niedozwolone.

- T1, T2, T3 - czujniki temperatury do kontroli temperatury strumienia gazu.
- T4 - czujnik temperatury. Temperatura konwertora NO₂-NO.
- T5 - czujnik temperatury mierzy temperaturę kąpeli chłodzącej.
- G1, G2, G3 - ciśnieniomierze do pomiaru ciśnienia w liniach pobierania próbek.
- R1, R2 - regulatory do kontroli ciśnienia odpowiednio powietrza i paliwa, dla HFID.
- R3, R4, R5 - regulatory ciśnienia do kontroli ciśnienia w liniach pobierania próbek i regulacji dopływu do analizatorów.
- FL1, FL2, FL3 - przepływomierze do pomiaru natężenia przepływu bocznikowego próbki.
- FL4 do FL7 - przepływomierze (nieobowiązkowo) do kontroli natężenia przepływu przez analizatory.
- V1 do V6 - zawory rozdzielcze - układ zaworów kierujący próbkę spalin, gaz wzorcowy lub gaz zerowy do analizatorów.
- V7, V8 - zawory elektromagnetyczne do linii bocznikowej konwertora NO₂-NO.
- V9 - zawór iglicowy do zrównoważenia przepływu przez konwertor NO₂-NO i linię bocznikową.
- V10, V11 - zawory iglicowe do regulacji przepływu przez analizatory.
- V12, V13 - zawory spustowe do spuszczenia kondensatu z kąpeli chłodzącej B.
- V14 - zawór rozdzielczy wybierający worek z próbką spalin lub worek z tłem.

9.2. Oznaczanie cząstek stałych

Szczegółowe opisy zalecanych układów rozcieńczania i pobierania próbek zawierają rysunki od 4 do 15. W przypadku gdy różne konfiguracje mogą doprowadzać do równoważnych wyników, nie jest wymagana zgodność z przedstawionymi schematami. W celu uzyskania dodatkowych informacji i koordynowania działania układów składowych mogą być użyte w szczególności przyrządy, zawory, solenoidy, pompy i przełączniki. Inne elementy składowe, które nie są konieczne do utrzymania dokładności niektórych układów, mogą być wyłączone, jeżeli ich wyłączenie opiera się na dobrej praktyce inżynierskiej.

9.2.1. Układ rozcieńczania

9.2.1.1. Układ rozcieńczania przepływu częściowego przedstawiają rysunki od 4 do 12 (wiele rodzajów układów rozcieńczenia przepływu częściowego), które normalnie mogą być stosowane do testu stacjonarnego (NRSC). Ponieważ jednak testy niestacjonarne narzucają dodatkowe surowe ograniczenia, jedynie te układy rozcieńczenia przepływu częściowego (rysunki 4-12), które spełniają wymagania podane w punkcie „Wymagania techniczne dla układów rozcieńczenia przepływu częściowego” załącznika nr 8 do rozporządzenia pkt 6.4, mogą być zaakceptowane dla testu niestacjonarnego (NRTC).

Działanie układu rozcieńczania przepływu częściowego oparte jest na rozcieńczaniu części strumienia spalin. Rozdzielenie strumienia spalin i następnie proces rozcieńczania może być dokonany za pomocą układów rozcieńczania różnych typów. W celu późniejszego zbierania cząstek stałych przez układ pobierania próbek cząstek stałych (rysunek 14) może być przepuszczana całość lub tylko część rozcieńczonych spalin. Pierwszą metodę określa się jako układ pobierania próbki z całego przepływu, drugą metodę jako układ pobierania próbki z części przepływu.

Obliczenie stopnia rozcieńczania zależy od rodzaju zastosowanego układu.

9.2.1.1.1. Zaleca się stosowanie następujących układów:

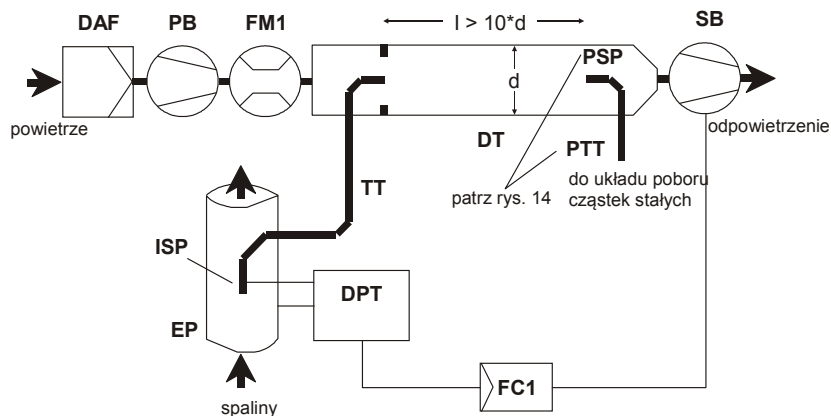
1) izokinetycznego określonego na rysunkach 4 i 5;

W układach izokinetycznych przepływ do wnętrza rurki przesyłającej jest dopasowany pod względem prędkości lub ciśnienia do całkowitego przepływu spalin, co wymaga niezakłóconego i równomiernego przepływu spalin przy sondzie pobierającej próbkę. Uzyskuje się to poprzez użycie rezonatora i prostoliniowość przewodu przed punktem pobierania próbek (idąc pod prąd). Proporcja rozdziału jest wówczas obliczana z łatwo mierzalnych wartości, jak średnice przewodów. Warunki izokinetyczne wykorzystywane są tylko do ustawienia warunków przepływu, a nie w celu ustawienia rozdziału wielkości cząstek stałych. Ustawienie rozdziału wielkości cząstek nie jest konieczne, gdyż cząstki stałe są dostatecznie małe, aby podążać wzdłuż linii przepływu.

- 2) z regulacją przepływu i z pomiarem stężenia, określonych na rysunkach 6-10;
W układach z regulacją przepływu i z pomiarem stężenia pobór próbek z całego strumienia spalin dokonywany jest poprzez regulację przepływu powietrza rozcieńczającego i całkowitego przepływu rozcieńczonych spalin. Stosunek rozcieńczenia wyznaczany jest ze stężeń naturalnie występujących w spalinach gazów wskaźnikowych, takich jak CO₂ lub NO_x. Stężenia w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym są mierzone, podczas gdy stężenie w spalinach nierozcieńczonych może być albo mierzone bezpośrednio, albo wyznaczone na podstawie zużycia paliwa i równania bilansu węgla, jeżeli znany jest skład paliwa. Układy te mogą być regulowane poprzez obliczony stosunek rozcieńczenia (rysunki 6 i 7) lub poprzez przepływy w przewodzie przesyłającym (rysunki 8-10).
- 3) z regulacją przepływu i z jego pomiarem, określonych na rysunkach 11 i 12;
W układach z redukcją przepływu i z jego pomiarem próbka jest pobierana z całego strumienia spalin poprzez ustawienie przepływu powietrza rozcieńczającego oraz całkowitego przepływu rozcieńczonych spalin. Stopień rozcieńczenia wyznaczany jest z różnicy natężenia obu przepływów. W związku z tym, że wzajemne wartości bezwzględne natężenia obu przepływów, przy wyższych stosunkach rozcieńczenia, mogą prowadzić do znaczących błędów, wymagane jest wzajemne dokładne wzorcowanie przepływomierzy (rysunek 9 i następne). Regulacja przepływu jest bardzo uproszczona poprzez utrzymywanie natężenia przepływu rozcieńczonych spalin na stałym poziomie i zmianę natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego, jeżeli jest to konieczne.
Aby wykorzystać wszystkie zalety układów rozcieńczania przepływu częściowego, powinny być wyeliminowane potencjalne problemy związane ze stratą cząstek stałych w rurce przesyłającej oraz zapewnione reprezentatywne próbki pobrane z układu wylotowego silnika i prawidłowe określenie stosunku rozdziału. W opisanych układach zwrócono uwagę na te krytyczne problemy.
- 4) rozcieńczenia przepływu całkowitego określonego na rysunku 3;
- 5) do pobierania próbek cząstek stałych, określonych na rysunkach 14 i 15.

Rysunek 4

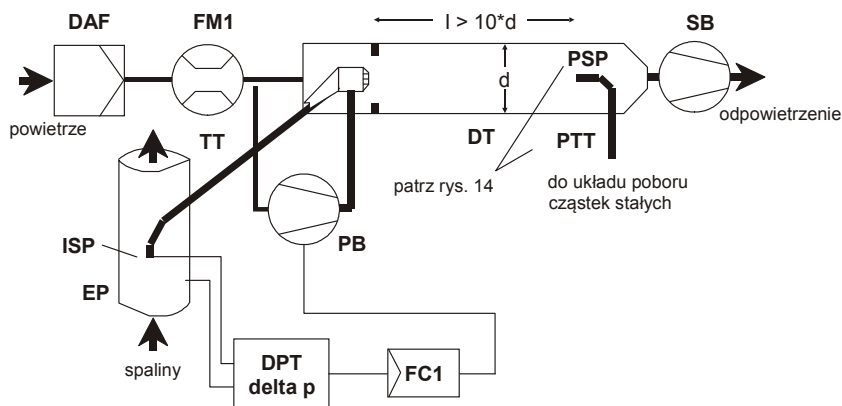
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z sondą izokinetyczną i pobieraniem próbek z części przepływu (regulacja SB)



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT przez sondę do izokinetycznego pobierania próbek ISP i rurkę przesyłającą TT. Różnica ciśnienia spalin w rurze wylotowej i na wlocie do sondy jest mierzona przetwornikiem ciśnienia DPT. Sygnał z DPT przekazywany jest do regulatora przepływu FC1, który steruje dmuchawą ssącą SB, tak aby utrzymać zerową różnicę ciśnień na końcówce sondy. W tych warunkach prędkości gazów spalinowych w EP i ISP są jednakowe, a przepływ przez ISP i TT jest stałą częścią (rozdziałem) przepływu spalin. Stosunek rozdziału jest wyznaczany z pól przekrojów poprzecznych EP i ISP. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest mierzone przepływomierzem FM1. Stopień rozcieńczenia obliczany jest z natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego i stosunku rozdziału.

Rysunek 5

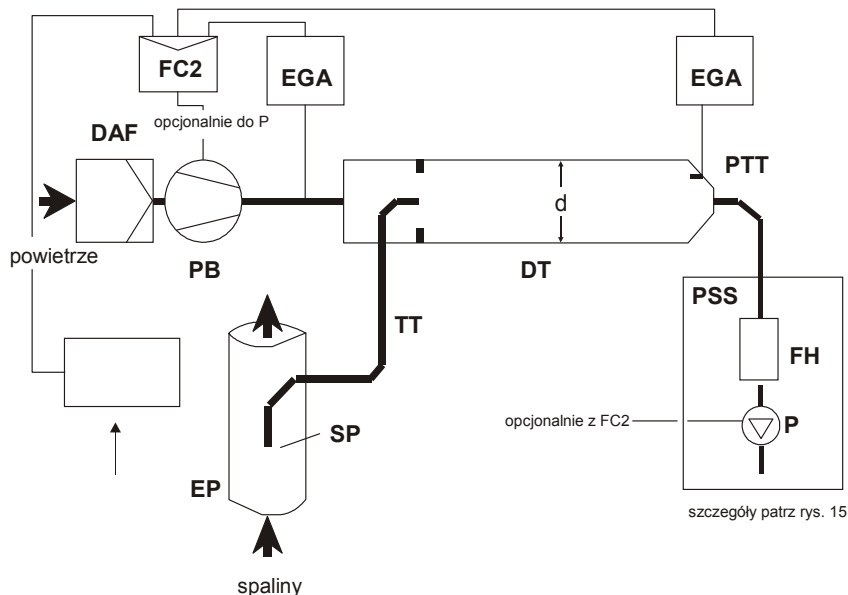
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z sondą izokinetyczną i pobieraniem próbki z części przepływu (regulacja PB)



Nierozcieńczone spaliny przepływają z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT przez sondę izokinetyczną ISP i rurkę przesyłającą TT. Różnica ciśnień spalin między przewodem wylotowym i wlotem do sondy jest mierzona przez przetwornik ciśnienia DPT. Sygnał z tego przetwornika przekazywany jest do regulatora przepływu FC1, który steruje dmuchawą tłoczącą PB, tak aby utrzymać zerową różnicę ciśnień na końcówce sondy. Uzyskuje się to przez pobieranie niewielkiej części powietrza rozcieńczającego, którego natężenie przepływu zostało uprzednio zmierzone przepływomierzem FM1, i wprowadzenie go do TT poprzez kryzę pneumatyczną. W tych warunkach prędkości gazów spalinowych w EP i ISP są jednakowe, a przepływ przez ISP i TT jest stałą częścią (rozdziałem) przepływu spalin. Stosunek rozdziału jest wyznaczany z pól przekrojów poprzecznych EP i ISP. Powietrze rozcieńczające zasysane jest poprzez DT przez dmuchawę ssącą SB, a natężenie przepływu mierzone jest przez FM1 na wlocie do DT. Stopień rozcieńczenia obliczany jest z natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego i stosunku rozdziału.

Rysunek 7

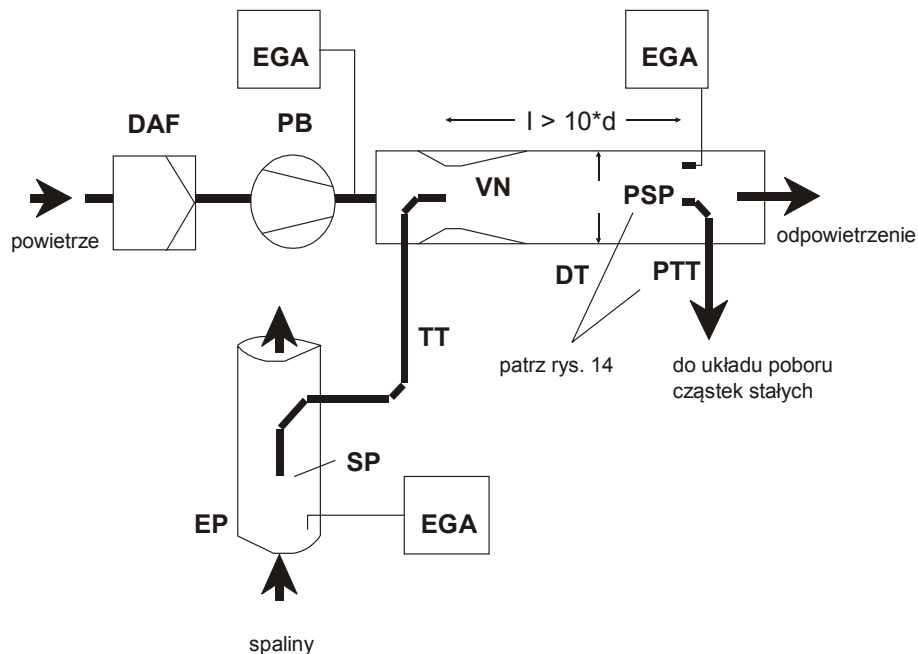
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z pomiarem stężenia CO_2 , bilansem węgla i pobieraniem próbki z całego przepływu



Spaliny nierozcieńczone są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT przez sondę do pobierania próbek SP i przewód przesyłający TT. Stężenia CO_2 w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym są mierzone za pomocą analizatora(ów) spalin EGA. Sygnały CO_2 i przepływu paliwa G_{FUEL} przesyłane są albo do regulatora przepływu FC2, albo do regulatora przepływu FC3 układu pobierania próbek cząstek stałych (patrz rysunek 14). FC2 steruje dmuchawą tłoczącą PB, podczas gdy FC3 steruje układem pobierania próbek cząstek stałych (patrz rysunek 14), tak ustawiając przepływy do i z układu, aby otrzymać żądany rozdział spalin i stosunek rozcieńczania w DT. Stopień rozcieńczania obliczany jest ze stężenia CO_2 i G_{FUEL} przy zastosowaniu zasady bilansu węgla.

Rysunek 8

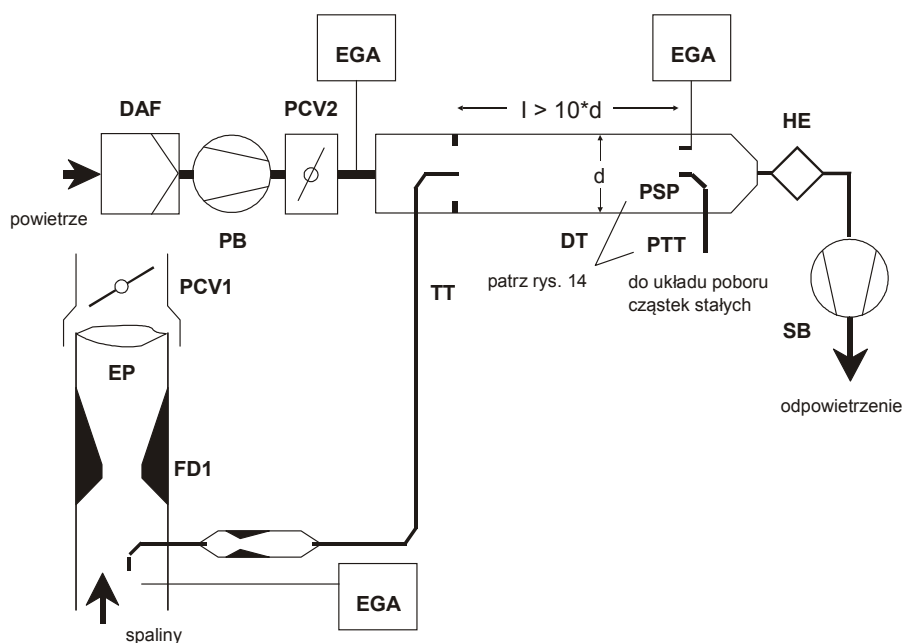
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z pojedynczą zwężką Venturiego, pomiarem stężenia i pobieraniem próbki z części przepływu



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez sondę do pobierania próbek SP i przewód przesyłający TT w wyniku podciśnienia wytworzonego w DT przez zwężkę Venturiego VN. Natężenie przepływu gazów przez TT zależy od wymiany pędu w strefie zwężki Venturiego i dlatego jest uzależnione od temperatury bezwzględnej gazu na wylocie z TT. W konsekwencji, rozdział spalin dla danego natężenia przepływu przez tunel nie jest stały i stosunek rozcieńczania przy niskim obciążeniu jest nieco mniejszy niż przy obciążeniu wyższym. Stężenie gazów znakujących (CO_2 lub NO_x) jest mierzone w nierozcieńczonych spalinach, w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(ów) spalin EGA, a stopień rozcieńczenia obliczany jest z wartości tak zmierzonych.

Rysunek 9

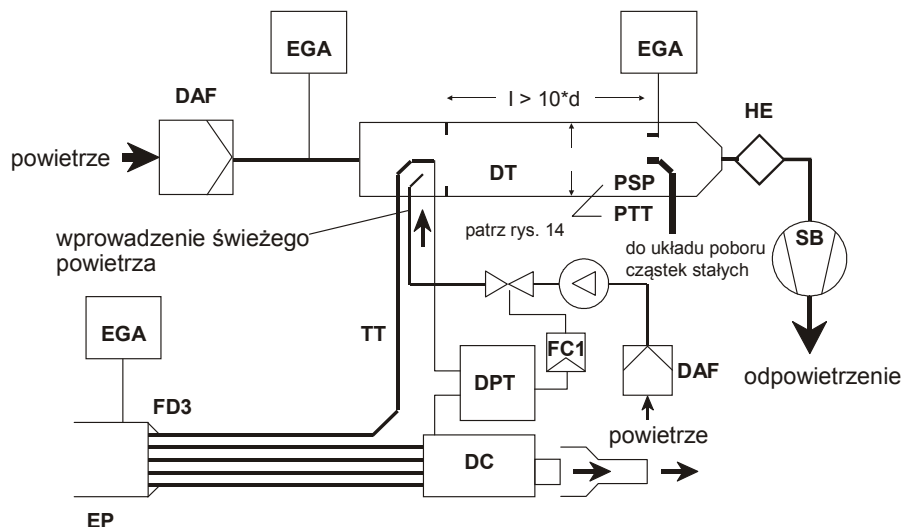
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z dwoma zwężkami Venturiego lub z dwoma kryzami, z pomiarem stężenia i pobieraniem próbki z części przepływu



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez sondę do pobierania próbek SP i przewód przesyłający TT oraz przez rozdzielacz przepływu, który zawiera zestaw kryz lub zwężek Venturiego. Pierwsza z nich (FD1) umieszczona jest w EP, druga zaś (FD2) w TT. W celu utrzymania stałego rozdziału spalin przez regulację nadciśnienia w EP i ciśnienia w DT, dodatkowo konieczne są dwa zawory regulacji ciśnienia (PCV1 i PCV2). PCV1 umieszczony jest zgodnie z kierunkiem strumienia w EP za SP w kierunku przepływu, PCV2 - pomiędzy dmuchawą tłoczącą PB i DT. Stężenie gazów znakujących (CO_2 lub NO_x) jest mierzone w nierozcieńczonych spalinach, w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(ów) spalin EGA. Pomiary te są konieczne do sprawdzenia rozdziału spalin i mogą być także wykorzystane do regulacji PCV1 i PCV2 w celu precyzyjnego sterowania rozdziałem. Stopień rozcieńczenia jest obliczany ze stężeń gazów znakujących.

Rysunek 10

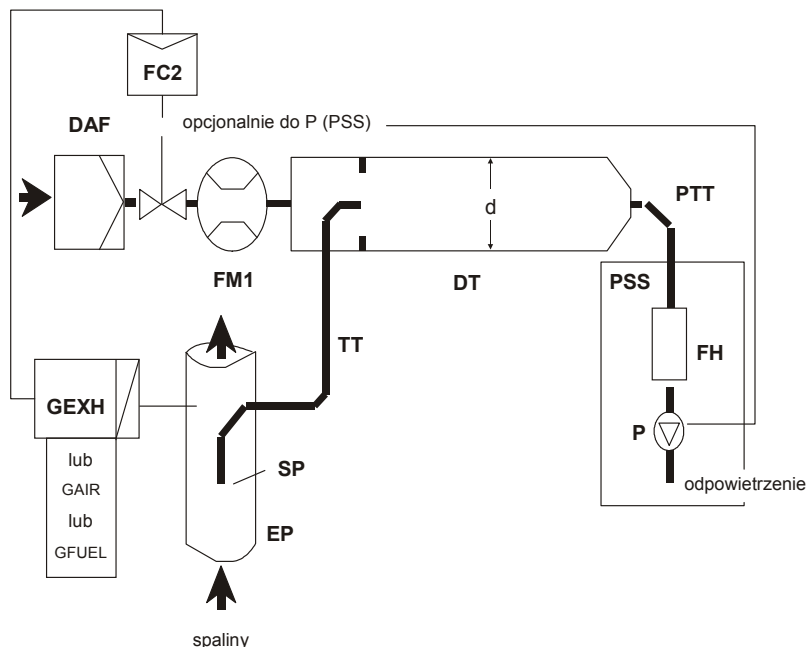
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z wiązką rurek rozdzielających z pomiarem stężenia i pobieraniem próbki z części przepływu



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez przewód przesyłający TT oraz przez rozdzielacz przepływu FD3, który składa się z kilku rurek o tych samych wymiarach (ta sama średnica, długość i promień krzywizny) zainstalowanych w EP. Jedna z tych rurek doprowadza spaliny do DT, pozostałymi przepływają one do komory tłumiącej DC. W ten sposób rozdział spalin określony jest przez całkowitą liczbę rurek. Regulacja stałego rozdziału wymaga utrzymywania zerowej różnicy ciśnienia pomiędzy DC i wylotem TT mierzonej przez różnicowy przetwornik ciśnienia DPT. Zerowa różnica ciśnienia osiągnięta jest przez wtrysk świeżego powietrza do DT przy wylocie z TT. Stężenie gazów znakujących (O_2 lub NO_x) jest mierzone w spalinach nierozcieńczonych, spalinach rozcieńczonych i w powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(-ów) spalin EGA. Pomiary te konieczne są do sprawdzenia rozdziału spalin i mogą być wykorzystane do regulacji natężenia przepływu wtryskiwanego powietrza, w celu precyzyjnej regulacji rozdziału. Stopień rozcieńczenia obliczany jest ze stężenia gazów znakujących.

Rysunek 11

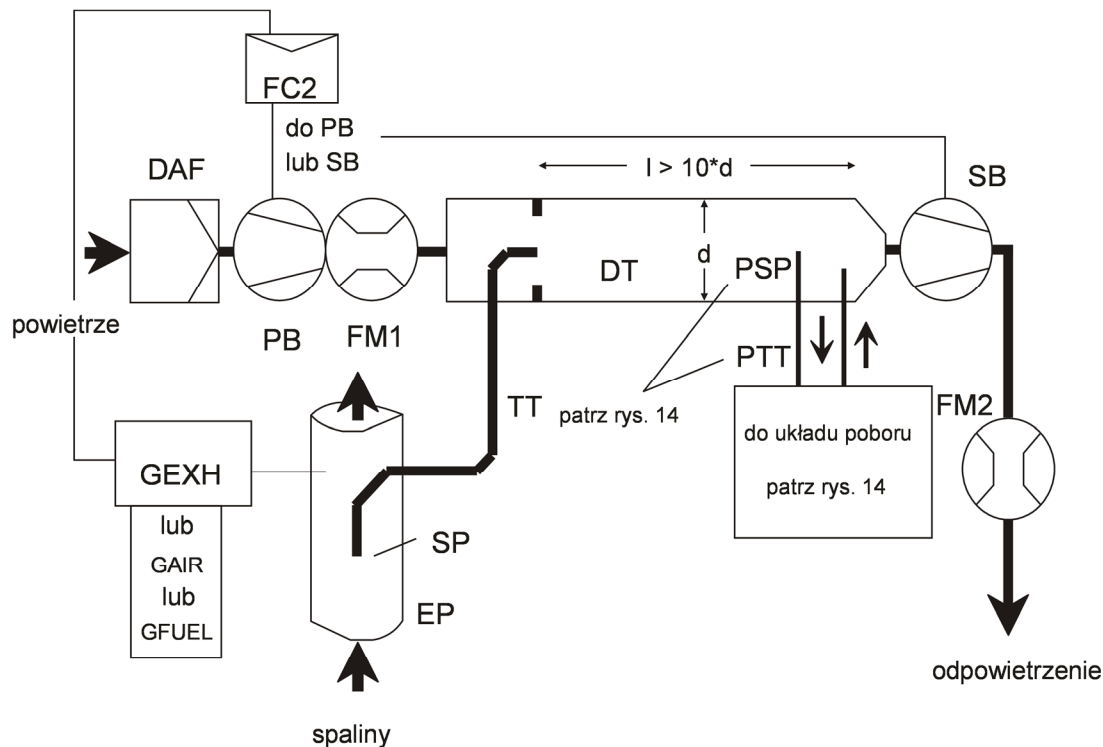
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z regulacją przepływu i pobieraniem próbki z całego przepływu



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez sondę do pobierania próbek i przewód przesyłający TT. Całkowity przepływ przez tunel ustawiany jest przez regulator przepływu FC3 i pompę pobierania próbek P układu pobierania próbek cząstek stałych (patrz rysunek 16). Przepływ powietrza rozcieńczającego jest sterowany przez regulator przepływu FC2, który może użyć: G_{EXH} , G_{AIR} lub G_{FUEL} jako sygnałów sterujących dla uzyskania wymaganego rozdziału spalin. Przepływ próbki do DT jest różnicą pomiędzy wielkością całkowitego przepływu i przepływem powietrza rozcieńczającego. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest mierzone przez urządzenie pomiaru przepływu FM1, a całkowite natężenie przepływu - przez urządzenie pomiaru przepływu FM3 układu pobierania próbek cząstek stałych (patrz rysunek 14). Stopień rozcieńczenia obliczany jest z tych dwóch natężeń przepływu.

Rysunek 12

Układ rozcieńczania przepływu częściowego z regulacją przepływu i pobieraniem próbki z części przepływu



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez sondę do pobierania próbek i przewód przesyłający TT. Rozdział spalin i przepływ do DT jest sterowany przez regulator przepływu FC2, który reguluje przepływy (lub prędkości) odpowiednio: dmuchawy tłoczącej PB i dmuchawy ssącej SB. Jest to możliwe, ponieważ próbka pobrana przez układ pobierania próbek cząstek stałych powraca do DT. G_{EXH} , G_{AIR} lub G_{FUEL} mogą być wykorzystane przez FC2 jako sygnały sterujące. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego mierzone jest przez urządzenie pomiaru przepływu FM1, a całkowite natężenie przepływu przez urządzenie pomiaru przepływu FM2. Stopień rozcieńczenia obliczany jest z natężeń tych dwóch przepływów.

Opis rysunków od 4 do 12

- EP rura wylotowa

Rura wylotowa powinna być izolowana. W celu redukcji bezwładności cieplnej rury wylotowej zaleca się, aby stosunek grubości ścianki do średnicy nie przekraczał wartości 0,015. Użycie giętkich odcinków należy ograniczyć tak, aby stosunek ich długości do średnicy nie przekraczał wartości 12. Krzywizny powinny być zminimalizowane, aby zmniejszyć inercyjne osadzanie się. Jeżeli w skład układu wchodzi tłumik stanowiskowy, zaizolować należy również ten tłumik.

W przypadku układu izokinetycznego rura wylotowa nie może zawierać kolanek, krzywizn i nagłych zmian średnicy na długości równej co najmniej sześciu średnicom przed (w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu) i trzem średnicom za (w kierunku przepływu) końcówką sondy do pobierania próbek. Prędkość gazu w strefie pobierania próbek musi być większa niż 10 m/s, z wyjątkiem fazy biegu jałowego. Oscylacje ciśnienia spalin nie mogą średnio przekraczać ± 500 Pa. Wszelkie kroki podejmowane w celu obniżenia oscylacji ciśnienia, wykraczające poza zastosowanie układu wylotowego pojazdu (włącznie z tłumikiem i urządzeniem do dodatkowego oczyszczania spalin), nie mogą zmieniać osiągow silnika ani powodować osadzania się cząstek stałych.

W układach bez sond izokinetycznych zaleca się stosowanie prostej rury na długości równej sześciu średnicom przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) i trzem średnicom za (w kierunku przepływu) końcówką sondy.

- SP sonda do pobierania próbek (rysunki 6-12)

Średnica wewnętrzna powinna wynosić co najmniej 4 mm. Stosunek średnicy rury wylotowej i sondy powinien wynosić co najmniej cztery. Sonda powinna być otwartą rurką skierowaną powierzchnią czołową pod prąd, umieszczoną w osi przewodu wylotowego, lub wielootworową sondą, jak opisano pod symbolem SP1 w pkt 9.1.1.1.

- ISP sonda izokinetyczna do pobierania próbek (rysunki 4 i 5) musi być zainstalowana powierzchnią czołową pod prąd w osi rury wylotowej w miejscu, gdzie spełnione są warunki przepływu spalin w sekcji EP, i tak zaprojektowana, aby zapewniać proporcjonalny pobór próbek spalin nierozcieńczonych. Wewnętrzna średnica powinna wynosić co najmniej 12 mm.

Do izokinetycznego rozdziału spalin przez utrzymywanie zerowej różnicy ciśnień pomiędzy EP i ISP niezbędny jest układ regulacji. W takich warunkach prędkość spalin w EP i w ISP jest taka sama, a masowy przepływ przez ISP jest stałą częścią przepływu spalin. ISP musi być podłączona do różnicowego przetwornika ciśnienia. Regulacja w celu utrzymywania zerowej różnicy ciśnienia pomiędzy EP i ISP dokonywana jest za pomocą regulatorów prędkości dmuchawy lub przepływu.

- FD1, FD2 - rozdzielacz przepływu (rysunek 9)

Zestaw kryz lub zwężek Venturiego zainstalowany jest odpowiednio w rurze wylotowej EP i w przewodzie przesyłającym TT, aby dostarczyć proporcjonalną próbkę nierozcieńczonych spalin. Układ sterujący składający się z dwóch zaworów regulacji ciśnienia PCV1 i PCV2 jest niezbędny do proporcjonalnego rozdziału przez regulację ciśnień w EP i DT.

- FD3 - rozdzielacz przepływu (rysunek 10)

W rurze wylotowej EP jest zainstalowany zestaw rurek (pakiet rurek), aby dostarczyć proporcjonalną próbkę nierozcieńczonych spalin. Jedna z rurek doprowadza spaliny do tunelu rozcieńczania DT, podczas gdy pozostałymi rurkami spaliny przepływają do komory tłumiącej DC. Rurki muszą posiadać te same wymiary (tę samą średnicę, długość, promień krzywizny), przy czym rozdział spalin zależy od całkowitej liczby rurek. Dla proporcjonalnego rozdziału

potrzebny jest układ regulacyjny, utrzymujący zerową różnicę ciśnień pomiędzy wylotem zestawu rurek do DC i wylotem z TT. W tych warunkach prędkości gazu w EP i FD3 są proporcjonalne i przepływ przez TT jest stałą częścią przepływu spalin. Te dwa punkty muszą być podłączone do różnicowego przetwornika ciśnienia DPT. Sterowanie utrzymywaniem zerowej różnicy ciśnienia jest realizowane przez regulator przepływu FC1.

- EGA - analizator gazów spalinowych (rysunki 6-10)

Mogą być zastosowane analizatory CO₂ lub NO_x (w przypadku metody bilansu węgla - tylko CO₂). Analizatory powinny być wzorcowane tak jak analizatory do pomiaru emisji składników gazowych. W celu określenia różnic stężeń może być użyty jeden lub kilka analizatorów.

Dokładność układów pomiarowych musi być taka, żeby dokładność pomiaru G_{EDFWi} wynosiła ±4 %.

- TT - przewód przesyłający (rysunki 4-12) powinien:

- 1) być możliwie krótki, ale nie dłuższy niż 5 m;
- 2) posiadać średnicę równą lub większą od średnicy sondy; jednak nie większą niż 25 mm;
- 3) posiadać wylot w osi tunelu rozcieńczania, skierowany w kierunku ruchu strumienia gazów.

Jeżeli długość przewodu wynosi 1 m lub mniej, powinien być on izolowany materiałem o maksymalnej przewodności cieplnej 0,05 W/(m·K), o grubości promieniowej warstwy izolacyjnej odpowiadającej średnicy sondy. W przypadku gdy przewód jest dłuższy niż 1 m, musi być izolowany i podgrzewany do minimalnej temperatury ścianki co najmniej 523 K (250 °C).

Alternatywnie wymagana temperatura ścianki przewodu przesyłającego może być określona z wykorzystaniem standardowych obliczeń przenikania ciepła.

- DPT - różnicowy przetwornik ciśnienia (rysunki 4, 5 i 10) powinien posiadać zakres ±500 Pa lub mniejszy.
- FC1 - regulator przepływu (rysunki 4, 5 i 10)

W układach izokinetycznych (rysunki 4 i 5) niezbędny jest regulator przepływu utrzymujący zerową różnicę ciśnień pomiędzy EP i ISP. Regulacja może być wykonana przez:

- 1) regulację prędkości obrotowej lub przepływu dmuchawy ssącej (SB) i utrzymywanie stałej prędkości obrotowej dmuchawy tłoczącej (PB) podczas każdej fazy (rysunek 4)

lub

- 2) ustawienie dmuchawy ssącej (SB) na ustalony przepływ masowy rozcieńczonych spalin i regulację przepływu dmuchawy tłoczącej PB, a przez to przepływu próbki spalin w obszarze przy zakończeniu przewodu przesyłającego (TT) (rysunek 5).

W przypadku układu z regulacją ciśnieniem błąd resztkowy w pętli sterującej nie może przekraczać ±3 Pa. Oscylacje ciśnienia w tunelu rozcieńczającym nie mogą przekraczać średnio ±250 Pa.

W układzie z wiązką rurek (rysunek 10) do proporcjonalnego rozdziału spalin niezbędny jest regulator przepływu utrzymujący zerową różnicę ciśnień między wylotem z zespołu rurek i wylotem z TT. Regulacji można dokonać poprzez sterowanie natężeniem przepływu powietrza wtryskiwanego do DT przy wylocie z TT.

- PCV1, PCV2 - zawór regulacji ciśnienia (rysunek 9)

W układzie z dwoma zwężkami Venturiego lub dwoma kryzami niezbędne są dwa zawory regulujące ciśnienie w celu proporcjonalnego rozdziału przepływu poprzez sterowanie nadciśnieniem w EP i ciśnieniem w DT. Zawory powinny być umieszczone w EP za (w kierunku przepływu) SP oraz pomiędzy PB i DT.

- DC - komora tłumiąca (rysunek 10)

W celu zminimalizowania oscylacji ciśnienia w rurze wylotowej EP komora tłumiąca powinna być zainstalowana na wylocie z zespołu rurek.

- VN - zwężka Venturiego (rysunek 8) zainstalowana jest w tunelu rozcieńczania DT w celu wytwarzania podciśnienia w obszarze wylotu z przewodu przesyłającego TT. Natężenie przepływu gazu przez TT jest zdeterminowane przez wymianę pędu w strefie zwężki Venturiego i jest zasadniczo proporcjonalne do natężenia przepływu dmuchawy tłoczącej PB, co prowadzi do stałego stosunku rozcieńczania. Ze względu na wpływ temperatury u wylotu z TT i różnicę ciśnień pomiędzy EP i DT na wymianę pędu rozcieńczenia jest nieznacznie niższy przy małym obciążeniu niż przy wysokim obciążeniu.

- FC2 - regulator przepływu (rysunki 6, 7, 11 i 12; nieobowiązkowy) może być użyty w celu regulacji przepływu dmuchawy tłoczącej PB i/lub dmuchawy ssącej SB. Może on być sprzężony z sygnałem przepływu spalin lub sygnałem przepływu paliwa i/ lub sygnałami różnicowymi CO₂ lub NO_x.

W przypadku zastosowania ciśnieniowego zasilania powietrzem (rysunek 11) FC2 reguluje bezpośrednio przepływ powietrza.

- FM1 - urządzenie do pomiaru przepływu (rysunki 6 i 7, 11 i 12): gazomierz lub inne oprzyrządowanie do pomiaru natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego. FM1 jest nieobowiązkowe, jeżeli PB jest wzorcowana do pomiaru przepływu.

- FM2 - urządzenie do pomiaru przepływu (rysunek 12): gazomierz lub inne przepływowe oprzyrządowanie do pomiaru natężenia przepływu rozcieńczonych spalin. FM2 jest nieobowiązkowe, jeżeli SB jest wzorcowana do pomiaru przepływu.

- PB - dmuchawa tłocząca (rysunki 4-9 i 12) może być podłączona do regulatorów przepływu FC1 lub FC2 w celu regulacji natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego. PB nie jest wymagana w przypadku użycia przepustnicy. PB może być stosowana do pomiaru przepływu powietrza rozcieńczającego, jeżeli jest wzorcowana.

- SB - dmuchawa ssąca (rysunki 4-6, 9, 10 i 12) może być użyta do pomiaru przepływu rozcieńczonych spalin, tylko w układach pobierania próbek z części przepływu, jeżeli jest wzorcowana.

- DAF - filtr powietrza rozcieńczającego (rysunki 4-12)

Zaleca się, aby powietrze rozcieńczające było filtrowane oraz przepuszczane przez węgiel aktywowany w celu usunięcia węglowodorów tła. Powietrze rozcieńczające powinno mieć temperaturę $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$.

Na życzenie producenta należy pobrać próbkę powietrza rozcieńczającego zgodnie z dobrą inżynierską praktyką w celu określenia zawartości cząstek stałych w tle, a następnie zawartość tę można odejmować od wartości zmierzonych w rozcieńczonych spalinach.

- PSP - sonda do pobierania próbek cząstek stałych (rysunki 4, 6, 8, 10 i 12)

Sonda jest początkową częścią PTT i:

- 1) powinna być umieszczona powierzchnią czołową pod prąd w punkcie, w którym powietrze rozcieńczające i gazy spalinowe są dobrze wymieszane, tj. w osi tunelu rozcieńczania DT, w odległości około 10 średnic tunelu za (w kierunku przepływu) punktem wlotu spalin do tunelu rozcieńczania;
- 2) powinna posiadać średnicę wewnętrzną minimum 12 mm;
- 3) może być podgrzewana do temperatury ścianek nie wyższej niż $325\text{ K } (52\text{ °C})$ przez bezpośrednie ogrzewanie lub przez wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczania nie przekroczy $325\text{ K } (52\text{ °C})$;
- 4) może być izolowana.

- DT - tunel rozcieńczania (rysunki 4-12):

- 1) powinien być dostatecznie długi, aby zapewnić całkowite wymieszanie spalin i powietrza rozcieńczającego w warunkach przepływu turbulentnego;
- 2) powinien być wykonany ze stali nierdzewnej oraz w przypadku tuneli o średnicy wewnętrznej:
 - większej niż 75 mm stosunek grubości ścianki do średnicy nie powinien przekraczać 0,025,
 - równej 75 mm lub mniejszej, nominalna grubość ścianek nie powinna być mniejsza niż 1,5 mm;
- 3) powinien posiadać średnicę co najmniej 75 mm w przypadku pobierania próbek z części przepływu;
- 4) dla układów z pobieraniem próbek z całego przepływu zaleca się średnicę co najmniej 25 mm;
- 5) może być podgrzewany do temperatury ścianki nieprzekraczającej $325\text{ K } (52\text{ °C})$ przez ogrzewanie bezpośrednie lub przez wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczania nie przekroczy $325\text{ K } (52\text{ °C})$;
- 6) może być izolowany.

Spaliny silnika powinny zostać dokładnie wymieszane z powietrzem rozcieńczającym. Dla układów z pobieraniem próbek z części przepływu jakość wymieszania należy sprawdzić po oddaniu do użytkowania, mierząc rozkład CO₂ w tunelu rozcieńczającym przy pracującym silniku (co najmniej cztery równo rozmieszczone punkty pomiarowe). W razie konieczności można zastosować kryzę mieszającą.

Uwaga: Jeżeli temperatura otoczenia w bezpośredniej bliskości tunelu rozcieńczania DT jest niższa od 293 K (20 °C), należy przedsięwziąć środki zapobiegawcze w celu uniknięcia strat cząstek stałych osadzających się na zimnych ściankach tunelu rozcieńczania. Dlatego zaleca się ogrzewanie i/lub izolację tunelu dla uzyskania temperatury w podanych wyżej granicach.

Przy wysokich obciążeniach silnika tunel może być chłodzony z wykorzystaniem nieagresywnych środków, takich jak wirujący wentylator, dopóty, dopóki temperatura czynnika chłodzącego nie będzie niższa niż 293 K (20°C).

- HE - wymiennik ciepła (rysunki 9 i 10) powinien posiadać dostateczną wydajność, aby utrzymać temperaturę na wlocie do dmuchawy ssącej SB w zakresie ± 11 K od średniej temperatury roboczej występującej podczas testu.

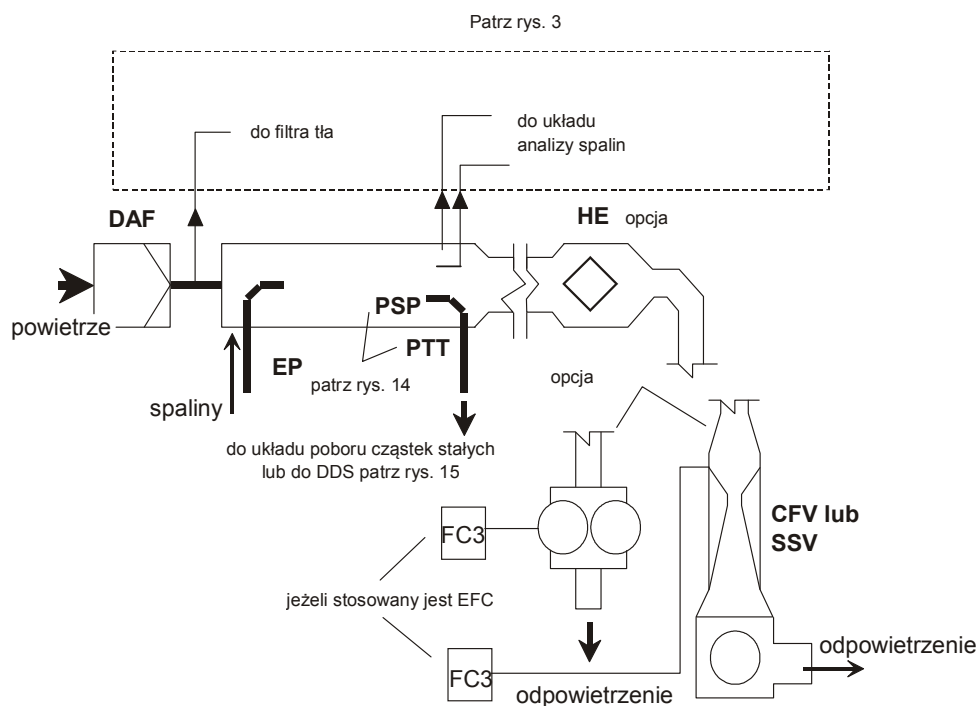
9.2.1.2. Układ rozcieńczania przepływu całkowitego (rysunek 13)

Opisany układ rozcieńczania oparty jest na rozcieńczeniu całkowitej ilości spalin, przy zachowaniu stałej objętości przepływu (CVS). Należy zmierzyć całkowitą objętość mieszaniny spalin i powietrza rozcieńczającego. Można użyć układu PDP lub CFV lub SSV.

Następnie w celu wychwycenia cząstek stałych próbka spalin jest przepuszczana do układu pobierającego próbki cząstek stałych (rysunki 14 i 15). Jeżeli jest to wykonane bezpośrednio, jest to określane jako pojedyncze rozcieńczanie. Jeżeli jednak próbka jest rozcieńczana jeszcze raz w tunelu powtórnego rozcieńczania, to jest to określane jako podwójne rozcieńczanie. Jest to przydatne, jeżeli wymagana temperatura na powierzchni filtru nie może być osiągnięta przy pojedynczym rozcieńczeniu. Układ podwójnego rozcieńczania określa rysunek 15, jako modyfikacja układu pobierania próbek cząstek stałych, mimo że stanowi on częściowo odrębny układ rozcieńczania, ponieważ ma on większość wspólnych części z typowym układem pobierania próbki cząstek stałych.

Emisje składników gazowych mogą być również oznaczane w tunelu rozcieńczającym układu do rozcieńczania przepływu całkowitego. Dlatego sondy pobierające próbki składników gazowych są przedstawione na rysunku 13, lecz nie pojawiają się na liście opisu. Odpowiednie wymagania przedstawione są w pkt 9.1.1.1.

Rysunek 13
Układ rozcieńczania przepływu całkowitego



Opis rysunku 13

- EP - rura wylotowa. Długość rury wylotowej od wylotu kolektora wylotowego silnika, wylotu z turbosprężarki lub układu do dodatkowego oczyszczania spalin do tunelu rozcieńczającego nie powinna być większa niż 10 m. Jeżeli długość układu przekracza 4 m, wówczas wszystkie przewody rurowe o długości powyżej 4 m powinny być izolowane, z wyjątkiem włączonego szeregowo dymomierza, o ile jest zastosowany. Promieniowa grubość izolacji musi wynosić co najmniej 25 mm. Wartość przewodności cieplnej materiału izolacyjnego, mierzona w temperaturze 673 K (400 °C), nie powinna być większa niż 0,1 W/(m·K). W celu zmniejszenia bezwładności cieplnej przewodu wylotowego zaleca się, aby stosunek grubości do średnicy wynosił 0,015 lub mniej. Zastosowanie odcinków elastycznych powinno być ograniczone tak, aby stosunek ich długości do średnicy wynosił 12 lub mniej. Całkowita ilość spalin nierozcieńczonych jest mieszana z powietrzem rozcieńczającym w tunelu rozcieńczania DT. Natężenie przepływu spalin rozcieńczonych mierzone jest albo za pomocą pompy wyporowej PDP, albo za pomocą zwężki Venturiego CFV o przepływie krytycznym albo za

pomocą zwężki Venturiego o przepływie poddźwiękowym. Dla proporcjonalnego pobierania próbek cząstek stałych i dla określenia przepływu może być użyty wymiennik ciepła HE lub elektroniczna kompensacja przepływu EFC. Ponieważ wyznaczanie masy cząstek stałych jest oparte na całkowitym przepływie spalin rozcieńczonych, nie jest wymagane obliczanie stopnia rozcieńczania.

- PDP - pompa wyporowa mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin na podstawie liczby obrotów pompy i jej objętości wyporowej. Nadciśnienie w układzie wylotowym nie powinno być sztucznie obniżane przez PDP lub układ dolotowy powietrza rozcieńczającego. Statyczne nadciśnienie wylotu mierzone przy działającym układzie CVS powinno zawierać się w granicach $\pm 1,5$ kPa statycznego ciśnienia mierzonego bez podłączenia do CVS przy jednakowych: prędkości obrotowej i obciążeniu silnika. Temperatura mieszaniny gazów bezpośrednio przed PDP powinna zawierać się w granicach ± 6 K od średniej temperatury roboczej stwierdzonej podczas testu, gdy nie zastosowano kompensacji przepływu. Kompensację przepływu można stosować tylko w przypadku, gdy temperatura na wlocie do PDP nie przekracza 50 °C (323 K).

- CFV - zwężka Venturiego o przepływie krytycznym mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin przez utrzymywanie przepływu w warunkach zdławionych (przepływ krytyczny). Statyczne nadciśnienie wylotu mierzone przy działającym układzie CFV powinno zawierać się w granicach $\pm 1,5$ kPa od statycznego ciśnienia mierzonego bez połączenia z CFV przy jednakowych: prędkości obrotowej i obciążeniu silnika. Temperatura mieszaniny gazów bezpośrednio przed CFV powinna zawierać się w granicach ± 11 K od średniej temperatury roboczej stwierdzonej podczas testu, gdy nie była używana kompensacja przepływu.

- SSV - zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym mierzy całkowity przepływ spalin rozcieńczonych jako funkcję ciśnienia wlotowego, temperatury na wlocie i spadku ciśnienia między wlotem a gardzielą SSV. Statyczne nadciśnienie spalin mierzone przy działającej SSV powinno zawierać się w granicach $\pm 1,5$ kPa od statycznego ciśnienia mierzonego bez połączenia z SSV przy jednakowych: prędkości obrotowej i obciążeniu silnika. Temperatura mieszaniny gazów bezpośrednio przed SSV powinna zawierać się w granicach ± 11 K od średniej temperatury roboczej stwierdzonej podczas testu, gdy nie jest stosowana kompensacja przepływu.

- HE - wymiennik ciepła (nieobowiązujący, jeżeli stosowany jest EFC). Wydajność wymiennika ciepła powinna być wystarczająca do utrzymania temperatury w żądanych granicach, podanych powyżej.

- EFC - elektroniczna kompensacja przepływu (nieobowiązująca, jeśli zastosowano HE). Jeżeli temperatura na wlocie do PDP lub CFV lub SSV nie jest utrzymywana w granicach podanych powyżej, wymagane jest zastosowanie układu kompensacji przepływu do ciągłego pomiaru natężenia przepływu i utrzymywania proporcjonalnego pobierania próbek w układzie cząstek stałych.

W tym celu używa się sygnałów ciągłego pomiaru natężenia przepływu, aby korygować odpowiednio natężenie przepływu próbki przez filtry cząstek stałych w układzie pobierania próbek cząstek stałych (patrz rysunki 14 i 15).

- DT - tunel rozcieńczania:

- 1) powinien mieć średnicę wystarczająco małą do wywołania przepływu turbulentnego (liczba Reynoldsa większa niż 4.000) i wystarczającą długość, aby spowodować całkowite wymieszanie spalin i powietrza rozcieńczającego. Dopuszcza się użycie kryzy mieszającej;
- 2) powinien mieć średnicę nie mniejszą niż 75 mm;
- 3) może być izolowany.

Spaliny z silnika powinny być skierowane współprądowo w punkcie wlotu do tunelu rozcieńczania i dokładnie wymieszane.

Gdy zastosowano pojedyncze rozcieńczanie, próbka z tunelu rozcieńczania jest doprowadzana do układu pobierającego próbki cząstek stałych (rysunek 14). Przepustowość PDP lub CFV lub SSV powinna być wystarczająca, aby utrzymać rozcieńczone spaliny w temperaturze 325 K (52 °C) lub niższej bezpośrednio przed pierwszym filtrem cząstek stałych. Gdy zastosowano podwójne rozcieńczanie, próbka z tunelu rozcieńczania jest doprowadzana do wtórnego tunelu rozcieńczania, gdzie jest jeszcze raz rozcieńczana, a następnie przepływa przez filtry zbierające próbki (rysunek 15).

Przepustowość PDP lub CFV lub SSV musi być wystarczająca, aby utrzymać strumień rozcieńczonych gazów spalinowych w DT w temperaturze 464 K (191 °C) lub niższej w strefie poboru próbki. Wtórny układ rozcieńczający powinien zapewnić wystarczającą ilość powietrza do wtórnego rozcieńczania, tak aby podwójnie rozcieńczony strumień gazów wylotowych utrzymać w temperaturze 325 K (52 °C) lub niższej, bezpośrednio przed pierwotnym filtrem cząstek stałych.

- DAF - filtr powietrza rozcieńczającego. Zaleca się, aby powietrze rozcieńczające było przefiltrowane i przepuszczone przez węgiel aktywowany celem wyeliminowania węglowodorów tła. Powietrze rozcieńczające powinno mieć temperaturę 298 K (25 °C) \pm 5 K. Na życzenie producenta próbka powietrza rozcieńczającego może być pobrana zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, aby wyznaczyć zawartości cząstek stałych tła, które można następnie odjąć od zawartości zmierzonych w rozcieńczonych spalinach.

- PSP - sonda do pobierania próbek cząstek stałych jest podstawową częścią PTT i:

- 1) powinna być zamontowana powierzchnią czołową pod prąd w punkcie, gdzie rozcieńczające powietrze i spaliny są dobrze wymieszane, to jest w osi tunelu rozcieńczającego DT, w odległości około 10 średnic tunelu za (w kierunku przepływu) punktem, gdzie spaliny wprowadzane są do tunelu rozcieńczającego;
- 2) powinna mieć średnicę wewnętrzną minimum 12 mm;
- 3) może być podgrzewana do temperatury ścianki nie większej niż do 325 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub przez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod

warunkiem że temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu do rozcieńczania nie przekroczy 325 K (52 °C);

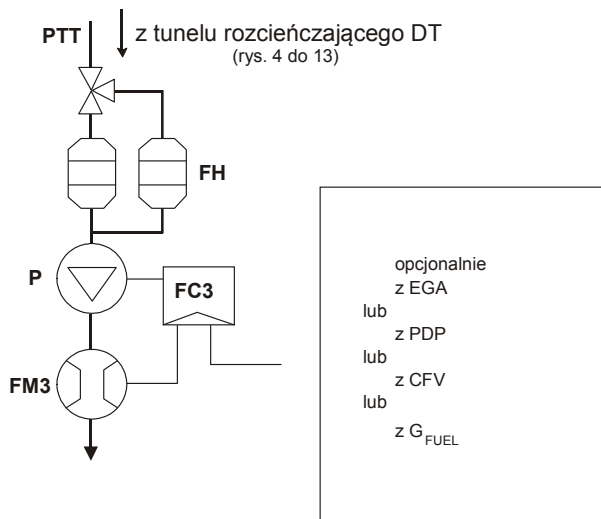
4) może być izolowana.

9.2.2. Układ do pobierania próbek cząstek stałych stosuje się do zbierania cząstek stałych na filtrach tych cząstek. W przypadku pobierania próbek całkowitych rozcieńczonego przepływu częściowego, który polega na przepuszczeniu przez filtry całej próbki rozcieńczonych spalin, układ rozcieńczania (rysunek 7 i 11) i pobierania próbek zazwyczaj stanowią zespół nierozdzielny. W przypadku pobierania próbek z części rozcieńczonego przepływu częściowego lub rozcieńczonego przepływu całkowitego, który polega na przepuszczeniu przez filtry tylko części rozcieńczonych spalin, układ rozcieńczający (rysunek 4, 6, 8, 10, 12, 13) i układ pobierania próbek zazwyczaj stanowią oddzielne zespoły.

W niniejszej części załącznika uznano układ podwójnego rozcieńczania DDS (rysunek 15) w układzie rozcieńczania przepływu całkowitego za szczególną modyfikację typowego układu pobierania próbek cząstek stałych określonego na rysunku 14. Układ podwójnego rozcieńczania zawiera wszystkie ważne elementy układu pobierania próbek cząstek stałych, takie jak obudowy filtrów i pompy do pobierania próbek i dodatkowo również kilka elementów do rozcieńczania, w szczególności zasilanie powietrzem rozcieńczającym drugi tunel rozcieńczający.

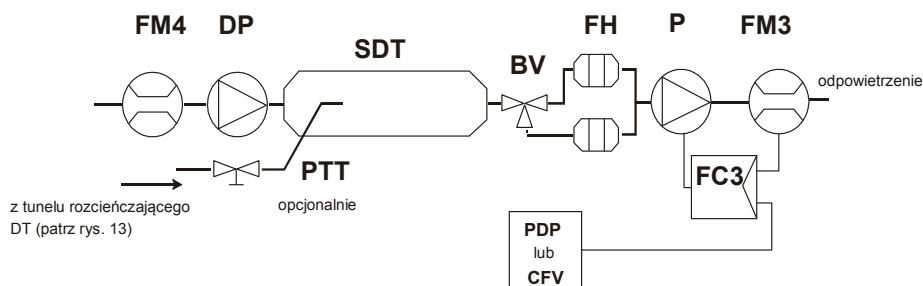
Aby uniknąć jakiegokolwiek oddziaływania na pętle sterowania zaleca się, aby pompa do pobierania próbek pracowała podczas realizacji całej procedury testu. W metodzie jednofiltrowej stosuje się obejście dla przepuszczenia próbki przez filtry pomiarowe przez wymagane okresy. Należy zminimalizować wpływ procedury przełączania na pętle sterowania.

Rysunek 14
Układ pobierania próbek cząstek stałych



Próbka rozcieńczonych spalin jest pobierana, za pomocą pompy pobierania próbek P, z tunelu rozcieńczania DT przepływu częściowego lub przepływu całkowitego przez sondę pobierającą próbki cząstek stałych PSP i przewód PTT przesyłający cząstki stałe. Próbka jest przepuszczana przez obudowę(y) filtru FH, która zawiera filtry pomiarowe cząstek stałych. Natężenie przepływu próbki jest regulowane przez sterownik przepływu FC3. Jeżeli używany jest elektroniczny układ kompensujący EFC (patrz rysunek 13), to przepływ rozcieńczonych spalin jest wykorzystywany jako sygnał sterujący dla FC3.

Rysunek 15
Układ rozcieńczania (tylko układ całkowitego przepływu)



Próbka rozcieńczonych spalin z tunelu DT układu rozcieńczania przepływu całkowitego przesyłana jest, przez sondę pobierającą próbki cząstek stałych PSP i przewód PTT przesyłający cząstki stałe, do drugiego tunelu rozcieńczającego SDT, gdzie jest ponownie rozcieńczana. Następnie próbka przepływa przez obudowę(y) filtrów FH zawierającą(e) filtry zbierające cząstki stałe. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest zazwyczaj stałe, podczas gdy natężenie przepływu próbki jest regulowane przez regulator przepływu FC3. Jeżeli zastosowano elektroniczną kompensację przepływu EFC (patrz rysunek 13), jako sygnał sterujący dla FC3 wykorzystywany jest przepływ całkowity rozcieńczonych spalin.

Opis rysunku 14 i 15

- PSP - sonda do pobierania próbek cząstek stałych (rysunki 14 i 15) jest początkowym elementem przewodu przesyłającego cząstki stałe PTT.

Sonda:

- 1) powinna być zamontowana powierzchnią czołową pod prąd w punkcie, gdzie powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane, to jest w osi tunelu rozcieńczania DT (patrz pkt 9.2.1.1), w odległości około 10 średnic tunelu za (w kierunku przepływu) punktem, gdzie spaliny są doprowadzane do tunelu rozcieńczającego;
- 2) powinna mieć średnicę wewnętrzną minimum 12 mm;
- 3) może być podgrzewana do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52 °C) poprzez podgrzewanie bezpośrednie lub poprzez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza, przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczania, nie przekracza 325 K (52 °C);
- 4) może być izolowana.

- PTT przewód przesyłający cząstki stałe, jeżeli to jest tylko możliwe, powinien być zminimalizowany. Długość przewodu przesyłającego cząstki stałe nie może przekraczać 1.020 mm.

Wymiary obowiązują dla:

- 1) układu rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek z części przepływu i dla układu rozcieńczania przepływu całkowitego - od czoła sondy do obudowy filtra;
- 2) układu rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek pełnego przepływu - od końca tunelu rozcieńczającego do obudowy filtra;
- 3) układu podwójnego rozcieńczania przepływu całkowitego - od czoła sondy do drugiego tunelu rozcieńczania.

Przewód przesyłający może być:

- 1) podgrzewany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub przez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu rozcieńczającego nie przekracza 325 K (52 C);
- 2) izolowany.

- SDT - tunel wtórnego rozcieńczania (rysunek 15)

Tunel wtórnego rozcieńczania powinien posiadać średnicę wewnętrzną minimum 75 mm i długość wystarczającą dla zapewnienia czasu przebywania próbki podwójnie rozcieńczonej przez co najmniej 0,25 sekundy.

Obudowa filtra pierwotnego FH powinna być usytuowana w odległości nie większej niż 300 mm od wylotu z SDT.

Tunel wtórnego rozcieńczania może być:

- 1) podgrzewany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub poprzez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczania nie przekroczy 325 K (52 °C);
- 2) izolowany.

- FH - obudowa(y) filtra (rysunek 14 i 15). Dla filtrów pierwotnego i wtórnego może być stosowana wspólna obudowa lub oddzielne obudowy. Powinny być spełnione wymagania pkt 5.5.1.3 załącznika nr 8 do rozporządzenia.

Obudowa filtra może być:

- 1) podgrzewana do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub poprzez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczania nie przekroczy 325 K (52 °C);
- 2) izolowana.

- P - pompa pobierania próbek cząstek stałych (rysunek 14 i 15) powinna być umieszczona w dostatecznej odległości od tunelu, tak aby utrzymać stałą temperaturę na dolocie (± 3 K), jeżeli korekcja przepływu przez FC3 nie jest stosowana.

- DP - pompa powietrza rozcieńczającego (rysunek 15) (tylko dla podwójnego rozcieńczania przepływu całkowitego) powinna być tak umieszczona, żeby temperatura wlotowa powietrza do rozcieńczania wtórnego wynosiła 298 K (25 °C) ± 5 K.

- FC3 - regulator przepływu (rysunek 14 i 15)

Regulator przepływu należy stosować do skompensowania wpływu wahań temperatury i nadciśnienia na drodze przesyłania próbki na natężenie przepływu próbki cząstek stałych, jeżeli inne środki są niedostępne. Wymagane jest zastosowanie regulatora przepływu w przypadku użycia elektronicznej kompensacji EFC (patrz rysunek 13).

- FM3 - urządzenie do pomiaru przepływu próbki cząstek stałych (rysunek 14 i 15)

- Gazomierz lub oprzyrządowanie do pomiaru przepływu powinny być usytuowane w odpowiedniej odległości od pompy do pobierania próbek, tak aby utrzymywała się stała temperatura wlotowa gazu (± 3 K), jeżeli korekcja przepływu przez FC3 nie jest stosowana.

- FM4 - urządzenie do pomiaru przepływu (rysunek 15) (powietrze rozcieńczające, tylko podwójnego rozcieńczania przepływu całkowitego). Gazomierz lub oprzyrządowanie do pomiaru przepływu powinny być tak usytuowane, aby temperatura wlotowa gazu wynosiła 298 K (25 °C) ± 5 K.

- BV - zawór kulowy (nieobowiązkowy) powinien mieć średnicę wewnętrzną nie mniejszą niż wewnętrzna średnica przewodu pobierającego próbki, a czas jego przełączania powinien być krótszy niż 0,5 sekundy.

Uwaga: Jeżeli temperatura otoczenia w pobliżu PSP, PTT, SDT i FH jest poniżej 293 K (20 °C), powinny być podjęte środki ostrożności, aby uniknąć strat cząstek stałych na chłodnych ściankach tych części. Dlatego zaleca się podgrzewanie i/lub izolowanie tych części w granicach podanych w odpowiednich opisach. Zaleca się także, aby temperatura czoła filtra podczas pobierania próbki nie była niższa od 293 K (20 °C).

Przy dużych obciążeniach silnika podane powyżej części mogą być chłodzone przy użyciu nieagresywnych środków, takich jak obieg wymuszony wentylatorem, dopóki temperatura czynnika chłodzącego nie spadnie poniżej 293 K (20 °C).

9.3. Pkt 9 - 9.2.2 stosuje się w następujący sposób:

- a) do etapów I, II, IIIA, IIIB i IV zastosowanie mają wymogi pkt 9 - 9.2.2;
- b) jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 9.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie ma sekcja 9 załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

10. Wyniki badań dla silników o zapłonie samoczynnym.

W przypadku kilku silników macierzystych poniższe informacje należy podać dla każdego z nich.

Informacje dotyczące badanego silnika.

Typ silnika:

Numer identyfikacyjny silnika:

10.1. Informacje dotyczące przebiegu badania.

10.1.1. Paliwo wzorcowe użyte podczas badania

10.1.1.1. Liczba cetanowa:

10.1.1.2. Zawartość siarki:

10.1.1.3. Gęstość:

10.2. Środek smarny

10.2.1. Marka (i):

10.2.2. Typ(y):

(podać procent oleju w mieszance w przypadku wymieszania środka smarnego i paliwa)

10.3. Urządzenie napędzane przez silnik (jeśli dotyczy)

10.3.1. Wyliczenie i określenie szczegółów:

10.3.2. Moc pochłaniana przy określonych prędkościach obrotowych (zgodnie z danymi producenta):

Wposażenie	Moc P_{AE} [kW] pochłaniana przy poszczególnych prędkościach obrotowych silnika ^{1) 2)} , wg pkt 12 załącznika nr 9 do rozporządzenia		
	Dla prędkości pośredniej (jeżeli dotyczy)	Dla prędkości, przy której osiągnięta jest moc maksymalna (jeżeli jest inna niż prędkość znamionowa)	Dla prędkości znamionowej ³⁾
Całkowita:			

¹⁾ Niepotrzebne skreślić.
²⁾ Nie może być większa niż 10 % mocy zmierzonej podczas badania.
³⁾ Podać wartości prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % normalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta używana jest w badaniu w cyklu NRSC.

10.4. Osiągi silnika

10.4.1. Prędkość obrotowa silnika:

- 1) Bieg jałowy: [obr./min].
- 2) Pośrednia prędkość obrotowa: [obr./min].
- 3) Umożliwiająca osiągnięcie mocy maksymalnej: [obr./min].
- 4) Znamionowa:..... [obr./min].

Podać wartości prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % normalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta wykorzystywana jest w badaniu w cyklu NRSC.

10.4.2. Moc silnika. Nieskorygowana moc zmierzona zgodnie z § 3 ust. 1 pkt 8 rozporządzenia.

Warunki	Moc ustawiona [kW] przy różnych prędkościach obrotowych silnika		
	Dla prędkości pośredniej (jeśli dotyczy)	Dla prędkości, dla której osiągnięta jest moc maksymalna (jeżeli jest inna niż prędkość znamionowa)	Dla prędkości znamionowej ¹⁾
Maksymalna moc zmierzona przy określonej prędkości badania (P_M) [kW] (<i>a</i>)			
Całkowita moc pochłaniana przez urządzenia napędzane przez silnik, zgodnie z pkt 10.3.2 z uwzględnieniem pkt 12 załącznika nr 9 do rozporządzenia [kW] (<i>b</i>)			
Moc silnika netto, określona w § 3 ust. 1 pkt 8 rozporządzenia [kW] (<i>c</i>)			
$c = a + b$			
¹⁾ Zastąpić wartościami prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % normalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta używana jest w badaniu w cyklu NRSC.			

10.5. Informacje dotyczące przebiegu badania NRSC:

10.5.1. Ustawienia dynamometru: [kW]

Procent obciążenia	Ustawienie dynamometru [kW] przy różnych prędkościach obrotowych silnika				
	Dla prędkości pośredniej (jeżeli dotyczy)	63 % (jeżeli dotyczy)	80 % (jeżeli dotyczy)	91 % (jeżeli dotyczy)	Dla prędkości znamionowej ¹⁾
10 (jeżeli dotyczy)					
25 (jeżeli dotyczy)					
50					
75 (jeżeli dotyczy)					
100					

¹⁾ Zastąpić wartościami prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % normalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta używana jest w badaniu w cyklu NRSC.

10.5.2. Emisje zanieczyszczeń z silnika/silnika macierzystego (niepotrzebne skreślić).

Współczynnik pogorszenia emisji (DF): wyliczony/stały (niepotrzebne skreślić).

Podać wartości DF i wartości emisji w poniższej tabeli (niepotrzebne skreślić):

Badanie w cyklu NRSC						
DF mnożnikowy /addytywny (niepotrzebne skreślić)	CO	HC	NO _x	HC + NO _x	PM (cząstki stałe)	
	Emisje	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	HC + NO _x [g/kWh]	PM [g/kWh]
Wynik badania						
Ostateczny wynik badania z DF						

Dodatkowe punkty testowe obszaru kontrolnego (jeżeli dotyczy)						
Emisje w punkcie testowym	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie [%]	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	PM [g/kWh]
Wynik badania 1						
Wynik badania 2						
Wynik badania 3						

10.5.3. Układ próbkowania do celów badania w cyklu NRSC:

10.5.3.1. Emisje zanieczyszczeń gazowych:

Wskazać numer rysunku przedstawiającego system zgodnie z definicją w, odpowiednio, pkt 9 - 9.2.2 załącznika 4 rozporządzenia lub sekcji 9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

10.5.3.2. Cząstki stałe (PM):

Wskazać numer rysunku przedstawiającego system zgodnie z definicją w, odpowiednio, pkt 9 - 9.2.2 załącznika 4 rozporządzenia lub sekcji 9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

10.5.3.2.1. Metoda: jednofiltrowa/wielofiltrową (niepotrzebne skreślić).

10.6. Informacje dotyczące przebiegu badania w cyklu NRTC (jeżeli dotyczy):

10.6.1. Emisje zanieczyszczeń z silnika/silnika macierzystego (niepotrzebne skreślić).

Współczynnik pogorszenia emisji (DF): wyliczony/stały (niepotrzebne skreślić).

Podać wartości DF i wartości emisji w poniższej tabeli (niepotrzebne skreślić):

Dla silników etapu IV można podać dane dotyczące regeneracji.

Badanie w cyklu NRTC						
DF mnożnikowy/addytywny (niepotrzebne skreślić)	CO	HC	NO _x	HC + NO _x	PM	
Emisje	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	HC + NO _x [g/kWh]	PM [g/kWh]	
Rozruch na zimno						
Emisje	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	HC + NO _x [g/kWh]	PM [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]
Rozruch na ciepło bez regeneracji						
Rozruch na ciepło z regeneracją (niepotrzebne skreślić)						
kr,u mnożnikowy/addytywny (niepotrzebne skreślić)						
kr,d mnożnikowy/addytywny (niepotrzebne skreślić)						
Ważony wynik badania						
Ostateczny wynik badania z DF						

Praca w cyklu w przypadku rozruchu na ciepło silnika bez regeneracji kWh

10.6.2. Układ próbkowania w badaniu w cyklu NRTC:

Emisje zanieczyszczeń gazowych:

Wskazać numer rysunku przedstawiającego system zgodnie z definicją w, odpowiednio, pkt 9 - 9.2.2 załącznika 4 rozporządzenia lub sekcji 9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Cząstki stałe:.....

Wskazać numer rysunku przedstawiającego system zgodnie z definicją w, odpowiednio, pkt 9 - 9.2.2 załącznika 4 rozporządzenia lub sekcji 9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Metoda: jednofiltrowa/wielofiltrowa (niepotrzebne skreślić).

11. Wybór kategorii mocy silnika

11.1. Do celów ustanowienia zgodności silników o zmiennej prędkości obrotowej, określonych w § 3 ust. 1 pkt 1 lit. a) i d) rozporządzenia, z wartościami granicznymi emisji podanymi w rozdziale 2 i 3 rozporządzenia zostaną one przydzielone do zakresów mocy na podstawie najwyższej wartości mocy netto, mierzonej zgodnie z § 3 ust. 1 pkt 8 rozporządzenia.

11.2. W przypadku innych typów silników należy stosować moc znamionową netto.”;

WYMAGANIA W ZAKRESIE HOMOLOGACJI TYPU DOTYCZĄCE ETAPÓW IIIB I IV

1. Wymagania w zakresie homologacji typu dotyczące etapów IIIB i IV.

1.1. Niniejszy załącznik ma zastosowanie do homologacji typu silników sterowanych elektronicznie, w przypadku których do określenia ilości i czasu wtrysku paliwa jest stosowany elektroniczny układ sterujący (silnik), niezależnie od technologii wykorzystanej w takich silnikach, w celu spełniania granicznych wartości emisji podanych w § 14 ust. 6 i ust. 7 rozporządzenia.

1.2. Definicje.

Do celów niniejszego załącznika stosuje się następujące definicje:

1.2.1. „strategia kontroli emisji” - oznacza połączenie systemu kontroli emisji z jedną podstawową strategią kontroli emisji i z jednym zestawem strategii pomocniczych kontroli emisji, stanowiących element ogólnej konstrukcji silnika lub maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach, w której zamontowany jest silnik;

1.2.2. „reagent” - oznacza każdy ulegający zużyciu lub nienadający się do powtórnego użycia czynnik, który jest wymagany i stosowany na potrzeby skutecznego działania układu dodatkowego oczyszczania spalin.

1.3. Wymagania ogólne.

1.3.1. Wymagania w zakresie podstawowej strategii kontroli emisji.

1.3.1.1. Podstawowa strategia kontroli emisji, uruchamiana w całym zakresie roboczym prędkości obrotowej i momentu obrotowego, jest zaprojektowana w taki sposób, aby silnik mógł spełnić wymogi przepisów niniejszego rozporządzenia.

1.3.1.2. Nie dopuszcza się takiej podstawowej strategii kontroli emisji, która dokonuje rozróżnienia między pracą silnika podczas standardowego badania homologacji typu a pracą w innych warunkach eksploatacji i może obniżyć poziom kontroli emisji w warunkach nieujętych zasadniczo w procedurze homologacji typu.

1.3.2. Wymagania w zakresie pomocniczej strategii kontroli emisji.

1.3.2.1. Pomocnicza strategia kontroli emisji może być stosowana w silniku lub maszynie samojezdnej nieporuszającej się po drogach, pod warunkiem że pomocnicza strategia kontroli emisji, w przypadku jej uruchomienia, modyfikuje podstawową strategię kontroli emisji w reakcji na określony zestaw warunków otoczenia lub eksploatacji, natomiast nie zmniejsza trwale skuteczności systemu kontroli emisji.

1.3.2.1.1. W przypadku gdy pomocnicza strategia kontroli emisji jest uruchamiana podczas badania homologacyjnego, ppkt 1.3.2.2. i 1.3.2.3. nie stosuje się.

1.3.2.1.2. W przypadku gdy pomocnicza strategia kontroli emisji nie jest uruchamiana podczas badania homologacyjnego, należy wykazać, że pomocnicza strategia kontroli emisji działa wyłącznie przez taki czas, jaki jest wymagany do celów określonych w ppkt 1.3.2.3.

1.3.2.2. Do etapu IIIB i etapu IV stosuje się następujące warunki kontrolne:

1.3.2.2.1. warunki kontrolne dotyczące silników etapu IIIB:

- a) wysokość nieprzekraczająca 1000 m.n.p.m. (lub równoważne ciśnienie atmosferyczne wynoszące 90 kPa);
- b) temperatura otoczenia w przedziale 275 K – 303 K (2 °C – 30 °C);
- c) temperatura czynnika chłodzącego silnika powyżej 343 K (70 °C).

Jeżeli pomocnicza strategia kontroli emisji uruchamiana jest podczas pracy silnika w warunkach kontrolnych, o których mowa w ppkt a-c, wówczas strategię taką uruchamia się jedynie wyjątkowo;

1.3.2.2.2. warunki kontrolne dotyczące silników etapu IV:

- a) ciśnienie atmosferyczne równe lub większe od 82,5 kPa;
- b) temperatura otoczenia w następującym przedziale:
 - równa lub wyższa niż 266 K (-7 °C),
 - równa lub niższa od temperatury określonej przy pomocy następującego równania przy określonym ciśnieniu atmosferycznym: $T_c = -0,4514 \cdot (101,3 - p_b) + 311$, gdzie: T_c oznacza obliczoną temperaturę powietrza otoczenia w K, a p_b oznacza ciśnienie atmosferyczne w kPa;
- c) temperatura czynnika chłodzącego silnika powyżej 343 K (70 °C).

Jeżeli pomocnicza strategia kontroli emisji uruchamiana jest podczas pracy silnika w warunkach kontrolnych, o których mowa w ppkt a-c, wówczas strategię taką uruchamia się jedynie wtedy, gdy wykazano, że jest niezbędna do celów określonych w pkt 1.3.2.3 i została zatwierdzona przez organ udzielający homologacji typu;

1.3.2.2.3. praca w niskiej temperaturze

W drodze odstępstwa od wymogów ppkt 1.3.2.2.2. możliwe jest zastosowanie pomocniczej strategii kontroli emisji w przypadku silników etapu IV wyposażonych w układ recyrkulacji gazów spalinowych (EGR), gdy temperatura otoczenia jest niższa niż 275 K (2 °C) i spełnione jest jedno z dwóch poniższych kryteriów:

- a) temperatura kolektora dolotowego jest równa lub niższa niż temperatura otrzymana w wyniku zastosowania następującego wzoru: $IMT_c = P_{IM} / 15,75 + 304,4$, gdzie: IMT_c oznacza obliczoną temperaturę kolektora dolotowego w K, a P_{IM} oznacza ciśnienie bezwzględne w kolektorze dolotowym w kPa;
- b) temperatura czynnika chłodzącego silnika jest równa lub niższa niż temperatura otrzymana w wyniku zastosowania następującego wzoru: $ECT_c = P_{IM} / 14,004 + 325,8$, gdzie: ECT_c oznacza obliczoną temperaturę czynnika chłodzącego silnika w K, a P_{IM} oznacza ciśnienie bezwzględne w kolektorze dolotowym w kPa.

1.3.2.3. Pomocnicza strategia kontroli emisji może być uruchamiana w szczególności w następujących celach:

- 1.3.2.3.1. sygnałami pokładowymi, w celu ochrony przed uszkodzeniem silnika (wraz z zabezpieczeniem układu obiegu powietrza) lub maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach, w której jest zamontowany silnik;
 - 1.3.2.3.2. do celów bezpieczeństwa eksploatacji;
 - 1.3.2.3.3. zapobiegania nadmiernej emisji, podczas zimnego rozruchu lub rozgrzewania, podczas zatrzymywania;
 - 1.3.2.3.4. konieczności zwiększenia poziomu emisji jednego z regulowanych zanieczyszczeń w określonych warunkach otoczenia lub eksploatacyjnych, w celu utrzymania poziomu kontroli wszystkich pozostałych regulowanych zanieczyszczeń w ramach granicznych wartości emisji właściwych dla danego silnika. Ma to na celu kompensację naturalnie występujących zjawisk w sposób zapewniający akceptowalny poziom kontroli wszystkich składników emisji.
- 1.3.2.4. Podczas badania homologacyjnego producent wykazuje służbie technicznej, że sposób działania pomocniczej strategii kontroli emisji jest zgodny z przepisami ppkt 1.3.2. Do tego celu jest niezbędna ocena dokumentacji, o której mowa w ppkt 1.3.3.
- 1.3.2.5. Nie dopuszcza się żadnego sposobu działania pomocniczej strategii kontroli emisji, który nie byłby zgodny z ppkt 1.3.2.
- 1.3.3. Wymagania w zakresie dokumentacji.
- 1.3.3.1. Do wniosku o udzielenie homologacji typu producent dołącza teczkę informacyjną, zawierającą objaśnienia na temat każdego elementu konstrukcji i strategii kontroli emisji oraz sposobów, jakimi strategia pomocnicza bezpośrednio lub pośrednio steruje zmiennymi wyjściowymi. Teczka informacyjna składa się z:
- 1.3.3.1.1. pakietu dokumentacji, który zawiera pełny opis strategii kontroli emisji; należy przedstawić dowody na to, że zidentyfikowano wszystkie sygnały wyjściowe dopuszczone przez schemat uwzględniający zakres sterowania poszczególnych sygnałów wejściowych;
 - 1.3.3.1.2. materiałów dodatkowych, niezależnych do wniosku o udzielenie homologacji typu, obejmujących wszelkie parametry zmodyfikowane przez każdą pomocniczą strategię kontroli emisji oraz warunki brzegowe, w jakich działa dana strategia, w szczególności:
 - opis logiki sterowania, strategii sterowania czasem oraz punktów przełączania podczas wszystkich trybów pracy dla układu paliwowego i innych podstawowych układów, skutecznie ograniczających poziom emisji (np.: układ recyrkulacji spalin (EGR) lub dozowania reagentu),
 - uzasadnienie dla wszelkich pomocniczych strategii kontroli emisji zastosowanych w odniesieniu do silnika, wraz z materiałem i danymi testowymi, wykazujące wpływ na emisję spalin; uzasadnienie takie może

- opierać się na danych testowych, analizie zgodnej z zasadami sztuki inżynierskiej lub na obydwu tych wariantach łącznie,
- szczegółowy opis algorytmów lub czujników (jeżeli dotyczy) stosowanych do celów identyfikacji, analizy lub diagnozowania nieprawidłowości w pracy systemu kontroli emisji NO_x,
 - tolerancje stosowane w celu spełnienia wymagań określonych w ppkt 1.4.7.2, niezależnie od zastosowanych środków.
- 1.3.3.2. Materiały dodatkowe, o których mowa w ppkt 1.3.3.1.2, mają charakter ściśle poufny. Materiały takie są udostępniane na żądanie organowi udzielającemu homologacji typu. Organ udzielający homologacji typu przestrzega poufności takich materiałów.
- 1.4. Wymagania dotyczące systemu kontroli emisji NO_x w silnikach etapu IIIB.
- 1.4.1. Producent przekazuje informacje w pełni opisujące parametry pracy systemu kontroli emisji NO_x, korzystając w tym celu z dokumentacji określonej w pkt 2 załącznika nr 2 oraz w pkt 2 załącznika nr 4 do rozporządzenia.
- 1.4.2. Jeżeli system kontroli emisji wymaga użycia reagentu, wówczas producent jest obowiązany do podania parametrów takiego reagentu, w tym jego rodzaju, stężenia, jeżeli reagent występuje w postaci roztworu, temperatury roboczej oraz odniesienia do międzynarodowych norm w zakresie składu i jakości, w ppkt 2.2.1.13 załącznika nr 2 oraz w ppkt 2.2.1.13 załącznika nr 4 do rozporządzenia.
- 1.4.3. Zastosowana w silniku strategia kontroli emisji musi funkcjonować w każdych warunkach środowiskowych, jakie występują naturalnie na terytorium Wspólnoty, w szczególności zaś w niskich temperaturach otoczenia.
- 1.4.4. Producent wykazuje, że wielkość emisji amoniaku podczas obowiązującego cyklu testu emisji w ramach procedury homologacji typu, w przypadku użycia reagentu, nie przekracza średniej wartości wynoszącej 25 ppm.
- 1.4.5. Jeżeli do maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach są zamontowane lub przyłączone oddzielne zbiorniki z reagentem, należy dodatkowo zapewnić metodę pobierania próbek reagentu z wnętrza takich zbiorników. Punkt pobierania próbek powinien być łatwo dostępny bez potrzeby korzystania ze specjalistycznych urządzeń lub narzędzi.
- 1.4.6. Wymagania w zakresie eksploatacji i czynności obsługowych.
- 1.4.6.1. Udzielenie homologacji typu jest uzależnione, zgodnie z § 31 rozporządzenia, od zaopatrzenia każdego operatora maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach w pisemne instrukcje, które muszą być napisane w sposób przejrzysty i nietechniczny, w takim samym języku, jak instrukcja użytkownika maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach lub silnika. Instrukcje muszą zawierać:
- 1.4.6.1.1. szczegółowe ostrzeżenia objaśniające usterki, jakie mogą wystąpić wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub obsługi technicznej zamontowanego silnika, wraz z informacją o stosownych środkach naprawczych;

- 1.4.6.1.2. szczegółowe ostrzeżenia dotyczące nieprawidłowej eksploatacji maszyny, wskutek której mogą wystąpić usterki silnika, wraz z informacją o stosownych środkach naprawczych;
 - 1.4.6.1.3. informacje na temat prawidłowego użycia reagentu, wraz z instrukcją uzupełniania reagentu pomiędzy normalnymi przeglądami technicznymi;
 - 1.4.6.1.4. wyraźne ostrzeżenie, że świadectwo homologacji typu wydane dla odnośnego typu silnika zachowuje ważność wyłącznie w przypadku spełniania wszystkich poniższych warunków:
 - eksploatacja i obsługa techniczna silnika przebiega zgodnie z dostarczonymi instrukcjami,
 - jeżeli doszło do nieprawidłowej eksploatacji lub obsługi technicznej, podjęto bezzwłocznie działania naprawcze zgodne ze środkami naprawczymi określonymi w ostrzeżeniach, o których mowa w ppkt 1.4.6.1.1 i 1.4.6.1.2,
 - nie wystąpił przypadek zamierzonej nieprawidłowej eksploatacji silnika, w szczególności rozłączenia lub braku obsługi technicznej układu EGR lub układu dozowania reagentu.
- 1.4.7. Regulacja reagentu (jeżeli dotyczy).
- 1.4.7.1. Udzielenie homologacji typu jest uzależnione, zgodnie z § 31 rozporządzenia, od dostarczenia wskaźników lub innych odpowiednich środków, stosownie do konfiguracji maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach, pozwalających operatorowi uzyskać informacje na temat:
 - 1.4.7.1.1. ilości reagentu, jaka pozostała w zbiorniku, oraz specjalnego sygnału dodatkowego, w przypadku gdy poziom reagentu spadnie poniżej 10% całkowitej objętości zbiornika;
 - 1.4.7.1.2. całkowitego lub prawie całkowitego opróżnienia zbiornika z reagentem;
 - 1.4.7.1.3. niezgodności reagentu w zbiorniku z parametrami określonymi w ppkt 2.2.1.13 załącznika nr 2 oraz w ppkt 2.2.1.13 załącznika nr 4 do rozporządzenia, według zamontowanego przyrządu pomiarowego;
 - 1.4.7.1.4. przerwy w dozowaniu reagentu, innej niż spowodowana przez układ sterowania elektronicznego silnika lub układ regulujący dozowanie w reakcji na warunki eksploatacji silnika, w których nie jest wymagane dozowanie, z zastrzeżeniem że informacja o takich warunkach eksploatacji jest udostępniana organowi udzielającemu homologacji typu.
 - 1.4.7.2. Wymagania w zakresie zgodności reagentu z deklarowanymi parametrami oraz tolerancji emisji NO_x są spełniane w jeden z poniższych sposobów za pomocą:
 - 1.4.7.2.1. środków bezpośrednich, takich jak czujnik jakości reagentu;
 - 1.4.7.2.2. środków pośrednich, takich jak zastosowanie czujnika NO_x na wylocie spalin, pozwalającego określić skuteczność reagentu;

1.4.7.2.3. innych środków, pod warunkiem że ich skuteczność jest co najmniej taka jak w przypadku środków, o których mowa w ppkt 1.4.7.2.1 i 1.4.7.2.2, i są spełnione najważniejsze wymagania określone w niniejszym punkcie.

1.5. Wymagania dotyczące systemu kontroli emisji NO_x w silnikach etapu IV

1.5.1. Producent przekazuje informacje w pełni opisujące parametry pracy systemu kontroli emisji NO_x, korzystając w tym celu z dokumentacji określonej w pkt 2 załącznika nr 2 oraz w pkt 2 załącznika nr 4 do rozporządzenia.

1.5.2. Zastosowana w silniku strategia kontroli emisji musi funkcjonować w każdych warunkach środowiskowych, jakie występują naturalnie na terytorium Unii, w szczególności zaś w niskich temperaturach otoczenia. Wymóg ten nie jest ograniczony do warunków, w których należy stosować podstawową strategię kontroli emisji, jak określono w ppkt 1.3.2.2.

1.5.3. W przypadku użycia reagentu producent wykazuje, że wielkość emisji amoniaku w badaniach w cyklu NRTC na ciepło (cykl niestacjonarny dla maszyn niedrogowych) lub NRSC (cykl stacjonarny dla maszyn niedrogowych) w ramach procedury homologacji typu nie przekracza średniej wartości wynoszącej 10 ppm.

1.5.4. Jeżeli do maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach są zamontowane lub przyłączone zbiorniki z reagentem, należy dodatkowo zapewnić metodę pobierania próbek reagentu z wnętrza takich zbiorników. Punkt pobierania próbek powinien być łatwo dostępny bez potrzeby korzystania ze specjalistycznych urządzeń lub narzędzi.

1.5.5. Udzielenie homologacji typu uzależnione jest, zgodnie z § 31 rozporządzenia, od następujących czynności:

1.5.5.1. zaopatrzenia każdego operatora maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach w pisemną instrukcję obsługi;

1.5.5.2. przekazania producentowi urządzenia oryginalnego dokumentów związanych z montażem silnika, w tym systemu kontroli emisji, stanowiącego część typu silnika, dla którego udzielono homologacji;

1.5.5.3. przekazania producentowi urządzenia oryginalnego instrukcji dotyczących systemu ostrzegania operatora, systemu wymuszającego i (w stosownych przypadkach) zabezpieczenia przed zamarzaniem reagentu;

1.5.5.4. zastosowania przepisów dotyczących instrukcji obsługi, dokumentów związanych z montażem, systemu ostrzegania operatora, systemu wymuszającego i zabezpieczenia przed zamarzaniem reagentu określonych w załączniku 6 do rozporządzenia.

1.6. Obszar kontrolny stosowany w przypadku etapu IV

W przypadku silników etapu IV próbki emisji pobrane w obszarze kontrolnym określonym w załączniku 7 do rozporządzenia nie mogą przekroczyć o więcej niż 100 % wartości granicznych emisji podanych w § 14 ust. 7 rozporządzenia.

1.6.1. Wymogi dotyczące demonstracji

Służba techniczna wybiera losowo do badania maksymalnie trzy punkty obciążenia i prędkości w obszarze kontrolnym. Służba techniczna określa również losowy przebieg punktów testowych. Badanie przeprowadzane jest zgodnie z podstawowymi wymogami badań w cyklu NRSC, jednak każdy punkt pomiarowy oceniany jest oddzielnie. Emisja w każdym punkcie musi mieścić się w wartościach granicznych, o których mowa w pkt 1.6.

1.6.2. Wymogi dotyczące badań

Badanie wykonuje się bezpośrednio po cyklach badania w trybie stacjonarnym (*discrete mode cycle* – DMC), zgodnie z załącznikiem nr 8.

Jeśli jednak producent, na podstawie pkt 1.2.1 załącznika nr 8, zdecyduje się zastosować procedurę określoną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, badanie odbywa się w następujący sposób:

1.6.2.1. badanie wykonuje się bezpośrednio po cyklach badania DMC, opisanego w pkt 7.8.1.2 lit. a)–e) załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, jednak przed procedurami po przeprowadzeniu badania opisanymi w ppkt 1.6.2.6 lub po badaniu RMC (*ramped modal cycle*) opisanym w pkt 7.8.2.2 lit. a)–d) załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, ale odpowiednio przed procedurami po przeprowadzeniu badania opisanymi w ppkt 1.6.2.5;

1.6.2.2. badania odbywają się w sposób zgodny z wymogami określonymi w pkt 7.8.1.2 lit. b)–e) załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, z wykorzystaniem metody wielofiltrowej (jeden filtr w każdym punkcie testowym) dla każdego z trzech wybranych punktów testowych;

1.6.2.3. dla każdego punktu testowego należy obliczyć wartość emisji (w g/kWh);

1.6.2.4. wartości emisji można obliczyć w oparciu o stężenie molowe, wykorzystując dodatek A.7 lub w oparciu o masę, wykorzystując dodatek A.8, jednak należy zachować spójność z metodą stosowaną w przypadku badania DMC lub badania RMC;

1.6.2.5. do obliczania sumy zanieczyszczeń gazowych należy przyjąć wartość N mode równą 1 oraz zastosować współczynnik wagi równy 1;

1.6.2.6. do obliczania emisji cząstek stałych należy stosować metodę wielofiltrową, a do obliczania sumy należy przyjąć wartość N mode równą 1 oraz zastosować współczynnik wagi równy 1.

1.7. Sprawdzanie emisji gazów ze skrzyni korbowej w przypadku silników etapu IV

1.7.1. Emisje ze skrzyni korbowej nie mogą być odprowadzane bezpośrednio do atmosfery, z wyjątkami określonymi w pkt 1.7.3.

- 1.7.2. Przez cały czas pracy silniki mogą odprowadzać emisje ze skrzyni korbowej do przewodów wydechowych przed dowolnym układem oczyszczania spalin.
- 1.7.3. Silniki wyposażone w turbosprężarki, pompy, dmuchawy lub mechaniczne sprężarki powietrza mogą odprowadzać emisje ze skrzyni korbowej do atmosfery. W tym przypadku emisje ze skrzyni korbowej są dodawane do emisji spalin (fizycznie lub matematycznie) podczas wszystkich badań poziomu emisji, zgodnie z ppkt 1.7.3.1.
- 1.7.3.1. Emisje ze skrzyni korbowej

Emisje ze skrzyni korbowej nie mogą być odprowadzane bezpośrednio do atmosfery, z następującym wyjątkiem: silniki wyposażone w turbosprężarki, pompy, dmuchawy lub sprężarki doładowujące powietrze mogą odprowadzać emisje ze skrzyni korbowej do otaczającej atmosfery, jeśli emisje te są dodawane do emisji spalin (fizycznie lub matematycznie) podczas wszystkich badań poziomu emisji. Producenci korzystający z tego wyjątku instalują silniki w sposób umożliwiający skierowanie wszystkich emisji ze skrzyni korbowej do układu próbkowania emisji. Na potrzeby niniejszego punktu emisji ze skrzyni korbowej, kierowanych do przewodów wydechowych przed układem oczyszczania spalin podczas pracy silnika, nie uznaje się za emisje odprowadzane bezpośrednio do atmosfery.

Emisje z otwartej skrzyni korbowej kierowane są do układu wydechowego w celu przeprowadzenia pomiaru emisji w następujący sposób:

- a) materiały, z których wykonane są przewody, muszą być gładkie, przewodzące prąd elektryczny i nie mogą wchodzić w reakcje z emisjami ze skrzyni korbowej. Długość przewodów należy ograniczyć do minimum;
- b) liczbę zagięć przewodów skrzyni korbowej stosowanych w laboratorium należy ograniczyć do minimum, a promień każdego łuku, którego nie da się uniknąć, musi być jak największy;
- c) stosowane w laboratorium przewody wylotowe skrzyni korbowej muszą spełniać specyfikacje producenta silnika w odniesieniu do przeciwności skrzyni korbowej;
- d) przewody odprowadzające spaliny ze skrzyni korbowej muszą być podłączone do wylotu nierozcieńczonych spalin za układem oczyszczania spalin, za elementami dławiącymi przepływ spalin, ale przed wszystkimi sondami próbkującymi w odległości zapewniającej całkowite wymieszanie ze spalinami pochodzącymi z silnika przed pobraniem próbek. Przewód odprowadzający spaliny ze skrzyni korbowej musi być wprowadzony w swobodny strumień spalin, aby uniknąć efektu uwarstwienia przepływu i ułatwić wymieszanie. Wylot przewodu odprowadzającego spaliny ze skrzyni korbowej może być skierowany w dowolnym kierunku względem strumienia nierozcieńczonych spalin.

Wymogi zapewnienia właściwego działania systemu kontroli emisji NO_x

1. Wprowadzenie

W niniejszym załączniku określono wymogi zapewnienia właściwego działania systemu kontroli emisji NO_x. Obejmuje on wymogi dotyczące silników, w których w celu ograniczenia emisji stosuje się reagent.

1.1. Definicje i skróty

- 1.1.1. Układ diagnostyki kontroli emisji NO_x (NCD) oznacza układ stanowiący element silnika, który ma możliwość
 - a) wykrywania nieprawidłowego funkcjonowania kontroli emisji NO_x;
 - b) identyfikowania prawdopodobnej przyczyny nieprawidłowego funkcjonowania kontroli emisji NO_x za pomocą informacji przechowywanych w pamięci komputera lub poprzez przekazywanie ich na zewnątrz.
- 1.1.2. Nieprawidłowe funkcjonowanie kontroli emisji NO_x (NCM) oznacza próbę ingerencji osób niepowołanych w system kontroli emisji NO_x silnika lub nieprawidłowe funkcjonowanie mające wpływ na ten układ, które może być skutkiem ingerencji, która gdy zostanie wykryta, zgodnie z niniejszą dyrektywą wymaga aktywacji systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego.
- 1.1.3. Diagnostyczny kod błędu (DTC) oznacza numeryczny lub alfanumeryczny kod identyfikacyjny, który identyfikuje nieprawidłowe funkcjonowanie kontroli emisji NO_x lub jest do niego przypisywany.
- 1.1.4. Potwierdzone i aktywne DTC oznacza diagnostyczne kody błędów (DTC) gromadzone w okresie, gdy układ NCD stwierdza zaistnienie nieprawidłowego funkcjonowania.
- 1.1.5. Narzędzie skanujące oznacza zewnętrzne urządzenie badawcze używane do komunikacji z zewnątrz z układem NCD.
- 1.1.6. Rodzina silników NCD oznacza grupę układów silnikowych utworzoną przez producenta, w których stosowane są te same metody monitorowania/diagnozowania NCM.

2. Wymogi ogólne

Układ silnika wyposaża się w układ diagnostyki kontroli emisji NO_x (NCD) zdolny do wykrywania nieprawidłowego funkcjonowania kontroli emisji NO_x (NCM), o którym mowa w niniejszym załączniku. Wszystkie układy silnika ujęte w pkt 2 muszą być projektowane, budowane i montowane w sposób umożliwiający spełnianie takich wymagań przez cały zwykły okres eksploatacji silnika w zwykłych warunkach użytkowania. Aby umożliwić osiągnięcie tego celu, dopuszcza się, by silniki używane dłużej niż przez przewidziany okres eksploatacji, określony w pkt 15.1. załącznika nr 8 do rozporządzenia, wykazywały pewne obniżenie skuteczności i czułości układu diagnostyki kontroli emisji NO_x (NCD), tak by wartości progowe określone w niniejszym załączniku mogły zostać przekroczone przed aktywowaniem systemu ostrzegania i systemu wymuszającego.

2.1. Wymagane informacje

- 2.1.1. Jeżeli system kontroli emisji wymaga użycia reagentu, wówczas producent zobowiązany jest do podania parametrów takiego reagentu, w tym jego rodzaju, stężenia, jeżeli reagent występuje w postaci roztworu, temperatury roboczej oraz odniesienia do międzynarodowych norm w zakresie składu i jakości, w ppkt 2.2.1.13 załącznika nr 2 oraz w ppkt 2.2.1.13 załącznika nr 4.
- 2.1.2. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu, organowi udzielającemu homologacji przedstawia się szczegółowe informacje na piśmie, w pełni opisujące charakterystykę funkcjonalną i operacyjną systemu ostrzegania operatora w pkt 4 i systemu wymuszającego w pkt 5.
- 2.1.3. Producent przedkłada dokumenty związane z montażem, które, jeśli są wykorzystywane przez producenta urządzenia oryginalnego, dadzą pewność, że silnik, włącznie z układem kontroli emisji stanowiącym część homologowanego typu silnika, gdy jest montowany w maszynie, będzie pracował, w połączeniu z niezbędnymi częściami maszyny, w sposób zgodny z wymogami określonymi w rozporządzeniu. Dokumentacja ta musi zawierać szczegółowe wymogi techniczne i wytyczne dotyczące układu silnika (oprogramowania, osprzętu i sposobów komunikacji) niezbędne do poprawnego montażu układu silnika w maszynie.

2.2. Warunki pracy

- 2.2.1. Układ diagnostyki kontroli emisji NO_x musi funkcjonować w następujących warunkach:

- a) w temperaturze otoczenia w zakresie od 266 K do 308 K (od -7 °C do 35 °C);
- b) na każdej wysokości poniżej 1 600 m;
- c) przy temperaturze czynnika chłodzącego silnika powyżej 343 K (70 °C).

Pkt 2 nie ma zastosowania w przypadku monitorowania poziomego reagentu w zbiorniku, gdyż w tym przypadku monitorowanie odbywa się we wszystkich warunkach, w których pomiar jest technicznie wykonalny (np. we wszystkich warunkach, w których płynny reagent nie jest zamrożony).

2.3. Zabezpieczenie przed zamarzaniem reagentu

- 2.3.1. Zezwala się na stosowanie podgrzewanego lub niepodgrzewanego zbiornika reagentu i układu dozowania. Podgrzewany układ musi spełniać wymogi określone w pkt 2.3.2. Niepodgrzewany układ musi spełniać wymogi określone w pkt 2.3.3.
- 2.3.1.1. O zastosowaniu niepodgrzewanego zbiornika reagentu i układu dozowania informuje się w pisemnych instrukcjach przeznaczonych dla właściciela maszyny.
- 2.3.2. Zbiornik reagentu i układ dozowania
- 2.3.2.1. W przypadku zamarznięcia reagentu jego użycie musi być możliwe w ciągu nie więcej niż 70 minut po uruchomieniu silnika w temperaturze otoczenia wynoszącej 266 K (-7 °C).
- 2.3.2.2. Kryteria konstrukcji układu podgrzewanego

Układ podgrzewany musi być skonstruowany w sposób spełniający wymogi wydajności określone w pkt 2 - 2.4.6.1 podczas badania z zastosowaniem określonej procedury.

- 2.3.2.2.1. Zbiornik reagentu i układ dozowania kondycjonuje się w temperaturze 255 K (-18 °C) przez 72 godziny lub do czasu, kiedy reagent przyjmie postać stałą, zależnie od tego, które z tych wydarzeń nastąpi wcześniej.
- 2.3.2.2.2. Po upływie okresu kondycjonowania, o którym mowa w ppkt 2.3.2.2.1, maszynę/silnik uruchamia się i użytkuje w temperaturze otoczenia wynoszącej 266 K (-7 °C) lub niższej, w następujący sposób:
 - a) 10 do 20 minut na biegu jałowym;
 - b) a następnie przez maksymalnie 50 minut pod obciążeniem wynoszącym nie więcej niż 40 % obciążenia znamionowego.
- 2.3.2.2.3. Po zakończeniu procedury badania określonej w ppkt 2.3.2.2.2 układ dozowania reagentu musi być w pełni funkcjonalny.
- 2.3.2.3. Ocena kryteriów konstrukcji może zostać przeprowadzona w zimnej komorze do badań z wykorzystaniem całej maszyny lub części reprezentatywnych dla części, które mają zostać zamontowane w maszynie lub w oparciu o badania terenowe.
- 2.3.3. Aktywacja systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego w przypadku układu niepodgrzewanego.
 - 2.3.3.1. Jeśli przy temperaturze otoczenia ≤ 266 K (-7 °C) nie jest dozowany reagent, uruchamia się system ostrzegania operatora opisany w pkt 4.
 - 2.3.3.2. Jeśli przy temperaturze otoczenia ≤ 266 K (-7 °C) reagent nie jest dozowany przez maksymalnie 70 minut od uruchomienia silnika, uruchamia się system stanowczego wymuszania opisany w pkt 5.4.
- 2.4. Wymogi diagnostyczne
 - 2.4.1. Układ diagnostyki kontroli NO_x (NCD) potrafi stwierdzić nieprawidłowe funkcjonowanie kontroli NO_x (NCM), o którym mowa w niniejszym załączniku, za pomocą diagnostycznych kodów błęd (DTC) przechowywanych w pamięci komputera i na żądanie przekazuje te informacje na zewnątrz.
 - 2.4.2. Wymogi dotyczące zapisywania diagnostycznych kodów błęd (DTC).
 - 2.4.2.1. Układ NCD zapisuje DTC dla każdego przypadku nieprawidłowego funkcjonowania kontroli NO_x (NCM).
 - 2.4.2.2. Układ NCD stwierdza w ciągu 60 minut pracy silnika, czy pojawia się wykrywalne nieprawidłowe funkcjonowanie. W tym czasie potwierdzony i aktywny DTC zostaje zapisany, a układ ostrzegania zostaje aktywowany zgodnie z pkt 4.
 - 2.4.2.3. W przypadkach gdy czujniki wymagają więcej niż 60 minut czasu pracy, by poprawnie wykryć i potwierdzić NCM (np. czujniki wykorzystujące modele statystyczne lub powiązane ze zużyciem płynów w maszynie), organ udzielający homologacji może zezwolić na dłuższy okres monitorowania, pod warunkiem że producent uzasadni

potrzebę zastosowania dłuższego okresu (np. przez analizę techniczną, wyniki badań, nabyte przez siebie doświadczenia itp.).

2.4.3. Wymogi dotyczące usuwania diagnostycznych kodów błęd (DTC)

- a) DTC nie są usuwane przez układ NCD z pamięci komputera aż do czasu naprawienia usterki, której dotyczył DTC.
- b) Układ NCD może usunąć wszystkie DTC po otrzymaniu sygnału z własnego narzędzia skanującego lub narzędzia obsługi technicznej dostarczanego na żądanie przez producenta silnika lub stosując kod przekazany przez producenta silnika.

2.4.4. Układ NCD nie może być zaprogramowany lub skonstruowany w sposób przewidujący jego częściową lub całkowitą dezaktywację po osiągnięciu pewnego wieku przez maszynę, podczas gdy silnik będzie wciąż znajdował się w eksploatacji; układ nie może też zawierać algorytmów lub strategii mających na celu zmniejszenie jego skuteczności po pewnym czasie.

2.4.5. Wszystkie kody komputerowe i parametry pracy układu NCD, które można przeprogramować, muszą być odporne na ingerencję osób niepowołanych.

2.4.6. Rodzina silników NCD

Producent jest odpowiedzialny za określenie składu rodziny silników NCD. Grupowanie układów silnika w ramach rodziny silników NCD opiera się na dobrej ocenie technicznej i podlega zatwierdzeniu przez organ udzielający homologacji.

Silniki nienależące do tej samej rodziny silników mogą mimo to należeć do tej samej rodziny silników NCD.

2.4.6.1. Parametry dla określenia rodziny silników NCD

Rodzina silników NCD charakteryzuje się podstawowymi parametrami konstrukcyjnymi, które muszą być wspólne dla układów silników należących do tej rodziny.

Aby układy silników zostały uznane za należące do tej samej rodziny silników NCD, poniższe podstawowe parametry muszą być podobne:

- a) układy kontroli emisji;
- b) metody monitorowania NCD;
- c) kryteria monitorowania NCD;
- d) parametry monitorowania (np. częstotliwość).

Producent wykazuje podobieństwo tych parametrów poprzez odpowiednią demonstrację techniczną lub inne właściwe procedury i podlega ono zatwierdzeniu przez organ udzielający homologacji.

Producent może wystąpić o zatwierdzenie przez organ udzielający homologacji drobnych różnic w metodach monitorowania/diagnozowania układu NCD wynikających ze zmian w konfiguracji układu silnika, gdy metody te są uważane za podobne przez producenta i różnią się tylko po to, by zaznaczyć poszczególne cechy przedmiotowych

elementów (np. rozmiar, przepływ w układzie wydechowym itd.) lub ich podobieństwo zostało stwierdzone w oparciu o dobrą ocenę techniczną.

3. Wymagania w zakresie obsługi technicznej

3.1. Producent dostarcza lub odpowiada za dostarczenie wszystkim właścicielom nowych silników lub maszyn pisemnych instrukcji dotyczących układu kontroli emisji i jego prawidłowej pracy.

W takich instrukcjach informuje się, że jeżeli układ kontroli emisji nie działa prawidłowo, operator jest powiadamiany o problemie przez system ostrzegania operatora, oraz że w przypadku zignorowania ostrzeżenia zostanie aktywowany system wymuszający, który uniemożliwi korzystanie z maszyny.

3.2. W instrukcjach należy określić wymogi dotyczące prawidłowego użytkowania i obsługi technicznej silników w celu utrzymania odpowiedniego poziomu ich działania w odniesieniu do emisji, w tym, w stosownych przypadkach, prawidłowego użycia reagentów podlegających zużyciu.

3.3. Instrukcje muszą być napisane w sposób przejrzysty i nietechniczny, w tym samym języku, co instrukcja użytkowania maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach lub silnika.

3.4. W instrukcjach należy określić, czy reagenty podlegające zużyciu muszą być uzupełniane przez operatora między zwykłymi przeglądami technicznymi. W instrukcjach należy również określić wymaganą jakość reagentów. Należy w nich wskazać częstotliwość uzupełniania zbiornika z reagentem przez operatora. W informacjach tych należy również określić prawdopodobne tempo zużycia reagentu dla danego typu silnika i częstotliwość, z jaką musi być uzupełniany.

3.5. W instrukcjach należy poinformować o obowiązku stosowania i uzupełniania reagentu o właściwej specyfikacji, aby silnik spełniał wymogi warunkujące wydanie homologacji typu dla danego typu silnika.

3.6. W instrukcjach należy wyjaśnić, w jaki sposób działa system ostrzegania operatora i system wymuszający. Ponadto wytłumaczone muszą być konsekwencje, dotyczące pracy silnika i rejestracji błędów, będące skutkiem zignorowania systemu ostrzegania, nieuzupełnienia poziomu reagentu lub nieusunięcia problemu.

4. System ostrzegania operatora

4.1. Maszyna musi posiadać system ostrzegania operatora wykorzystujący wizualne sygnały ostrzegawcze informujące operatora o wykryciu niskiego poziomu reagentu, niewłaściwej jakości reagentu, przerwy w dozowaniu lub nieprawidłowego funkcjonowania typu określonego w pkt 9, prowadzących do aktywacji systemu wymuszającego w przypadku niepodjęcia niezbędnych kroków w odpowiednim czasie. System ostrzegania musi pozostawać aktywny po włączeniu się systemu wymuszającego opisanego w pkt 5.

- 4.2. Sygnał ostrzegawczy nie może być taki sam, jak sygnał stosowany do celów sygnalizowania nieprawidłowego funkcjonowania lub innych aspektów pracy silnika, może jednak wykorzystywać ten sam system ostrzegania.
- 4.3. System ostrzegania operatora może składać się z jednej lub większej liczby lampek lub może wyświetlać krótkie komunikaty, np. pokazujące wyraźnie:
- czas pozostały przed aktywacją wymuszania niskiego poziomu lub stanowczego wymuszania,
 - zakres wymuszania niskiego poziomu lub stanowczego wymuszania, np. zakres zmniejszenia momentu obrotowego,
 - pod jakimi warunkami pojazd może zostać odblokowany.
- W przypadku gdy wyświetlane są komunikaty, system wykorzystywany do ich wyświetlania może być jednym z systemów wykorzystywanych do celów obsługi.
- 4.4. Zależnie od decyzji producenta, system ostrzegania może również obejmować sygnał dźwiękowy ostrzegający operatora. Dopuszcza się wyłączenie sygnału dźwiękowego przez operatora.
- 4.5. System ostrzegania operatora aktywuje się w sposób przewidziany odpowiednio w pkt 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 i 9.3.
- 4.6. System ostrzegania operatora wyłącza się, kiedy przestają występować warunki uzasadniające jego aktywację. System ostrzegający operatora nie wyłącza się automatycznie bez usunięcia przyczyny jego aktywacji.
- 4.7. Sygnał ostrzegawczy może być tymczasowo przerywany przez inne sygnały ostrzegawcze przekazujące ważne komunikaty dotyczące bezpieczeństwa.
- 4.8. Procedury aktywacji i wyłączenia systemu ostrzegania operatora przedstawiono szczegółowo w pkt 11.
- 4.9. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu na podstawie niniejszego rozporządzenia, producent demonstruje działanie systemu ostrzegania operatora zgodnie z pkt 11.
5. System wymuszający
- 5.1. Maszyna musi zawierać system wymuszający funkcjonujący w oparciu o jedną z następujących zasad:
- 5.1.1. dwuetapowy system wymuszający, powodujący najpierw wymuszanie niskiego poziomu (ograniczenie działania), a następnie stanowcze wymuszanie (skuteczne zablokowanie działania maszyny);
- 5.1.2. jednoetapowy system stanowczego wymuszania (skuteczne zablokowanie działania maszyny) aktywowany w warunkach systemu wymuszającego niskiego poziomu, jak określono w ppkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 i 9.4.1.
- 5.2. Z zastrzeżeniem wcześniejszego udzielenia homologacji przez organ udzielający homologacji typu, silnik może zostać wyposażony w środki wyłączania systemu

wymuszającego w czasie stanu zagrożenia ogłoszonego przez krajową lub regionalną administrację rządową i podległe jej służby ratunkowe oraz siły zbrojne.

5.3. System wymuszający niskiego poziomu

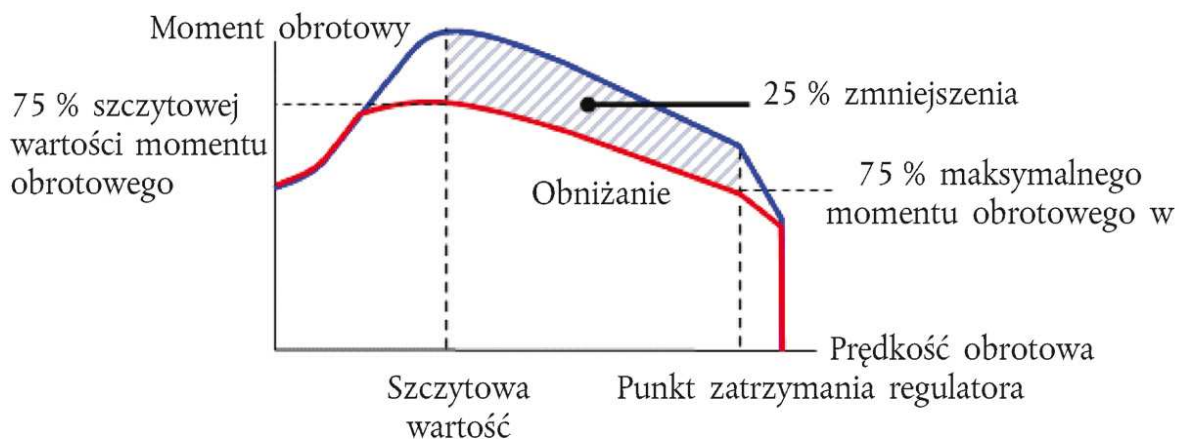
5.3.1. System wymuszający niskiego poziomu jest aktywowany po wystąpieniu każdej z sytuacji określonych w ppkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 i 9.4.1.

5.3.2. System wymuszający niskiego poziomu zmniejsza stopniowo maksymalny dostępny moment obrotowy silnika w całym zakresie prędkości obrotowych silnika o co najmniej 25 % między szczytową prędkością momentu obrotowego i punktem zatrzymania regulatora, jak pokazano na rys. 1. Moment obrotowy jest ograniczany w tempie co najmniej 1 % na minutę.

5.3.3. Możliwe jest wykorzystanie innych środków wymuszających, przedstawionych organowi udzielającemu homologacji typu jako zapewniających ten sam lub wyższy poziom stanowczości.

Rysunek 1

Program zmniejszenia momentu obrotowego przez system wymuszający niskiego poziomu



5.4. System stanowczego wymuszania

5.4.1. System stanowczego wymuszania jest aktywowany po wystąpieniu każdej z sytuacji określonych w pkt 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 i 9.4.2.

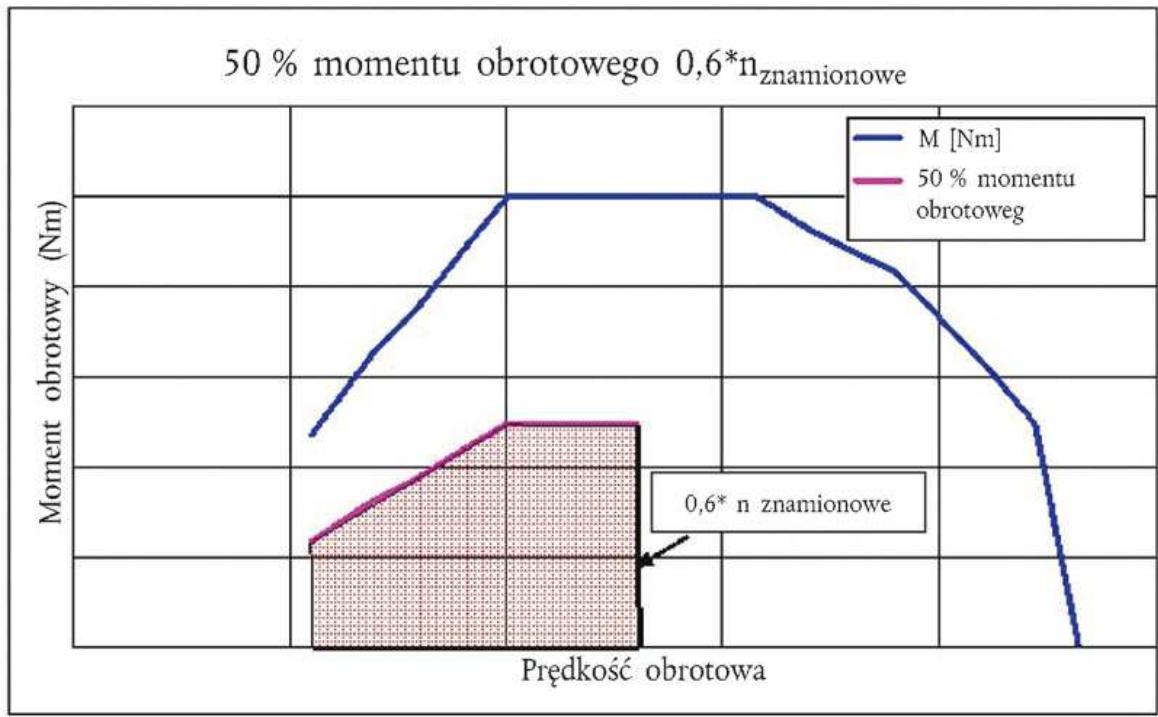
5.4.2. System stanowczego wymuszania zmniejsza użyteczność maszyny do poziomu wystarczająco uciążliwego, by zmusić operatora do zaradzenia wszelkim problemom, o których mowa w pkt 6–9. Akceptowane są następujące programy:

5.4.2.1. Moment obrotowy silnika między szczytową prędkością momentu obrotowego i punktem zatrzymania regulatora jest stopniowo obniżany z wartości momentu dla wymuszenia niskiego poziomu przedstawionej na rys. 1 o co najmniej 1 % na minutę do 50 % maksymalnego momentu obrotowego lub bardziej, natomiast prędkość obrotowa silnika jest stopniowo zmniejszana do 60 % prędkości znamionowej lub bardziej, w tym

samym czasie, gdy ma miejsce zmniejszanie momentu obrotowego, jak pokazano na rys. 2.

Rysunek 2

Program zmniejszenia momentu obrotowego przez system stanowczego wymuszania



- 5.4.2.2. Możliwe jest wykorzystanie innych środków wymuszających, przedstawionych organowi udzielającemu homologacji typu jako zapewniających ten sam lub wyższy poziom stanowczości.
 - 5.5. Aby uwzględnić obawy dotyczące bezpieczeństwa i umożliwić diagnostykę autonaprawczą, zezwala się na stosowanie funkcji ręcznego wyłączenia wymuszenia w celu uwolnienia pełnej mocy silnika, pod warunkiem że nie jest ona używana dłużej niż przez 30 minut, oraz jest ograniczona do 3 uruchomień w każdym okresie, w którym system wymuszający jest aktywny.
 - 5.6. System wymuszający wyłącza się, kiedy przestają występować warunki uzasadniające jego aktywację. System wymuszający nie wyłącza się automatycznie bez usunięcia przyczyny jego aktywacji.
 - 5.7. Procedury aktywacji i wyłączenia systemu wymuszającego przedstawiono szczegółowo w pkt 11.
 - 5.8. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu na podstawie niniejszej dyrektywy, producent demonstruje działanie systemu wymuszającego zgodnie z pkt 11.
6. Dostępność reagentu

6.1. Wskaźnik poziomu reagentu

Maszyna musi być wyposażona we wskaźnik wyraźnie informujący operatora o poziomie reagentu w zbiorniku. Minimalny dopuszczalny poziom działania dla wskaźnika poziomu reagentu występuje wówczas, gdy wskaźnik w trybie ciągłym wskazuje poziom reagentu, a system ostrzegania operatora, o którym mowa w pkt 4, jest aktywowany. Wskaźnik poziomu reagentu może mieć formę wyświetlacza analogowego lub cyfrowego i może wskazywać poziom jako część całkowitej pojemności zbiornika, pozostałą ilość reagentu lub szacowaną pozostałą liczbę godzin pracy.

6.2. Aktywacja systemu ostrzegania operatora

6.2.1. System ostrzegania operatora, o którym mowa w pkt 4, aktywuje się, kiedy poziom reagentu spada poniżej 10 % pojemności zbiornika reagentu lub poniżej większej wartości procentowej, zależnie od wyboru producenta.

6.2.2. Zastosowane ostrzeżenie musi być wystarczająco jednoznaczne, w połączeniu ze wskaźnikiem reagentu, by operator zrozumiał, że poziom reagentu jest niski. Jeśli system ostrzegania obejmuje układ wyświetlania komunikatów, ostrzeżenie wizualne zawiera komunikat o niskim poziomie reagentu (np. niski poziom mocznika, niski poziom AdBlue lub niski poziom reagentu).

6.2.3. System ostrzegania operatora początkowo nie musi być włączony w trybie ciągłym (np. komunikat nie musi być wyświetlany w sposób ciągły), jednak musi włączać się coraz częściej, tak aby był włączony w trybie ciągłym w chwili, gdy poziom reagentu zbliża się do zera oraz do punktu, w którym włącza się system wymuszający (np. częstotliwość migania lampki). Kulminacyjnym momentem działania systemu jest powiadomienie operatora na poziomie wybranym przez producenta, ale w sposób wystarczająco bardziej zauważalny w punkcie, w którym włącza się system wymuszający, o którym mowa w pkt 6.3, niż w chwili, gdy został po raz pierwszy aktywowany.

6.2.4. Ciągłego ostrzeżenia nie można z łatwością wyłączyć ani zignorować. Jeśli system ostrzegania operatora obejmuje układ wyświetlania komunikatów, wyświetlane są wyraźne komunikaty (np. uzupełnij mocznik, uzupełnij AdBlue lub uzupełnij reagent). Ciągłe ostrzeżenie może być tymczasowo przerywane przez inne sygnały ostrzegawcze przekazujące ważne komunikaty dotyczące bezpieczeństwa.

6.2.5. Wyłączenie systemu ostrzegania nie jest możliwe do czasu uzupełnienia reagentu do poziomu niewymagającego aktywacji systemu.

6.3. Aktywacja systemu wymuszającego

6.3.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt 5.3 aktywuje się, jeżeli poziom reagentu w zbiorniku spada poniżej 2,5 % znamionowej całkowitej pojemności zbiornika reagentu lub poniżej większej wartości procentowej, zależnie od wyboru producenta.

6.3.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt 5.4 aktywuje się, kiedy zbiornik reagentu jest pusty (tj. gdy układ dozownika nie jest już w stanie pobierać reagentu ze zbiornika) lub

poziom reagentu w zbiorniku jest niższy niż 2,5 % jego znamionowej całkowitej pojemności, zależnie od wyboru producenta.

6.3.3. Z wyjątkiem zakresu przewidzianego w pkt 5.5, wyłączenie systemu wymuszającego niskiego poziomu lub systemu stanowczego wymuszania nie jest możliwe do czasu uzupełnienia reagentu do poziomu niewymagającego aktywacji tych systemów.

7. Monitorowanie jakości reagentu

7.1. Silnik lub maszyna muszą być wyposażone w środki wykrywania obecności w maszynie niewłaściwego reagentu.

7.1.1. Producent określa minimalne dopuszczalne stężenie reagentu CD_{min} , dzięki któremu emisje NO_x z rury wydechowej nie przekraczają progu 0,9 g/kWh.

7.1.1.1. Właściwą wartość CD_{min} demonstruje się podczas homologacji typu w drodze procedury zdefiniowanej w pkt. 12 i rejestruje się ją w poszerzonym pakiecie dokumentacji, o którym mowa w załączniku 5.

7.1.2. Każde stężenie reagentu niższe od CD_{min} jest wykrywane i uznaje się wówczas, do celów pkt 7.1, że reagent jest niewłaściwy.

7.1.3. Jakości reagentu przypisuje się specjalny licznik (licznik jakości reagentu). Licznik jakości reagentu liczy godziny pracy silnika na niewłaściwym reagentcie.

7.1.3.1. Opcjonalnie producent może grupować w jednym liczniku błąd jakości reagentu z jednym lub większą liczbą błędów wymienionych w pkt 8 i 9.

7.1.4. Kryteria i mechanizmy aktywacji i wyłączania licznika jakości reagentu przedstawiono szczegółowo w pkt 11.

7.2. Aktywacja systemu ostrzegania operatora

Gdy system monitorowania potwierdza, że jakość reagentu jest niewłaściwa, aktywuje się system ostrzegania operatora opisany w pkt 4. Jeśli system ostrzegania operatora obejmuje układ wyświetlania komunikatów, wyświetlany jest komunikat wskazujący przyczynę ostrzeżenia (np. wykryto niewłaściwy mocznik, wykryto niewłaściwy AdBlue lub wykryto niewłaściwy reagent).

7.3. Aktywacja systemu wymuszającego

7.3.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt 5.3 aktywuje się, jeśli jakość reagentu nie zostanie poprawiona w ciągu maksymalnie 10 godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt 7.2.

7.3.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt 5.4 aktywuje się, jeśli jakość reagentu nie zostanie poprawiona w ciągu maksymalnie 20 godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt 7.2.

7.3.3. Liczbę godzin przed aktywacją systemów wymuszających zmniejsza się w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowego funkcjonowania zgodnie z mechanizmem opisanym w pkt 11.

8. Dozowanie reagentu

8.1. Silnik musi posiadać urządzenie stwierdzające przerwanie dozowania.

8.2. Licznik dozowania reagentu

8.2.1. Dozowanie mierzone jest przy pomocy specjalnego licznika (licznik dozowania). Licznik ten zlicza godziny pracy silnika, w których następuje przerwanie dozowania reagentu. Nie jest to wymagane, jeśli taka przerwa następuje pod wpływem działania układu sterowania elektronicznego silnika, ponieważ w danych warunkach eksploatacji działanie maszyny w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń nie wymaga dozowania reagentu.

8.2.1.1. Opcjonalnie producent może grupować w jednym liczniku błąd dozowania reagentu z jednym lub większą liczbą błędów wymienionych w pkt 7 i 9.

8.2.2. Kryteria i mechanizmy aktywacji i wyłączenia licznika dozowania reagentu przedstawiono szczegółowo w pkt 11.

8.3. Aktywacja systemu ostrzegania operatora

System ostrzegania operatora opisany w pkt 4 jest aktywowany w przypadku przerwania dozowania, które uruchamia licznik dozowania zgodnie z pkt 8.2.1. Jeśli system ostrzegania operatora obejmuje układ wyświetlania komunikatów, wyświetlany jest komunikat wskazujący przyczynę ostrzeżenia (np. nieprawidłowe dozowanie mocznika, nieprawidłowe dozowanie AdBlue lub nieprawidłowe dozowanie reagentu).

8.4. Aktywacja systemu wymuszającego

8.4.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt 5.3 aktywuje się, jeśli przerwa w dozowaniu reagentu nie zostanie usunięta w ciągu maksymalnie 10 godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt 8.3.

8.4.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt 5.4 aktywuje się, jeśli przerwa w dozowaniu reagentu nie zostanie usunięta w ciągu maksymalnie 20 godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt 8.3.

8.4.3. Liczbę godzin przed aktywacją systemów wymuszających zmniejsza się w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowego funkcjonowania zgodnie z mechanizmem opisanym w pkt 11.

9. Monitorowanie błędów mogących wynikać z ingerencji osób niepowołanych

9.1. Oprócz monitorowania poziomu reagentu w zbiorniku, jakości reagentu i przerw w dozowaniu, następujące błędy są monitorowane, ponieważ można je przypisać ingerencji osób niepowołanych:

- a) blokada zaworu EGR;
- b) błędy układu diagnostyki kontroli NO_x (NCD) opisane w ppkt 9.2.1.

9.2. Wymogi dotyczące monitorowania

9.2.1. Układ diagnostyki kontroli NO_x (NCD) monitoruje się pod kątem awarii elektrycznych oraz w celu usunięcia lub wyłączenia ewentualnego czujnika uniemożliwiającego układowi diagnozowanie wszelkich innych błędów wspomnianych w pkt 6–8 (monitorowanie części).

Niewyczerpująca lista czujników wpływających na zdolność diagnostyczną obejmuje czujniki dokonujące bezpośredniego pomiaru stężenia NO_x, czujniki jakości mocznika, czujniki warunków otoczenia oraz czujniki służące do monitorowania dozowania reagentu, jego poziomu i zużycia.

9.2.2. Licznik zaworu EGR

9.2.2.1. Zablockowanemu zaworowi EGR przypisuje się specjalny licznik. Licznik zaworu EGR liczy godziny pracy silnika, podczas których potwierdzony jest aktywny status kodu błędu diagnostycznego związanego z zablokowanym zaworem EGR.

9.2.2.1.1. Opcjonalnie producent może grupować w jednym liczniku błąd zablokowania zaworu EGR z jednym lub większą liczbą błędów wymienionych w pkt 7, 8 i 9.2.3.

9.2.2.2. Kryteria i mechanizmy aktywacji i wyłączenia licznika zaworu EGR przedstawiono szczegółowo w pkt 11.

9.2.3. Liczniki układu NCD

9.2.3.1. Każdemu błędowi monitorowania, o którym mowa w pkt 9.1 lit b, przypisuje się specjalny licznik. Liczniki układu NCD liczą godziny pracy silnika, podczas których potwierdzony jest aktywny status kodu błędu diagnostycznego związanego z nieprawidłowym funkcjonowaniem układu NCD. Dopuszcza się grupowanie szeregu błędów dla jednego licznika.

9.2.3.1.1. Opcjonalnie producent może grupować w jednym liczniku błąd układu NCD z jednym lub większą liczbą błędów wymienionych w pkt 7, 8 i 9.2.2.

9.2.3.2. Kryteria i mechanizmy aktywacji i wyłączenia liczników układu NCD przedstawiono szczegółowo w pkt 11.

9.3. Aktywacja systemu ostrzegania operatora

System ostrzegania operatora opisany w pkt 4 włącza się w przypadku wystąpienia któregośkolwiek z błędów określonych w pkt 9.1 i wskazuje na konieczność pilnej naprawy. Jeśli system ostrzegania obejmuje układ wyświetlania komunikatów, wyświetlany jest komunikat wskazujący przyczynę ostrzeżenia (np. zawór dozowania reagentu odłączony lub krytyczny błąd emisji).

9.4. Aktywacja systemu wymuszającego

9.4.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt 5.3 aktywuje się, jeśli błąd określony w pkt 9.1 nie zostanie usunięty w ciągu maksymalnie 36 godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt 9.3.

9.4.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt 5.4 aktywuje się, jeśli błąd określony w pkt 9.1 nie zostanie usunięty w ciągu maksymalnie 100 godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt 9.3.

9.4.3. Liczbę godzin przed aktywacją systemów wymuszających zmniejsza się w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowego funkcjonowania zgodnie z mechanizmem opisanym w pkt 11.

9.5. Alternatywnie do wymogów określonych w pkt 9.2, producent może zastosować czujnik NO_x umieszczony w gazach spalinowych. W takim przypadku:

- a) wartość NO_x nie może przekroczyć progu 0,9 g/kWh,
- b) można zastosować pojedynczy błąd wysoki poziom NO_x – pierwotna przyczyna nieznana,
- c) odpowiedni fragment pkt 9.4.1 należy rozumieć jako w ciągu 10 godzin pracy silnika,
- d) odpowiedni fragment pkt 9.4.2 należy rozumieć jako w ciągu 20 godzin pracy silnika.

10. Wymogi dotyczące demonstracji

10.1. Przepisy ogólne

Zgodność z wymogami niniejszego załącznika wykazuje się podczas homologacji typu, przeprowadzając, w sposób zgodny z tabelą 1 i pkt 10:

- a) demonstrację aktywacji systemu ostrzegania;
- b) demonstrację aktywacji systemu wymuszającego niskiego poziomu, jeśli istnieje;
- c) demonstrację aktywacji systemu stanowczego wymuszania.

Tabela 1

Ilustracja przebiegu procesu demonstracji zgodnie z przepisami pkt 10.3 i 10.4 niniejszego załącznika

Mechanizm	Elementy demonstracji
Aktywacja systemu ostrzegania określona w pkt 10.3	— 2 badania aktywacji (w tym z powodu braku reagentu) — w stosownych przypadkach dodatkowe elementy demonstracji
Aktywacja systemu wymuszającego niskiego poziomu określona w pkt 10.4	— 2 badania aktywacji (w tym z powodu braku reagentu) — w stosownych przypadkach dodatkowe elementy demonstracji — 1 badanie zmniejszenia momentu obrotowego
Aktywacja systemu stanowczego wymuszania określona w pkt 10.4.6	— 2 badania aktywacji (w tym z powodu braku reagentu) — w stosownych przypadkach dodatkowe elementy demonstracji

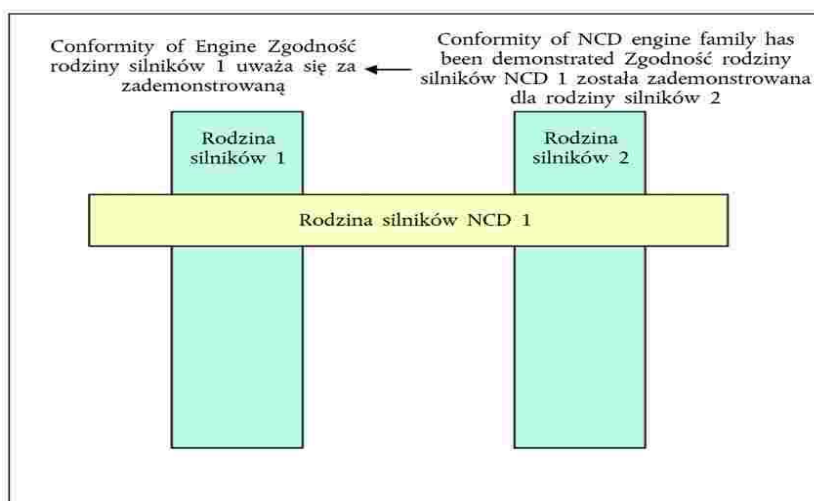
10.2. Rodziny silników i rodziny silników NCD

Zgodność rodziny silników lub rodziny silników NCD z wymogami pkt 10 można zademonstrować, poddając badaniu jednego z członków danej rodziny, pod warunkiem że producent zademonstruje organowi udzielającemu homologacji, iż układy monitorujące niezbędne dla zapewnienia zgodności z wymogami niniejszego załącznika są podobne w obrębie rodziny.

- 10.2.1. Demonstrację podobieństwa układów monitorujących innych członków rodziny NCD można przeprowadzić, przedstawiając organom udzielającym homologacji takie elementy jak algorytmy, analizy funkcjonalne itd.
- 10.2.2. Silnik poddawany badaniu wybiera producent w porozumieniu z organem udzielającym homologacji. Może to być, lecz nie musi, silnik macierzysty danej rodziny.
- 10.2.3. W przypadku gdy silniki lub rodzina silników należą do rodziny silników NCD, która uzyskała już homologację typu zgodnie z pkt 10.2.1 (rys. 3), zgodność tej rodziny silników uważa się za zademonstrowaną bez dalszych badań, pod warunkiem że producent zademonstruje organowi udzielającemu homologacji, iż układy monitorujące niezbędne dla zapewnienia zgodności z wymogami niniejszego załącznika są podobne w obrębie danej rodziny silników lub rodziny silników NCD.

Rysunek 3

Uprzednio zademonstrowana zgodność rodziny silników NCD



10.3. Demonstracja aktywacji systemu ostrzeżenia

- 10.3.1. Zgodność aktywacji systemu ostrzeżenia należy zademonstrować, przeprowadzając dwa badania: na brak reagentu i na jedną z kategorii błędów, o której mowa w pkt 7-9.
- 10.3.2. Wybór błędów do badań
- 10.3.2.1. Do celów demonstracji aktywacji systemu ostrzeżenia w przypadku niewłaściwej jakości reagentu wybiera się reagent o stężeniu aktywnego składnika równym lub wyższym niż stężenie zakomunikowane przez producenta zgodnie z wymogami pkt 7.
- 10.3.2.2. Do celów demonstracji aktywacji systemu ostrzeżenia w przypadku błędów, które można przypisać ingerencji osób niepowołanych i które zdefiniowano w pkt 9, wyboru dokonuje się zgodnie z następującymi wymogami:
- 10.3.2.2.1. Producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji wykaz takich potencjalnych błędów.

10.3.2.2.2. Błąd, którego dotyczy badanie, wybiera organ udzielający homologacji z wykazu, o którym mowa w ppkt 10.3.2.2.1.

10.3.3. Demonstracja

10.3.3.1. Do celów tej demonstracji przeprowadza się oddzielne badanie dla każdego błędu uwzględnionego w ppkt 10.3.1.

10.3.3.2. Podczas badania nie może występować inny błąd niż ten, którego dotyczy badanie.

10.3.3.3. Przed rozpoczęciem badania kasuje się wszystkie kody błędów diagnostycznych.

10.3.3.4. Na żądanie producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji błędy, których dotyczy badanie, mogą być symulowane.

10.3.3.5. Wykrywanie błędów innych niż brak reagentu

W przypadku błędów innych niż brak reagentu, po wywołaniu lub zasymulowaniu błędu, jego wykrycie odbywa się w następujący sposób:

10.3.3.5.1. Układ NCD musi zareagować na pojawienie się błędu wybranego jako odpowiedni przez organ udzielający homologacji zgodnie z przepisami niniejszego dodatku. Działanie to uznaje się za zademonstrowane, jeśli aktywacja nastąpi w ciągu dwóch kolejnych cykli badania NCD zgodnie z pkt 10.3.3.7.

Jeżeli w opisie monitorowania zaznaczono, za zgodą organu udzielającego homologacji, że dany układ monitorujący potrzebuje więcej niż dwóch cykli badania NCD do zakończenia monitorowania, liczba cykli badania NCD może zostać zwiększona do trzech.

Każdy pojedynczy cykl badania NCD może, w ramach badania demonstracyjnego, być oddzielony od kolejnego przez 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 zaistnieć w celu uruchomienia monitorowania przy następnym rozruchu.

10.3.3.5.2. Demonstrację aktywacji systemu ostrzegania uważa się za zakończoną, jeśli z końcem każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt 10.3.2.1 system ostrzegania aktywował się prawidłowo, a kod diagnostyczny błędu odpowiadający wybranemu błędowi ma status „potwierdzony i aktywny”.

10.3.3.6. Wykrywanie w przypadku braku reagentu

Do celów demonstracji aktywacji systemu ostrzegania w przypadku braku reagentu układ silnika uruchamia się w jednym lub większej liczbie cykli badania NCD, według uznania producenta.

10.3.3.6.1. Demonstracja rozpoczyna się przy poziomie reagentu w zbiorniku uzgodnionym przez producenta i organ udzielający homologacji, ale wynoszącym nie mniej niż 10 % znamionowej pojemności zbiornika.

10.3.3.6.2. Uważa się, że system ostrzegania zadziałał właściwie, jeśli jednocześnie spełnione są następujące warunki:

- a) system ostrzegania został aktywowany, gdy poziom dostępnego reagentu wynosił co najmniej 10 % pojemności zbiornika z reagentem; oraz
- b) system ostrzegania włączył się w trybie ciągłym przy dostępności reagentu większej lub równej wartości zadeklarowanej przez producenta zgodnie z pkt 6.

10.3.3.7. Cykl badania NCD

10.3.3.7.1. Cykl badania NCD, które zgodnie z pkt 10 stanowi demonstrację właściwego działania układu NCD, to cykl gorącego rozruchu NRTC.

10.3.3.7.2. Na wniosek producenta oraz za zgodą organu udzielającego homologacji dla konkretnego układu monitorującego wykorzystać można alternatywny cykl badania NCD (np. NRSC). Wniosek musi zawierać elementy (analizy techniczne, symulacje, wyniki badań itd.) wykazujące, że:

- a) wymagany cykl badań powoduje, że układ monitorujący będzie funkcjonować w rzeczywistych warunkach drogowych; oraz
- b) stosowny cykl badania NCD wskazany w pkt 10.3.3.7.1 okazuje się być mniej właściwy w przypadku przedmiotowego monitorowania.

10.3.4. Demonstrację aktywacji systemu ostrzegania uważa się za zakończoną, jeśli po zakończeniu każdego badania demonstracyjnego przeprowadzanego zgodnie z pkt 10.3.3 system ostrzegania został właściwie aktywowany.

10.4. Demonstracja aktywacji systemu wymuszającego

10.4.1. Demonstrację aktywacji systemu wymuszającego przeprowadza się w drodze badań na hamowni silnikowej.

10.4.1.1. Wszelkie części lub podzespoły pojazdu niezamontowane fizycznie w układzie silnika, takie jak m.in. czujniki temperatury otoczenia, czujniki poziomu oraz systemy ostrzegania i informowania operatora, wymagane do celów przeprowadzenia demonstracji podłącza się w tym celu do układu silnika, lub symuluje, w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji.

10.4.1.2. Zależnie od wyboru producenta i z zastrzeżeniem zgody organu udzielającego homologacji badania demonstracyjne mogą być prowadzone na kompletnej maszynie zamontowanej na odpowiednim stanowisku badawczym lub jadącej po torze badawczym w warunkach kontrolowanych.

10.4.2. W trakcie sekwencji badania demonstruje się aktywację systemu wymuszającego w przypadku braku reagentu i w przypadku jednego z błędów zdefiniowanych w pkt 7-9.

10.4.3. Do celów tej demonstracji:

- a) organ udzielający homologacji wybiera, oprócz braku reagentu, jeden z błędów zdefiniowanych w pkt 7-9, które uprzednio wykorzystano w demonstracji aktywacji systemu ostrzegania;

- b) dopuszcza się przyspieszenie badania w drodze symulowania przez producenta, w porozumieniu z organem udzielającym homologacji, osiągnięcia pewnej liczby godzin pracy;
 - c) osiągnięcie zmniejszenia momentu obrotowego wymagane w związku z wymuszaniem niskiego poziomu można zademonstrować w tym samym czasie, w którym odbywa się proces ogólnej homologacji działania silnika, przeprowadzany zgodnie z niniejszym rozporządzeniem. W tym przypadku nie jest wymagany odrębny pomiar momentu obrotowego podczas demonstracji systemu wymuszającego;
 - d) stanowcze wymuszanie demonstruje się zgodnie z wymogami pkt 10.4.6.
- 10.4.4. Ponadto producent demonstruje działanie systemu wymuszania w tych warunkach błędu zdefiniowanych w pkt 7-9, których nie wybrano do użycia w badaniach demonstracyjnych opisanych w pkt 10.4.1–10.4.3.
- Takie dodatkowe demonstracje można przeprowadzić w drodze przedstawienia organowi udzielającemu homologacji argumentacji technicznej opierającej się na takich dowodach, jak algorytmy, analizy funkcjonalne i wyniki poprzednich badań.
- 10.4.4.1. Takie dodatkowe demonstracje muszą wykazywać w szczególności, w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji, uwzględnienie w układzie sterowania elektronicznego silnika właściwego mechanizmu zmniejszającego moment obrotowy.
- 10.4.5. Badanie demonstracyjne systemu wymuszającego niskiego poziomu
- 10.4.5.1. Przedmiotowa demonstracja rozpoczyna się, kiedy system ostrzegania lub, stosownie do przypadku, system ostrzegania działający w trybie ciągłym włączy się wskutek wykrycia błędu wybranego przez organ udzielający homologacji.
- 10.4.5.2. Podczas sprawdzania reakcji systemu na przypadek braku reagentu w zbiorniku, układ silnika pracuje aż do czasu, kiedy dostępność reagentu osiągnie wartość 2,5 % całkowitej znamionowej pojemności zbiornika lub wartość zadeklarowaną przez producenta zgodnie z pkt 6.3.1, przy której ma włączać się system wymuszający niskiego poziomu.
- 10.4.5.2.1. Za zgodą organu udzielającego homologacji producent może symulować ciągłą pracę przez pobieranie reagentu ze zbiornika, kiedy silnik pracuje lub kiedy jest zatrzymany.
- 10.4.5.3. Podczas sprawdzania reakcji systemu na błąd inny niż brak reagentu w zbiorniku układ silnika pracuje aż do czasu osiągnięcia odpowiedniej liczby godzin pracy wskazanej w tabeli 3 lub, zależnie od wyboru producenta, do czasu osiągnięcia przez dany licznik wartości, przy której włącza się system wymuszający niskiego poziomu.
- 10.4.5.4. Demonstrację włączania systemu wymuszającego niskiego poziomu uważa się za zakończoną, jeśli z końcem każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt 10.4.5.2 i 10.4.5.3 producent wykaże organowi udzielającemu

homologacji, że układ sterowania elektronicznego silnika włączył mechanizm zmniejszenia momentu obrotowego.

10.4.6. Badanie demonstracyjne systemu stanowczego wymuszania

10.4.6.1. Przedmiotowa demonstracja rozpoczyna się w warunkach, w których uprzednio był włączony system wymuszający niskiego poziomu i może być prowadzona jako kontynuacja badań podjętych w celu zademonstrowania systemu wymuszającego niskiego poziomu.

10.4.6.2. Podczas sprawdzania reakcji systemu na brak reagentu w zbiorniku układ silnika pracuje aż do czasu, kiedy zbiornik reagentu zostanie opróżniony lub poziom reagentu osiągnie wartość niższą od 2,5 % całkowitej znamionowej pojemności zbiornika, przy której, według deklaracji producenta, włącza się system stanowczego wymuszania.

10.4.6.2.1. Za zgodą organu udzielającego homologacji producent może symulować ciągłą pracę przez pobieranie reagentu ze zbiornika, kiedy silnik pracuje lub kiedy jest zatrzymany.

10.4.6.3. Podczas sprawdzania reakcji systemu na błąd inny niż brak reagentu w zbiorniku, układ silnika pracuje aż do czasu osiągnięcia odpowiedniej liczby godzin pracy wskazanej w tabeli 3 lub, zależnie od wyboru producenta, do czasu osiągnięcia przez dany licznik wartości, przy której włącza się system stanowczego wymuszania.

10.4.6.4. Demonstrację systemu stanowczego wymuszania uważa się za zakończoną, jeśli z końcem każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt 10.4.6.2 i 10.4.6.3 producent wykaże organowi udzielającemu homologacji typu, że włączył się system stanowczego wymuszania, o którym mowa w niniejszym załączniku.

10.4.7. Ewentualnie, zależnie od wyboru producenta i z zastrzeżeniem zgody organu udzielającego homologacji, demonstrację mechanizmów wymuszających można przeprowadzić zgodnie z wymogami pkt 5.4 na kompletnej maszynie zamontowanej na odpowiednim stanowisku badawczym lub jadącej po torze badawczym w warunkach kontrolowanych.

10.4.7.1. Maszyna jest użytkowana do czasu osiągnięcia przez licznik powiązany z wybranym błędem odpowiedniej liczby godzin pracy wskazanej w tabeli 3, stosownie do przypadku, do czasu, kiedy zbiornik reagentu zostanie opróżniony bądź poziom reagentu osiągnie wartość niższą od 2,5 % całkowitej znamionowej pojemności zbiornika, przy której, zgodnie z wyborem producenta, włącza się system stanowczego wymuszania.

11. Opis mechanizmów aktywacji i wyłączenia systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego

11.1. W celu uzupełnienia wymogów zawartych w niniejszym załączniku, dotyczących mechanizmów aktywacji i wyłączenia systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego, w pkt 11 określono wymogi techniczne w zakresie wdrożenia takich mechanizmów aktywacji i wyłączenia.

11.2. Mechanizmy aktywacji i wyłączenia systemu ostrzegania

11.2.1. System ostrzegania operatora włącza się, kiedy diagnostyczny kod błędu (DTC) związany z nieprawidłowym funkcjonowaniem kontroli uzasadniającym jego aktywację ma status określony w tabeli 2.

Tabela 2
Aktywacja systemu ostrzegania operatora

Typ błędu	Status DTC aktywujący system ostrzegania
Niska jakość reagentu	potwierdzony i aktywny
Przerwa w dozowaniu	potwierdzony i aktywny
Zablokowany zawór EGR	potwierdzony i aktywny
Nieprawidłowe funkcjonowanie systemu monitorowania	potwierdzony i aktywny
Próg NO _x , jeśli ma zastosowanie	potwierdzony i aktywny

11.2.2. System ostrzegania operatora wyłącza się po ustaleniu przez system diagnostyczny, że nieprawidłowe działanie prowadzące do takiego ostrzeżenia już nie występuje, lub po usunięciu za pomocą narzędzia skanowania informacji, w tym diagnostycznych kodów błędów związanych z błędami uzasadniającymi jego aktywowanie.

11.2.2.1. Wymogi, których spełnienie jest niezbędne w celu usunięcia „informacji o kontroli NO_x”

11.2.2.1.1. Usuwanie/przywracanie ustawień „informacji o kontroli NO_x” za pomocą urządzenia skanującego

Na żądanie urządzenia skanującego następujące dane są usuwane z pamięci komputera lub przywracane do wartości określonej w niniejszym załączniku (zob. tabela 3).

Tabela 3
Usuwanie/przywracanie ustawień „informacji o kontroli NO_x” za pomocą urządzenia skanującego

Informacja o kontroli NO _x	Usuwalna	Możliwa do przywrócenia
Wszystkie DTC	X	
Wartość licznika odpowiadająca największej liczbie godzin pracy silnika		X
Liczba godzin pracy silnika z licznika(-ów) NCD		X

11.2.2.1.2. Informacje o kontroli NO_x nie mogą zostać usunięte poprzez rozłączenie akumulatorów maszyny.

11.2.2.1.3. Usuwanie „informacji o kontroli NO_x” jest możliwe tylko w warunkach „wyłączonego silnika”.

- 11.2.2.1.4. Gdy usunięte zostaną „informacje o kontroli NO_x”, w tym DTC, żaden odczyt licznika powiązany z tymi błędami i wymieniony w niniejszym załączniku nie może zostać usunięty, lecz musi zostać ponownie ustawiony do wartości określonej we właściwym punkcie niniejszego załącznika.
- 11.3. Mechanizm aktywacji i wyłączenia systemu wymuszającego
- 11.3.1. System wymuszający aktywuje się, kiedy system ostrzegania jest aktywny, a licznik związany z typem NCM uzasadniającym jego aktywację osiągnął wartość podaną w tabeli 4.
- 11.3.2. System wymuszający wyłącza się, kiedy nie wykrywa już nieprawidłowego funkcjonowania uzasadniającego jego aktywację lub po skasowaniu za pomocą narzędzia skanowania bądź narzędzia obsługi technicznej informacji, w tym diagnostycznych kodów błędów, związanych z przypadkami nieprawidłowego funkcjonowania uzasadniającymi aktywację systemu.
- 11.3.3. System ostrzegania operatora i system wymuszający są natychmiast aktywowane lub wyłączane, stosownie do przypadku, zgodnie z pkt 6, po ocenie ilości reagentu w zbiorniku reagentu. W takim przypadku mechanizmy aktywacji i wyłączenia nie mogą zależeć od statusu żadnego powiązanego diagnostycznego kodu błędu.
- 11.4. Mechanizm licznika
- 11.4.1. Uwagi ogólne
- 11.4.1.1. Na potrzeby zgodności z wymogami niniejszego załącznika system musi obejmować co najmniej cztery liczniki rejestrujące liczbę godzin pracy silnika w czasie, gdy system wykrył dowolny z następujących błędów:
- niewłaściwą jakość reagentu;
 - przerwanie dozowania reagentu;
 - blokadę zaworu EGR;
 - błąd układu NCD zgodnie z pkt 9.1 lit. b).
- 11.4.1.1.1. Opcjonalnie producent może zastosować jeden lub większą liczbę liczników do zgrupowania błędów wskazanych w pkt 11.4.1.1.
- 11.4.1.2. Każdy z liczników odlicza do maksymalnej wartości określonej w dwubajtowym liczniku z rozdzielczością 1 godziny i zachowuje tę wartość, chyba że są spełnione warunki umożliwiające wyzerowanie licznika.
- 11.4.1.3. Producent może użyć pojedynczego licznika lub wielu liczników układu NCD. Pojedynczy licznik może kumulować liczbę godzin obecności dwóch lub większej liczby przypadków nieprawidłowego funkcjonowania właściwych dla danego typu licznika, z których żaden nie występował w czasie wskazywanym przez pojedynczy licznik.
- 11.4.1.3.1. Jeśli producent decyduje się na użycie wielu liczników układu NCD, układ musi być w stanie przypisać dany licznik układu monitorującego do każdego przypadku nieprawidłowego funkcjonowania właściwego, zgodnie z niniejszym załącznikiem, dla danego typu licznika.

11.4.2. Zasada mechanizmu liczników

11.4.2.1. Każdy z liczników działa w następujący sposób:

11.4.2.1.1. Rozpoczynając od zera, licznik zaczyna liczyć natychmiast po wykryciu nieprawidłowego funkcjonowania właściwego dla danego licznika, w przypadku którego odpowiadający mu diagnostyczny kod błędu ma status opisany w tabeli 2.

11.4.2.1.2. W przypadku powtarzających się błędów zastosowanie ma jeden z poniższych przepisów, zależnie od wyboru producenta.

- a) Licznik zatrzymuje się i zachowuje bieżącą wartość, jeśli wystąpi pojedyncze zdarzenie monitorowania, a nieprawidłowe funkcjonowanie, które pierwotnie doprowadziło do włączenia licznika, nie jest już wykrywane, bądź jeśli błąd został usunięty za pomocą narzędzia skanowania lub narzędzia obsługi technicznej. Jeśli licznik przestaje liczyć w czasie, kiedy jest aktywny system stanowczego wymuszania, licznik zostaje zablokowany na wartości zdefiniowanej w tabeli 4 lub na wartości wyższej lub równej wartości licznika dla stanowczego wymuszenia pomniejszonej o 30 minut.
- b) Licznik zostaje zablokowany na wartości zdefiniowanej w tabeli 4 lub na wartości wyższej lub równej wartości licznika dla stanowczego wymuszenia pomniejszonej o 30 minut.

11.4.2.1.3. W przypadku pojedynczego licznika układu monitorującego licznik kontynuuje liczenie, jeśli wykryto NCM właściwe dla danego licznika, a odpowiadający temu nieprawidłowemu funkcjonowaniu diagnostyczny kod błędu (DTC) ma status „potwierdzony i aktywny”. Licznik zatrzymuje się i zachowuje jedną z wartości określonych w pkt 11.4.2.1.2, jeśli nie jest wykrywane żadne NCM uzasadniające włączenie licznika, bądź jeśli wszystkie błędy właściwe dla tego licznika zostały usunięte za pomocą narzędzia skanowania lub narzędzia obsługi technicznej.

Tabela 4
Liczniki i wymuszanie

	Status DTC powodujący pierwsze włączenie licznika	Wartość licznika dla wymuszenia niskiego poziomu	Wartość licznika dla stanowczego wymuszenia	Zablokowana wartość przechowywana przez licznik
Licznik jakości reagentu	potwierdzony i aktywny	≤ 10 godzin	≤ 20 godzin	≥ 90 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia

Licznik dozowania	potwierdzony i aktywny	≤ 10 godzin	≤ 20 godzin	≥ 90 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia
Licznik zaworu EGR	potwierdzony i aktywny	≤ 36 godzin	≤ 100 godzin	≥ 95 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia
Licznik systemu monitorowania	potwierdzony i aktywny	≤ 36 godzin	≤ 100 godzin	≥ 95 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia
Próg NO _x , jeśli ma zastosowanie	potwierdzony i aktywny	≤ 10 godzin	≤ 20 godzin	≥ 90 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia

11.4.2.1.4. Po zablokowaniu licznik zostaje wyzerowany, jeśli układy monitorujące właściwe dla tego licznika wykonały co najmniej raz pełny cykl monitorowania bez wykrycia nieprawidłowego funkcjonowania oraz jeśli w ciągu 40 godzin pracy silnika od ostatniego zatrzymania licznika nie wykryto żadnego nieprawidłowego funkcjonowania właściwego dla takiego licznika (zob. rys. 4).

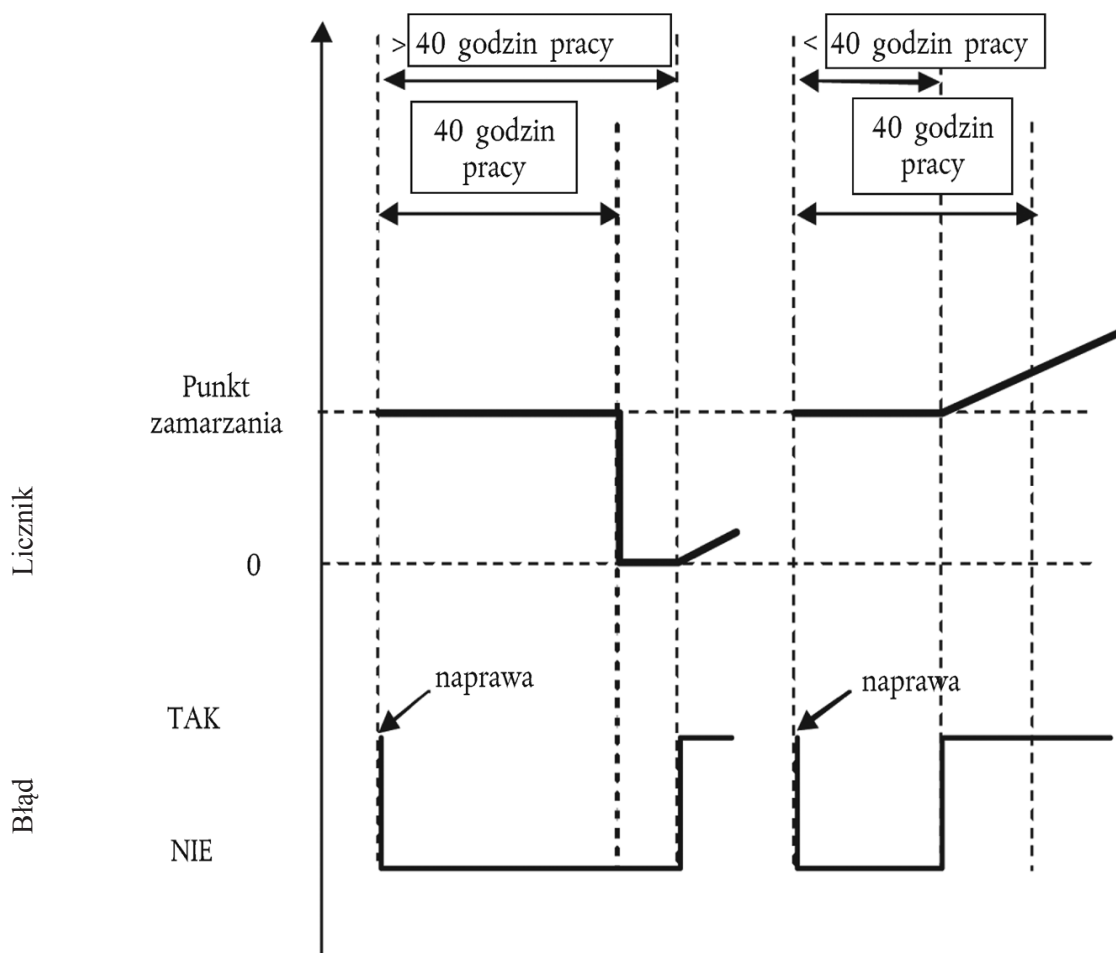
11.4.2.1.5. Licznik kontynuuje liczenie od punktu, w którym został zatrzymany, jeśli w okresie, w którym licznik jest zablokowany, zostaje wykryte nieprawidłowe funkcjonowanie właściwe dla danego licznika (zob. rys. 4).

11.5. Ilustracja mechanizmów aktywacji i wyłączenia oraz licznika

11.5.1. Niniejszy punkt ilustruje mechanizmy aktywacji i wyłączenia oraz licznika w niektórych typowych przypadkach. Rysunki i opisy przedstawione w pkt 11.5.2, 11.5.3 i 11.5.4 służą wyłącznie do celów ilustracyjnych w tym załączniku i nie należy traktować ich jako przykładów wymogów niniejszego rozporządzenia ani jako definitywnych obrazów danych procesów. Naliczone godziny na rys. 6 i 7 odnoszą się do maksymalnych wartości stanowczego wymuszenia w tabeli 4. Na przykład dla uproszczenia na przedstawionych ilustracjach nie zaznaczono faktu, że kiedy aktywny jest system wymuszający, aktywowany jest również system ostrzegania.

Rysunek 4

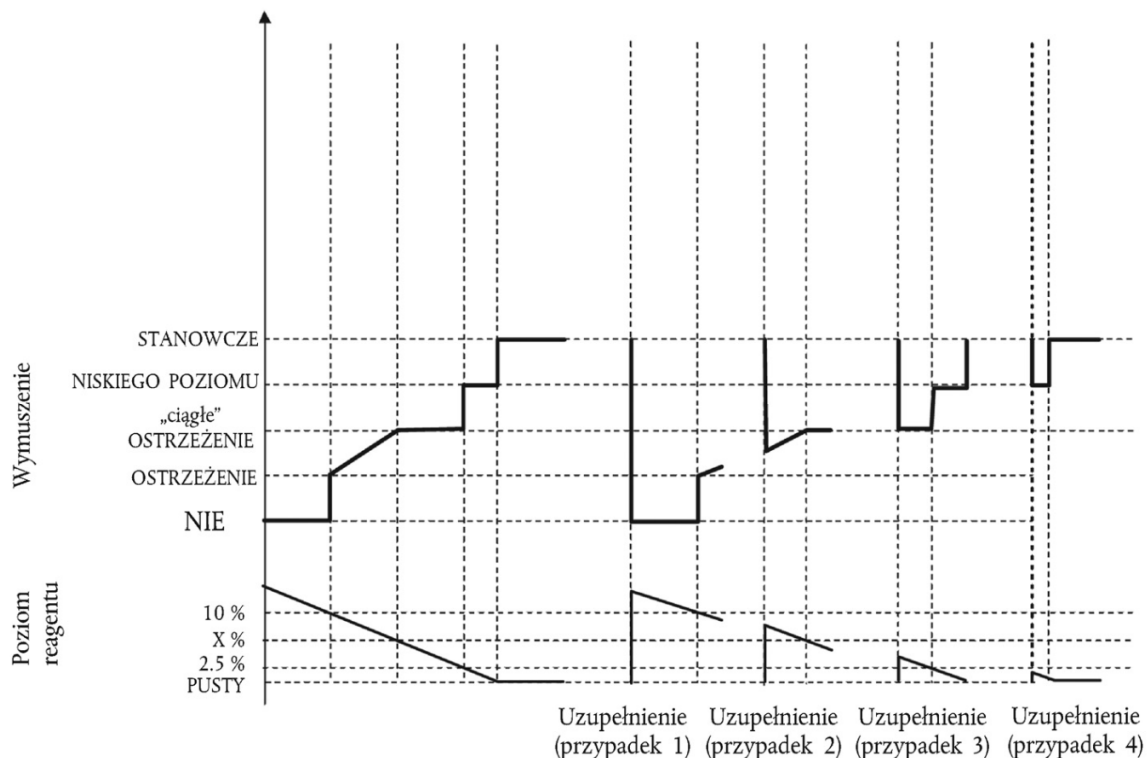
Ponowne włączenie i wyzerowanie licznika po okresie, w którym jego wartość była zablokowana.



11.5.2. Rys. 5 ilustruje działanie mechanizmów włączenia i wyłączenia podczas monitorowania dostępności reagentu w pięciu przypadkach:

- przypadek użytkowania 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny do czasu, kiedy jej działanie zostanie uniemożliwione,
- przypadek uzupełnienia 1 („odpowiednie” uzupełnienie): operator uzupełnia zawartość zbiornika reagentu w taki sposób, że osiągnięty zostaje poziom powyżej progu 10 %. System ostrzegania i system wymuszający wyłączają się,
- przypadki uzupełnienia 2 i 3 („nieodpowiednie” uzupełnienie): włącza się system ostrzegania. Poziom ostrzeżenia zależy od ilości dostępnego reagentu,
- przypadek uzupełnienia 4 („bardzo nieodpowiednie” uzupełnienie): natychmiast włącza się system wymuszający niskiego poziomu.

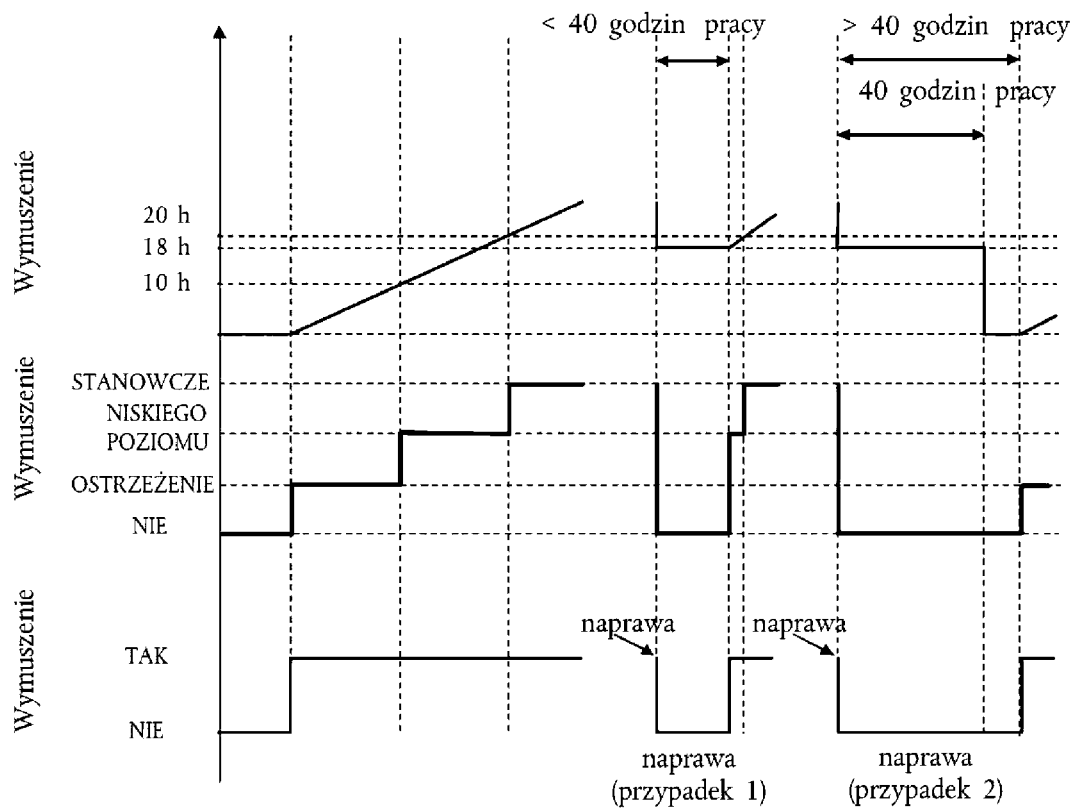
Rysunek 5
Dostępność reagentu



11.5.3. Rys. 6 ilustruje trzy przypadki niewłaściwej jakości reagentu:

- przypadek użytkowania 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny do czasu, kiedy jej działanie zostanie uniemożliwione,
- przypadek naprawy 1 („nieprawidłowa” lub „nierzetelna” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny operator zmienia reagent na reagent lepszej jakości, ale wkrótce potem zmienia go ponownie na reagent gorszej jakości. Natychmiast aktywuje się ponownie system wymuszający i działanie maszyny zostaje zablokowane po dwóch godzinach pracy silnika,
- przypadek naprawy 2 („prawidłowa” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny operator poprawia jakość reagentu. Jednak po pewnym czasie ponownie uzupełnia zbiornik reagentem słabej jakości. Procesy ostrzegania, wymuszania i liczenia rozpoczynają się ponownie od zera.

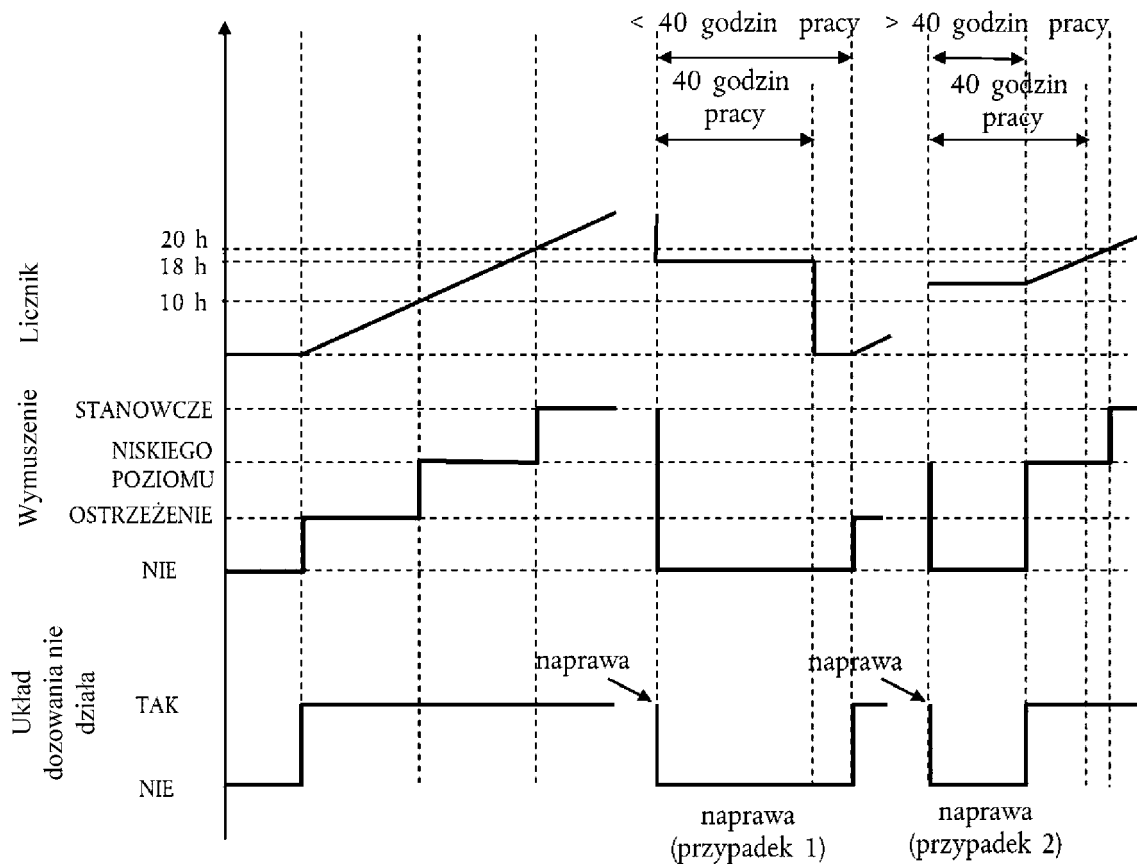
Rysunek 6
Uzupełnienie reagentem słabej jakości



11.5.4. Rys. 7 ilustruje trzy przypadki błędu układu dozowania mocznika. Rysunek ilustruje również proces mający zastosowanie w przypadku błędów monitorowania opisanych w pkt 9.

- przypadek użytkownika 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny do czasu, kiedy jej działanie zostanie uniemożliwione,
- przypadek naprawy 1 („prawidłowa” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny operator naprawia układ dozowania. Jednak po pewnym czasie błąd układu dozowania powtarza się. Procesy ostrzegania, wymuszania i liczenia rozpoczynają się ponownie od zera,
- przypadek naprawy 2 („nieprawidłowa” naprawa): w czasie działania systemu wymuszającego niskiego poziomu (zmniejszenie momentu obrotowego) operator naprawia układ dozowania. Jednak wkrótce potem błąd układu dozowania powtarza się. Natychmiast aktywuje się ponownie system wymuszający niskiego poziomu, a licznik ponownie rozpoczyna liczenie od wartości, którą miał w czasie naprawy.

Rysunek 7
Błąd układu dozowania reagentu



12. Demonstracja minimalnego dopuszczalnego stężenia reagentu CD_{min}

- 12.1. Podczas homologacji typu producent demonstruje właściwą wartość CD_{min} , przeprowadzając cykl gorącego rozruchu NRTC z użyciem reagentu o stężeniu CD_{min} .
- 12.2. Badanie następuje po odpowiednim cyklu NCD lub określonym przez producenta cyklu kondycjonowania wstępnego, co umożliwi układowi kontroli NO_x o zamkniętej pętli dostosowanie się do jakości reagentu o stężeniu CD_{min} .
- 12.3. Emisje zanieczyszczeń uzyskane w wyniku tego badania muszą być niższe niż próg NO_x określony w pkt 7.1.1.

Wymagania dotyczące obszaru kontrolnego w przypadku silników etapu IV

1. Obszar kontrolny silnika

Obszar kontrolny (zob. rys. 1) definiuje się w następujący sposób:

zakres prędkości: prędkość A do wysokiej prędkości

gdzie:

prędkość A = niska prędkość + 15 % (wysoka prędkość – niska prędkość);

Wysoką prędkość i niską prędkość rozumie się zgodnie z definicją w załączniku 8 lub, jeśli producent na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 załącznika 8 zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, stosuje się definicje podane w pkt 2.1.33 i 2.1.37 regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

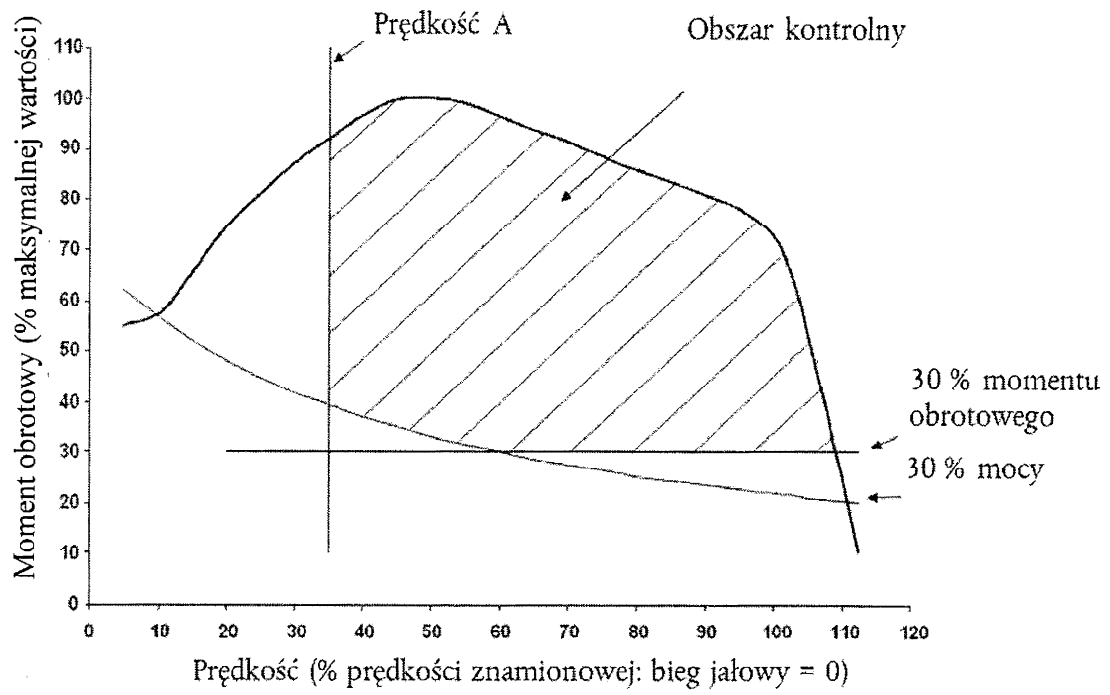
Jeśli mierzona prędkość A silnika znajduje się w zakresie ± 3 % prędkości silnika zadeklarowanej przez producenta, stosuje się zadeklarowane prędkości silnika. Jeżeli dla którejkolwiek z prędkości stosowanych w badaniu tolerancja zostanie przekroczona, wykorzystuje się zmierzone prędkości obrotowe silnika.

2. Z badania wyłącza się następujące warunki pracy silnika:

- a. punkty poniżej 30 % maksymalnego momentu obrotowego;
- b. punkty poniżej 30 % maksymalnej mocy.

Producent może wnioskować o wyłączenie przez służbę techniczną punktów eksploatacyjnych z obszaru kontrolnego zdefiniowanego w pkt 1 i 2 niniejszego załącznika w czasie certyfikacji/homologacji typu. Pod warunkiem wydania pozytywnej opinii przez organ udzielający homologacji, służba techniczna może zaakceptować takie wyłączenie, jeśli producent jest w stanie wykazać, że silnik nie może nigdy działać w takich punktach w żadnych okolicznościach użytkowania maszyny.

Rysunek 1
Obszar kontrolny



PROCEDURA TESTU DLA SILNIKÓW O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM

1. W niniejszym załączniku jest opisana metoda pomiarów emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z badanego silnika.
 - 1.1. Zastosowanie znajdują następujące cykle testów:
 - 1) cykl NRSC (cykl stacjonarny dla maszyn niedrogowych), który stosuje się w celu pomiaru emisji tlenku węgla, węglowodorów, tlenków azotu oraz cząstek stałych w etapach I, II, IIIA, IIIB i IV z silników opisanych w § 3 ust. 1 pkt 1 lit. a i b rozporządzenia;
 - 2) cykl NRTC (cykl niestacjonarny dla maszyn niedrogowych), który stosuje się w celu pomiaru emisji tlenku węgla, węglowodorów, tlenków azotu oraz cząstek stałych w etapach IIIB i IV z silników opisanych w § 3 ust. 1 pkt 1 lit. a rozporządzenia;
 - 3) procedura badań zgodna z normą ISO 8178-4:2002 (E) i IMO MARPOL 73/78, którą stosuje się do silników przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej;
 - 4) cykl NRSC, który stosuje się do pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych w etapach IIIA i IIIB do silników przeznaczonych do napędu wagonów silnikowych;
 - 5) cykl NRSC, który stosuje się do pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych w etapach IIIA i IIIB do silników przeznaczonych do napędu lokomotyw.
 - 1.2. Wybór procedury badania

Badanie przeprowadza się na silniku zamocowanym na stanowisku pomiarowym i podłączonym do dynamometru

 - 1.2.1. Procedura badania dla etapów I, II, IIIA, IIIB i IV

Badanie odbywa się zgodnie z procedurą opisaną w niniejszym załączniku lub, zależnie od wyboru producenta, stosuje się procedurę badania określoną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Dodatkowo mają zastosowanie następujące wymagania:

 - a) wymagania w zakresie trwałości zgodnie z pkt 12-14 niniejszego załącznika;
 - b) przepisy w zakresie obszaru kontrolnego silnika określone w pkt 1.6 załącznika 5 (tylko silniki etapu IV);
 - c) wymagania dotyczące sprawozdawczości w zakresie CO₂, określone w pkt 15 niniejszego załącznika w odniesieniu do silników poddawanych badaniom zgodnie z procedurą określoną w niniejszym załączniku. W przypadku silników poddawanych badaniom zgodnie z procedurą określoną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie ma pkt 16 niniejszego załącznika;

d) paliwo wzorcowe określone w pkt 8 załącznika nr 4 stosuje się do silników poddawanych badaniom zgodnie z wymogami niniejszego załącznika. Paliwo wzorcowe określone w pkt 8 załącznika nr 4 stosuje się w przypadku silników poddawanych badaniom zgodnie z wymogami określonymi w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

1.2.1.1. Jeśli producent zdecyduje się, zgodnie z pkt 1.6.2 załącznika nr 5, zastosować procedurę badania określoną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, do badania silników etapów I, II, IIIA lub IIIB, zastosowanie mają cykle badań określone w pkt 3.7.

1.3. Zasada pomiaru

Podlegająca pomiarom emisja z układu wydechowego silnika obejmuje zanieczyszczenia gazowe (tlenek węgla, węglowodory całkowite i tlenki azotu) i cząstki stałe. Dodatkowo, dwutlenek węgla jest często stosowany jako gaz znakujący w celu określenia stopnia rozcieńczenia w układach rozcieńczenia całkowitego i częściowego przepływu. Dobra praktyka inżynierska zaleca pomiar dwutlenku węgla jako doskonałe narzędzie do wykrywania problemów pomiarowych podczas testu.

1.3.1. Test NRSC

Podczas ustalonej sekwencji warunków pracy na nagrzanym silniku wielkość emisji wymienionych wyżej zanieczyszczeń z układu wydechowego bada się w sposób ciągły przez pobranie próbki nierozcieńczonych spalin. Cykl testu składa się z pewnej liczby faz prędkości i momentu obrotowego (obciążenia), które pokrywają typowy zakres pola pracy silników o zapłonie samoczynnym. Podczas każdej fazy określa się stężenie każdego zanieczyszczenia gazowego, natężenie przepływu spalin i moc oraz średnie ważone zmierzonych wartości. Próbkę do pomiaru cząstek stałych rozcieńcza się kondycjonowanym powietrzem otoczenia. Dla całego testu pobiera się jedną próbkę, która zbierana jest na odpowiednich filtrach.

Alternatywnie, próbkę można zbierać na oddzielnych filtrach, po jednym dla każdej fazy, i obliczać wartości średnie ważone dla cyklu.

Liczbę gramów każdego wydalanego zanieczyszczenia w przeliczeniu na kilowatogodzinę oblicza się w sposób opisany w pkt 10.

1.3.2. Test NRTC

Ustalony cykl testu niestacjonarnego, bazowany ściśle na warunkach pracy silników o zapłonie samoczynnym w niedrogowych maszynach ruchomych, przeprowadza się dwa razy:

- 1) pierwszy raz (rozruch zimny) po kondycjonowaniu silnika w temperaturze laboratorium, gdy temperatury czynnika chłodzącego i oleju w silniku, urządzeń do dodatkowego oczyszczania spalin i wszystkich urządzeń pomocniczych do ograniczenia emisji z silnika ustabilizowały się w przedziale między 20°C a 30°C;

- 2) drugi raz (rozruch gorący) po 20 minutach kondycjonowania w stanie nagrzanym, które zaczyna się bezpośrednio po zakończeniu cyklu zimnego rozruchu.

Podczas tej sekwencji testu bada się wymienione zanieczyszczenia. Sekwencja testu obejmuje cykl zimnego rozruchu po naturalnym lub wymuszonym ochłodzeniu silnika, kondycjonowanie w stanie nagrzanym oraz cykl gorącego rozruchu, a wynikiem jest obliczenie całkowitej wielkości emisji. Wykorzystując sygnały sprzężenia zwrotnego momentu obrotowego i prędkości obrotowej hamulca dynamometrycznego, całkuje się moc względem czasu cyklu i w ten sposób określa pracę wytworzoną przez silnik w całym cyklu. Stężenia składników gazowych określa się dla całego cyklu bądź w spalinach nierozcieńczonych przez całkowanie sygnału analizatora spalin zgodnie z pkt 11, bądź w spalinach rozcieńczonych w układzie CVS rozcieńczenia przepływu całkowitego przez całkowanie lub pobór próbki do worków zgodnie z pkt 11. W przypadku cząstek stałych pobiera się na odpowiednim filtrze proporcjonalną próbkę ze spalin rozcieńczonych metodą rozcieńczenia całkowitego lub częściowego przepływu. W zależności od stosowanej metody określa się natężenie przepływu spalin rozcieńczonych lub nierozcieńczonych w całym cyklu, w celu obliczenia wartości emisji masowej zanieczyszczeń. Wartości emisji masowej odnosi się do pracy silnika, w celu określenia liczby gramów każdego wydalanego zanieczyszczenia w przeliczeniu na kilowatogodzinę. Emisję [g/kWh] mierzy się zarówno podczas cyklu zimnego, jak i gorącego rozruchu. Całkowitą emisję ważoną określa się przez zastosowanie wagi równej 10% dla wyników cyklu zimnego rozruchu i 90% dla wyników cyklu gorącego rozruchu. Wyniki emisji całkowitej nie powinny przekraczać wartości granicznych.

2. Warunki testu

- 2.1. Wszystkie objętości i objętościowe natężenia przepływu powinny być sprowadzone do 273 K (0 °C) i 101,3 kPa.

2.2. Warunki testu silnika.

- 2.2.1. Należy zmierzyć temperaturę bezwzględną powietrza dolotowego do silnika T_a w K i ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego p_s w kPa i określić współczynnik f_a zgodnie z wzorami:

- 1) silniki niedoładowane i doładowane mechanicznie:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right) \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

- 2) silniki doładowane turbosprężarką z chłodzeniem lub bez chłodzenia powietrza dolotowego:

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{0,7} \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- T - temperaturę bezwzględną powietrza w K,
f_a - współczynnik atmosferyczny laboratorium,
p_s - ciśnienie powietrza suchego w kPa.

- 2.2.2. Dla uznania ważności testu parametr f_a powinien spełniać warunek:

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

- 2.2.3. Silniki z chłodzeniem powietrza doładowującego

Rejestruje się temperaturę powietrza doładowującego. Przy deklarowanej znamionowej prędkości obrotowej i pełnym obciążeniu powinna się ona znajdować w przedziale ± 5 K od maksymalnej temperatury powietrza doładowującego podanej przez wytwórcę. Temperatura czynnika chłodzącego powinna wynosić co najmniej 293 K (20 °C).

Jeśli stosuje się układ stanowiska badawczego lub dmuchawę zewnętrzną, to temperatura powietrza doładowującego powinna być nastawiona w przedziale ± 5 K od maksymalnej temperatury powietrza podanej przez wytwórcę dla prędkości obrotowej deklarowanej mocy maksymalnej i pełnego obciążenia. Temperatura czynnika chłodzącego i jego natężenie przepływu w chłodnicy powietrza doładowującego w tym punkcie nie powinny być zmieniane podczas całego cyklu. Objętość chłodnicy powietrza doładowującego powinna być dobrana zgodnie z dobrą praktyką inżynierską dla typowego zastosowania maszyny lub pojazdu.

Regulacja chłodnicy powietrza doładowującego może być również przeprowadzona zgodnie z normą SAE J 1937 opublikowaną w styczniu 1995 r.

- 2.3. Układ dolotowy silnika

Badany silnik powinien być wyposażony w układ dolotowy powietrza charakteryzujący się oporami przepływu w granicach ± 300 Pa od wartości podanej przez producenta dla czystego filtra powietrza, w warunkach pracy silnika podanych przez producenta zapewniających największe natężenie przepływu powietrza. Opory przepływu ustawia się przy znamionowej prędkości obrotowej i pełnym obciążeniu.

Można użyć układu stanowiskowego, pod warunkiem że odwzorowuje on aktualne warunki działania silnika.

- 2.4. Układ wylotowy silnika

- 2.4.1. Badany silnik powinien być wyposażony w układ wylotowy stwarzający nadciśnienie w granicach ± 650 Pa od wartości podanej przez producenta dla warunków pracy silnika zapewniających uzyskanie zadeklarowanej mocy maksymalnej.
- 2.4.2. Jeśli silnik jest wyposażony w urządzenie do dodatkowego oczyszczania spalin, rura wylotowa na odcinku o długości co najmniej 4 średnic przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) wlotem do początkowej części komory rozprężnej zawierającej to urządzenie powinna mieć taką samą średnicę, jaka występuje w eksploatacji. Odległość od flanszy kolektora wylotowego lub wylotu turbosprężarki do urządzenia do dodatkowego oczyszczania spalin powinna być taka sama jak występująca w maszynie lub odpowiadać podanej przez wytwórcę. Nadciśnienie w układzie wylotowym lub opory przepływu powinny spełniać kryteria podane wyżej. Mogą być one regulowane za pomocą zaworu. Urządzenie do dodatkowego oczyszczania spalin może być usunięte podczas testu wstępnego (z użyciem makiet) i podczas wykonywania charakterystyki odwzorowującej i zastąpione przez makietę równoważną, nieaktywną pod względem katalitycznym.
- 2.5. Układ chłodzenia
Układ chłodzenia silnika powinien posiadać dostateczną wydajność, aby utrzymać normalne wartości temperatury jego pracy, określone przez producenta.
- 2.6. Olej smarny
Właściwości oleju smarnego, stosowanego podczas badania, powinny być zarejestrowane i zamieszczone w protokole badań.
- 2.7. Paliwo do testu
Stosuje się paliwo wzorcowe o właściwościach określonych w pkt 8 załącznika nr 4 do rozporządzenia.
 - 2.7.1. Liczbę cetanową oraz zawartość siarki paliwa wzorcowego użytego w teście zamieszcza się w pkt 10.1.1.1 i 10.1.1.2 załącznika nr 4 do rozporządzenia.
 - 2.7.2. Temperatura paliwa na wlocie do pompy wtryskowej powinna wynosić 306-316 K (33-43 °C).
3. Przebieg testu (test NRSC)
 - 3.1. Określenie nastaw hamulca
 - 3.1.1. Podstawą do pomiaru emisji jednostkowej jest moc niekorygowana określona na hamulcu zgodnie z normą ISO 14396:2002.
 - 3.1.2. Elementy wyposażenia, które są potrzebne jedynie do działania maszyny i które mogą być umieszczone na silniku, należy usunąć przy badaniu, w szczególności takie elementy, jak:
 - a) sprężarka powietrza do układu hamulcowego,
 - b) sprężarka układu wspomagającego układ kierowniczy,
 - c) sprężarka układu klimatyzacji,
 - d) pompy do serwowmotorów hydraulicznych.
 - 3.1.3. W przypadku gdy elementy wyposażenia nie zostały usunięte, moc pobierana przez nie przy danej prędkości obrotowej powinna zostać określona w celu obliczenia nastaw

hamulca, przy czym nie dotyczy to przypadków, gdy tego rodzaju elementy stanowią integralną część silnika (np. dmuchawa chłodząca w silnikach chłodzonych powietrzem).

- 3.1.4. Wartości podciśnienia w układzie dolotowym i nadciśnienia w przewodzie wylotowym spalin należy ustawić na górne graniczne wartości podane przez wytwórcę zgodnie z pkt 2.3 i 2.4.
- 3.1.5. Maksymalne wartości momentu obrotowego przy prędkościach obrotowych ustalonych dla testu należy określić eksperymentalnie w celu obliczenia wartości momentu dla określonych faz testu. Dla silników, które nie są przeznaczone do pracy w pewnym zakresie prędkości obrotowej przy pełnym obciążeniu, maksymalny moment przy prędkościach obrotowych testu powinien podać producent.
- 3.1.6. Ustawienie obciążenia silnika dla każdej fazy testu należy obliczyć według wzoru:

$$S = ((P_M + P_{AE}) \times \frac{L}{100}) - P_{AE}$$

Jeżeli stosunek:

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \geq 0,03$$

to wartość P_{AE} może zostać zweryfikowana przez służbę techniczną udzielającą homologacji typu.

- 3.2. Przygotowanie filtrów pomiarowych.

Każdy filtr (para filtrów) powinien być umieszczony co najmniej godzinę przed badaniem w zamkniętym, lecz nieuszczelnionym naczyniu Petriego i umieszczony w komorze wagowej w celu stabilizacji.

Po zakończeniu okresu stabilizacji waży się każdy filtr (parę filtrów) i rejestruje tarę. Następnie filtr (parę filtrów) przechowuje się w zamkniętym naczyniu Petriego lub w obudowie filtru aż do użycia go w teście. Jeżeli filtr (para filtrów) nie został użyty w ciągu 8 godzin od jego wyjęcia z komory wagowej, najpierw ponownie się go waży.

- 3.3. Instalowanie wyposażenia pomiarowego

Przyrządy i sondy do pobierania próbek powinny być zainstalowane zgodnie z wymaganiami.

W przypadku zastosowania układu rozcieńczania spalin przepływu całkowitego, do układu powinien być podłączony przewód wylotowy.

3.4. Uruchomienie silnika i układu rozcieńczania spalin

Układ rozcieńczania i silnik uruchamia się i podgrzewa aż do stabilizacji wszystkich temperatur i ciśnień przy pełnym obciążeniu i znamionowej prędkości obrotowej (pkt 3.7.2).

3.5. Regulacja stopnia rozcieńczenia

3.5.1. Układ pobierania próbek powinien zostać uruchomiony, a następnie pracować w trybie bocznikowym przy metodzie jednofiltrowej (nieobowiązkowo przy metodzie wielofiltrowej). Poziom tła cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym można określić, przepuszczając powietrze rozcieńczające przez filtry cząstek stałych. Jeżeli stosowane jest filtrowanie powietrza rozcieńczającego, wtedy wystarczy jeden pomiar w dowolnym czasie przed, podczas lub po teście. Jeżeli powietrze rozcieńczające nie jest filtrowane, wymagany jest pomiar jednej próbki pobranej podczas całego testu.

3.5.2. Ilość powietrza rozcieńczającego należy wyregulować tak, aby uzyskać temperaturę powierzchni filtra zawartą w granicach między 315 K (42 °C) a 325 K (52 °C) dla każdego trybu.

Całkowity stopień rozcieńczenia nie powinien być mniejszy niż cztery.

Uwaga: W przypadku testu stacjonarnego może być utrzymywana temperatura filtra równa lub nieprzekraczająca 325 K (52 °C), zamiast temperatury zawartej w podanym przedziale 42 °C-52 °C.

3.5.3. W metodach jednofiltrowej i wielofiltrowej, w układach całkowitego przepływu masowe natężenie przepływu próbki przez filtr powinno być utrzymywane w stałym stosunku do masowego natężenia przepływu rozcieńczonych spalin we wszystkich fazach. Ten stosunek masy powinien być, w układach bez możliwości pracy bocznikowej, stały w granicach $\pm 5\%$ od wartości średniej dla fazy, z wyjątkiem pierwszych 10 sekund każdej fazy. W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego z pojedynczym filtrem bez możliwości pracy bocznikowej masowe natężenie przepływu przez filtr powinno być utrzymywane na stałym poziomie w granicach $\pm 5\%$ od wartości średniej dla fazy, z wyjątkiem pierwszych 10 sekund każdej fazy.

3.5.4. Dla układów z regulowanym stężeniem CO₂ lub NO_x należy na początku lub na końcu każdego testu zmierzyć stężenie CO₂ lub NO_x w powietrzu rozcieńczającym. Różnice między stężeniem CO₂ lub NO_x w powietrzu rozcieńczającym (tł) przed i po teście nie powinny przekraczać odpowiednio 100 ppm i 5 ppm. Gdy stosowany jest układ analizy spalin rozcieńczonych, odpowiednie stężenia tła należy określić, zbierając powietrze rozcieńczające do odpowiedniego worka na próbki w ciągu całego cyklu testu. Ciągły pomiar stężenia tła (bez użycia worka pomiarowego) wykonuje się co najmniej trzykrotnie: na początku, na końcu i w pobliżu połowy cyklu, po czym należy określić wartość średnią. Pomiary tła można pominąć, o ile o ich pominięcie wystąpi producent.

3.6. Sprawdzenie analizatorów

Analizatory do pomiaru emisji należy ustawić na wartość zerową i punkt końcowy zakresu pomiarowego.

3.7. Cykl testu

3.7.1. Wykaz niedrogowych urządzeń ruchomych, w których jest zamontowany silnik o zapłonie samoczynnym, określa § 3 ust. 1 rozporządzenia.

3.7.1.1. Charakterystyka A

Dla niedrogowych urządzeń ruchomych, o których mowa w § 3 ust. 1 pkt 1 lit. a i d rozporządzenia, należy przeprowadzić następujący 8-fazowy cykl pracy¹⁾ badanego silnika połączonego z hamulcem dynamometrycznym:

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika [obr/min]	Obciążenie [%]	Współczynnik wagowy
1	znamionowa lub odniesienia (*)	100	0,15
2	znamionowa lub odniesienia (*)	75	0,15
3	znamionowa lub odniesienia (*)	50	0,15
4	znamionowa lub odniesienia (*)	10	0,1
5	pośrednia	100	0,1
6	pośrednia	75	0,1
7	pośrednia	50	0,1
8	biegu jałowego	-	0,15

(*) Prędkość obrotowa odniesienia jest określona w ppkt 4.3.1.

¹⁾ Identyczny z cyklem C1 podanym w pkt 8.3.1.1 normy ISO 8178-4: 2007 (wersja poprawiona 2008-07-01).

3.7.1.2. Charakterystyka B

Dla niedrogowych urządzeń ruchomych, o których mowa w § 3 ust. 1 pkt 1 lit. b rozporządzenia, należy przeprowadzić następujący 5-fazowy cykl pracy¹⁾ badanego silnika połączonego z hamulcem dynamometrycznym:

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika [obr/min]	Obciążenie [%]	Współczynnik wagowy
1	znamionowa	100	0,05
2	znamionowa	75	0,25
3	znamionowa	50	0,3
4	znamionowa	25	0,3
5	znamionowa	10	0,1

¹⁾ Identyczny z cyklem D2 podanym w pkt 8.4.1 normy ISO 8178-4: 2002(E).

Wartości obciążenia są wyrażone jako procentowe wartości momentu obrotowego odpowiadające podstawowej mocy znamionowej zdefiniowanej jako maksymalna moc możliwa do uzyskania podczas sekwencji zmiennych mocy, które mogą być

wykonywane w czasie nielimitowanej liczby godzin pracy silnika w ciągu roku, między ustalonymi okresami obsługowymi i w podanych warunkach otoczenia, przy obsłudze prowadzonej według instrukcji wytwórcy.

3.7.1.3. Charakterystyka C

W przypadku silników napędowych¹⁾ przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej stosuje się procedurę badań ISO zgodną z normą ISO 8178-4:2002 i IMO MARPOL 73/78.

Silniki napędowe pracujące według charakterystyki śruby o stałym skoku bada się na hamulcu dynamometrycznym, stosując podany niżej 4-fazowy cykl stacjonarny²⁾ opracowany w celu odwzorowania pracy w eksploatacji silników o zapłonie samoczynnym żeglugi morskiej:

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie [%]	Współczynnik wagowy
1	100% (znamionowa)	100	0,2
2	91%	75	0,5
3	80%	50	0,15
4	63%	25	0,15

Próby silników napędowych o stałej prędkości obrotowej statków żeglugi śródlądowej mających śruby napędowe o zmiennym skoku lub sprzęgane elektrycznie przeprowadza się na hamulcu dynamometrycznym, stosując następujący 4-fazowy cykl stacjonarny³⁾ charakteryzujący się takim samym obciążeniem i takimi samymi współczynnikami wagowymi jak cykl podany wyżej, lecz różniący się tym, że w każdej fazie praca odbywa się przy znamionowej prędkości obrotowej:

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie [%]	Współczynnik wagowy
1	znamionowa	100	0,2
2	znamionowa	75	0,5
3	znamionowa	50	0,15
4	znamionowa	25	0,15

- ¹⁾ Silniki pomocnicze o stałej prędkości obrotowej homologuje się według cyklu pracy ISO D2, tzn. 5-fazowego cyklu stacjonarnego podanego w ppkt 3.7.1.2, zaś silniki pomocnicze o zmiennej prędkości obrotowej homologuje się według cyklu pracy ISO C1, tzn. 8-fazowego cyklu stacjonarnego podanego w ppkt 3.7.1.1.
- ²⁾ Identyczny z cyklem E3 opisanym w pkt 8.5.1, 8.5.2 i 8.5.3 normy ISO 8178-4: 2002(E). Cztery fazy znajdują się na średniej charakterystyce śruby napędowej określonej na podstawie pomiarów w eksploatacji.
- ³⁾ Identyczny z cyklem E2 opisanym w pkt 8.5.1, 8.5.2 i 8.5.3 normy ISO 8178-4: 2002(E).

3.7.1.4. Charakterystyka D

W przypadku silników, o których mowa w § 3 ust. 1 pkt 1 lit. e rozporządzenia, próbę silnika na hamulcu dynamometrycznym należy przeprowadzić według następującego cyklu 3-fazowego¹⁾:

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie [%]	Współczynnik wagowy
1	znamionowa	100	0,25
2	pośrednia	50	0,15
3	bieg jałowy	-	0,6

¹⁾ Identyczny z cyklem F podanym w normie ISO 8178-4: 2002(E).

3.7.2. Stabilizacja parametrów silnika

W celu stabilizacji parametrów pracy silnika, zgodnie z zaleceniami producenta, przeprowadza się nagrzewanie silnika i układu pomiarowego przy maksymalnej prędkości obrotowej i maksymalnym momencie obrotowym.

Uwaga: Okres stabilizacji parametrów pracy silnika powinien także zapobiegać wpływowi na wyniki badań osadów zgromadzonych podczas poprzedniego testu w układzie wylotowym. Przewidziany jest również okres stabilizacji między punktami testu wprowadzony w celu zminimalizowania oddziaływania podczas przechodzenia od punktu do punktu.

3.7.3 Przebieg testu

Test powinien przebiegać zgodnie z numeracją faz według podanego powyżej cyklu testu. Podczas każdej fazy danego cyklu testu, po początkowym okresie przejściowym, wymagana prędkość obrotowa powinna być utrzymywana w granicach ± 1 % prędkości znamionowej lub $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, przy czym miarodajna jest większa wartość, z wyjątkiem prędkości biegu jałowego, która powinna być utrzymywana w granicach określonych przez producenta. Podany moment obrotowy powinien być utrzymywany tak, aby średnia wartość z okresu, w którym przeprowadzono pomiary, zawierała się w granicach ± 2 % od wartości momentu maksymalnego przy prędkości obrotowej testu. Dla każdego punktu pomiarowego konieczny jest czas wynoszący minimum 10 minut. Jeżeli dla zbadania silnika są wymagane dłuższe czasy pobierania próbek ze względu na potrzebę zebrania dostatecznej masy cząstek stałych na filtrze pomiarowym, okres fazy testu może być wydłużony na tyle, na ile jest to konieczne.

Długość fazy testu powinna być rejestrowana i odnotowywana w sprawozdaniu z badań. Wartości stężenia zanieczyszczeń gazowych w spalinach powinny być mierzone i rejestrowane podczas trzech ostatnich minut fazy.

Pobieranie próbek cząstek stałych oraz pomiar emisji zanieczyszczeń gazowych nie powinny rozpoczynać się przed uzyskaniem stabilnych parametrów silnika, zgodnie z danymi producenta, zakończenie pomiaru zaś powinno być zbieżne w czasie.

Temperaturę paliwa mierzy się na wlocie do pompy wtryskowej lub w punkcie określonym przez producenta, a miejsce pomiaru rejestruje się.

3.7.4. Odpowiedź analizatora

Sygnał wyjściowy analizatorów rejestruje się na taśmie rejestratora lub mierzy za pomocą równorzędnego systemu zbierania danych, podczas przepływu spalin przez analizatory przez co najmniej ostatnie 3 minuty każdej fazy. Jeżeli do pomiarów rozcieńczonego CO₂ i CO stosowany jest worek do pobierania próbek (patrz pkt 5.4.4), próbka powinna być pobierana do worka przez ostatnie 3 minuty każdej fazy, następnie poddana analizie, a wynik zarejestrowany.

3.7.5. Pobieranie próbki cząstek stałych

Pobieranie próbki cząstek stałych może odbywać się za pomocą metody jednofiltrowej albo metody wielofiltrowej (pkt 5.5). W przypadku gdy uzyskane wyniki mogą, w zależności od zastosowanej metody pobierania cząstek stałych, nieznacznie się różnić, wraz z tymi wynikami podaje się zastosowaną metodę. Przy zastosowaniu metody jednofiltrowej współczynniki wagowe każdej fazy określone w procedurze cyklu testu powinny zostać odpowiednio uwzględnione przez dobór natężenia przepływu próbki i/lub czasu jej pobierania.

Pobieranie próbki w każdej fazie powinno nastąpić tak późno, jak to możliwe. Czas pobierania próbki w fazie trwa co najmniej 20 sekund przy zastosowaniu metody jednofiltrowej i co najmniej 60 sekund przy zastosowaniu metody wielofiltrowej. W układach bez obiegu bocznikowego czas pobierania próbki w fazie powinien wynosić co najmniej 60 sekund przy zastosowaniu metody jedno- i wielofiltrowej.

3.7.6. Warunki pracy silnika

W każdej fazie, po uzyskaniu stabilizacji silnika, mierzy się prędkość obrotową i obciążenie silnika, temperaturę powietrza dolotowego, natężenie przepływu paliwa i natężenie przepływu powietrza lub spalin. Jeżeli nie jest możliwe wykonanie pomiaru natężenia przepływu spalin lub pomiaru zużycia powietrza, parametry te oblicza się, stosując zasadę bilansu węgla i tlenu (patrz pkt 5.2.3) Wszystkie dane potrzebne do wykonania obliczeń powinny być zarejestrowane (pkt 10.1 i 10.2).

3.8. Powtórne sprawdzenie analizatorów

Po wykonanej próbie emisji do powtórnego sprawdzenia stosuje się ten sam gaz zerowy i gaz wzorcowy do sprawdzenia punktu końcowego zakresu pomiarowego (gaz wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego). Próbę uznaje się za ważną, jeżeli różnica między obydwoma wynikami pomiarów jest mniejsza od 2 %.

4. Przebieg testu (test NRTC)

4.1. Wprowadzenie

Cykl niestacjonarny dla niedrogowych maszyn ruchomych (NRTC) jest podany w pkt 11.3 w formie sekwencji znormalizowanych wartości prędkości obrotowej i momentu

obrotowego przedstawionych w odstępach jednosekundowych, stosowanej dla wszystkich silników o zapłonie samoczynnym objętych niniejszym rozporządzeniem. W celu wykonania testu na silnikowym stanowisku badawczym należy zamienić wartości znormalizowane na wartości rzeczywiste dla silnika podlegającego badaniom na podstawie jego charakterystyki odwzorowania. Ta zamiana jest określana jako „denormalizacja” i opracowany w jej wyniku cykl testu jest określany jako cykl odniesienia dla badanego silnika. Cykl o tak określonych wartościach odniesienia prędkości obrotowej i momentu obrotowego jest odtwarzany na stanowisku badawczym, przy czym sygnał sprzężenia zwrotnego prędkości obrotowej i momentu obrotowego powinien być zarejestrowany. W celu walidacji przebiegu testu przeprowadza się po jego zakończeniu analizę regresji między wartościami odniesienia i sygnału sprzężenia zwrotnego prędkości obrotowej i momentu obrotowego.

4.1.1. Stosowanie urządzeń unieruchamiających lub nieracjonalnej kontroli lub nieracjonalnej strategii kontroli emisji jest zabronione.

4.2. Procedura odwzorowania charakterystyki silnika

W przypadku odtwarzania testu NRTC na stanowisku badawczym odwzorowuje się przed wykonaniem cyklu charakterystykę momentu obrotowego silnika w funkcji jego prędkości obrotowej.

4.2.1. Określenie zakresu prędkości obrotowych przy odwzorowaniu charakterystyki

Maksymalna i minimalna prędkość obrotowa przy odwzorowaniu jest zdefiniowana nżej:

Minimalna prędkość obrotowa odwzorowania = prędkość obrotowa biegu jałowego,

Maksymalna prędkość obrotowa odwzorowania = mniejsza z podanych wartości: $n_{hi} \times 1,02$ lub prędkość, przy której moment obrotowy przy pełnym obciążeniu spada do zera (n_{hi} oznacza „dużą prędkość obrotową” zdefiniowaną jako największa prędkość, przy której silnik wytwarza 70 % mocy znamionowej).

4.2.2. Charakterystyka odwzorowania silnika

Należy nagrzać silnik przy mocy maksymalnej w celu ustabilizowania jego parametrów zgodnie z zaleceniem wytwórcy i dobrą praktyką inżynierską. Po stabilizacji należy przeprowadzić odwzorowanie zgodnie z procedurą podaną nżej.

4.2.2.1. Odwzorowanie w warunkach niestacjonarnych

- 1) Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia.
- 2) Silnik powinien pracować przy nastawie pompy wtryskowej odpowiadającej pełnemu obciążeniu przy minimalnej prędkości obrotowej odwzorowania.
- 3) Zwiększa się prędkość obrotową silnika ze średnim przyspieszeniem $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ od minimalnej do maksymalnej wartości odwzorowania. Prędkość obrotowa i moment obrotowy powinny być rejestrowane z prędkością próbkowania co najmniej jeden punkt na sekundę.

4.2.2.2. Odwzorowanie skokowe

- 1) Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia.
- 2) Silnik powinien pracować przy nastawie pompy wtryskowej odpowiadającej pełnemu obciążeniu przy minimalnej prędkości obrotowej odwzorowania.
- 3) Minimalna prędkość odwzorowania powinna być utrzymywana przy pełnym obciążeniu przez co najmniej 15 s, a średni moment obrotowy zarejestrowany w ciągu ostatnich 5 s. Charakterystyka maksymalnego momentu obrotowego powinna być określona w zakresie od minimalnej do maksymalnej prędkości obrotowej odwzorowania przy skokach prędkości nie większych niż $100 \pm 20 \text{ min}^{-1}$. Każdy punkt pomiarowy powinien być utrzymywany przez co najmniej 15 s, przy czym średni moment powinien być rejestrowany w ciągu ostatnich 5 s.

4.2.3. Tworzenie charakterystyki odwzorowania

Wszystkie wartości zarejestrowane zgodnie z pkt 4.2.2 należy połączyć między sobą, stosując zasadę interpolacji liniowej. Wynikowa krzywa momentu obrotowego jest charakterystyką odwzorowania i powinna być stosowana do zamiany znormalizowanych wartości momentu obrotowego podanych w tabeli cyklu pracy silnika na stanowisku dynamometrycznym w załączniku nr 9 do rozporządzenia na wartości rzeczywiste momentu dla cyklu testu w sposób opisany w pkt 4.3.3.

4.2.4. Odmienne sposoby odwzorowania

Jeśli producent uważa, że podany wyżej sposób odwzorowania jest niebezpieczny lub niereprezentatywny dla danego silnika, odmienne sposoby odwzorowania mogą być stosowane. Te odmienne sposoby muszą spełniać cel opisanej procedury odwzorowania, którym jest określenie maksymalnego dostępnego momentu obrotowego przy wszystkich prędkościach obrotowych występujących w cyklu testu. Odchylenia od sposobów odwzorowania podanych w tym rozdziale niezbędne ze względów na bezpieczeństwo lub reprezentatywność powinny być zatwierdzone przez strony uczestniczące, włącznie z uzasadnieniem ich stosowania. W żadnym przypadku charakterystyka momentu obrotowego nie może być jednak określana przy malejącej prędkości obrotowej dla silników wyposażonych w regulator prędkości obrotowej lub turbodoładowanych.

4.2.5. Testy powtórne

Odwzorowanie charakterystyki silnika nie musi być przeprowadzane przed każdym cyklem testu. Odwzorowanie to musi być przeprowadzone przed cyklem testu, jeśli:

- ocena inżynierska wskazuje, że od ostatniego odwzorowania upłynęło zbyt dużo czasu, lub
- w silniku zostały wprowadzone zmiany fizyczne lub regulacje, które mogą wpłynąć na jego osiągi.

4.3. Określenie cyklu odniesienia dla testu

4.3.1. Prędkość obrotowa odniesienia

Prędkość obrotowa odniesienia (n_{ref}) odpowiada 100% wartości prędkości znormalizowanej podanej w programie cyklu na stanowisku hamulcowym w ppkt 11.3. Rzeczywisty cykl wynikający z denormalizacji prędkości obrotowej odniesienia zależy w dużym stopniu od właściwego wyboru prędkości odniesienia. Prędkość odniesienia określa się w podany niżej sposób:

$$n_{ref} = \text{prędkość mała} + 0,95 \times (\text{prędkość duża} - \text{prędkość mała})$$

(prędkość duża stanowi największą prędkość obrotową, przy której silnik wytwarza 70% mocy znamionowej, a prędkość mała jest najmniejszą prędkością obrotową, przy której silnik wytwarza 50% mocy znamionowej).

Jeżeli zmierzona prędkość odniesienia mieści się w granicach +/- 3% prędkości odniesienia podanej przez producenta, deklarowana prędkość odniesienia może być wykorzystana do badania poziomu emisji. Jeżeli tolerancja zostanie przekroczona, do badania poziomu emisji wykorzystuje się zmierzoną prędkość odniesienia¹⁾.

¹⁾ Jest to zgodne z normą ISO 8178-11:2006.

4.3.2. Denormalizacja prędkości obrotowej silnika

Prędkość obrotową denormalizuje się za pomocą następującego wzoru:

$$n_{rzecz} = \frac{\%n \times (n_{odn} - n_{bj})}{100} + n_{bj}$$

gdzie:

- n_{rzecz} - rzeczywista prędkość obrotowa
- n_{odn} - prędkość obrotowa odniesienia
- n_{bj} - prędkość obrotowa biegu jałowego
- $\%n$ - procent znormalizowanej prędkości obrotowej.

4.3.3. Denormalizacja momentu obrotowego silnika

Wartości momentu obrotowego podane w programie cyklu w pkt 11.3 są znormalizowane względem maksymalnego momentu obrotowego przy danej prędkości obrotowej. Wartości momentu w cyklu odniesienia denormalizuje się w następujący sposób, stosując charakterystykę odwzorowania określoną zgodnie z pkt 4.2.2:

$$T_{rzecz} = \frac{\%T \times T_{max}}{100} \quad (5)$$

gdzie:

- T_{rzecz} - rzeczywisty moment obrotowy
- T_{max} - maksymalny moment obrotowy
- $\%T$ - procent znormalizowanego momentu obrotowego

dla odpowiedniej rzeczywistej prędkości obrotowej określonej zgodnie z pkt 4.3.2.

4.3.4. Przykład procedury denormalizacji

Denormalizacja następującego punktu testu jest przeprowadzona jako przykład:

$\%$ prędkości = 43 %

$\%$ momentu = 82 %

Zakładając następujące wartości:

prędkość odniesienia = 2.200 obr/min

prędkość biegu jałowego = 600 obr/min

otrzymuje się:

$$n_{\text{rzecz}} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ obr/min}$$

Jeśli moment maksymalny określony z charakterystyki odwzorowania przy 1288 obr/min jest równy 700 Nm, to:

$$T_{\text{rzecz}} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

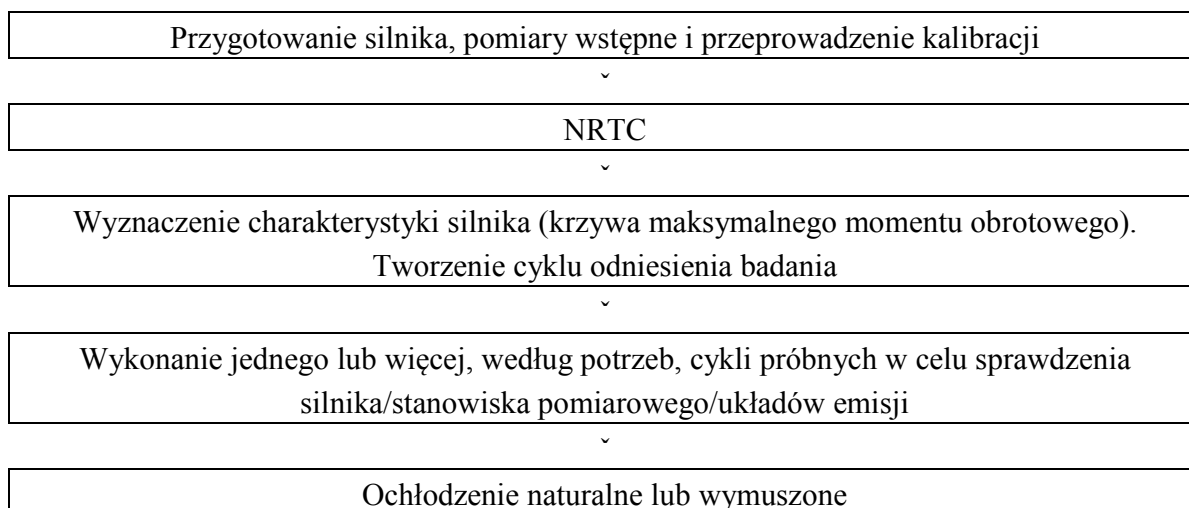
4.4. Hamulec dynamometryczny

4.4.1. W przypadku gdy stosuje się czujnik siły, sygnał momentu obrotowego powinien być sprowadzony do osi silnika, zaś bezwładność hamulca uwzględniona. Rzeczywisty moment obrotowy silnika równa się momentowi odczytanemu z czujnika siły i momentowi bezwładności hamulca pomnożonemu przez przyspieszenie kątowe. Układ nadzorujący powinien przeprowadzić te obliczenia w czasie rzeczywistym.

4.4.2. Jeśli silnik jest badany na hamulcu elektrowirowym, to zaleca się, by liczba punktów, w których różnica $T_{\text{sp}} - 2 \times \pi \times n^{\text{sp}} \times \Theta_{\text{D}}$ jest mniejsza niż -5 % momentu maksymalnego, nie przekraczała 30 (gdzie T_{sp} jest momentem wymaganym, n^{sp} jest pochodną prędkości obrotowej silnika, zaś Θ_{D} jest bezwładnością w ruchu obrotowym hamulca elektrowirowego).

4.5. Przebieg badania poziomu emisji.

Podany niżej schemat blokowy przedstawia kolejność badań:



Przygotowanie wszystkich układów (włącznie z kalibracją analizatora) do pobierania próbek i danych

Faza emisji spalin podczas cyklu zimnego rozruchu

Kondycjonowanie w stanie nagrzanym

Faza emisji spalin podczas cyklu gorącego rozruchu

W celu sprawdzenia silnika, stanowiska badawczego i układów emisji przed cyklem pomiarowym może być odtwarzany, jeżeli jest to niezbędne, jeden lub więcej cykli próbnych.

4.5.1. Przygotowanie filtrów do pobierania próbek.

Każdy filtr powinien być umieszczony na co najmniej 1 godzinę przed badaniem w szalce Petriego, która jest zabezpieczona przed zanieczyszczeniem pyłem i pozwala na wymianę powietrza, oraz umieszczony w komorze wagowej w celu stabilizacji. Po zakończeniu okresu stabilizacji należy zważyć każdy filtr i zarejestrować masę. Następnie filtr należy przechowywać w zamkniętej szalce Petriego lub w obudowie filtra aż do momentu użycia go w teście. Należy użyć filtra w ciągu 8 h od jego wyjęcia z komory. Masa filtra (tara) powinna być zarejestrowana.

4.5.2. Instalowanie wyposażenia pomiarowego.

Przyrządy i sondy do pobierania próbek powinny być zainstalowane zgodnie z wymaganiami. W przypadku zastosowania układu rozcieńczania spalin przepływu całkowitego należy do niego podłączyć przewód wylotowy.

4.5.3. Uruchomienie układu rozcieńczania spalin.

Należy uruchomić układ rozcieńczania. Całkowity przepływ rozcieńczonych spalin w układzie rozcieńczenia przepływu całkowitego lub przepływ rozcieńczonych spalin przez układ rozcieńczenia przepływu częściowego powinien być tak wyregulowany, aby wyeliminować kondensację wody w układzie i uzyskać temperaturę powierzchni filtra w przedziale między 315 K (42°C) a 325 K (52°C).

4.5.4. Uruchomienie układu poboru cząstek stałych.

Układ poboru cząstek stałych powinien zostać uruchomiony i pracować w obiegu boczniowym. Zawartość cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym (tle) należy określić przez jego pobór przed wejściem spalin do tunelu rozcieńczającego. Jest pożądane, aby próbka cząstek stałych zawartych w tle została zebrana podczas badania niestacjonarnego, jeżeli inny układ poboru cząstek jest dostępny. W przeciwnym

przypadku układ stosowany do poboru cząstek stałych w teście niestacjonarnym może być użyty. Jeżeli powietrze rozcieńczające jest filtrowane, jeden pomiar może być przeprowadzony przed lub po teście. Jeżeli powietrze to nie jest filtrowane, pomiary należy przeprowadzić przed początkiem i po zakończeniu cyklu, a wartości należy uśrednić.

4.5.5. Sprawdzenie analizatorów.

Należy sprawdzić punkt zerowy i punkt końcowy zakresu pomiarowego analizatorów emisji. Jeżeli stosuje się worki do poboru próbki, należy je opróżnić.

4.5.6. Wymagania dotyczące procedury ochładzania.

Może być zastosowana procedura naturalnego lub wymuszonego ochłodzenia silnika. W przypadku wymuszonego ochłodzenia, należy opierać się na dobrej praktyce inżynierskiej, w celu przygotowania systemu nawiewającego chłodzące powietrze w stronę silnika, wysyłającego zimny olej przez układ smarowania silnika, obniżającego temperaturę czynnika chłodzącego w systemie chłodzenia oraz obniżającego temperaturę układu dodatkowego oczyszczania spalin. W przypadku wymuszonego chłodzenia układu dodatkowego 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.

Badanie emisji spalin podczas cyklu zimnego rozruchu może się rozpocząć po ochłodzeniu dopiero wtedy, gdy temperatura oleju silnikowego, czynnika chłodzącego i układu dodatkowego oczyszczania spalin ustabilizowała się w przedziale między 20°C a 30°C przez co najmniej piętnaście minut.

4.5.7. Przebieg cyklu.

4.5.7.1. Cykl zimnego rozruchu.

Badania rozpoczyna się cyklem zimnego rozruchu po zakończeniu ochładzania, kiedy są spełnione wszystkie wymagania przedstawione w ppkt 4.5.6.

Silnik należy uruchomić zgodnie z zaleceniami wytwórcy podanymi w instrukcji użytkowania, stosując rozrusznik produkcyjny lub hamulec.

Niezwłocznie po stwierdzeniu uruchomienia silnika należy uruchomić czasomierz pracy na biegu jałowym. Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia przez 23 ± 1 s. Następnie należy rozpocząć cykl niestacjonarny w taki sposób, aby pierwszy zapis dotyczący pracy silnika pod obciążeniem pojawił się po 23 ± 1 s. Czas pracy na biegu jałowym jest zawarty w przedziale czasu 23 ± 1 s.

Badanie należy realizować zgodnie z cyklem odniesienia ustalonym w ppkt 11.3. Nastawy prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika ustala się na 5 Hz (zaleca się 10 Hz) lub więcej. Nastawy oblicza się metodą interpolacji liniowej między nastawami o częstotliwości 1 Hz w cyklu odniesienia. Sygnały sprzężenia zwrotnego

prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika należy rejestrować podczas cyklu testu co najmniej jeden raz na sekundę, przy czym sygnały te mogą być filtrowane elektronicznie.

4.5.7.2. Reakcja analizatora.

W momencie uruchomienia silnika należy uruchomić urządzenia pomiarowe i jednocześnie rozpocząć:

- 1) gromadzenie lub analizę powietrza rozcieńczającego, jeżeli jest stosowany układ rozcieńczenia przepływu całkowitego;
- 2) gromadzenie lub analizę rozcieńczonych lub nierozcieńczonych spalin, zależnie od stosowanej metody;
- 3) pomiar ilości rozcieńczonych spalin oraz wymaganych temperatur i ciśnień;
- 4) rejestrację masowego natężenia przepływu spalin, jeżeli jest stosowana analiza spalin nierozcieńczonych;
- 5) rejestrację danych sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego hamulca.

Jeżeli stosuje się pomiar spalin nierozcieńczonych, to stężenie zanieczyszczeń (HC, CO i NO_x) i masowe natężenie przepływu spalin powinny być mierzone w sposób ciągły i wprowadzane do pamięci układu komputerowego z częstotliwością co najmniej 2 Hz. Wszystkie pozostałe dane powinny być rejestrowane z częstotliwością próbkowania co najmniej 1 Hz. W przypadku analizatorów analogowych odpowiedź powinna być rejestrowana, a dane wzorcowania powinny być stosowane bezpośrednio (online) lub pośrednio (offline) podczas oceny danych.

Jeżeli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu całkowitego, to stężenia HC i NO_x w tunelu rozcieńczającym powinny być mierzone w sposób ciągły z częstotliwością co najmniej 2 Hz. Stężenia średnie powinny być określone przez całkowanie sygnału analizatorów w całym cyklu testu. Czas odpowiedzi układu nie powinien przekraczać 20 s i, w razie potrzeby, powinien być zsynchronizowany z wahaniami przepływu w CVS i przesunięciami czasu próbkowania względem cyklu testu. Stężenia CO i CO₂ powinny być określone przez całkowanie lub analizę próbki zgromadzonej w worku w czasie całego cyklu. Stężenia zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym powinny być określone przez całkowanie lub zgromadzenie w worku tła. Wszystkie pozostałe parametry powinny być rejestrowane z częstotliwością co najmniej jednego pomiaru na sekundę (1 Hz).

4.5.7.3. Pobieranie próbki cząstek stałych.

W momencie uruchomienia silnika układ pobierania próbek cząstek stałych powinien być przełączony z trybu bocznikowego do trybu pobierania cząstek stałych.

Jeżeli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu częściowego, to pompę(-y) pobierającą(-e) próbki należy wyregulować w ten sposób, aby natężenie przepływu

przez sondę do poboru próbki cząstek stałych lub przewod przesyłający było proporcjonalne do masowego natężenia przepływu spalin.

Jeżeli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu całkowitego, to pompę(-y) pobierającą(-e) próbki należy wyregulować w ten sposób, aby natężenie przepływu przez sondę do poboru próbki cząstek stałych lub przewod przesyłający było utrzymywane w granicach $\pm 5\%$ ustawionego natężenia przepływu. Jeżeli stosuje się kompensację przepływu (tzn. regulację proporcjonalną przepływu próbki), należy wykazać, że stosunek głównego przepływu w tunelu do przepływu próbki poboru cząstek stałych nie zmienia się o więcej niż $\pm 5\%$ ustawionej wartości (z wyjątkiem pierwszych 10 sekund pobierania próbki).

Uwaga: W przypadku podwójnego rozcieńczenia przepływ próbki jest równy różnicy netto między natężeniem przepływu przez filtry do pobierania cząstek i natężeniem przepływu wtórnego powietrza rozcieńczającego.

Temperatura średnia i ciśnienie średnie na wlocie do gazomierza(-y) lub na wlocie do przyrządów mierzących przepływ powinny być rejestrowane. Jeżeli ustalone natężenie przepływu nie może być utrzymane przez cały cykl (w granicach $\pm 5\%$) ze względu na duże obciążenie filtru cząstkami stałymi, to badanie należy unieważnić. Należy powtórnie wykonać badanie, stosując mniejsze natężenie przepływu i/lub filtr o większej średnicy.

4.5.7.4. Unieruchomienie silnika podczas cyklu testu zimnego rozruchu.

Jeżeli silnik zatrzymał się w czasie cyklu testu zimnego rozruchu, to silnik należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, ponownie go ochłodzić, a następnie uruchomić oraz powtórzyć badanie. Jeżeli pojawiają się nieprawidłowości w działaniu któregośkolwiek stosowanego urządzenia badawczego podczas cyklu testu, to badanie powinno zostać unieważnione.

4.5.7.5. Czynności wykonywane po cyklu zimnego rozruchu.

Po zakończeniu badania obejmującego cykl zimnego rozruchu należy zatrzymać pomiar masowego natężenia przepływu spalin i objętości rozcieńczonych spalin, przepływ gazów do worków poboru próbek i pompę poboru próbki cząstek stałych. Układ całkowania w analizatorach powinien pracować do upływu czasu odpowiedzi układu.

Analizę stężeń w workach poboru próbek, jeżeli są stosowane, należy przeprowadzić możliwie jak najwcześniej, lecz w żadnym przypadku nie później niż 20 minut po zakończeniu cyklu testu.

Po badaniu emisji należy stosować gaz zerowy i ten sam gaz wzorcowy ustawiania zakresu pomiarowego do powtórnego sprawdzenia analizatorów. Badanie uważa się za ważne, jeżeli różnica między wartościami przed i po badaniu jest mniejsza niż 2% wartości tego gazu wzorcowego.

Filtry cząstek stałych powinny być wstawione do komory wagowej nie później niż w ciągu godziny po zakończeniu badania. Powinny być one kondycjonowane przez co najmniej jedną godzinę w szalce Petriego, która jest zabezpieczona przed zanieczyszczeniem pyłem i umożliwia wymianę powietrza, a następnie - zważone. Należy zarejestrować masę brutto filtrów.

4.5.7.6. Kondycjonowanie w stanie nagrzanym.

Jeżeli stosowano wentylator(-y) chłodzący(-e) oraz dmuchawę CVS, należy je wyłączyć (lub odłączyć układ CVS od układu wydechowego) natychmiast po wyłączeniu silnika.

Silnik kondycjonuje się przez 20 ± 1 minut. Silnik i hamulec dynamometryczny przygotowuje się do cyklu gorącego rozruchu. Do układu rozcieńczania spalin i układu pobierania próbek powietrza rozcieńczającego podłącza się opróżnione worki do pobierania próbek. Układ CVS uruchamia się (jeżeli jest stosowany i nie został już włączony) lub układ wydechowy podłącza się do układu CVS (jeżeli jest rozłączony). Włącza się pompy do pobierania próbek (z wyjątkiem pomp(-y) poboru próbki cząstek stałych, wentylatora(-ów) chłodzącego(-ych) silnik i system zbierania danych).

Wymiennik ciepła układu CVS (jeśli jest stosowany) i ogrzewane elementy układu(-ów) ciągłego pobierania próbek (jeżeli dotyczy) powinny być wstępnie podgrzane do obliczeniowej temperatury roboczej przed rozpoczęciem badania.

Natężenie przepływu próbki należy ustawić tak, aby odpowiadało pożądanemu poziomowi natężenia przepływu i wyzerować urządzenia CVS do pomiaru przepływu gazu. Należy ostrożnie zamocować czysty filtr cząstek stałych w każdej obsadce filtra i zainstalować zmontowane obsadki filtra na linii przepływu próbek.

4.5.7.7. Cykl gorącego rozruchu.

Niezwłocznie po stwierdzeniu uruchomienia silnika należy uruchomić czasomierz pracy na biegu jałowym. Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia przez 23 ± 1 s. Następnie należy rozpocząć cykl niestacjonarny w taki sposób, aby pierwszy zapis dotyczący pracy silnika pod obciążeniem pojawił się po 23 ± 1 s. Czas pracy na biegu jałowym jest zawarty w przedziale czasu 23 ± 1 s.

Badanie należy realizować zgodnie z cyklem odniesienia ustalonym w ppkt 11.3. Nastawy prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika ustala się na 5 Hz (zaleca się 10 Hz) lub więcej. Nastawy oblicza się metodą interpolacji liniowej między nastawami o częstotliwości 1 Hz w cyklu odniesienia. Sygnały sprzężenia zwrotnego prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika należy rejestrować podczas cyklu testu co najmniej jeden raz na sekundę, przy czym sygnały te mogą być filtrowane elektronicznie.

Następnie należy powtórzyć procedurę opisaną w ppkt 4.5.7.2 i 4.5.7.3.

4.5.7.8. Unieruchomienie silnika podczas cyklu gorącego rozruchu.

Jeżeli silnik zatrzymał się w czasie cyklu gorącego rozruchu, to można go wyłączyć i ponownie kondycjonować przez 20 minut. Następnie można powtórzyć cykl gorącego rozruchu. Dopuszcza się tylko jedno ponowne kondycjonowanie w stanie nagrzanym i ponowne rozpoczęcie cyklu gorącego rozruchu.

4.5.7.9. Czynności wykonywane po cyklu gorącego rozruchu.

Po zakończeniu cyklu gorącego rozruchu należy zatrzymać pomiar masowego natężenia przepływu spalin i objętości rozcieńczonych spalin, przepływ gazów do worków poboru próbek i pompę poboru próbki cząstek stałych. Układ całkowania w analizatorach powinien pracować do upływu czasu odpowiedzi układu.

Analizę stężeń w workach poboru próbek, jeżeli są stosowane, należy przeprowadzić możliwie jak najwcześniej, lecz w żadnym przypadku nie później niż 20 minut po zakończeniu cyklu testu.

Po badaniu emisji należy stosować gaz zerowy i ten sam gaz wzorcowy ustawiania zakresu pomiarowego do powtórnego sprawdzenia analizatorów. Badanie uważa się za ważne, jeżeli różnica między wartościami przed i po badaniu jest mniejsza niż 2% wartości tego gazu wzorcowego.

Filtry cząstek stałych powinny być wstawione do komory wagowej nie później niż w ciągu godziny po zakończeniu badania. Powinny być one kondycjonowane przez co najmniej jedną godzinę w szalce Petriego, która jest zabezpieczona przed zanieczyszczeniem pyłem i umożliwia wymianę powietrza, a następnie - zważone. Należy zarejestrować masę brutto filtrów.

4.6. Weryfikacja przebiegu testu

4.6.1. Przesunięcie danych

W celu minimalizacji efektu zwłoki czasowej między wartościami sprzężenia zwrotnego i odniesienia w cyklu, cała sekwencja sygnałów sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika może być przyspieszona lub opóźniona w czasie w stosunku do sekwencji wartości odniesienia tych parametrów. Jeśli sygnały sprzężenia zwrotnego są przesunięte, to prędkość obrotowa i moment obrotowy muszą być także przesunięte o tę samą wartość w tym samym kierunku.

4.6.2. Obliczenie pracy cyklu

Rzeczywistą pracę cyklu W_{act} [kWh] oblicza się, stosując każdą parę zarejestrowanych wartości sygnałów sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego. Rzeczywista praca cyklu W_{act} jest stosowana do porównania pracy odniesienia w cyklu W_{ref} i do obliczenia emisji jednostkowej. Taka sama metodyka powinna być stosowana do całkowania mocy rzeczywistej i mocy odniesienia silnika. Jeśli potrzebne jest określenie wartości leżących między sąsiednimi wartościami odniesienia lub mierzonymi, to stosuje się zasadę interpolacji liniowej.

Przy całkowaniu pracy rzeczywistej i odniesienia cyklu, wszystkie ujemne wartości momentu obrotowego powinny być ustawione jako równe zero i włączone do obliczeń. Jeśli całkowanie jest wykonane z częstotliwością mniejszą niż 5 Hz i jeśli podczas danego przedziału czasu wartość momentu obrotowego zmienia się z dodatniej na ujemną lub z ujemnej na dodatnią, część ujemna powinna być obliczona i przyjęta jako równa zero. Część dodatnia powinna być włączona do wartości całkowania.

W_{act} powinna być zawarta w granicach między -15 % a +5 % W_{ref} .

4.6.3. Statystyki do walidacji cyklu testu

Należy przeprowadzić analizę regresji liniowej między wartościami sygnału sprzężenia zwrotnego a odniesienia dla prędkości obrotowej, momentu obrotowego i mocy. Należy to wykonać po przeprowadzeniu przesunięcia danych, jeżeli ta opcja jest stosowana. Metoda najmniejszych kwadratów powinna być zastosowana, przy czym równanie regresji ma postać:

$$y = mx + b$$

gdzie:

y - wartość sygnału sprzężenia zwrotnego (rzeczywista) dla prędkości obrotowej (min^{-1}), momentu obrotowego [Nm] i mocy [kW],

m - nachylenie linii regresji,

x - wartość odniesienia dla prędkości obrotowej (min^{-1}), momentu obrotowego [Nm] i mocy [kW],

b - rzędna punktu przecięcia linii regresji z osią rzędnych.

Standardowy błąd oceny (SE) dla y względem x i współczynnik korelacji (r^2) powinny być obliczone dla każdej linii regresji.

Zaleca się przeprowadzenie tej analizy z częstotliwością 1 Hz. Test uznaje się za ważny, jeśli są spełnione kryteria określone w tabeli 1.

Tabela 1 - Tolerancje regresji liniowej

	Prędkość obrotowa	Moment obrotowy	Moc
Standardowy błąd oceny y względem x, SE	maks. 100 obr/min	maks. 13 % maksymalnego momentu obrotowego silnika według charakterystyki odwzorowania	maks. 8 % maksymalnej mocy silnika według charakterystyki odwzorowania
Nachylenie linii regresji, m	0,95 ÷ 1,03	0,83 ÷ 1,03	0,89 ÷ 1,03

Współczynnik korelacji, r^2	min. 0,9700	min. 0,8800	min. 0,9100
Rzędna punktu przecięcia linii regresji z osią rzędnych, b	± 50 obr/min	większa z następujących wartości: ± 20 Nm lub ± 2 % maksymalnego momentu	większa z następujących wartości: ± 4 kW lub ± 2 % maksymalnej mocy

Do celów analizy regresji dopuszcza się, przed przeprowadzeniem obliczeń, usunięcie punktów pomiaru zgodnie z tabelą 2. Jednak punkty te nie mogą być usunięte do obliczenia pracy cyklu i emisji. Punkt biegu jałowego jest zdefiniowany jako punkt, w którym znormalizowany moment obrotowy odniesienia i znormalizowana prędkość obrotowa odniesienia są równe 0 %. Usunięcie punktów można stosować dla całego cyklu lub jakiegokolwiek jego części.

Tabela 2 - Punkty, których usunięcie z analizy regresji jest dozwolone (należy wymienić punkty, które zostały usunięte)

Warunki	Punkty prędkości obrotowej, momentu obrotowego i mocy, które mogą być usunięte, jeśli zachodzą warunki wymienione w kolumnie lewej
Pierwsze 24 (± 1) s i ostatnie 25 s	Prędkość obrotowa, moment obrotowy i moc
Pełne otwarcie przepustnicy i moment obrotowy określony z sygnału sprzężenia zwrotnego < 95 % momentu odniesienia	Moment obrotowy i/lub moc
Pełne otwarcie przepustnicy i prędkość obrotowa określona z sygnału sprzężenia zwrotnego < 95 % prędkości odniesienia	Prędkość obrotowa i/lub moc
Zamknięta przepustnica, prędkość obrotowa określona z sygnału sprzężenia zwrotnego $>$ prędkość obrotowa biegu jałowego $+ 50 \text{ min}^{-1}$ i moment obrotowy określony z sygnału sprzężenia zwrotnego > 105 % momentu odniesienia	Moment obrotowy i/lub moc

Zamknięta przepustnica, prędkość obrotowa określona z sygnału sprzężenia zwrotnego > prędkość obrotowa biegu jałowego + 50 min ⁻¹ przepustnicy i moment obrotowy określony z sygnału sprzężenia zwrotnego = moment na biegu jałowym zdefiniowany lub zmierzony przez wytwórcę ± 2 % momentu maksymalnego	Prędkość obrotowa i/lub moc
Zamknięta przepustnica, prędkość obrotowa określona z sygnału sprzężenia zwrotnego < 105 % prędkości obrotowej odniesienia	Prędkość obrotowa i/lub moc

5. Procedury pomiarowe i pobieranie próbek (test NRSC)

Składniki gazowe i cząstek stałych emitowane przez silnik poddany testowi powinny być mierzone metodami opisanymi w załączniku nr 4 do rozporządzenia. Metody te opisują zalecane układy analizy zanieczyszczeń gazowych (pkt 9.1) i zalecane układy rozcieńczania i pobierania próbek dla cząstek stałych (pkt 9.1).

5.1. Wymagania techniczne dla hamulca

Używa się hamulca o charakterystyce właściwej dla przeprowadzenia cyklu testu, o którym mowa w pkt 3.7.1. Oprzyrządowanie do pomiarów momentu obrotowego i prędkości obrotowej powinno pozwalać na określenie mocy na wale silnika w danych granicach. W takim przypadku mogą być potrzebne dodatkowe przeliczenia.

Dokładność wyposażenia pomiarowego powinna być taka, aby nie zostały przekroczone maksymalne tolerancje określone w pkt 5.3.

5.2. Przepływ spalin

Natężenie przepływu spalin powinno być określone przy zastosowaniu jednej z metod, o których mowa w pkt 5.2.1-5.2.4.

5.2.1. Metoda pomiaru bezpośredniego

Pomiar bezpośredni natężenia przepływu spalin wykonuje się za pomocą dyszy pomiarowej lub równoważnego układu pomiarowego zgodnie z normą ISO 5167.

Podczas wykonywania bezpośredniego pomiaru natężenia przepływu spalin stosuje się środki ostrożności, aby uniknąć błędów pomiaru, które będą wpływały na błędy wartości emisji.

5.2.2. Metoda pomiaru przepływu powietrza i paliwa

Pomiar przepływu powietrza i przepływu paliwa.

Używa się przepływomierzy powietrza i przepływomierzy paliwa o dokładności określonej w pkt 5.3.

Obliczenie natężenia przepływu spalin przeprowadza się w następujący sposób:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \text{ (dla masy spalin mokrych)}$$

5.2.3. Metoda bilansu węgla

Obliczanie masy spalin na podstawie zużycia paliwa i stężenia gazowych składników spalin za pomocą metody bilansu węgla (pkt 10).

5.2.4. Metoda pomiaru za pomocą gazu znakującego

Metoda ta polega na pomiarze stężenia gazu znakującego w spalinach. Znana ilość gazu obojętnego (np. czystego helu) jest wtryskiwana do przepływu spalin jako znacznik. Gaz ten jest mieszany ze spalinami i przez nie rozcieńczony, lecz nie powinien wchodzić w reakcje w przewodzie wylotowym. Następnie mierzy się stężenie tego gazu w próbce spalin.

W celu zapewnienia pełnego zmieszania gazu znakującego sonda do poboru próbki spalin powinna być umieszczona co najmniej w większej z następujących odległości za (w kierunku przepływu) punktem wtryskiwania gazu znakującego: 1 m lub 30 razy średnica przewodu wylotowego. Sonda poboru może być umieszczona bliżej punktu wtryskiwania, jeśli pełne zmieszanie zostało potwierdzone przez porównanie stężenia gazu znakującego ze stężeniem odniesienia uzyskanym, gdy gaz znakujący został wtrysnięty przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) silnikiem.

Natężenie przepływu gazu znakującego powinno być ustawione w ten sposób, by jego stężenie przy pracy na biegu jałowym było mniejsze niż pełna skala analizatora tego gazu.

Natężenie przepływu spalin oblicza się według wzoru:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (\text{conc}_{mix} - \text{conc}_a)}$$

gdzie:

G_{EXHW} - chwilowe masowe natężenie przepływu spalin, [kg/s]

G_T - natężenie przepływu gazu znakującego, [cm³/min]

conc_{mix} - chwilowe stężenie gazu znakującego po zmieszaniu, [ppm]

R_{EXH} - gęstość spalin, [kg/m³]

conc_a - stężenie gazu znakującego w powietrzu dolotowym, [ppm].

Stężenia gazu znakującego w tle (conc_a) może być określone przez uśrednienie stężeń w tle mierzonych bezpośrednio przed i po teście.

Jeśli stężenie w tle (conc_a) jest mniejsze niż 1 % stężenia gazu znakującego po zmieszaniu (conc_{mix}) przy maksymalnym przepływie spalin, może być ono pominięte.

Cały układ powinien spełniać wymagania pod względem dokładności ustalonej dla przepływu spalin i być wzorcowany zgodnie z pkt 7.11.2.

5.2.5. Metoda pomiaru przepływu powietrza i stosunku powietrza do paliwa

Metoda ta polega na obliczeniu masy spalin na podstawie przepływu powietrza i stosunku powietrza do paliwa. Chwilowe masowe natężenie przepływu spalin oblicza się według wzoru:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \times \lambda} \right)$$

z $A/F_{\text{st}} = 14,5$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \times \frac{1 - \frac{2 \times \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}} \right) \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4})}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

A/F_{st} - stechiometryczny stosunek powietrza do paliwa, (kg/kg),

λ - współczynnik nadmiaru powietrza,

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ - stężenie CO_2 na bazie suchej, [%],

conc_{CO} - stężenie CO na bazie suchej, [ppm],

conc_{HC} - stężenie HC, [ppm].

Uwaga: Powyższe obliczenie odnosi się do oleju napędowego mającego stosunek H/C równy 1,8.

Przeplęwomierz powietrza powinien spełniać wymagania dotyczące dokładności podane w tabeli 3, stosowany analizator CO_2 powinien spełniać wymagania pkt 5.4.1, zaś cały układ - wymagania dotyczące dokładności dla przepływu spalin.

Fakultatywnie, do pomiaru względnego stosunku powietrza do paliwa może być również stosowane odpowiednie urządzenie pomiarowe stosunku powietrza do paliwa, np. czujnik oparty na dwutlenku cyrkonu, spełniające warunki pkt 5.4.4.

5.2.6. Rozcieńczanie całkowitego przepływu spalin

Podczas używania układu rozcieńczania całkowitego przepływu spalin, całkowity przepływ rozcieńczonych spalin (G_{TOTW}) powinien być mierzony za pomocą układów PDP lub CFV lub SSV (załącznik nr 4 do rozporządzenia pkt 9.2.1.2). Dokładność powinna być zgodna z przepisami w pkt 8.2.

5.3. Dokładność

5.3.1. Wzorcowanie całego wyposażenia pomiarowego powinno być powiązane z normami krajowymi lub międzynarodowymi i powinno spełniać wymagania podane w tabeli 3.

Tabela 3 - Dokładność wyposażenia pomiarowego

Lp.	Wyposażenie pomiarowe	Dokładność
1	Prędkość obrotowa silnika	$\pm 2 \%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1 \%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
2	Moment obrotowy	$\pm 2 \%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1 \%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
3	Zużycie paliwa	$\pm 2 \%$ maksymalnej wartości silnika
4	Zużycie powietrza	$\pm 2 \%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1 \%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
5	Natężenie przepływu spalin	$\pm 2,5 \%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1,5 \%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
6	Temperatury ≤ 600 K	± 2 K
7	Temperatury > 600 K	$\pm 1 \%$ wartości zmierzonej
8	Ciśnienie spalin	$\pm 0,2$ kPa
9	Podciśnienie powietrza dolotowego	$\pm 0,05$ kPa
10	Ciśnienie atmosferyczne	$\pm 0,1$ kPa
11	Inne ciśnienia	$\pm 0,1$ kPa
12	Wilgotność bezwzględna	$\pm 5 \%$ wartości zmierzonej
13	Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego	$\pm 2 \%$ wartości zmierzonej
14	Natężenie przepływu spalin	$\pm 2 \%$ wartości zmierzonej

5.4. Określanie składników gazowych

5.4.1. Ogólne wymagania techniczne w stosunku do analizatorów

Zakres pomiarów analizatorów powinien być właściwy dla dokładności wymaganej podczas wykorzystania pomiarów stężenia składników spalin (pkt 5.4.1.1). Zaleca się, aby analizatory pracowały tak, aby mierzone stężenie zawierało się między 15 % i 100 % pełnej skali. Jeżeli wartość pełnej skali wynosi 155 ppm (lub ppm C) lub mniej, lub są używane układy odczytu (komputery, rejestratory danych), które zapewniają wystarczającą dokładność i rozdzielczość poniżej 15 % pełnej skali, stężenia są również do zaakceptowania. W takim przypadku powinny być wykonane dodatkowe wzorcowania dla potwierdzenia dokładności krzywych wzorcowania, określone zgodnie z pkt 7.5.5.2.

Elektromagnetyczna kompatybilność (EMC) wyposażenia powinna być na takim poziomie, aby zminimalizować dodatkowe błędy.

5.4.1.1. Błąd pomiaru

Wskazania analizatora nie powinny odbiegać od nominalnego punktu wzorcowania o więcej niż większa z podanych wartości: $\pm 2\%$ odczytu lub $0,3\%$ pełnej skali.

Uwaga: Dla celów niniejszej normy dokładność jest definiowana jako odchyłka odczytu analizatora od nominalnych wartości wzorcowania za pomocą gazu wzorcowego (= wartość prawdziwa).

5.4.1.2. Powtarzalność

Powtarzalność zdefiniowana jako 2,5-krotne odchylenie standardowe 10 kolejnych odpowiedzi na gaz wzorcowy lub wzorcowy punktu końcowego danego zakresu pomiarowego nie może być większa niż $\pm 1\%$ pełnej skali stężenia dla każdego zakresu używanego poniżej 155 ppm (lub ppm C).

5.4.1.3. Szum

Różnica wartości szczytowych odpowiedzi analizatora na gaz zerowy i na gaz wzorcowy lub wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego w czasie 10 sekund nie może przekraczać 2% pełnej skali we wszystkich używanych zakresach.

5.4.1.4. Pełzanie zera

Pełzanie zera w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2% pełnej skali w najniższym używanym zakresie. Odpowiedź zerowa jest definiowana jako przeciętna, wraz z hałasem, na gaz zerowy w czasie 30 s.

5.4.1.5. Pełzanie zakresu pomiarowego

Pełzanie zakresu pomiarowego w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2% pełnej skali na najniższym używanym zakresie. Zakres pomiarowy jest definiowany jako różnica pomiędzy odpowiedzią na gaz wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego i odpowiedzią na gaz zerowy. Odpowiedź na gaz wzorcowy jest definiowana jako średnia odpowiedź, włączając szum, na gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego w czasie 30 sekund.

5.4.2. Osuszanie gazu

Urządzenie do osuszania gazu musi mieć minimalny wpływ na stężenie mierzonych gazów. Do usuwania wody z próbki nie mogą być stosowane chemiczne suszarki.

5.4.3. Analizatory

Metody pomiarowe, jakie powinny być stosowane, określają pkt od 5.4.3.1 do 5.4.3.4. Szczegółowy opis układów pomiarowych jest określony w załączniku nr 4 do rozporządzenia pkt 9. Gazy powinny być badane przy użyciu przyrządów określonych w niniejszym załączniku. Dla analizatorów nieliniowych używa się układów linearyzujących.

5.4.3.1. Oznaczanie tlenku węgla (CO)

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedispersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

5.4.3.2. Oznaczanie dwutlenku węgla (CO₂)

Analizator dwutlenku węgla powinien być analizatorem typu niedispersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

5.4.3.3. Oznaczanie węglowodorów (HC)

Analizator węglowodorów powinien być grzany analizatorem typu promieniowo-jonizacyjnego (HFID) z detektorem, zaworami, przewodami rurowymi itp., podgrzewanymi tak, aby utrzymać temperaturę gazu na poziomie 463K (190°C) ± 10K.

5.4.3.4. Oznaczanie tlenków azotu (NO_x)

Analizator tlenków azotu powinien być analizatorem typu chemiluminescencyjnego (CLD) lub grzany analizatorem typu chemiluminescencyjnego (HCLD) z konwertorem NO₂/NO, jeżeli pomiar przeprowadza się dla spalin suchych.

Jeśli pomiar przeprowadza się dla spalin mokrych, powinien być używany HCLD z konwertorem utrzymywanym w temperaturze powyżej 328 K (55°C), pod warunkiem że sprawdzenie tłumiącego wpływu wody, o którym mowa w pkt 7.9.2.2, wypadło pozytywnie.

Dla obu analizatorów, zarówno CLD jak i HCLD, temperatura ścianek toru poboru próbki powinna być utrzymywana w granicach od 328K do 473K (od 55°C do 200°C) aż do konwertora w przypadku pomiaru na bazie suchej lub do analizatora przy pomiarze w stanie mokrym.

5.4.4. Pomiar stosunku powietrza do paliwa

Urządzeniem do pomiaru stosunku powietrza do paliwa stosowanego w celu określenia przepływu spalin, zgodnie z pkt 5.2.5, jest sonda do pomiaru szerokiego zakresu tego stosunku lub oparta na dwutlenku cyrkonu sonda lambda.

Sonda powinna być zamontowana bezpośrednio w przewodzie wylotowym w miejscu, gdzie temperatura spalin jest dostatecznie wysoka, by nie następowała kondensacja wody. Dokładność sondy włącznie z jej obwodem elektronicznym powinna wynosić:

- 1) ±3 % wartości odczytu dla $\lambda < 2$,
- 2) ±5 % wartości odczytu dla $2 \leq \lambda < 5$,
- 3) ±10 % wartości odczytu dla $5 \leq \lambda$.

W celu spełnienia powyższych wymagań sonda powinna być wzorcowana w sposób podany przez jej producenta.

5.4.5. Pobieranie próbek gazowych składników emisji

Sondy pobierania próbek zanieczyszczeń gazowych powinny być umieszczone w większej z następujących odległości: co najmniej 0,5 m lub trzykrotna średnica rury wydechowej przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) wylotem układu spalin, lecz wystarczająco blisko silnika, aby zapewnić temperaturę spalin co najmniej 343K (70°C) przy sondzie.

W przypadku silnika wielocylindrowego, z rozgałęzionym kolektorem wylotowym, wlot sondy jest umieszczony dostatecznie daleko z kierunkiem przepływu spalin, aby zapewnić, że próbka reprezentuje średnią emisję spalin ze wszystkich cylindrów. W wielocylindrowych silnikach posiadających oddzielne grupy kolektorów, tak jak dla konfiguracji silnika „V”, dopuszcza się pobieranie próbki z każdej grupy indywidualnie i obliczanie średniej emisji spalin. Mogą być używane inne metody, dla których wykazano korelację z wymienionymi wyżej metodami. Dla obliczeń emisji spalin musi być użyte całkowite masowe natężenie przepływu spalin silnika.

Jeżeli na skład spalin ma wpływ jakiegokolwiek układ dodatkowego oczyszczania spalin, próbka spalin musi być pobrana przed tym układem, w kierunku przeciwnym do przepływu, w badaniu etapu I, oraz za tym urządzeniem, zgodnie z kierunkiem przepływu, w badaniu etapu II.

W przypadku używania układu rozcieńczania przepływu całkowitego w pomiarze emisji cząstek stałych, emisje składników gazowych mogą być oznaczane w rozcieńczonych spalinach. Sondy pobierające próbki powinny być blisko sondy pobierającej próbkę cząstek stałych w tunelu rozcieńczania (załącznik nr 4 do rozporządzenia pkt 9.2.1.2, DT i pkt 9.2.2, PSP). Tlenek oraz dwutlenek węgla (CO i CO₂) mogą być oznaczane poprzez pobieranie próbek do worka, a następnie mierzenie stężenia w worku pomiarowym.

5.5. Oznaczanie cząstek stałych

Do oznaczania cząstek stałych stosuje się układ rozcieńczania. Rozcieńczanie może być zrealizowane przez układ rozcieńczania przepływu częściowego lub układ rozcieńczania przepływu całkowitego.

Objętość przepływu w układzie rozcieńczającym jest na tyle duża, aby całkowicie wyeliminować kondensację wody w tych układach i pobierania próbek oraz utrzymywać temperaturę rozcieńczonych spalin bezpośrednio przed obudową filtrów, w kierunku przeciwnym do przepływu spalin, w przedziale między 315K (42°C) a 325K (52°C).

Dopuszczalne jest zmniejszenie wilgotności powietrza rozcieńczającego przed wpuszczeniem go do układu rozcieńczającego, jeżeli wilgotność powietrza jest wysoka. Zaleca się wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego do poziomu temperatury powyżej 303K (30°C), jeżeli temperatura otoczenia jest poniżej 293K (20°C), przy czym temperatura powietrza rozcieńczającego nie może przekroczyć 352K (52°C) przed wprowadzeniem do spalin w tunelu rozcieńczania.

Uwaga. Dla procedury stacjonarnej, temperatura filtru może być utrzymywana w temperaturze maksymalnej 325K (52°C) lub poniżej jej, zamiast w przedziale między 42°C a 52°C.

Dla układu rozcieńczania przepływu częściowego sonda pobierająca próbki cząstek stałych musi być blisko sondy gazowej i przed nią (w kierunku przeciwnym do przepływu) jak zdefiniowano to w pkt 9.2.1.1 załącznika nr 4 do rozporządzenia, rysunki 4-12 EP i SP.

Układ rozcieńczania przepływu częściowego powinien być tak zaprojektowany, aby strumień spalin był rozdzielany na dwie części, z których mniejsza jest rozcieńczana powietrzem i następnie używana do pomiaru cząstek stałych, a stopień rozcieńczania był określony bardzo dokładnie. Można stosować różne sposoby rozdzielania, jednak sposób użytego rozdzielania powoduje w znacznym stopniu obowiązek stosowania urządzenia do próbkowania i procedur, które mają być użyte (załącznik nr 4 do rozporządzenia pkt 9.2.1.1). Do oznaczania masy cząstek stałych stosuje się: układ pobierania próbek cząstek stałych, filtry pomiarowe cząstek stałych, wagi analityczne i komory wagowe o kontrolowanej temperaturze i wilgotności.

Do pobierania cząstek stałych mogą być stosowane dwie metody:

- 1) jednofiltrowa, zgodnie z którą używa się jednej pary filtrów (patrz pkt 5.5.1.3) dla wszystkich faz cyklu badawczego; szczególną uwagę należy zwrócić na czas pobierania próbek i natężenia przepływów w fazie pobierania próbek w trakcie testu; wymagana jest tylko jedna para filtrów dla cyklu testu;
- 2) wielofiltrowa, zgodnie z którą jednej pary filtrów (patrz pkt 5.5.1.3) używa się dla każdej pojedynczej fazy cyklu testu; metoda ta umożliwia łagodniejsze pobieranie próbek, lecz stosując ją, używa się więcej filtrów.

5.5.1. Filtry do pobierania cząstek stałych

5.5.1.1. Wymagania dla filtra

Do testów wykonywanych podczas badań silników wymagane są filtry z włókna szklanego pokryte fluoropochodnymi węglowodorów lub filtry membranowe na bazie fluoropochodnych węglowodorów. Do specjalnych celów mogą być użyte różne materiały filtracyjne. Wszystkie typy filtrów powinny mieć skuteczność zatrzymywania co najmniej 99% cząstek DOP (dioktylfalanu) o wymiarach 0,3 μm , przy prędkości gazu od 35 cm/s do 100 cm/s.

Podczas przeprowadzania testów porównawczych, wykonywanych między laboratoriami lub między producentem i jednostką udzielającą homologacji, używa się sączków o identycznej jakości.

5.5.1.2. Rozmiar filtra

Filtry cząstek stałych powinny mieć minimalną średnicę 47 mm (średnica czynna 37 mm). Dopuszczalne są filtry o większej średnicy określonej w pkt 5.5.1.5.

5.5.1.3. Filtr pierwotny i wtórny

Próbki z rozcieńczanych spalin pobiera się za pomocą pary filtrów umieszczonych szeregowo (jeden pierwotny i jeden wtórny) podczas sekwencji testu. Filtr wtórny umieszcza się nie dalej niż 100 mm zgodnie z kierunkiem przepływu za filtrem pierwotnym, i nie powinien mieć z nim kontaktu. Filtry można ważyć oddzielnie lub jako parę filtrów złożonych stronami zaplamionymi do siebie.

5.5.1.4. Prędkość przepływu przez filtr

Powinna być uzyskana prędkość czoła gazu przepływającego przez filtr od 35 cm/s do 100 cm/s. Przyrost spadku ciśnienia między początkiem i końcem testu powinien być nie większy niż 25 kPa.

5.5.1.5. Obciążenie filtra

Minimalne zalecane obciążenia dla najczęściej stosowanych wymiarów filtrów określa poniższa tabela. Dla filtrów o większych wymiarach minimalne obciążenie powinno wynosić 0,065 mg/1000 mm² powierzchni czynnej.

Średnica filtra [mm]	Zalecana czynna średnica [mm]	Zalecane obciążenie minimalne [mg]
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

Zalecane minimalne obciążenie filtra dla sumy wszystkich filtrów powinno być iloczynem odpowiedniej wartości podanej powyżej i pierwiastka kwadratowego z liczby wszystkich testów.

5.5.2. Wymagania dla komory wagowej i wagi analitycznej

5.5.2.1. Warunki dla komory oraz pomieszczeń wagowych

Temperatura komory (lub pomieszczenia), w której filtry cząstek stałych są kondycjonowane i ważone, powinna być utrzymywana w zakresie 295K (22°C) ±3K podczas całego okresu kondycjonowania i ważenia filtrów. Wilgotność powinna być utrzymywana w punkcie rosy dla temperatury 282,5K (9,5°C) ±3K, wilgotność względna zaś powinna wynosić 45% ±8%.

5.5.2.2. Ważenie filtrów odniesienia

Środowisko komory lub pomieszczenia powinno być wolne od otaczających zanieczyszczeń, w szczególności pyłu, które mogłyby się osadzać na filtrach cząstek stałych podczas ich stabilizacji. Zakłócenia warunków w komorze wagowej (wymienionych w pkt 5.5.2.1) są dopuszczalne, jeżeli czas zakłóceń nie przekracza 30 minut. Pomieszczenie wagowe powinno spełnić żądane wymagania techniczne przed wejściem personelu do środka tych pomieszczeń. Co najmniej dwa nieużywane filtry odniesienia lub dwie pary filtrów odniesienia powinny być ważone w ciągu czterech godzin od ważenia filtrów (par filtrów) do pobierania próbek, lecz najlepiej w tym samym czasie co te filtry (pary filtrów). Powinny one mieć ten sam rozmiar i być z tego samego materiału.

Jeżeli średni ciężar filtrów odniesienia (par filtrów odniesienia) zmienia się między ważeniami filtrów zbierających próbki o więcej niż 10 mg, wtedy wszystkie filtry do pobierania próbek powinny być odrzucone, a test emisji powtórzony.

Jeżeli warunki stabilności pomieszczenia wagowego podanego w pkt 5.5.2.1 nie są spełnione, lecz ważenie filtra (pary filtrów) spełnia wymagane kryteria, producent silnika ma do wyboru: akceptować ciężary filtrów do pobierania próbek albo unieważnić test i po naprawie układu regulacji pomieszczenia wagowego powtórzyć test.

5.5.2.3. Waga analityczna

Waga analityczna użyta do określania masy wszystkich filtrów powinna mieć podaną przez producenta dokładność wskazań (odchylenie standardowe) 2 µg i rozdzielczość 1 µg (1 działka = 1 µg).

5.5.2.4. Eliminacja wpływu elektryczności statycznej

Aby wyeliminować oddziaływania elektryczności statycznej, filtry powinny być przed ważeniem zneutralizowane, w szczególności za pomocą neutralizatora polonowego lub urządzenia dającego podobny efekt.

5.5.3. Dodatkowe warunki pomiaru cząstek stałych

Wszystkie części układu rozcieńczającego i układu pobierania próbek od rury wylotowej aż do obudowy filtrów, które są w kontakcie z nierozcieńczonymi i rozcieńczonymi spalinami, projektuje się tak, aby zminimalizować osadzanie się lub przemianę cząstek stałych. Wszystkie części wykonuje się z materiałów przewodzących elektryczność, które nie reagują ze składnikami spalin i muszą być elektrycznie uziemione, w celu zapobieżenia oddziaływaniom elektryczności statycznej.

6. Procedury pomiarów pobierania próbek (test NRTC)

6.1. Składniki gazowe i cząstki stałe emitowane przez silnik przedstawiony do badań powinny być mierzone metodami opisanymi w załączniku nr 4 do rozporządzenia. Załącznik nr 4 do rozporządzenia opisuje zalecane układy analizy zanieczyszczeń gazowych (pkt 9.1) i zalecane układy rozcieńczenia i pobierania próbek cząstek stałych (pkt 9.2).

6.2. Hamulec dynamometryczny i wyposażenie stanowiska badawczego

Do testów emisji z silnika prowadzonych na hamulcu należy stosować podane niżej urządzenia.

6.2.1. Hamulec

Należy użyć hamulca o charakterystyce odpowiedniej do przeprowadzenia cyklu testu opisanego w pkt 11.3. Wyposażenie do pomiarów momentu obrotowego i prędkości obrotowej powinno pozwalać na określenie mocy na wale silnika w ustalonych granicach. Mogą być potrzebne dodatkowe przeliczenia. Dokładność wyposażenia pomiarowego musi być taka, aby nie zostały przekroczone maksymalne tolerancje podane w tabeli 3.

6.2.2. Inne przyrządy

Należy stosować, zgodnie z wymaganiami, przyrządy do pomiaru zużycia paliwa, zużycia powietrza, temperatury czynnika chłodzącego i środka smarującego, ciśnienia spalin, podciśnienia w kolektorze dolotowym, temperatury spalin, temperatury powietrza dolotowego, ciśnienia atmosferycznego, wilgotności i temperatury paliwa. Przyrządy te powinny spełniać wymagania podane w tabeli 3.

Tabela 3 - Dokładność wyposażenia pomiarowego

Lp.	Wyposażenie pomiarowe	Dokładność
1	Prędkość obrotowa silnika	$\pm 2\%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
2	Moment obrotowy	$\pm 2\%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
3	Zużycie paliwa	$\pm 2\%$ maksymalnej wartości silnika
4	Zużycie powietrza	$\pm 2\%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
5	Natężenie przepływu spalin	$\pm 2,5\%$ wartości zmierzonej lub $\pm 1,5\%$ maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości
6	Temperatury ≤ 600 K	± 2 K
7	Temperatury > 600 K	$\pm 1\%$ wartości zmierzonej
8	Ciśnienie spalin	$\pm 0,2$ kPa
9	Podciśnienie powietrza dolotowego	$\pm 0,05$ kPa
10	Ciśnienie atmosferyczne	$\pm 0,1$ kPa
11	Inne ciśnienia	$\pm 0,1$ kPa
12	Wilgotność bezwzględna	$\pm 5\%$ wartości zmierzonej
13	Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego	$\pm 2\%$ wartości zmierzonej
14	Natężenie przepływu spalin	$\pm 2\%$ wartości zmierzonej

6.2.3. Przepływ spalin nierozcieńczonych

W celu obliczenia emisji na podstawie pomiarów spalin nierozcieńczonych i sterowania układem rozcieńczenia przepływu częściowego niezbędna jest znajomość masowego natężenia przepływu spalin. W celu określenia tego natężenia można stosować jedną z dwóch podanych niżej metod.

Dla potrzeb obliczenia emisji czas odpowiedzi dla każdej z metod opisanych niżej powinien być równy lub mniejszy niż czas odpowiedzi analizatora wymagany z pkt 7.11.1.

Dla potrzeb sterowania układem rozcieńczenia spalin przepływu częściowego jest wymagana szybsza odpowiedź. Dla układów o sterowaniu bezpośrednim (on-line) jest wymagany czas odpowiedzi $\leq 0,3$ s. Dla układów ze sterowaniem na zasadzie

przewidywania (look ahead) na podstawie wcześniej zarejestrowanego przebiegu testu jest wymagany czas odpowiedzi układu pomiaru przepływu spalin ≤ 5 s o czasie narastania ≤ 1 s. Czas odpowiedzi układu powinien być podany przez wytwórcę przyrządu. Wymagania dotyczące łącznego czasu odpowiedzi dla przepływu spalin i dla układu rozcieńczenia spalin przepływu częściowego są podane w pkt 6.4.

6.2.3.1. Metoda pomiaru bezpośredniego

Pomiar bezpośredni chwilowego przepływu spalin może być przeprowadzony za pomocą następujących układów:

- 1) urządzenia mierzącego na zasadzie różnicy ciśnień, jak np. zwężka (w sprawie szczegółów, patrz norma ISO 5167:2000),
- 2) przepływomierza ultradźwiękowego,
- 3) przepływomierza wirowego.

Należy zastosować odpowiednie środki ostrożności, aby uniknąć błędów pomiaru, które będą wywoływały błędy wartości emisji. Do takich środków należy właściwa i staranna instalacja urządzenia w układzie wylotowym silnika zgodnie z zaleceniami producenta i dobrą praktyką inżynierską. Instalacja urządzenia nie może wpływać na osiągi silnika i emisję.

Przepływomierze powinny spełniać wymagania pod względem dokładności podane w tabeli 3.

6.2.3.2. Metoda pomiaru przepływu powietrza i paliwa

W metodzie tej następuje pomiar natężenia przepływu powietrza i paliwa za pomocą odpowiednich przepływomierzy. Obliczenia chwilowego natężenia przepływu spalin przeprowadza się według wzoru:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (dla spalin mokrych)}$$

Przepływomierze powinny spełniać wymagania pod względem dokładności podane w tabeli 3, przy czym powinny być wystarczająco dokładne, by zostały spełnione także wymagania dotyczące dokładności dla przepływu spalin.

6.2.3.3. Metoda pomiaru za pomocą gazu znakującego

Metoda ta polega na pomiarze stężenia gazu znakującego w spalinach. Znana ilość gazu obojętnego (np. czystego helu) jest wtryskiwana do przepływu spalin jako znacznik. Gaz ten jest mieszany ze spalinami i przez nie rozcieńczony, lecz nie powinien wchodzić w reakcje w przewodzie wylotowym. Następnie mierzy się stężenie tego gazu w próbce spalin.

W celu zapewnienia pełnego zmieszania gazu znakującego sonda do poboru próbki spalin powinna być umieszczona co najmniej w większej z następujących odległości za (w kierunku przepływu) punktem wtryskiwania gazu znakującego: 1 m lub 30 razy średnica przewodu wylotowego. Sonda poboru może być umieszczona bliżej punktu wtryskiwania, jeśli pełne zmieszanie zostało potwierdzone przez porównanie stężenia

gazu znakującego ze stężeniem odniesienia uzyskanym, gdy gaz znakujący został wtrysnięty przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) silnikiem.

Natężenie przepływu gazu znakującego powinno być ustawione w ten sposób, by jego stężenie po zmieszaniu przy pracy na biegu jałowym było mniejsze niż pełna skala analizatora tego gazu.

Natężenie przepływu spalin oblicza się według wzoru:

$$G_{\text{EXHW}} = \frac{G_{\text{T}} \times \rho_{\text{EXH}}}{60 \times (\text{conc}_{\text{mix}} - \text{conc}_{\text{a}})}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- G_{EXHW} – chwilowe masowe natężenie przepływu spalin, [kg/s]
- G_{T} – natężenie przepływu gazu znakującego, [cm³/min]
- conc_{mix} – chwilowe stężenie gazu znakującego po zmieszaniu, [ppm]
- ρ_{EXH} – gęstość spalin, [kg/m³]
- conc_{a} – stężenie gazu znakującego w tle, [ppm]

Stężenie gazu znakującego w tle (conc_{a}) może być określone przez uśrednienie stężeń w tle mierzonych bezpośrednio przed i po teście.

Jeśli stężenie w tle (conc_{a}) jest mniejsze niż 1 % stężenia gazu znakującego po zmieszaniu (conc_{mix}) przy maksymalnym przepływie spalin, to może być ono pominięte. Cały układ powinien spełniać wymagania pod względem dokładności ustalone dla przepływu spalin i być wzorcowany zgodnie pkt 7.11.2.

6.2.3.4. Metoda pomiaru przepływu powietrza i stosunku powietrza do paliwa.

Metoda ta polega na obliczeniu masy spalin na podstawie przepływu powietrza i stosunku powietrza do paliwa. Chwilowe masowe natężenie przepływu spalin oblicza się według wzoru:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \times \lambda} \right)$$

$$z A/F_{\text{st}} = 14,5$$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \times \frac{1 - \frac{2 \times \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}} \right) \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4})}$$

gdzie: A/F_{st} - stechiometryczny stosunek powietrza do paliwa, [kg/kg],

λ - współczynnik nadmiaru powietrza,

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ - stężenie CO_2 na bazie suchej, [%],

conc_{CO} - stężenie CO na bazie suchej, [ppm],

conc_{HC} - stężenie HC, [ppm].

Uwaga: Powyższe obliczenie odnosi się do oleju napędowego mającego stosunek H/C równy 1,8.

Przeływomierz powietrza powinien spełniać wymagania dotyczące dokładności podane w tabeli 3, stosowany analizator CO_2 powinien spełniać wymagania pkt 6.3.1, zaś cały układ - wymagania dotyczące dokładności dla przepływu spalin.

Opcjonalnie, do pomiaru współczynnika nadmiaru powietrza do paliwa może być również stosowane odpowiednie urządzenie pomiarowe stosunku powietrza do paliwa, np. czujnik oparty na dwutlenku cyrkonu, spełniające warunki pkt 6.3.4.

6.2.4. Przepływ spalin rozcieńczonych

W celu obliczenia emisji na podstawie spalin rozcieńczonych niezbędna jest znajomość ich masowego natężenia przepływu. Całkowity przepływ spalin rozcieńczonych w cyklu (kg/test) oblicza się z wartości pomiaru w całym cyklu i odpowiednich danych wzorcowania urządzenia do pomiaru przepływu (V_0 dla PDP, K_V dla CFV, C_d dla SSV). Należy stosować odpowiednie metody opisane w pkt 11.2.1. Jeśli całkowita masa próbki pobranej w celu pomiaru cząstek stałych i zanieczyszczeń gazowych przekracza 0,5 % całkowitego przepływu przez CVS, przepływ ten powinien być skorygowany lub próbka powinna być doprowadzona z powrotem do CVS przed urządzeniem do pomiaru przepływu.

6.3. Określanie składników gazowych

6.3.1. Ogólne wymagania techniczne w stosunku do analizatorów

Analizatory powinny mieć zakres pomiarowy dostosowany do dokładności wymaganej przy pomiarach stężenia składników spalin (pkt 5.4.1.1). Zaleca się, aby analizatory pracowały tak, aby mierzone stężenie zawierało się między 15% i 100% pełnej skali.

Jeżeli wartość pełnej skali wynosi 155 ppm (lub ppm C) lub mniej, lub jeżeli są używane układy odczytu (komputery, rejestratory danych), które zapewniają wystarczającą dokładność i rozdzielczość poniżej 15% pełnej skali, stężenia poniżej 15% pełnej skali są również do zaakceptowania. W takim przypadku powinny być wykonane dodatkowe wzorcowania dla potwierdzenia dokładności krzywych wzorcowania (pkt 7.5.5.2).

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) wyposażenia powinna być na takim poziomie, aby zminimalizować dodatkowe błędy.

6.3.1.1. Błąd pomiaru

Wskazania analizatora nie powinny odbiegać od nominalnego punktu wzorcowania o więcej niż większa z podanych wartości: $\pm 2\%$ odczytu lub $0,3\%$ pełnej skali.

Uwaga. Dla celów niniejszej normy dokładność jest definiowana jako odchyłka odczytu analizatora od nominalnych wartości wzorcowania za pomocą gazu wzorcowego (= wartość prawdziwa).

6.3.1.2. Powtarzalność

Powtarzalność zdefiniowana jako 2,5-krotne odchylenie standardowe 10 kolejnych odpowiedzi na gaz wzorcowy lub wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego nie może być większa niż $\pm 1\%$ pełnej skali stężenia dla każdego zakresu używanego powyżej 155 ppm (lub ppm C) lub $\pm 2\%$ dla każdego zakresu używanego poniżej 155 ppm (lub ppm C).

6.3.1.3. Szum

Różnica wartości szczytowych odpowiedzi analizatora na gaz zerowy i na gaz wzorcowy lub wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego w czasie 10 sekund nie może przekraczać 2% pełnej skali we wszystkich używanych zakresach.

6.3.1.4. Pełzanie zera

Pełzanie zera w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2% pełnej skali w najniższym używanym zakresie. Odpowiedź zerowa jest definiowana jako średnia odpowiedź, wraz z szumem, na gaz zerowy w czasie 30 s.

6.3.1.5. Pełzanie zakresu pomiarowego

Pełzanie zakresu pomiarowego w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2% pełnej skali na najniższym używanym zakresie. Zakres pomiarowy jest definiowany jako różnica pomiędzy odpowiedzią na gaz wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego i odpowiedzią na gaz zerowy. Odpowiedź na gaz wzorcowy jest definiowana jako odpowiedź przeciętna, włączając szum, na gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego w czasie 30 sekund.

6.3.1.6. Czas narastania

Dla analizy spalin nierozcieńczonych czas narastania odpowiedzi analizatora zainstalowanego w układzie pomiarowym nie może przekroczyć 2,5 s.

Uwaga: Sama ocena czasu odpowiedzi analizatora nie wystarcza do potwierdzenia przydatności całego układu do badań w warunkach niestacjonarnych. Objętości, szczególnie objętości martwe, w układzie nie tylko wpływają na czas transportu z sondy do analizatora, lecz także na czas narastania. Wszystkie czasy transportu wewnątrz analizatora, np. przez konwertor lub pułapki wodne wewnątrz analizatora NO_x , wchodzą w czas odpowiedzi analizatora. Określenie czasu odpowiedzi całego układu jest opisane w pkt 7.11.1.

6.3.2. Osuszanie gazu

Należy stosować podane niżej warunki techniczne, takie same jak dla testu NRSC (pkt 5.4.2).

Opcjonalne urządzenie do osuszania gazu musi mieć minimalny wpływ na stężenie mierzonych gazów. Stosowanie chemicznych suszarek nie jest akceptowanym sposobem usuwania wody z próbki.

6.3.3. Analizatory

Należy stosować podane niżej warunki techniczne, takie same jak dla testu NRSC (pkt 5.4.2).

Badane gazy powinny być analizowane niżej podanymi przyrządami. Dla analizatorów nieliniowych jest dozwolone użycie układów linearyzujących.

6.3.3.1. Oznaczanie tlenku węgla (CO)

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedispersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

6.3.3.2. Oznaczanie dwutlenku węgla (CO_2)

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedispersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

6.3.3.3. Oznaczanie węglowodorów (HC)

Analizator węglowodorów powinien być grzanym analizatorem typu płomieniowo-jonizacyjnego (HFID) z detektorem, zaworami, przewodami rurowymi itp., podgrzewanymi tak, aby utrzymać temperaturę gazu w granicach $463 \text{ K} (190 \text{ °C}) \pm 10 \text{ K}$.

6.3.3.4. Oznaczanie tlenków azotu (NO_x)

Analizator tlenków azotu powinien być analizatorem typu chemiluminescencyjnego (CLD) lub grzanym analizatorem typu chemiluminescencyjnego (HCLD) z konwertorem NO_2/NO , jeśli pomiar przeprowadza się dla spalin suchych. Jeśli pomiar przeprowadza się dla spalin mokrych, powinien być używany HCLD z konwertorem utrzymywanym w temperaturze powyżej $328 \text{ K} (55 \text{ °C})$, pod warunkiem że sprawdzenie tłumiącego wpływu wody wypadło pozytywnie (pkt 7.9.2.2).

Zarówno dla CLD jak i HCLD temperatura ścianek toru poboru powinna być utrzymywana w przedziale od 328 K do 473 K (od 55 °C do 200 °C), aż do konwertora w przypadku pomiaru w spalinach suchych i do analizatora w przypadku pomiaru w spalinach mokrych.

6.3.4. Pomiar stosunku powietrza do paliwa

Jako wymienionego w pkt 6.2.3 urządzenia do pomiaru stosunku powietrza do paliwa stosowanego w celu określenia przepływu spalin używa się sondy do pomiaru szerokiego zakresu tego stosunku lub opartej na dwutlenku cyrkonu sondy lambda.

Sonda powinna być zamontowana bezpośrednio w przewodzie wylotowym w miejscu, gdzie temperatura spalin jest dostatecznie wysoka, by nie następowała kondensacja wody. Dokładność sondy włącznie z jej obwodem elektronicznym powinna wynosić:

- 1) ± 3 % wartości odczytu dla $\lambda < 2$,
- 2) ± 5 % wartości odczytu dla $2 \leq \lambda < 5$,
- 3) ± 10 % wartości odczytu dla $5 \leq \lambda$.

W celu spełnienia tych wymagań sonda powinna być wzorcowana w sposób podany przez jej producenta.

6.3.5. Pobieranie próbek gazowych składników emisji

6.3.5.1. Przepływ spalin nierozcieńczonych

W celu obliczenia emisji ma podstawie spalin nierozcieńczonych należy stosować podane niżej warunki techniczne, takie same jak dla testu NRSC (pkt 5.4.4).

Sondy pobierania próbek zanieczyszczeń gazowych muszą być zamocowane w większej z następujących odległości: co najmniej 0,5 m lub trzykrotna średnica rury wydechowej przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) miejscem wylotu układu wylotowego spalin, i wystarczająco blisko silnika, aby zapewnić temperaturę spalin co najmniej 343 K (70 °C) przy sondzie.

W przypadku silnika wielocylindrowego z rozgałęzionym kolektorem wylotowym wlot sondy powinien być umieszczony dostatecznie daleko za (w kierunku przepływu) tym kolektorem, aby zapewnić, że próbka reprezentuje średnią emisję spalin z wszystkich cylindrów. W wielocylindrowych silnikach posiadających oddzielne grupy kolektorów, tak jak dla konfiguracji silnika "V", dopuszcza się pobieranie próbki z każdej grupy indywidualnie i obliczanie średniej emisji spalin. Mogą być używane inne metody, dla których wykazano korelację z metodami wymienionymi wyżej. Do obliczeń emisji spalin musi być użyte całkowite masowe natężenie przepływu spalin silnika.

Jeżeli na skład spalin ma wpływ jakiś układ dodatkowego oczyszczania spalin, próbka spalin musi być pobrana przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) tym urządzeniem w teście etapu I oraz za (w kierunku przepływu) tym urządzeniem w teście etapu II.

6.3.5.2. Przepływ spalin rozcieńczonych

Kiedy jest używany układ rozcieńczenia przepływu całkowitego należy stosować podane niżej warunki techniczne.

Przewód spalin między silnikiem a układem rozcieńczenia pełnego przepływu powinien odpowiadać wymaganiom podanym w załączniku nr 4 do rozporządzenia pkt 9.

Sonda(y) do poboru próbek składników gazowych powinna(y) być umieszczona(e) w punkcie, w którym powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane i w bliskiej odległości od sondy pobierającej próbki cząstek stałych.

Pobieranie próbek może być przeprowadzone dwoma sposobami:

- 1) zanieczyszczenia są pobierane z całego cyklu do worka poboru spalin i następnie mierzone po zakończeniu testu;
- 2) zanieczyszczenia są pobierane w sposób ciągły i całkowane w całym cyklu; metoda ta jest obowiązkowa dla HC i NO_x.

Próbki tła pobiera się do worka pomiarowego przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) tunelem rozcieńczającym i odejmuje określone stężenie od stężenia emisji zgodnie z pkt 2.2.3.

6.4. Oznaczanie cząstek stałych

Oznaczanie cząstek stałych wymaga stosowania układu rozcieńczania. Rozcieńczenie może być zrealizowane przez układ rozcieńczenia przepływu częściowego lub układ rozcieńczenia przepływu całkowitego. Wydajność przepływu w układzie rozcieńczającym powinna być na tyle duża, aby całkowicie wyeliminować kondensację wody w układach rozcieńczania i pobierania próbek oraz utrzymywać temperaturę rozcieńczonych spalin bezpośrednio przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) obudową filtrów w przedziale między 315K (42°C) a 325K (52°C). Dozwolone jest zmniejszenie wilgotności powietrza rozcieńczającego przed wejściem do układu rozcieńczającego, jeżeli wilgotność powietrza jest wysoka. Zaleca się wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego do temperatury powyżej 303K (30°C), jeśli temperatura otoczenia jest poniżej 293K (20°C). Jednak temperatura powietrza rozcieńczającego nie może przekroczyć 352K (52°C) przed wejściem spalin do tunelu rozcieńczania.

Sonda pobierająca próbki cząstek stałych musi być zamocowana blisko sondy do poboru składników gazowych, przy czym zamocowanie powinno spełniać wymagania określone w pkt 6.3.5.

W celu określenia masy cząstek stałych są wymagane: układ do poboru próbki tych cząstek, filtry cząstek, waga analityczna i komora wagowa o kontrolowanej temperaturze i wilgotności.

Warunki techniczne dla układu rozcieńczenia przepływu częściowego

Układ rozcieńczenia przepływu częściowego powinien być tak zaprojektowany, aby rozdzielać strumień spalin na dwie części, z których mniejsza jest rozcieńczana powietrzem i następnie używana do pomiaru cząstek stałych. Z tego powodu jest istotne, aby stopień rozcieńczenia był określony bardzo dokładnie. Można stosować różne sposoby rozdzielania, jednak typ użytego rozdzielania narzuca w znaczącym stopniu, jakie urządzenia i procedury próbkowania mają być użyte (załącznik nr 4 do rozporządzenia pkt 9.2.1.1).

Do sterowania układem rozcieńczenia przepływu częściowego wymagana jest szybka odpowiedź tego układu. Czas przekształcenia dla układu określa się zgodnie z procedurą opisaną w pkt 7.11.1.

Jeśli łączny czas przekształcenia dla pomiaru przepływu spalin (patrz punkt poprzedni) i układu przepływu częściowego jest krótszy niż 0,3 s, to może być stosowane sterowanie bezpośrednie (on-line). Jeśli czas przekształcenia przekracza 0,3 s, to musi być stosowane sterowanie na zasadzie przewidywania (look ahead) na podstawie przebiegu testu zarejestrowanego wstępnie. W tym przypadku czas narastania powinien być ≤ 1 s i czas opóźnienia dla zestawu ≤ 10 s.

Całkowita odpowiedź układu powinna być tak zaprojektowana, aby zapewnić reprezentatywną próbkę cząstek stałych G_{SE} , proporcjonalną do masowego przepływu spalin. W celu określenia proporcjonalności przeprowadza się analizę regresji G_{SE} względem G_{EXHW} z częstotliwością akwizycji co najmniej 5 Hz. Powinny być spełnione następujące kryteria:

- 1) współczynnik korelacji r^2 regresji liniowej między G_{SE} i G_{EXHW} powinien być mniejszy niż 0,95;
- 2) standardowy błąd oceny G_{SE} względem G_{EXHW} nie może przekroczyć 5 % minimalnej wartości G_{SE} ;
- 3) rzędna punktu przecięcia linii regresji z osią G_{SE} nie może przekroczyć ± 2 % wartości maksymalnej G_{SE} .

Można wykonać test wstępny i stosować sygnał masowego natężenia przepływu w tym teście do sterowania przepływem próbki cząstek stałych (sterowanie na zasadzie przewidywania (look ahead)). Tego rodzaju postępowanie jest wymagane, jeśli czas przekształcenia dla układu cząstek stałych $t_{50,P}$ i/lub czas przekształcenia dla sygnału masowego przepływu spalin $t_{50,F}$ są $> 0,3$ s. Uzyskuje się właściwe sterowanie układem rozcieńczenia przepływu częściowego, gdy wykres $G_{EXHW,pre}$ w funkcji czasu dla testu wstępnego, który służy do sterowania G_{SE} , jest przesunięty o czas "przewidywania" $t_{50,P} + t_{50,F}$. W celu ustalenia korelacji między G_{SE} i G_{EXHW} należy stosować dane uzyskane podczas właściwego testu, przy czym czas dla G_{SE} powinien być przesunięty w stosunku do G_{EXHW} o $t_{50,F}$ (czas $t_{50,P}$ nie jest uwzględniany przy przesunięciu czasowym). Oznacza to, że przesunięcie czasowe między G_{EXHW} i G_{SE} jest różnicą w ich czasach przekształcenia określonych w pkt 8.6.

Dla układów rozcieńczenia przepływu częściowego dokładność przepływu próbki G_{SE} ma specjalne znaczenie w przypadku, gdy nie jest on mierzony bezpośrednio, lecz określony na podstawie pomiaru różnicy przepływów:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

W tym przypadku dokładność ± 2 % dla G_{TOTW} i G_{DILW} jest niedostateczna do zapewnienia akceptowalnej dokładności G_{SE} . Jeśli przepływ gazu jest określony przez pomiar różnicowy

przepływów, błąd maksymalny różnicy powinien być taki, aby dokładność G_{SE} była zawarta w granicach $\pm 5\%$, gdy stopień rozcieńczenia jest mniejszy niż 15. Błąd ten może być obliczony jako pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów błęd każdego urządzenia.

Akceptowalna dokładność G_{SE} może być uzyskana jedną z następujących metod:

- 1) dokładności bezwzględne G_{TOTW} i G_{DILW} są $\pm 0,2\%$, co zapewnia dokładność $G_{SE} \leq 5\%$ przy stopniu rozcieńczenia 15; jednakże większe błędy wystąpią przy wyższych stopniach rozcieńczenia;
- 2) wzorcowanie G_{DILW} względem G_{TOTW} jest przeprowadzone w ten sposób, że uzyskiwane są takie same dokładności dla G_{SE} jak podane w pkt 1; szczegóły tego wzorcowania są podane w pkt 8.6;
- 3) dokładność dla G_{SE} jest określana pośrednio z dokładności dla stopnia rozcieńczenia określonego za pomocą gazu znakującego, np. CO_2 ; w tym przypadku są także wymagane dla G_{SE} dokładności równoważne podanym w metodzie 1);
- 4) dokładności bezwzględne G_{TOTW} i G_{DILW} są w granicach $\pm 2\%$ pełnej skali, błąd maksymalny różnicy między G_{TOTW} a G_{DILW} jest zawarty w granicach $0,2\%$ i błąd liniowości jest zawarty w granicach $\pm 0,2\%$ największej wartości G_{TOTW} zaobserwowanej podczas testu.

6.4.1. Filtry do pobierania cząstek stałych

6.4.1.1. Wymagania techniczne dla filtru

Do testów certyfikacji wymagane są filtry z włókna szklanego pokryte fluoropochodnymi węglowodorów lub filtry membranowe na bazie fluoropochodnych węglowodorów. Dla specjalnych zastosowań mogą być użyte inne materiały filtracyjne. Wszystkie typy filtrów powinny mieć skuteczność zatrzymywania co najmniej 99% cząstek DOP (ftalan dioktylu) o wymiarach $0,3\ \mu m$ przy prędkości gazu od 35 cm/s do 100 cm/s.

Kiedy przeprowadzane są testy porównawcze pomiędzy laboratoriami lub pomiędzy producentem i jednostką homologującą, muszą być używane filtry o identycznej jakości.

6.4.1.2. Rozmiar filtru

Filtry cząstek stałych powinny mieć minimalną średnicę 47 mm (średnica czynna 37 mm). Dopuszczalne są filtry o większej średnicy (pkt 6.4.1.5).

6.4.1.3. Filtr pierwotny i wtórny

Próbki z rozcieńczonych spalin powinny być pobierane za pomocą pary filtrów umieszczonych szeregowo (jeden pierwotny i jeden wtórny) podczas sekwencji testu. Filtr wtórny powinien być umieszczony nie dalej niż 100 mm za (w kierunku przepływu) filtrem pierwotnym i nie powinien mieć z nim kontaktu. Filtry można ważyć oddzielnie lub jako parę filtrów złożonych stronami zaplamionymi do siebie.

6.4.1.4. Prędkość przepływu przez filtr

Prędkość czoła gazu przepływającego przez filtr powinna wynosić od 35 do 100 cm/s. Przyrost spadku ciśnienia pomiędzy początkiem i końcem testu powinien być nie większy niż 25 kPa.

6.4.1.5. Obciążenie filtru

Minimalne zalecane obciążenia dla najczęściej stosowanych wymiarów filtrów są podane w tabeli niżej. Dla filtrów o większych wymiarach minimalne obciążenie powinno wynosić 0,065 mg/1.000 mm² powierzchni czynnej.

Średnica filtru [mm]	Zalecana średnica czynna [mm]	Zalecane obciążenie minimalne [mg]
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

6.4.2. Wymagania techniczne dla komory wagowej i wagi analitycznej

6.4.2.1. Warunki dla komory wagowej

Temperatura komory (lub pokoju), w której filtry cząstek stałych są kondycjonowane i ważone, powinna być utrzymywana w zakresie 295K (22°C) ±3K podczas całego okresu kondycjonowania i ważenia filtrów. Wilgotność powinna być utrzymywana w punkcie rosy dla temperatury 282,5K (9,5°C) ±3K, zaś wilgotność względna powinna wynosić 45% ±8%.

6.4.2.2. Ważenie filtrów odniesienia

Środowisko komory (lub pomieszczenia) powinno być wolne od otaczających zanieczyszczeń (takich jak pył), które mogłyby się osadzać na filtrach cząstek stałych podczas ich stabilizacji. Zakłócenia warunków w komorze wagowej wymienionych w pkt 6.4.2.1 są dopuszczalne, jeżeli czas ich trwania nie przekracza 30 minut. Pomieszczenie wagowe powinno spełnić żądane wymagania techniczne przed wejściem personelu do środka. Co najmniej dwa nieużywane filtry odniesienia lub dwie pary filtrów odniesienia powinny być ważone w ciągu czterech godzin, lecz najlepiej w tym samym czasie co filtry (pary filtrów) do pobierania próbek. Powinny one mieć ten sam rozmiar i być z tego samego materiału co filtry do pobierania próbek.

Jeżeli średnia masa filtrów odniesienia (par filtrów odniesienia) zmienia się pomiędzy ważeniami filtrów do pobierania próbki o więcej niż 10 µg, wtedy wszystkie filtry do pobierania próbek powinny być odrzucone, a test emisji powtórzony.

Jeżeli kryteria stabilności pomieszczenia wagowego, podane w pkt 6.4.2.1, nie są spełnione, lecz ważenie filtru odniesienia (pary filtrów) spełnia wyżej podane kryteria, producent silnika ma do wyboru - zaakceptować masy filtrów do pobierania próbek albo unieważnić test i powtórzyć go po naprawie układu regulacji pomieszczenia wagowego.

6.4.2.3. Waga analityczna

Waga analityczna użyta do określania ciężaru wszystkich filtrów powinna mieć podaną przez producenta dokładność wskazań (odchylenie standardowe) 2 µg i rozdzielczość 1 µg (1 działka = 1 µg).

6.4.2.4. Eliminacja wpływu elektryczności statycznej

Aby wyeliminować oddziaływania elektryczności statycznej, filtry powinny być przed ważeniem zneutralizowane, na przykład za pomocą neutralizatora polonowego lub urządzenia dającego podobny efekt.

6.4.3. Dodatkowe warunki pomiaru cząstek stałych

Wszystkie części układu rozcieńczającego i układu pobierania próbek od przewodu wylotowego aż do obudowy filtrów, które są w kontakcie z nierozcieńczonymi i rozcieńczonymi spalinami, muszą być zaprojektowane tak, aby zminimalizować osadzanie się lub przemianę cząstek stałych. Wszystkie części muszą być wykonane z materiałów przewodzących elektryczność, które nie reagują ze składnikami spalin i muszą być elektrycznie uziemione, aby zapobiec oddziaływaniom elektryczności statycznej.

7. Procedura wzorcowania (NRSC, NRTC)

Procedura wzorcowania jest wspólna dla testów NRSC i NRTC, z wyjątkiem wymagań podanych w pkt 7.11 i 8.6.

7.1. Każdy analizator powinien być wzorcowany tak często, jak to jest konieczne do spełnienia wymagań dokładności niniejszej normy. Metoda wzorcowania, jaka powinna być użyta, jest opisana w niniejszej części załącznika dla analizatorów określonych w pkt 5.4.3.

7.2. Gazy wzorcowe

Dopuszczalny okres przechowywania wszystkich gazów wzorcowych musi być przestrzegany. Ustaloną przez producenta datę utraty ważności gazów wzorcowych rejestruje się.

7.2.1. Gazy robocze

Wymaganą czystość gazów określa się poprzez graniczne zanieczyszczenia, dysponując następującymi gazami do wzorcowania:

- 1) oczyszczony azot
 - (zanieczyszczenie $\leq 1\text{ppm C}$, $\leq 1\text{ppm CO}$, $\leq 400\text{ppm CO}_2$, $\leq 0,1\text{ppm NO}$),
- 2) oczyszczony tlen
 - (czystość $> 99,5\%$ objętości O_2),
- 3) mieszanina wodór-hel, ($40 \pm 2\%$ wodoru, reszta helu)
 - (zanieczyszczenie $\leq 1\text{ppm C}$, $\leq 400\text{ppm CO}_2$);
- 4) oczyszczone syntetyczne powietrze
 - (zanieczyszczenie $\leq 1\text{ppm C}$, $\leq 1\text{ppm CO}$, $\leq 400\text{ppm CO}_2$, $\leq 0,1\text{ppm NO}$)
 - (zawartość tlenu między 18% a 21% objętości)

7.2.2. Gazy wzorcowe i gazy wzorcowe dla sprawdzenia punktu końcowego zakresu pomiarowego

Powinny być dostępne mieszaniny gazów posiadające następujący skład chemiczny: C_3H_8 i oczyszczone syntetyczne powietrze, o którym mowa w pkt 7.2.1;

CO i oczyszczony azot;

NO i oczyszczony azot; ilość NO₂ zawarta w tym gazie wzorcowym nie może przekraczać 5% zawartości NO;

O₂ i oczyszczony azot;

CO₂ i oczyszczony azot;

CH₄ i oczyszczone syntetyczne powietrze;

C₂H₆ i oczyszczone syntetyczne powietrze.

Uwaga: Dopuszczalne są inne mieszaniny gazów, pod warunkiem że gazy nie reagują między sobą. Rzeczywiste stężenie gazu wzorcowego i gazu do sprawdzania punktu końcowego zakresu pomiarowego (gazu wzorcowego punktu końcowego zakresu pomiarowego) musi zawierać się w granicach $\pm 2\%$ wartości nominalnej.

Wszystkie stężenia gazu wzorcowego powinny być określone objętościowo (procent objętości lub ppm objętości).

Gazy użyte do wzorcowania i sprawdzania punktu końcowego zakresu pomiarowego można także otrzymać za pomocą mieszalnika gazu, przy czym do rozcieńczania należy stosować oczyszczony N₂ lub oczyszczone powietrze syntetyczne. Dokładność urządzenia mieszającego powinna być taka, aby stężenie rozcieńczonych gazów wzorcowych mogło być określone z dokładnością $\pm 2\%$.

7.2.2.1. Dokładność ta oznacza, że gazy pierwotne stosowane do mieszania powinny mieć dokładność co najmniej $\pm 1\%$ powiązaną z krajowymi lub międzynarodowymi wzorcami gazów. Sprawdzenie przeprowadza się w zakresie między 15% a 50% końca skali dla każdego wzorcowania z użyciem urządzenia mieszającego. Dodatkowe sprawdzenie może być przeprowadzone przy użyciu innego gazu wzorcowego, jeśli pierwsze sprawdzenie dało wynik negatywny.

7.2.2.2. Alternatywnie, urządzenie mieszające można również sprawdzać przy użyciu urządzenia, które z natury jest liniowe, np. stosując CLD i gaz NO. Wskazania w punkcie końcowym reguluje się, stosując gaz wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego dołączony bezpośrednio do urządzenia. Urządzenie mieszające sprawdza się przy stosowanych nastawach, przy czym wartość nominalną porównuje się ze stężeniem zmierzonym za pomocą urządzenia. W każdym punkcie pomiarowym różnica powinna znajdować się w przedziale $\pm 1\%$ wartości nominalnej.

7.2.2.3. Inne metody zgodne z dobrą praktyką inżynierską mogą być stosowane pod warunkiem, że zostały wcześniej zaakceptowane przez uczestniczące strony.

Uwaga. Do określenia krzywej wzorcowania analizatora zaleca się stosowanie precyzyjnego mieszalnika gazów o dokładności $\pm 1\%$. Mieszalnik ten powinien być wzorcowany przez jego wytwórcę.

7.3. Procedura użytkowania analizatorów i układu pobierania próbek

Procedura użytkowania analizatorów powinna być zgodna z określoną w instrukcji producenta dotyczącej uruchomienia i działania przyrządu. Minimalne wymagania określone w pkt od 7.4 do 7.9 powinny być uwzględnione.

7.4. Próba szczelności

Powinna zostać wykonana próba szczelności. Odłącza się sondę od układu wydechowego i zaślepia końcówką. Włącza się pompę analizatora. Po początkowym okresie stabilizacji wszystkie przepływomierze powinny wskazywać zero. Jeżeli nie wykazują, linie pobierania próbek powinny być sprawdzone, a nieszczelności usunięte. Maksymalna dopuszczalna intensywność przecieku po stronie podciśnienia wynosi 0,5% wielkości natężenia przepływu wykorzystywanego w części układu, która jest sprawdzana. Do oceny natężenia wykorzystywanych przepływów można użyć przepływów analizatora i przepływów kanału boczniowego.

Inną metodą niż określona powyżej jest wprowadzenie skokowej zmiany stężenia na początku linii pobierania próbek przez przełączanie z gazu zerowego na gaz wzorcowy danego zakresu pomiarowego. Jeżeli po odpowiednim okresie odczyt pokazuje niższe stężenie w porównaniu ze stężeniem wprowadzonym, oznacza to, że wzorcowanie jest nieprawidłowo wykonane lub wystąpiły przecieki.

7.5. Procedura wzorcowania

7.5.1. Zestaw aparatury

Zestaw aparatury powinien być wzorcowany, krzywe wzorcowania zaś sprawdzone gazami wzorcowymi. Stosuje się takie same natężenia przepływu gazów jak podczas pobierania próbek spalin.

7.5.2. Czas wygrzewania

Czas wygrzewania powinien odpowiadać zaleceniom producenta; jeżeli czas ten nie został określony, zaleca się minimum dwugodzinne wygrzewanie analizatorów.

7.5.3. Analizator NDIR i HFID

Analizator NDIR powinien być dostrojony, jeśli jest to konieczne, a płomień spalania analizatora HFID powinien być zoptymalizowany (pkt 7.8.1).

7.5.4. Wzorcowanie

Każdy normalnie używany zakres pomiarowy powinien być wzorcowany.

Analizatory CO, CO₂ i NO_x, HC i O₂ powinny być ustawione na zero, przy użyciu oczyszczonego syntetycznego powietrza (lub azotu).

Do analizatorów powinny być wprowadzane odpowiednie gazy wzorcowe oraz wartości zapisane, a krzywe wzorcowania wyznaczone zgodnie z pkt 7.5.5.

Jeżeli jest to konieczne, ustawienie zera powinno być sprawdzone ponownie, a procedura wzorcowania powtórzona.

7.5.5. Wyznaczanie krzywej wzorcowania

7.5.5.1. Ogólne wytyczne

Krzywa wzorcowania analizatora jest wyznaczana przez co najmniej sześć punktów wzorcowania (wyłączając zero) rozmieszczonych tak równomiernie, jak to możliwe. Najwyższe nominalne stężenie powinno być równe lub wyższe 90 % pełnej skali. Krzywą wzorcowania oblicza się z zastosowaniem metody najmniejszych kwadratów. Jeżeli otrzymany stopień wielomianu jest większy niż trzy, liczba punktów wzorcowania (włączając zero) musi być co najmniej równa stopniowi wielomianu plus dwa. Krzywa wzorcowania nie może się różnić o więcej niż $\pm 2\%$ od nominalnej wartości każdego punktu wzorcowania i o więcej niż $\pm 3\%$ pełnej skali przy wartości zerowej.

Na podstawie krzywej wzorcowania i punktów wzorcowania można sprawdzić, czy wzorcowanie przeprowadzono poprawnie; powinny być podane parametry charakterystyczne analizatora, a w szczególności:

- 1) zakres pomiarowy;
- 2) czułość;
- 3) data przeprowadzenia wzorcowania.

7.5.5.2. Wzorcowanie poniżej 15 % pełnej skali

Krzywa wzorcowania analizatora powinna być wyznaczona przez co najmniej dziesięć punktów wzorcowania (wyłączając zero) rozmieszczonych tak, że 50% punktów wzorcowania znajduje się poniżej 10% pełnej skali.

Krzywą wzorcowania oblicza się metodą najmniejszych kwadratów.

Krzywa wzorcowania nie może się różnić o więcej niż $\pm 4\%$ od nominalnej wartości każdego punktu wzorcowania i o więcej niż $\pm 3\%$ pełnej skali przy wartości zerowej.

7.5.5.3. Metody alternatywne

Jeżeli można wykazać, że techniki alternatywne, w szczególności komputer, elektronicznie sterowany przełącznik zakresu, mogą dać równorzędną dokładność, można zastosować te techniki.

7.6. Weryfikacja wzorcowania

Każdy normalnie używany zakres wzorcowania powinien być sprawdzony przed każdą analizą zgodnie z następującą procedurą:

- 1) wzorcowanie sprawdza się przy użyciu gazu zerowego i gazu wzorcowego danego zakresu pomiarowego o nominalnej wartości przekraczającej 80 % pełnej skali;
- 2) jeżeli dla dwóch rozważanych punktów uzyskana wartość nie różni się od deklarowanej wartości odniesienia więcej niż o 4 % pełnej skali, mogą być zmienione parametry regulacyjne. Jeżeli ten warunek nie jest spełniony, powinna być wyznaczona nowa krzywa wzorcowania zgodnie z pkt 7.5.4.

7.7. Próba sprawności konwertora NO_x

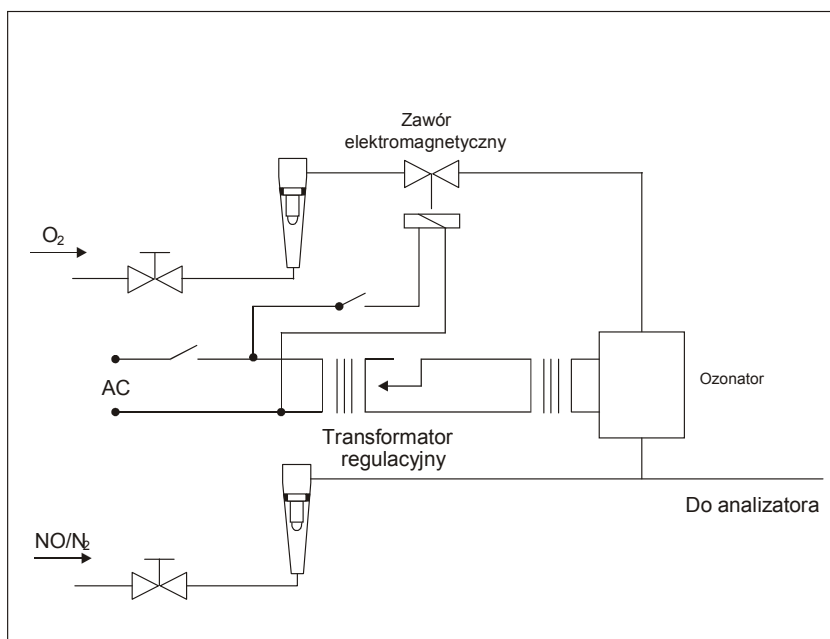
Sprawność konwertora użytego do przemiany NO_2 w NO powinna być badana zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt od 7.7.1 do 7.7.8 (rysunek 1).

7.7.1. Układ pomiarowy

Sprawność konwertora może być zbadana za pomocą ozonatora przy zastosowaniu układu pomiarowego przedstawionego na rysunku 1 i poniższej procedury.

Rysunek 1

Schemat urządzenia do badania sprawności konwertora NO₂



7.7.2. Wzorcowanie

CLD i HCLD powinny być wzorcowane w najczęściej stosowanym zakresie działania zgodnie z wymaganiami producenta przy użyciu gazu zerowego i gazu wzorcowego punktu końcowego danego zakresu pomiarowego, w którym zawartość NO wynosi około 80% zakresu roboczego, a stężenie NO₂ w mieszaninie gazów jest mniejsze niż 5% koncentracji NO. Analizator NO_x powinien działać w trybie pracy NO, tak aby gaz wzorcowy nie przechodził przez konwertor. Wskazaną wartość stężenia rejestruje się.

7.7.3. Obliczanie

Sprawność konwertora NO_x oblicza się w następujący sposób:

$$\text{Sprawność [\%]} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$$

a - stężenie NO_x zgodnie z pkt 7.7.6

b - stężenie NO_x zgodnie z pkt 7.7.7

c - stężenie NO zgodnie z pkt 7.7.4

d - stężenie NO zgodnie z pkt 7.7.5

7.7.4. Dodawanie tlenu

Tlen lub powietrze zerowe jest dodawane w sposób ciągły przez trójnik do strumienia gazu, aż wskazywane stężenie wyniesie w przybliżeniu o 20% mniej niż wskazywane stężenie wzorcowania podane w pkt 7.7.2 (analizator jest w trybie pracy NO).

Wskazywane stężenie "c" należy zarejestrować. Ozonator utrzymywany jest w stanie nieaktywnym w czasie tego procesu.

7.7.5. Aktywacja ozonatora

Ozonator należy uaktywnić, aby wytworzyć ilość ozonu wystarczającą do obniżenia stężenia NO do około 20% (minimum 10%) stężenia podanego w pkt 7.7.2. Wskazywane stężenie (d) należy zarejestrować.

7.7.6. Tryb NO_x

Analizator NO jest wówczas przełączony na tryb pracy NO_x tak, że mieszanina gazów (składająca się z NO, NO₂, O₂ i N₂) przechodzi teraz przez konwertor. Wskazywane stężenie (a) należy zarejestrować (analizator jest w trybie pracy NO_x).

7.7.7. Wyłączenie ozonatora

Ozonator jest teraz wyłączony. Mieszanina gazów opisana w pkt 7.7.6 przepływa przez konwertor do detektora. Wskazywane stężenie (b) należy zarejestrować. (Analizator jest w trybie pracy NO_x).

7.7.8. Tryb NO

Przełączyć na tryb NO z ozonatorem wyłączonym; przepływ tlenu lub syntetycznego powietrza jest także odcięty. Odczyt NO_x z analizatora nie powinien różnić się więcej niż o $\pm 5\%$ od wartości zmierzonej zgodnie z pkt 7.7.2 (analizator jest w trybie pracy NO).

7.7.9. Częstotliwość sprawdzania

Sprawność konwertora należy sprawdzać przed każdym wzorcowaniem analizatora NO_x.

7.7.10. Wymagana sprawność

Sprawność konwertora nie powinna być mniejsza niż 90%, lecz sprawność wyższa niż 95% jest usilnie zalecana.

Uwaga: Jeżeli dla analizatora pracującego w najczęściej stosowanym zakresie pomiarowym ozonator nie może dać redukcji z 80% do 20% zgodnie z pkt 7.7.5, wtedy należy zastosować najwyższy zakres, który będzie dawał taką redukcję.

7.8. Regulacja FID

7.8.1. Optymalizacja odpowiedzi detektora

HFID musi być wyregulowany według wymagań wytwórcy przyrządu. Jako gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego do optymalizacji odpowiedzi w najczęściej używanym zakresie roboczym należy zastosować propan w powietrzu.

Przy natężeniu przepływu paliwa i przepływu powietrza ustawionymi według zaleceń wytwórcy, do analizatora powinien być wprowadzony gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego o stężeniu 350 ± 75 ppm C. Odpowiedź, przy danym natężeniu przepływu paliwa, powinna być określona z różnicy pomiędzy odpowiedzią na gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego i odpowiedzią na gaz zerowy. Natężenie przepływu paliwa powinno być ponadto nastawiane powyżej i poniżej wymaganych przez wytwórcę wartości. Odpowiedzi na gaz wzorcowy i gaz zerowy przy tych natężeniach przepływu paliwa powinny zostać zarejestrowane. Różnica pomiędzy odpowiedziami na gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego i gaz zerowy powinna być przedstawiona na wykresie, a natężenie przepływu paliwa ustawione w zakresie jej wyższych wartości.

7.8.2. Współczynniki odpowiedzi dla węglowodorów

Analizator powinien być wzorcowany przy użyciu propanu rozcieńczonego w powietrzu i oczyszczonego syntetycznego powietrza, zgodnie z pkt 7.5.

Współczynniki odpowiedzi powinny być określone przy wprowadzaniu analizatora do użytkowania i po głównych okresach obsługowych.

Współczynnikiem odpowiedzi (R_f) na poszczególne rodzaje węglowodorów jest stosunek odczytu FID wyrażonego jako C1 do stężenia gazu w butli wyrażonego w ppm C1.

Stężenie stosowanego w teście gazu musi być na poziomie, który daje odpowiedź w pobliżu 80% pełnej skali. Stężenie musi być znane z dokładnością $\pm 2\%$ objętościowo w odniesieniu do wzorca sporządzonego metodą wagową. Ponadto butla z gazem musi być wstępnie kondycjonowana przez 24 godziny w temperaturze 298 K (25 °C) ± 5 K.

Gazy stosowane w teście i zalecane odpowiadające im zakresy współczynnika odpowiedzi są następujące:

- 1) metan i oczyszczone syntetyczne powietrze: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- 2) propylen i oczyszczone syntetyczne powietrze: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$
- 3) toluen i oczyszczone syntetyczne powietrze: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Podane wartości odnoszą się do współczynnika odpowiedzi (R_f) wynoszącego 1,00 dla propanu i oczyszczonego syntetycznego powietrza.

7.8.3. Sprawdzenie zakłócenia tlenowego powinno być wykonane przy wprowadzaniu analizatora do eksploatacji i po dłuższych przerwach w eksploatacji.

Wybiera się zakres, w którym gazy stosowane do sprawdzenia zakłócenia tlenowego znajdują się w jego górnej połowie. Pomiar przeprowadza się przy wymaganej temperaturze pieca.

7.8.3.1. Gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego.

Gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego powinny zawierać propan o stężeniu węglowodorów 350 ± 75 ppmC. Wartość tego stężenia powinna być określona z dokładnością wymaganą dla gazów wzorcowych przez analizę chromatograficzną

całkowitych węglowodorów, włącznie z zanieczyszczeniami, lub przez mieszanie dynamiczne. Azot powinien być zasadniczym rozcieńczalnikiem, zaś pozostałą część powinien stanowić tlen. Mieszanki wymagane do badań silnika o zapłonie samoczynnym są podane niżej.

Stężenie O ₂	Pozostała część
21 (20 do 22)	Azot
10 (9 do 11)	Azot
5 (4 do 6)	Azot

7.8.3.2. Procedura

- 1) zeruje się analizator;
- 2) doprowadza się do analizatora mieszaninę gazów o zawartości 21 % tlenu;
- 3) sprawdza się wskazanie punktu zero. Jeśli uległo ono zmianie o więcej niż ± 1 % pełnej skali, powtarza się czynności wymienione w pkt 1 i 2;
- 4) doprowadza się gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego o zawartości 5 % i 10 % tlenu;
- 5) sprawdza się wskazanie punktu zero. Jeśli uległo ono zmianie o więcej niż ± 1 % pełnej skali, test należy powtórzyć;
- 6) zakłócenie tlenowe (%O₂I) oblicza się dla każdej mieszaniny podanej w pkt 4 na podstawie wzoru:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- B - stężenie węglowodorów (ppmC) w gazach do sprawdzania zakłócenia tlenowego stosowanych w pkt 4;
- C - odpowiedź analizatora;

$$(\text{ppmC}) = \frac{A}{D}$$

- A - stężenie węglowodorów (ppmC) w gazie punktu końcowego zakresu pomiarowego stosowanym w pkt 2;
 - D - odpowiedź analizatora wyrażona jako procent jego pełnej skali;
- 7) zakłócenie tlenowe (%O₂I) powinno być mniejsze niż $\pm 3\%$ dla wszystkich gazów wymaganych do sprawdzania tego zakłócenia przed testem;
 - 8) jeżeli zakłócenie tlenowe jest większe niż $\pm 3\%$, to reguluje się w sposób narastający przepływ powietrza powyżej i poniżej wartości ustalonej przez wytwórcę i powtarza czynności podane w pkt 7.8.1 dla każdego przepływu;

- 9) jeśli zakłócenie tlenowe jest w dalszym ciągu większe niż $\pm 3\%$, to analizator, paliwo do FID lub powietrze palnika powinny być naprawione lub wymienione przed testem. Czynności wymienione w pkt 7.8.1 powtarza się po naprawie lub wymianie urządzenia lub gazów.

7.9. Efekty zakłócenia w analizatorach NDIR i CLD

Gazy obecne w spalinach inne niż dany gaz poddawany analizie mogą zakłócać odczyt na kilka sposobów. Zakłócenie pozytywne pojawia się w urządzeniach NDIR, gdy gaz zakłócający wywołuje ten sam efekt jak gaz podlegający pomiarowi, lecz w mniejszym stopniu. Zakłócenie negatywne pojawia się w urządzeniach NDIR, gdy gaz zakłócający rozszerza pasmo absorpcji mierzonego gazu, oraz w urządzeniach CLD, gdy gaz zakłócający tłumi promieniowanie. Sprawdzanie zakłóceń wymienionych w pkt 7.9.1 i 7.9.2 powinno być przeprowadzone przed pierwszym użyciem analizatorów oraz po głównych okresach obsługowych.

7.9.1. Sprawdzanie zakłóceń w analizatorze CO

Woda i CO₂ mogą zakłócać wskazania analizatora CO. Dlatego gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego CO₂ o stężeniu CO₂ od 80% do 100% pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego użytego podczas sprawdzania powinien być przepuszczony w formie pęcherzyków przez wodę o pokojowej temperaturze, a odpowiedź analizatora zarejestrowana. Odpowiedź analizatora nie może być większa niż 1% pełnej skali dla zakresów równych lub powyżej 300 ppm i większa od 3 ppm dla zakresów poniżej 300 ppm.

7.9.2. Sprawdzanie tłumienia w analizatorze NO_x

Dwoma gazami branymi pod uwagę dla analizatorów CLD (i HCLD) są CO₂ i para wodna. Odpowiedzi tłumienia tych gazów są proporcjonalne do ich stężenia i dlatego wymagają technik badawczych pozwalających wyznaczyć tłumienie przy najwyższych spodziewanych stężeniach spotykanych podczas badań.

7.9.2.1. Sprawdzanie tłumienia wywołanego przez CO₂

Gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego CO₂ o stężeniu od 80 do 100% pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego powinien być przepuszczony przez analizator NDIR, a wartość CO₂ zarejestrowana jako A. Następnie powinien on być rozcieńczony o około 50% gazem wzorcowym NO zakresu pomiarowego i przepuszczony przez NDIR i (H)CLD z rejestracją wartości CO₂ i NO odpowiednio jako B i C. Należy odciąć CO₂ i przepuścić sam gaz zakresu pomiarowego NO przez (H)CLD, a wartość NO zarejestrować jako D. Tłumienie powinno być obliczone w następujący sposób:

$$\% \text{ tłumienia CO}_2 = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

i nie może być większe niż 3% pełnej skali,

gdzie:

A - stężenie nierozcieńczonego CO₂ zmierzone za pomocą NDIR%

B - stężenie rozcieńczonego CO₂ zmierzone za pomocą NDIR%

C - stężenie rozcieńczonego NO zmierzone za pomocą CLD ppm

D - stężenie nierozcieńczonego NO zmierzone za pomocą CLD ppm

7.9.2.2. Sprawdzenie tłumienia przez wodę

Sprawdzenie tłumienia przez wodę ma zastosowanie jedynie przy pomiarach stężenia gazu mokrego. Obliczenie tłumienia przez wodę ma zastosowanie jedynie przy pomiarach stężenia gazu mokrego. Obliczenie tłumienia przez wodę uwzględnia rozcieńczenie gazu wzorcowego NO dla punktu końcowego zakresu pomiarowego parą wodną i dostosowanie stężenia pary wodnej w mieszaninie do spodziewanego stężenia podczas badań. Gaz wzorcowy NO punktu końcowego zakresu pomiarowego o stężeniu od 80% do 100% pełnej skali normalnego zakresu roboczego powinien być przepuszczony przez (H)CLD, a wartość NO zarejestrowana jako D. Następnie gaz wzorcowy NO powinien być przepuszczony w formie pęcherzyków przez wodę o temperaturze pokojowej oraz przejść przez (H)CLD, a wartość NO należy zarejestrować jako C. Temperaturę wody określa się i rejestruje jako F. Ciśnienie nasycenia mieszaniny, które odpowiada temperaturze (F) wody płuczek, powinno być określone i zarejestrowane jako G. Stężenie pary wodnej (w %) w mieszaninie powinno być obliczane w następujący sposób:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

i zarejestrowane jako H. Spodziewane stężenie rozcieńczonego gazu wzorcowego zakresu pomiarowego NO (w parze wodnej) powinno być obliczone w następujący sposób:

$$De = D \times \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

i zarejestrowane jako De. Dla spalin silnika o zapłonie samoczynnym maksymalne stężenie pary wodnej w spalinach (w %) oczekiwane podczas badań powinno być

oszacowane - przy założeniu, że stosunek atomów H/C paliwa wynosi 1,8 do 1,0, na podstawie maksymalnego stężenia CO₂ lub stężenia nierozcieńczonego gazu wzorcowego zakresu pomiarowego CO₂ (A, zmierzonego zgodnie z pkt 7.9.2.1) w następujący sposób:

$$H_m = 0,9 \times A$$

Tłumienie wywołane przez wodę powinno być obliczone w następujący sposób:

$$\% \text{ tłumienia } H_2O = 100 \times \left(\frac{De - C}{De} \right) \times \left(\frac{H_m}{H} \right)$$

i nie może być większe niż 3% pełnej skali,

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

De - spodziewane stężenie rozcieńczonego NO [ppm],

C - stężenie rozcieńczonego NO [ppm],

H_m - maksymalne stężenie pary wodnej [%],

H - aktualne stężenie pary wodnej [%]

Uwaga: Istotne jest, aby w gazie wzorcowym zakresu pomiarowego NO, stosowanym w tym sprawdzaniu, stężenie NO₂ było minimalne, gdyż absorpcja NO₂ przez wodę nie została uwzględniona w obliczeniach tłumienia.

7.10. Okresy między wzorcowaniami. Analizatory powinny być wzorcowane, zgodnie z pkt 7.5, przynajmniej co każde trzy miesiące lub kiedy tylko układ był naprawiany lub zmieniany tak, że mogło to wpłynąć na wzorcowanie.

7.11. Wymagania dodatkowe dla wzorcowania przy pomiarach spalin nierozcieńczonych w teście NRTC

7.11.1. Nastawy układu podczas oceny czasu odpowiedzi (tzn. ciśnienie, natężenie przepływu, nastawy filtru w analizatorach i inne wpływające na czas odpowiedzi) powinny być dokładnie takie same jak podczas pomiarów w teście. Określenie czasu odpowiedzi przeprowadza się z gazem dołączonym bezpośrednio do wlotu sondy do poboru próbki. Włączenie gazu powinno nastąpić w czasie krótszym niż 0,1 s. Gazy stosowane w teście powinny powodować zmianę stężenia o co najmniej 60% pełnej skali.

Przebiegi stężenia każdego pojedynczego składnika gazowego należy zarejestrować. Czas odpowiedzi jest zdefiniowany jako różnica w czasie między włączeniem gazu a odpowiednią zmianą zarejestrowanego stężenia. Czas odpowiedzi układu (t₉₀) składa się z czasu opóźnienia dopływu do detektora pomiarowego i czasu narastania w tym detektorze. Czas opóźnienia jest zdefiniowany jako czas upływający od początku

zmiany (t_0) do osiągnięcia 10% odczytu końcowego (t_{10}). Czas narastania jest zdefiniowany jako czas między odpowiedzią równą 10% a 90% odczytu końcowego ($t_{90}-t_{10}$).

W celu zsynchronizowania w czasie sygnałów analizatora i przepływu spalin w przypadku pomiaru spalin nie rozcieńczonych czas przekształcenia jest zdefiniowany jako czas upływający między początkiem zmiany (t_0) a odpowiedzią równą 50% odczytu końcowego (t_{50}).

Odpowiedź układu powinna być ≤ 10 s z czasem narastania $\leq 2,5$ s dla wszystkich zanieczyszczeń kontrolowanych (CO, NO_x, HC) i wszystkich stosowanych zakresów.

7.11.2. Wzorcowanie analizatora gazu znakującego do pomiaru przepływu spalin

Analizator do pomiaru stężenia gazu znakującego, jeśli jest stosowany, powinien być wzorcowany za pomocą gazu wzorcowego.

Krzywa wzorcowania powinna być wyznaczona na podstawie co najmniej 10 punktów wzorcowania (z wyłączeniem zero) tak rozmieszczonych, by ich połowa znajdowała się w przedziale między 4% a 20%, a część pozostała między 20% a 100% pełnej skali analizatora. Krzywa wzorcowania powinna być określona metodą najmniejszych kwadratów.

Krzywa wzorcowania nie może różnić się o więcej niż $\pm 1\%$ pełnej skali od wartości nominalnej dla każdego punktu wzorcowania w zakresie od 20% do 100% pełnej skali. Nie może także różnić się o więcej niż $\pm 2\%$ pełnej skali od wartości nominalnej w zakresie od 4% do 20% pełnej skali.

Analizator zeruje się i sprawdza punkt końcowy jego zakresu pomiarowego przed testem, stosując gaz zerowy i gaz wzorcowy punktu końcowego, którego wartość nominalna jest większa niż 80% pełnej skali.

8. Wzorcowanie układu pomiarowego cząstek stałych

8.1. Wprowadzenie

Każdy element składowy powinien być wzorcowany tak często, jak to jest niezbędne do spełnienia wymagań dokładności niniejszej normy. Metoda wzorcowania, której należy użyć, jest opisana w niniejszym akapicie dla elementów wskazanych w pkt 5.5 i w załączniku nr 4 do rozporządzenia pkt 8.

8.2. Pomiar natężenia przepływu

Wzorcowanie przepływomierzy gazu lub oprzyrządowania do pomiaru natężenia przepływu powinno być powiązane z normami krajowymi lub międzynarodowymi.

Maksymalny błąd wartości mierzonej powinien zawierać się w granicach $\pm 2\%$ odczytu.

Dla układów rozcieńczania przepływu częściowego, dokładność natężenia przepływu próbki GSE jest szczególnie istotna, jeżeli nie jest ono mierzone bezpośrednio, lecz przez pomiar różnicowy:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

W tym przypadku dokładność 2% dla G_{TOTW} i G_{DILW} jest niedostateczna do zapewnienia akceptowalnej dokładności G_{SE} . Jeśli przepływ gazu jest określony przez pomiar różnicowy przepływów, błąd maksymalny różnicy powinien być taki, aby dokładność G_{SE} była zawarta w granicach 5%, gdy stopień rozcieńczenia jest mniejszy niż 15. Błąd ten może być obliczony jako pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów błęd każdego urządzenia.

8.3. Sprawdzenie stopnia rozcieńczenia

Przy zastosowaniu układów pobierania próbek cząstek stałych bez EGA stopień rozcieńczenia powinien być sprawdzony w czasie instalacji każdego nowego silnika podczas jego pracy w oparciu o pomiary stężenia CO_2 lub NO_X w surowych i rozcieńczonych spalinach.

Zmierzony stopień rozcieńczenia powinien zawierać się w granicach $\pm 10\%$ stopnia rozcieńczenia, obliczonego z pomiaru koncentracji CO_2 lub NO_X .

8.4. Sprawdzenie warunków częściowego przepływu

Zakres prędkości spalin i wahania ciśnienia powinny być sprawdzone i wyregulowane, o ile mają zastosowanie.

8.5. Okresy między wzorcowaniami

Oprzyrządowanie do pomiarów przepływu powinno być wzorcowane przynajmniej raz na trzy miesiące lub gdy wprowadzono zmiany w układzie, które mogłyby wpływać na wzorcowanie.

8.6. Wymagania dodatkowe dla wzorcowania układów rozcieńczenia przepływu częściowego

8.6.1. Wzorcowanie okresowe

Jeśli przepływ próbki gazu jest określony przez pomiar różnicowy, przepływomierz lub przyrządy pomiarowe powinny być wzorcowane według jednej z następujących procedur, które zapewniają, że natężenie przepływu próbki G_{SE} do tunelu spełnia wymagania dokładności podane w pkt 6.4.

Przepływomierz do pomiaru G_{DILW} jest połączony szeregowo z przepływomierzem do pomiaru G_{TOTW} , różnica między obu przyrządami jest określona co najmniej w 5 punktach o wartościach przepływu równomiernie rozmieszczonych między wartością najmniejszą G_{DILW} stosowaną w teście a wartością G_{TOTW} stosowaną w teście. Tunel rozcieńczający może być ominięty.

Wzorcowany przyrząd do pomiaru natężenia przepływu jest połączony szeregowo z przepływomierzem do pomiaru G_{TOTW} i sprawdzana jest dokładność dla wartości stosowanej w teście. Następnie przyrząd do pomiaru natężenia przepływu jest łączony szeregowo z przepływomierzem do pomiaru G_{DILW} i dokładność jest sprawdzana co najmniej przy 5 nastawach odpowiadających współczynnikowi rozcieńczenia zawartemu między 3 a 50, w stosunku do G_{TOTW} stosowanego podczas testu.

Przewód przesyłający TT jest odłączony od przewodu wylotowego spalin. Zostaje do niego podłączony przyrząd do pomiaru natężenia przepływu o zakresie odpowiednim do

pomiaru G_{SE} . Następnie ustawia się wartość G_{TOTW} stosowaną podczas testu i ustawia się kolejno co najmniej 5 wartości G_{DILW} odpowiadających współczynnikowi rozcieńczenia q zawartemu między 3 a 50. Alternatywnie można stosować również specjalny tor do wzorcowania przepływu, w którym tunel jest ominięty, lecz cały przepływ powietrza i przepływ powietrza rozcieńczającego przez odpowiednie mierniki są utrzymywane podobnie jak w rzeczywistym teście.

Gaz znakujący doprowadza się do przewodu przesyłającego TT. Gazem tym może być składnik spalin, np. CO_2 lub NO_x . Po rozcieńczeniu w tunelu mierzy się zawartość gazu znakującego. Pomiar przeprowadza się dla 5 współczynników rozcieńczenia zawartych między 3 a 50. Dokładność natężenia przepływu próbki określa się na podstawie współczynnika rozcieńczenia q :

$$G_{SE} = G_{TOTW}/q$$

W celu zapewnienia właściwej dokładności G_{SE} należy uwzględnić dokładności analizatorów gazowych.

8.6.2. Sprawdzenie przepływu węgla

Zaleca się sprawdzenie przepływu węgla przy użyciu rzeczywistych spalin w celu wykrycia problemów dotyczących pomiarów i sterowania oraz oceny właściwego działania układu rozcieńczenia przepływu częściowego. Sprawdzenie to przeprowadza się przynajmniej każdorazowo po montażu nowego silnika lub jeśli nastąpiły istotne zmiany w konfiguracji stanowiska pomiarowego.

Silnik powinien pracować przy maksymalnym obciążeniu momentem obrotowym i maksymalnej prędkości obrotowej lub w innych warunkach stacjonarnych, w których wytwarza 5% lub więcej CO_2 . Układ rozcieńczenia przepływu częściowego powinien pracować przy rozcieńczeniu o współczynniku równym około 15:1.

8.6.3. Sprawdzanie wstępne przed testem

Sprawdzanie wstępne powinno być przeprowadzone w ciągu 2 h poprzedzających test w podany niżej sposób.

Dokładność przepływomierzy sprawdza się tą samą metodą co stosowana do wzorcowania w co najmniej dwóch punktach, w tym dla wartości przepływu G_{DILW} odpowiadających współczynnikowi rozcieńczenia zawartemu między 5 a 15 dla G_{TOTW} stosowanego podczas testu.

Jeśli na podstawie rejestrów prowadzonych dla opisanej wyżej procedury wzorcowania można wykazać, że wzorcowanie przepływomierza pozostaje stabilne przez dłuższy czas, to sprawdzanie wstępne przed testem może być pominięte.

8.6.4. Określenie czasu przekształcenia

Nastawy układu przy ocenie czasu przekształcenia powinny być dokładnie takie same jak podczas pomiarów w teście. Czas przekształcenia określa się za pomocą podanej niżej metody.

Niezależny przepływomierz odniesienia o zakresie pomiarowym właściwym dla przepływu próbki umieszcza się szeregowo blisko sondy i łączy z nią. Przepływomierz ten powinien mieć czas przekształcenia krótszy niż 100 ms dla wielkości przepływu, zmiennych w sposób skokowy, stosowanych przy pomiarze czasu odpowiedzi, przy czym opory przepływu powinny być dostatecznie małe, by nie wpływać na parametry dynamiczne układu rozcieńczenia przepływu częściowego i zostać dobrane zgodnie z dobrą praktyką inżynierską.

Wprowadza się zmianę skokową przepływu spalin (lub przepływu powietrza, jeśli przepływ spalin jest obliczany) w układzie rozcieńczenia przepływu częściowego od wartości małej do 90% pełnej skali. Należy stosować to samo urządzenie wyzwalające zmianę skokową, które jest stosowane przy sterowaniu na zasadzie przewidywania („look ahead”) w teście rzeczywistym. Impuls skokowej zmiany przepływu spalin i odpowiedź przepływomierza powinny zostać zarejestrowane z częstością akwizycji co najmniej 10 Hz.

Na podstawie tych danych określa się czas przekształcenia dla układu rozcieńczenia przepływu częściowego, który oznacza czas mierzony od początku impulsu zmiany skokowej do osiągnięcia 50 % wartości odpowiedzi przepływomierza. W podobny sposób określa się czas przekształcenia dla sygnału G_{SE} w układzie rozcieńczenia przepływu częściowego i sygnału G_{EXHW} przepływomierza spalin. Sygnały te wykorzystuje się przy sprawdzaniach metodą regresji przeprowadzonych po każdym teście (pkt 6.4).

Obliczenia powtarza się dla co najmniej 5 impulsów wzrostu i spadku, przy czym uzyskane wyniki uśrednia się. Wewnętrzny czas przekształcenia (< 100 ms) przepływomierza odniesienia odejmuje się od obliczonej wartości. W ten sposób określa się wartość „przewidywaną” („look ahead”) dla układu rozcieńczenia przepływu częściowego, którą stosuje się zgodnie z pkt 6.4.

9. Wzorcowanie układu CVS

9.1. Układ CVS wzorcuje się, stosując dokładny przepływomierz i urządzenia do zmiany warunków przepływu.

Przepływ przez układ mierzy się przy różnych jego nastawach. Parametry kontrolne układu powinny być mierzone i odniesione do przepływu.

Można stosować różne typy przepływomierzy, np. wzorcowaną zwężkę, wzorcowany przepływomierz laminarny lub wzorcowany miernik turbinowy.

9.2. Wzorcowanie pompy wyporowej (PDP)

Wszystkie parametry odnoszące się do pompy są mierzone równocześnie z parametrami odnoszącymi się do wzorcowanej zwężki, która jest połączona szeregowo z pompą. Obliczone natężenie przepływu (wyrażone w m^3/min przy wlocie pompy, przy ciśnieniu bezwzględnym i temperaturze bezwzględnej) wykreśla się następnie w zależności od funkcji korelacji, którą jest wartość specjalnej kombinacji parametrów pompy. Określa się w ten sposób równanie liniowe, które wiąże przepływ pompy i funkcję korelacji. W

przypadku gdy CVS posiada napęd o wielu prędkościach, wzorcowanie przeprowadza się dla każdego stosowanego zakresu.

Stała temperatura powinna być utrzymywana podczas wzorcowania.

Przecieki na wszystkich połączeniach i przewodach między zwężką wzorcującą a pompą CVS powinny być mniejsze niż 0,3% przepływu o najmniejszej wartości (punkt o największych oporach i najmniejszej prędkości PDP).

9.2.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza przy każdej nastawie oporów przepływu (minimum 6 punktów) oblicza się w normalnych m³/min z danych przepływomierza, stosując metodę zalecaną przez wytwórcę. Natężenie przepływu przelicza się następnie na przepływ przez pompę (V₀) w m³/obr. przy temperaturze bezwzględnej i ciśnieniu bezwzględnym przy wlocie do pompy według wzoru:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_A}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

Q_s - natężenie przepływu w warunkach normalnych (101,3 kPa, 273 K), [m³/s],

T - temperatura na wlocie do pompy, [K],

p_A - ciśnienie absolutne na wlocie do pompy (p_B-p₁), [kPa],

n - prędkość obrotowa pompy, [obr/s].

W celu uwzględnienia zależności między zmianami ciśnienia w pompie i stopniem jej poślizgu wyznacza się następującą funkcję korelacyjną między prędkością pompy, różnicą ciśnienia między wlotem i wylotem pompy oraz ciśnieniem bezwzględnym wylotu pompy:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

Δp_p - różnica ciśnień między wlotem do pompy i wylotem z pompy, [kPa],

p_A - ciśnienie absolutne na wylocie z pompy, [kPa].

Linijowe równanie wzorcowania określa się metodą najmniejszych kwadratów:

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

w którym D₀ i m oznaczają odpowiednio rzędną i nachylenie linii regresji.

Dla układu CVS o wielu prędkościach linie wzorcowania określone dla poszczególnych zakresów przepływu powinny być w przybliżeniu równoległe, zaś wartość rzędnej D₀ powinna wzrastać, gdy zakres przepływu maleje.

Wartości obliczone na podstawie równania powinny znajdować się w przedziale $\pm 0,5\%$ wartości zmierzonej V_0 . Wartości m mogą być różne dla poszczególnych pomp. Z upływem czasu napływ cząstek stałych spowoduje wzrost poślizgu pompy, na co wskaże zmniejszenie m . W związku z tym wzorcowanie przeprowadza się przy wprowadzaniu pompy do użytkowania, po ważniejszych czynnościach obsługowych, a także gdy sprawdzenie całego układu (pkt 9.5) wskazuje na zmianę poślizgu pompy.

9.3. Wzorcowanie zwężki przepływu krytycznego (CFV)

Wzorcowanie CFV jest oparte na równaniu przepływu dla zwężki przepływu krytycznego. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia i temperatury wlotu, jak podano niżej:

$$Q_s = \frac{K_v \times p_A}{\sqrt{T}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

K_v - współczynnik wzorcowania zwężki,

p_A - ciśnienie absolutne na wlocie do zwężki, [kPa],

T - temperatura na wlocie do zwężki, [K].

9.3.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza (Q_s) przy każdej nastawie oporów przepływu (minimum 8 punktów) oblicza się w normalnych m^3/min z danych przepływomierza, stosując metodę zalecaną przez wytwórcę. Współczynnik wzorcowania oblicza się z danych wzorcowania dla każdej nastawy na podstawie wzoru:

$$K_v = \frac{Q_s \times \sqrt{T}}{p_A}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

Q_s - natężenie przepływu powietrza w warunkach normalnych (101,3 kPa, 273 K), [m³/s],

T - temperatura na wlocie do zwężki, [K],

p_A - ciśnienie absolutne na wlocie do zwężki, [kPa].

Aby określić obszar przepływu krytycznego, kreśli się K_v jako funkcję ciśnienia na wlocie zwężki. Dla przepływu krytycznego (dławionego) K_v będzie miał w przybliżeniu stałą wartość. Wraz ze spadkiem ciśnienia (wzrostem podciśnienia) zmniejsza się

dławienie i K_V maleje, co wskazuje, że CVF pracuje poza zakresem dopuszczalnym. Należy obliczyć wartość średnią K_V i odchylenie standardowe dla co najmniej 8 punktów w obszarze przepływu krytycznego. Odchylenie standardowe nie może przekroczyć $\pm 0,3$ % wartości średniej K_V .

9.4. Wzorcowanie zwężki przepływu poddźwiękowego (SSV)

Wzorcowanie SSV jest oparte na równaniu przepływu dla zwężki przepływu poddźwiękowego. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia i temperatury wlotu oraz spadku ciśnienia między wlotem SSV a gardzielą, jak podano niżej:

$$Q_{SSV} = A_0 \times d^2 \times C_d \times P_A \times \sqrt{\frac{1}{T} \times (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \times \left(\frac{1}{1 - \beta^4 \times r^{1,4286}} \right)}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

A_0 - zbiór stałych i konwersji jednostek,

$$A_0 = 0,006111 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{min}} \right) \times \left(\frac{\text{K}^{1/2}}{\text{kPa}} \right) \times \left(\frac{1}{\text{mm}^2} \right) \quad \text{w układzie SI}$$

d - średnica gardzieli zwężki SSV, [m],

C_d - współczynnik wypływu SSV,

P_A - ciśnienie absolutne na wlocie do zwężki, [kPa],

T - temperatura na wlocie do zwężki, [K],

r - stosunek ciśnienia statycznego w gardzieli SSV do bezwzględnego statycznego ciśnienia dolotowego = $1 - \Delta P/P_A$,

β - stosunek średnicy gardzieli SSV, d , do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego = d/D .

9.4.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza (QSSV) przy każdej nastawie przepływu (minimum 16 nastaw) oblicza się w normalnych m^3/min z danych przepływomierza, stosując metodę zalecaną przez wytwórcę. Współczynnik wydatku oblicza się z danych wzorcowania dla każdej nastawy na podstawie wzoru:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{A_0 \times d^2 \times P_A \times \sqrt{\frac{1}{T} \times (r^{1,4286} - r^{1,7143})} \times \left(\frac{1}{1 - \beta^4 \times r^{1,4286}} \right)}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- Q_{SSV} - natężenie przepływu w warunkach normalnych (101,3 kPa, 273 K), [m³/s],
 T - temperatura na wlocie do zwężki, [K],
 d - średnica gardzieli zwężki SSV, [m],
 r - stosunek ciśnienia statycznego w gardzieli SSV do bezwzględnego statycznego ciśnienia dolotowego = $1 - \Delta P/P_A$,
 β - stosunek średnicy gardzieli SSV, d , do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego = d/D .

Aby określić obszar przepływu poddźwiękowego, kreśli się C_d jako funkcję liczby Reynoldsa (Re) w gardzieli SSV. Re w gardzieli SSV oblicza się z wzoru:

$$Re = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d \times \mu}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- A_1 - zbiór stałych i konwersji jednostek,

$$A = 25,55152 \left(\frac{1}{m^3} \right) \times \left(\frac{\text{min}}{s} \right) \times \left(\frac{\text{mm}}{m} \right)$$

- Q_{SSV} - natężenie przepływu w warunkach normalnych (101,3 kPa, 273 K), [m³/s],
 d - średnica gardzieli zwężki SSV [m],
 μ - lepkość bezwzględna lub dynamiczna gazu, obliczana według następującego wzoru:

$$\mu = \frac{b \times T^{\frac{3}{2}}}{S + T} = \frac{b \times T^{\frac{1}{2}}}{1 + \frac{S}{T}} \text{ kg/ms}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

$$b - \text{stała doświadczalna} = 1458 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{msK}^{\frac{1}{2}}}$$

S = stała doświadczalna = 110,4K.

Ponieważ Q_{SSV} wchodzi do wzoru na obliczenie Re , obliczenia zaczyna się, przyjmując wstępnie Q_{SSV} lub C_d dla zwężki stosowanej do wzorcowania i powtarza się je aż do uzyskania zbieżności Q_{SSV} . Dokładność metody zbieżności musi być co najmniej 0,1 %.

Wartości C_d obliczone dla co najmniej 16 punktów w obszarze przepływu poddźwiękowego z równania określonego na podstawie krzywej wzorcowania muszą się znajdować w granicach $\pm 0,5\%$ wartości zmierzonej C_d dla każdego punktu wzorcowania.

9.5. Sprawdzenie całego układu

Całkowitą dokładność układu CVS i analizy określa się, wprowadzając znaną masę gazu zanieczyszczającego do całego układu pracującego w normalny sposób. Zanieczyszczenie jest analizowane i jego masa obliczana, przy czym dla propanu przyjmuje się współczynnik 0,000472, zamiast 0,000479 przyjmowanego dla HC. Można stosować każdą z dwóch podanych niżej metod.

9.5.1. Odmierzanie za pomocą kryzy przepływu krytycznego

Znana ilość czystego gazu (propanu) jest wprowadzana do układu CVS przez kryzę przepływu krytycznego. Jeżeli ciśnienie wlotowe jest dostatecznie duże, natężenie przepływu, które jest regulowane za pomocą kryzy, nie zależy od jej ciśnienia wylotowego (przepływ krytyczny). Układ CVS powinien pracować przez 5 do 10 minut w podobny sposób jak podczas normalnego testu emisji. Próbkę gazu analizuje się za pomocą typowych urządzeń (worek do poboru gazów lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu. Masa określona w ten sposób powinna znajdować się w granicach $\pm 3\%$ od znanej masy wtrysniętego gazu.

9.5.2. Odmierzanie metodą grawimetryczną

Masę małej butli napełnionej propanem określa się z dokładnością $\pm 0,01$ g. Układ CVS powinien pracować przez 5 do 10 minut podobnie jak podczas normalnego testu emisji. W tym czasie wtryskuje się do niego propan lub tlenek węgla. Ilość wtrysniętego gazu określa się za pomocą ważenia różnicowego. Próbkę gazu analizuje się za pomocą typowych urządzeń (worek do poboru gazów lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu. Masa określona w ten sposób powinna znajdować się w granicach $\pm 3\%$ znanej masy wtrysniętego gazu.

10. Ocena danych i obliczenia - Test NRSC

10.1. Ocena emisji gazowych

W celu określenia emisji gazowych należy uśrednić odczyt z pomiarów z ostatnich 60 sekund każdej fazy i dla każdej fazy wyznaczyć średnie stężenia (conc) HC, CO, NO_x oraz CO₂ z uśrednionych odczytów oraz stosownych wyników wzorcowania, jeżeli zastosowano metodę bilansu węgla. Można zastosować rejestrację innego typu, jeżeli zapewni ona równoważne zbieranie danych. Średnie stężenia w tle (conc_d) mogą być określone z odczytów dla powietrza rozcieńczającego w worku pomiarowym lub z ciągle dokonywanych odczytów tła (nie z worka pomiarowego) i właściwych danych wzorcowania.

10.2. Emisje cząstek stałych

W celu oceny cząstek stałych dla każdej fazy rejestruje się całkowite masy (M_{SAMj}) próbek przechodzących przez filtry.

Filtry powinny powrócić do komory wagowej i być kondycjonowane przez co najmniej jedną godzinę, lecz nie dłużej niż 80 godzin, a następnie zważone. Masę brutto filtrów rejestruje się, a tarę odejmuje. Masa cząstek stałych (M_f dla metody jednofiltrowej, M_F dla metody wielofiltrowej) jest sumą masy cząstek stałych zebranych na filtrach pierwotnym i wtórnym.

W przypadku gdy ma być zastosowana korekcja tła, rejestruje się masę (M_{DIL}) powietrza rozcieńczającego przepuszczonego przez filtry i masę cząstek stałych (M_d). Jeżeli został wykonany więcej niż jeden pomiar, oblicza się iloraz M_d/M_{DIL} dla każdego pojedynczego pomiaru i wartości uśrednia się.

10.3. Określenie przepływu spalin.

Końcowe wyniki testu, zamieszczone w sprawozdaniu, powinny być określone w następujący sposób:

10.3.1. Określa się natężenia przepływu spalin; wyznacza się natężenie przepływu spalin (G_{EXHW}) dla każdej fazy zgodnie z pkt od 5.2.1 do 5.2.3;

Kiedy używa się metody rozcieńczenia przepływu całkowitego, określa się całkowite natężenie przepływu rozcieńczonych spalin (G_{TOTW}^3) dla każdej fazy zgodnie z pkt 5.2.4.

10.3.2. Korekcję suche/mokre należy określić dla każdej fazy zgodnie z pkt od 5.2.1 do 5.2.3; podczas określania G_{EXHW} zmierzone stężenie sprowadza się do bazy mokrej według następującej zależności, jeżeli uprzednio nie wykonano pomiarów spalin mokrych:

$$\text{conc(wet)} = k_w \times \text{conc(dry)}$$

1) dla spalin nierozcieńczonych:

$$K_{w,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}]) + K_{w2}} \right)$$

2) dla spalin rozcieńczonych:

$$K_{w,e,1} = \left(1 - \frac{1,88 \times CO_2 \%(\text{wet})}{200} \right) - K_{w1}$$

lub

$$K_{w,e,1} = \left(\frac{1 - K_{w1}}{1 + \frac{1,88 \times CO_2 \%(\text{dry})}{200}} \right)$$

3) dla powietrza rozcieńczającego:

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6,22 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

4) dla powietrza dolotowego (jeżeli różni się od powietrza rozcieńczającego):

$$k_{w,a} = 1 - k_{w2}$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + 1,608 \times H_a}$$

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

H_a - wilgotność bezwzględna powietrza dolotowego, [g/kg],

H_d - wilgotność bezwzględna powietrza rozcieńczającego, [g/kg],

R_d - wilgotność względna powietrza rozcieńczającego, [%],

R_a - wilgotność względna powietrza dolotowego, [%],

p_d - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu rozcieńczającym, [kPa],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym, [kPa]

p_B - bezwzględne ciśnienie barometryczne, [kPa].

Uwaga: H_a i H_d można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

10.3.3. Korekcja wilgotności dla NO_x

Ponieważ emisja NO_x zależy od warunków powietrza otaczającego, stężenie NO_x należy skorygować ze względu na temperaturę i wilgotność powietrza otaczającego, stosując współczynniki k_H obliczone według następującego wzoru:

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

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

T_a - temperatura powietrza w [K],

H_a - wilgotność powietrza dolotowego (g wody/kg suchego powietrza),

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

R_a - wilgotność względna powietrza dolotowego [%],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym [kPa],

p_B - bezwzględne ciśnienie atmosferyczne [kPa].

Uwaga: H_a można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru stosując ogólnie znane wzory.

10.3.4. Obliczenie masowego natężenia przepływu składników gazowych

Masowe natężenie emisji dla każdej fazy powinno być obliczone w następujący sposób:

1) dla spalin nierozcieńczonych¹⁾:

$$G_{\text{mass}} = u \times \text{conc} \times G_{\text{EXHW}}$$

2) dla spalin rozcieńczonych¹⁾

$$G_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

¹⁾ W przypadku NO_x stężenie (NO_x conc lub NO_2 conc_c) powinno być pomnożone przez K_{HNO_x} (współczynnik korekcji wilgotności dla NO_x wymieniony w punkcie 10.3.3), jak następuje:

$K_{\text{HNO}_x} \times \text{conc}$ lub $K_{\text{HNO}_x} \times \text{conc}_c$.

gdzie: conc_c - skorygowane stężenie w tle

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - (1/\text{DF}))$$

$$\text{DF} = 13,4 / (\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4})$$

lub

$$\text{DF} = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

Współczynniki u powinny być stosowane zgodnie z danymi w tabeli 4.

Tabela 4 - Wartości współczynników u dla poszczególnych składników spalin

Gaz	u	Conc (stężenie)
NO_x	0,001587	[ppm]
CO	0,000966	[ppm]
HC	0,000479	[ppm]
CO_2	15,19	[%]

Gęstość HC jest określona dla średniego stosunku węgla do wodoru 1:1,85.

10.3.5. Oblicza się emisję jednostkową [g/kWh] dla wszystkich poszczególnych składników gazowych w następujący sposób:

$$\text{poszczególony składowik gazowy} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{\text{mass}i} \times \text{WF}_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times \text{WF}_i}$$

gdzie: $P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

$P_{AE,i}$ - dekladowana moc całkowita pochłaniana przez urządzenia pomocnicze [kW],

Gas_{mass} - wskaźnik oznaczający masowe natężenie składników emisji [g/h].

Współczynniki wagowe i liczba faz (n) użyte w powyższym obliczeniu są zgodne z pkt 3.7.1.

10.4. Obliczanie emisji cząstek stałych

Emisję cząstek stałych oblicza się w następujący sposób:

10.4.1. Współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych

Ponieważ emisja cząstek stałych z silników o zapłonie samoczynnym zależy od warunków otaczającego powietrza, masowe natężenie przepływu cząstek stałych należy skorygować ze względu na wilgotność otaczającego powietrza, stosując współczynnik K_p obliczony według następującego wzoru:

$$K_p = 1 / (1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

gdzie:

H_a - wilgotność powietrza dolotowego (gramy wody na kg suchego powietrza),

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

R_a - wilgotność względna powietrza dolotowego [%],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym [kPa],

p_B - bezwzględne ciśnienie atmosferyczne [kPa].

Uwaga: H_a można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

10.4.2. Układ rozcieńczania przepływu częściowego

Wykazane w sprawozdaniu końcowe wyniki testu w zakresie emisji cząstek stałych powinny być uzyskane w sposób następujący. Ponieważ mogą być używane różne typy regulacji stopnia rozcieńczenia, stosuje się różne sposoby obliczania dla równoważnego masowego przepływu rozcieńczonych spalin G_{EDF} . Wszystkie obliczenia powinny być oparte na średnich wielkościach poszczególnych faz (i) podczas okresu pobierania próbek.

10.4.2.1. Układy izokinetyczne:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

gdzie r odpowiada stosunkowi powierzchni przekroju poprzecznego A_p sondy izokinetycznej i przewodu wylotowego A_T :

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

10.4.2.2. Układy z pomiarem stężenia CO₂ lub NO_x:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{\text{conc}_{E,i} - \text{conc}_{A,i}}{\text{conc}_{D,i} - \text{conc}_{A,i}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

conc_E - stężenie gazu znakującego w spalinach nierozcieńczonych mokrych,

conc_D - stężenie gazu znakującego w rozcieńczonych spalinach mokrych,

conc_A - stężenie gazu znakującego w powietrzu rozcieńczającym mokrym.

Stężenia zmierzone na bazie suchej należy sprowadzić do bazy mokrej zgodnie z pkt 10.3.2.

10.4.2.3. Układy z pomiarem CO₂ i metodą bilansu węgla:

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

CO_{2D} - stężenie CO_2 w rozcieńczonych spalinach,

CO_{2A} - stężenie CO_2 w powietrzu rozcieńczającym.

(stężenia w % objętości na bazie mokrej).

Powyższe równanie oparte jest na zasadzie bilansu węgla (atomy węgla dostarczane do silnika są emitowane jako CO_2) i wyprowadzone w następujący sposób:

10.4.2.4. Układy z pomiarem natężenia przepływu

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

10.4.3. Układ rozcieńczania przepływu całkowitego

Końcowe wyniki testu wykazane w sprawozdaniu w zakresie emisji cząstek stałych powinny być wyprowadzone z obliczeń opartych na wartościach średnich z poszczególnych faz (i) podczas okresu pobierania próbek:

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

10.4.4. Obliczanie masowego natężenia przepływu cząstek stałych;

Masowe natężenie przepływu cząstek stałych oblicza się w następujący sposób:

1) dla metody jednofiltrowej:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

$(G_{EDFW})_{aver}$ w ciągu cyklu testu powinno być określone przez zsumowanie średnich wartości z poszczególnych faz podczas okresu pobierania próbek:

$$(G_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^n M_{SAM,i}$$

gdzie $i = 1, \dots, n$

2) dla metody wielofiltrowej:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_{f,i}}{M_{\text{SAM},i}} \times \frac{(G_{\text{EDFW},i})_{\text{aver}}}{1000}$$

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

Masowe natężenie przepływu cząstek stałych może być korygowane ze względu na tło w następujący sposób:

1) dla metody jednofiltrowej:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right) \right] \times \frac{(G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}}{1000}$$

Jeżeli wykonuje się więcej niż jeden pomiar, to (M_d/M_{DIL}) należy zastąpić przez $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}}$.

$$DF = \frac{13,4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

lub

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

2) dla metody wielofiltrowej:

$$PT_{\text{mass},i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{\text{SAM},i}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \left[\frac{(G_{\text{EDFW},i})}{1000} \right]$$

Jeżeli wykonuje się więcej niż jeden pomiar, to (M_d/M_{DIL}) należy zastąpić przez $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}}$.

$$DF = 13,4 / (\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4})$$

lub

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

10.4.5. Obliczenie emisji jednostkowej

Emisja jednostkowa cząstek stałych PT [g/kWh] powinna być obliczana w następujący sposób²⁾:

1) dla metody jednofiltrowej:

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

2) dla metody wielofiltrowej:

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

10.4.6. Rzeczywisty współczynnik wagowy

Dla metody jednofiltrowej, rzeczywisty współczynnik wagowy $WF_{E,i}$ dla każdej fazy powinien być obliczony w następujący sposób:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{\text{SAM},i} \times (G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM}} \times (G_{\text{EDFW},i})}$$

gdzie $i = 1, \dots, n$

Wartość rzeczywistego współczynnika wagowego powinna zawierać się w granicach $\pm 0,005$ (wartości bezwzględnej) współczynników wagowych podanych w pkt 3.7.1.

11. Ocena danych i obliczenia (test NRTC)

Opisuje się dwie zasady pomiaru, które mogą być stosowane do określenia emisji zanieczyszczeń w cyklu NRTC:

- 1) komponenty gazowe mierzy się w spalinach nierozcieńczonych na bazie czasu rzeczywistego, zaś cząstki stałe określa się przy użyciu układu rozcieńczenia przepływu częściowego,
- 2) składniki gazowe i cząstki stałe określa się przy użyciu układu rozcieńczenia przepływu całkowitego.

11.1. Obliczenie emisji zanieczyszczeń gazowych w spalinach nierozcieńczonych i cząstek stałych w układzie rozcieńczenia przepływu częściowego.

11.1.1. Obliczenie emisji masowej zanieczyszczeń gazowych przeprowadza się, mnożąc sygnały ich stężeń chwilowych przez chwilowe natężenie przepływu spalin. Natężenie przepływu spalin może być mierzone bezpośrednio lub obliczone przy użyciu metod opisanych w pkt 5.2.3 (pomiar przepływu powietrza wlotowego i paliwa, metoda gazu znakującego, pomiar przepływu powietrza i współczynnika nadmiaru powietrza). Należy zwrócić specjalną uwagę na czasy reakcji poszczególnych przyrządów. Różnice pod tym względem powinny być uwzględnione przez synchronizację sygnałów w czasie.

Dla cząstek stałych sygnały masowego natężenia przepływu spalin stosuje się w celu takiego sterowania układem rozcieńczenia przepływu częściowego, aby następował pobór próbki proporcjonalnej do tego natężenia. Jakość tej proporcjonalności jest sprawdzana za pomocą analizy regresji między przepływem próbki i spalin zgodnie z pkt 5.2.4.

11.1.2. Określenie emisji składników gazowych

11.1.2.1. Masę zanieczyszczeń M_{gas} (g/test) określa się, obliczając chwilową emisję masową na podstawie stężeń zanieczyszczeń w spalinach nierozcieńczonych, wartości u podanych w tabeli 4 (patrz także w pkt 10.3.4) i masowego natężenia przepływu spalin, zsynchronizowane z uwzględnieniem czasu przekształcenia, oraz całkując wartości chwilowe w cyklu. Jest pożądanym, by stężenia były mierzone na bazie mokrej. Jeśli są one mierzone na bazie suchej, przed wykonaniem dalszych obliczeń sprowadza się ich zmierzone wartości chwilowe do bazy mokrej w sposób opisany w poniższej tabeli.

2) Wielkość masowego natężenia przepływu cząstek stałych PT_{mass} musi być pomnożona przez K_p (współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych podany w pkt 10.4.1).

Tabela 4 - Wartości współczynników u dla poszczególnych składników spalin

Gaz	u	Conc (stężenie)
NO _x	0,001587	[ppm]
CO	0,000966	[ppm]
HC	0,000479	[ppm]
CO ₂	15,19	[%]

Gęstość HC jest określona dla średniego stosunku węgla do wodoru 1:1,85, według następującego wzoru:

$$M_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n u \times \text{conc}_i \times G_{\text{EXHW},i} \times \frac{1}{f} \text{ (w g/test)}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

u - stosunek gęstości składnika spalin do gęstości spalin

conc_i - chwilowe stężenie poszczególnych zanieczyszczeń w spalinach nierozcieńczonych [ppm]

$G_{\text{EXHW},i}$ - chwilowe masowe natężenie przepływu spalin [kg/s]

F - częstotliwość próbkowania [Hz]

n - liczba pomiarów

W przypadku NO_x stosuje się współczynnik korekcji wilgotności k_H , jak podano niżej. Stężenie chwilowe sprowadza się do bazy mokrej w sposób opisany niżej, gdy nie zostało na takiej bazie zmierzone.

11.1.2.2. Korekcja suche/mokre (dry/wet)

Jeśli stężenie chwilowe jest mierzone na bazie suchej, sprowadza się je do bazy mokrej zgodnie z wzorem:

$$\text{conc}_{\text{wet}} = k_W \times \text{conc}_{\text{dry}}$$

gdzie:

$$K_{W,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{CO}_2}) + K_{W2}} \right)$$

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

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ - stężenie CO_2 na bazie suchej [%],

conc_{CO} - stężenie CO na bazie mokrej [%],

H_a - wilgotność powietrza dolotowego (g wody/kg suchego powietrza)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

R_a - wilgotność względna powietrza dolotowego [%],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym [kPa],

p_B - bezwzględne ciśnienie atmosferyczne [kPa].

Uwaga: H_a można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

11.1.2.3. Korekcja NO_x ze względu na wilgotność i temperaturę

Ponieważ emisja NO_x zależy od warunków powietrza otaczającego, stężenie NO_x należy skorygować ze względu na temperaturę i wilgotność powietrza otaczającego, stosując współczynnik obliczony według następującego wzoru:

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

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

T_a - temperatura powietrza dolotowego w [K],

H_a - wilgotność powietrza dolotowego (g wody/kg suchego powietrza)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

R_a - wilgotność względna powietrza dolotowego [%],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym [kPa],

p_B - bezwzględne ciśnienie atmosferyczne [kPa].

Uwaga: H_a można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

11.1.2.4. Obliczanie emisji jednostkowych.

Emisję jednostkową [g/kWh] oblicza się dla każdego składnika w następujący sposób:

$$\text{składnik gazowy} = \frac{(1/10)M_{\text{gas,cold}} + (9/10)M_{\text{gas,hot}}}{(1/10)W_{\text{act,cold}} + (9/10)W_{\text{act,hot}}}$$

gdzie:

$M_{\text{gas,cold}}$ - całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu zimnego rozruchu [g],

$M_{\text{gas,hot}}$ - całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu gorącego rozruchu [g],

$W_{\text{act,cold}}$ - praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu, jak określono w ppkt 4.6.2 [kWh],

$W_{\text{act,hot}}$ - praca rzeczywista w cyklu gorącego rozruchu, jak określono w ppkt 4.6.2 [kWh].

11.1.3. Określenie emisji cząstek stałych

11.1.3.1. Obliczenie emisji masowej

Masę cząstek stałych $M_{PT,cold}$ i $M_{PT,hot}$ (g/test) oblicza się według jednej z poniższych metod:

1)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{EDFW}}{1000}$$

gdzie:

M_{PT} - $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu,

M_{PT} - $M_{PT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu,

- M_f - masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg],
 M_{EDFW} - masa równoważnych rozcieńczonych spalin w cyklu [kg],
 M_{SAM} - masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry cząstek stałych [kg].

Masę całkowitą równoważnych mas rozcieńczonych spalin określa się w następujący sposób:

$$M_{EDFW} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} \times \frac{1}{f}$$

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

gdzie:

$G_{EDFW,i}$ - chwilowe równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin [kg/s],

$G_{EXHW,i}$ - chwilowe masowe natężenie przepływu spalin [kg/s],

q_i - chwilowy stopień rozcieńczenia,

$G_{TOTW,i}$ - chwilowe masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin przez tunel rozcieńczający [kg/s],

$G_{DILW,i}$ - chwilowe masowe natężenie przepływu mokrego powietrza rozcieńczającego [kg/s],

f - częstotliwość próbkowania [Hz],

n - liczba pomiarów,

2)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \times 1000}$$

gdzie:

M_{PT} - $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu,

M_{PT} - $M_{PT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu,

M_f - masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg],

r_s - średni stosunek próbkowania w cyklu testu,

gdzie:

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \times \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

- M_{SE} - masa spalin zebranych w cyklu [kg],
 M_{EXHW} - całkowity masowy przepływ spalin w cyklu [kg],
 M_{SAM} - masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry cząstek stałych [kg],
 M_{TOTW} - całkowita masa rozcieńczonych mokrych spalin przepływających przez tunel rozcieńczający [kg].

Uwaga: W przypadku układu poboru całkowitego, M_{SAM} i M_{TOTW} są identyczne.

11.1.3.2. Współczynnik korekcji dla cząstek stałych ze względu na wilgotność.

Ponieważ emisja cząstek stałych z silników o zapłonie samoczynnym zależy od warunków otaczającego powietrza, masowe natężenie przepływu cząstek stałych należy skorygować ze względu na wilgotność otaczającego powietrza, stosując współczynnik K_P obliczony według następującego wzoru:

$$K_P = 1 / (1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

gdzie: H_a - wilgotność bezwzględna powietrza dolotowego (g wody/kg suchego powietrza)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

gdzie: R_a - wilgotność względna powietrza dolotowego [%],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym [kPa],

p_B - ciśnienie atmosferyczne [kPa].

Uwaga: H_a można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

11.1.3.3. Obliczenie emisji jednostkowej

Emisję jednostkową [g/kWh] oblicza się w następujący sposób:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \times M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \times M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

gdzie:

$M_{PT,cold}$ - masa cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu (g/test),

$M_{PT,hot}$ - masa cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu (g/test),

$K_{p,cold}$ - współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu,

$K_{p,hot}$ - współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu,

$W_{act, cold}$ - praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu, określona w ppkt 4.6.2 [kWh],

$W_{act, hot}$ - praca rzeczywista w cyklu gorącego rozruchu, określona w ppkt 4.6.2 [kWh].

11.2. Określenie emisji składników gazowych i cząstek stałych za pomocą układu rozcieńczenia przepływu całkowitego

W celu obliczenia emisji na podstawie spalin rozcieńczonych niezbędna jest znajomość ich masowego natężenia przepływu. Całkowity przepływ spalin rozcieńczonych w cyklu M_{TOTW} (kg/test) oblicza się z wartości pomiaru w całym cyklu i odpowiednich danych wzorcowania urządzenia do pomiaru przepływu (V_0 dla PDP, K_V dla CFV, C_d dla SSV). Należy stosować odpowiednie metody opisane w pkt 11.2.1. Jeśli całkowita masa próbki cząstek stałych (M_{SAM}) i zanieczyszczeń gazowych przekracza 0,5% całkowitego przepływu przez CVS (M_{TOTW}), to przepływ ten należy skorygować o M_{SAM} lub próbka powinna być doprowadzona z powrotem do CVS przed urządzeniem do pomiaru przepływu.

11.2.1. Określenie przepływu spalin rozcieńczonych:

1) Układ PDP-CVS

Obliczenie natężenia przepływu masowego w cyklu, gdy temperatura spalin rozcieńczonych jest utrzymywana w granicach ± 6 K za pomocą wymiennika ciepła, przeprowadza się w następujący sposób:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times V_0 \times N_p \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

M_{TOTW} - masa rozcieńczonych mokrych spalin w cyklu [kg],

V_0 - objętość gazu pompowanego podczas 1 obrotu w warunkach testu [m^3/obr],

N_p - całkowita liczba obrotów pompy w cyklu,

p_B - ciśnienie atmosferyczne na stanowisku pomiarowym [kPa],

p_1 - spadek ciśnienia poniżej atmosferycznego na wlocie pompy [kPa],

T - średnia temperatura rozcieńczonych spalin na wlocie do pompy w cyklu [K].

Jeśli stosowany jest układ z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), to chwilowa emisja masowa powinna zostać obliczona i scałkowana w cyklu. W tym przypadku masę chwilową spalin rozcieńczonych oblicza się w następujący sposób:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \times V_0 \times N_{P,i} \times (p_B - P_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

gdzie: $N_{P,i}$ - całkowita liczba obrotów PDP w przedziale czasu.

2) Układ CFV-CVS

Obliczenie natężenia przepływu masowego w ciągu cyklu, gdy temperatura spalin rozcieńczonych jest utrzymywana w granicach ± 11 K za pomocą wymiennika ciepła, przeprowadza się w następujący sposób:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times t \times K_V \times p_A / T^{0,5}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

M_{TOTW} = masa rozcieńczonych mokrych spalin w cyklu [kg],

t = czas cyklu [s],

K_V = stała zwężki przepływu krytycznego w warunkach normalnych,

p_A = ciśnienie bezwzględne na wlocie do zwężki [kPa],

T = temperatura bezwzględna na wlocie do zwężki [K].

Jeśli stosowany jest układ z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), to chwilowa emisja masowa powinna zostać obliczona i scałkowana w cyklu. W tym przypadku masę chwilową spalin rozcieńczonych oblicza się w następujący sposób:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_A / T^{0,5}$$

gdzie: Δt_i - przedział czasu [s].

3) Układ SSV-CVS

Obliczenie natężenia przepływu masowego w ciągu cyklu, gdy temperatura spalin rozcieńczonych jest utrzymywana w granicach ± 11 K za pomocą wymiennika ciepła, przeprowadza się w następujący sposób:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV}$$

gdzie:

$$Q_{SSV} = A_0 \times d^2 \times C_d \times P_A \times \sqrt{\frac{1}{T} \times (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \times \left(\frac{1}{1 - \beta^4 \times r^{1,4286}} \right)}$$

gdzie: A_0 - współczynnik stałych i konwersji jednostek,

$$A_0 = 0,006111 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{min}} \right) \times \left(\frac{\text{K}^{1/2}}{\text{kPa}} \right) \times \left(\frac{1}{\text{mm}^2} \right) \text{ w układzie SI}$$

d - średnica gardzieli zwężki SSV [m],

C_d - współczynnik wydatku SSV,

P_A - ciśnienie absolutne na wlocie do zwężki [kPa],

T - temperatura bezwzględna na wlocie do zwężki [K],

r - stosunek ciśnienia statycznego w gardzieli SSV do bezwzględnego statycznego ciśnienia dolotowego = $1 - \Delta P / P_A$,

β - stosunek średnicy gardzieli SSV, d , do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego = d/D .

Jeśli stosowany jest układ z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), to chwilowa emisja masowa powinna zostać obliczona i scałkowana w cyklu. W tym przypadku masę chwilową spalin rozcieńczonych oblicza się w następujący sposób:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

gdzie:

$$Q_{SSV} = A_b \times d^2 \times C_d \times P_A \times \sqrt{\frac{1}{T} \times (r^{1,4286} - r^{1,7143})} \times \left(\frac{1}{1 - \beta^4 \times r^{1,4286}} \right)$$

Δt_i - przedział czasu [s]

Obliczenia w czasie rzeczywistym zaczyna się, przyjmując odpowiednią wartość dla C_d , np. 0,98, lub wartość dla Q_{SSV} . Jeśli obliczenie zaczyna się dla Q_{SSV} , to jego wartość początkowa powinna być użyta do oceny Re .

Podczas wszystkich testów emisji liczba Reynoldsa w gardzieli SSV musi mieścić się w zakresie liczb Reynoldsa stosowanych do wyznaczenia krzywej wzorcowania określonej zgodnie z pkt 9.2.

11.2.2. Korekcja NO_x ze względu na wilgotność

Ponieważ emisja NO_x zależy od warunków powietrza otaczającego, stężenie NO_x należy skorygować ze względu na temperaturę i wilgotność powietrza otaczającego, poprzez współczynniki k_H według następującego wzoru:

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

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

T_a - temperatura powietrza dlotowego w [K],

H_a - wilgotność powietrza dlotowego (g wody/kg suchego powietrza),

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

w której: R_a - wilgotność względna powietrza dlotowego [%],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dlotowym [kPa],

p_B - bezwzględne ciśnienie atmosferyczne [kPa].

Uwaga: H_a można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

11.2.3. Obliczenie masowego natężenia przepływu

11.2.3.1. Układy o stałym przepływie masowym

Dla układów z wymiennikiem ciepła masę zanieczyszczeń M_{GAS} (g/test) określa się z następującego wzoru:

$$M_{GAS} = u \times conc \times M_{TOTW}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- u - stosunek gęstości składnika spalin do gęstości rozcieńczonych spalin, jak podano w tabeli 4, pkt 11.1.2.1,
- conc - średnie stężenie skorygowane ze względu na tło w cyklu wyznaczone z całkowania (obligatoryjne dla NO_x i HC) lub z pomiaru z worka [ppm],
- M_{TOTW} - całkowita masa rozcieńczonych spalin w cyklu, jak określono w pkt 11.2.1 [kg].

Ponieważ emisja NO_x zależy od warunków powietrza otoczenia, stężenie NO_x koryguje się ze względu na wilgotność tego powietrza, stosując współczynnik k_H zgodnie z pkt 11.2.2.

Stężenia mierzone na bazie suchej sprowadza się do bazy mokrej zgodnie z pkt 10.3.2.

11.2.3.1.1. Określenie stężeń skorygowanych względem tła

W celu otrzymania stężeń netto zanieczyszczeń średnie stężenie zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym (w tle) odejmuje się od stężeń zmierzonych. Średnie stężenie zanieczyszczeń w tle określa się metodą worków do poboru próbki lub przez pomiar ciągły i całkowanie. Stosuje się podany niżej wzór:

$$conc = conc_e - conc_d \times (1 - (1/DF))$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

- conc - stężenie zanieczyszczenia mierzone w rozcieńczonych spalinach skorygowane o wartość stężenia tego zanieczyszczenia zmierzonego w powietrzu rozcieńczającym [ppm],
- conc_e - stężenie zanieczyszczenia mierzone w rozcieńczonych spalinach [ppm],
- conc_d - stężenie zanieczyszczenia mierzone w powietrzu rozcieńczającym [ppm],
- DF - współczynnik rozcieńczenia.

Współczynnik rozcieńczenia oblicza się w sposób podany niżej.

$$DF = 13,4 / (conc_{eCO_2} + (conc_{eCO} + conc_{eHC}) \times 10^{-4})$$

11.2.3.2. Układ z kompensacją przepływu

Dla układów bez wymiennika ciepła masę zanieczyszczeń M_{GAS} (g/test) określa się przez obliczenie chwilowej emisji masowej i całkowanie wartości chwilowych w cyklu. Wartości chwilowe stężeń koryguje się bezpośrednio ze względu na tło. Stosuje się wzory podane niżej:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times conc_{e,i} \times u) - (M_{TOTW} \times conc_t \times (1 - 1/DF) \times u)$$

gdzie:

- conc_{e,i} - chwilowe stężenie zanieczyszczenia mierzone w rozcieńczonych spalinach [ppm],

- $conc_d$ - stężenie zanieczyszczenia mierzone w powietrzu rozcieńczającym [ppm],
 u - stosunek gęstości składnika spalin do gęstości rozcieńczonych spalin, jak podano w tabeli 4, pkt 11.1.2.1,
 $M_{TOTW,i}$ - chwilowa masa rozcieńczonych spalin (pkt 11.2.1) [kg],
 M_{TOTW} - całkowita masa rozcieńczonych spalin w cyklu (pkt 11.2.1) [kg],
 DF - współczynnik rozcieńczenia określony według pkt 11.2.3.1.1.
 Ponieważ emisja NO_x zależy od warunków powietrza otoczenia, stężenie NO_x koryguje się ze względu na wilgotność tego powietrza, stosując współczynnik k_H zgodnie z pkt 11.2.2.

11.2.4. Obliczenie emisji jednostkowych

Emisję jednostkową [g/kWh] oblicza się dla każdego składnika w następujący sposób:

$$\text{składnik gazowy} = \frac{(1/10)M_{\text{gas,cold}} + (9/10)M_{\text{gashot}}}{(1/10)W_{\text{act,cold}} + (9/10)W_{\text{acthot}}}$$

gdzie:

- $M_{\text{gas,cold}}$ - całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu zimnego rozruchu [g],
 $M_{\text{gas,hot}}$ - całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu gorącego rozruchu [g],
 $W_{\text{act,cold}}$ - praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu, jak określono w ppkt 4.6.2 [kWh],
 $W_{\text{act,hot}}$ - praca rzeczywista w cyklu gorącego rozruchu, jak określono w ppkt 4.6.2 [kWh].

11.2.5. Obliczenie emisji cząstek stałych

11.2.5.1. Obliczenie emisji masowej

Masę cząstek stałych $M_{PT,cold}$ i $M_{PT,hot}$ (g/test) oblicza się w następujący sposób:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

gdzie:

- M_{PT} - $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu,
 M_{PT} - $M_{PT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu,
 M_f - masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg],
 M_{TOTW} - całkowita masa rozcieńczonych spalin w cyklu, określona w ppkt 11.2.1 [kg],

M_{SAM} - masa rozcieńczonych spalin pobranych z tunelu rozcieńczającego do pobierania cząstek stałych [kg]

oraz

M_f - $M_{f,p} + M_{f,b}$, jeżeli ważone oddzielnie [mg],

$M_{f,p}$ - masa cząstek stałych zebranych na filtrze pierwotnym [mg],

$M_{f,b}$ - masa cząstek stałych zebranych na filtrze wtórnym [mg].

Jeżeli stosuje się układ podwójnego rozcieńczenia, masę wtórnego powietrza rozcieńczającego odejmuje się od masy całkowitej podwójnie rozcieńczonych spalin przepływających przez filtry cząstek stałych.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

gdzie:

M_{TOT} - całkowita masa podwójnie rozcieńczonych spalin przepływających przez filtr cząstek stałych [kg],

M_{SEC} - masa wtórnego powietrza rozcieńczającego [kg].

Jeżeli zawartość cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym (w tle) jest określana zgodnie z ppkt 4.5.4, to masa cząstek stałych może być skorygowana ze względu na tło. W takim przypadku masę cząstek stałych $M_{PT,cold}$ i $M_{PT,hot}$ (g/test) oblicza się następująco:

$$M_{PT} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

gdzie:

M_{PT} - $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu,

M_{PT} - $M_{PT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu,

M_f , M_{SAM} , M_{TOTW} - patrz powyżej,

M_{DIL} - masa pierwotnego powietrza rozcieńczającego przechodzącego przez układ pobierania cząstek stałych w tle [kg],

M_d - masa cząstek stałych zebranych z próbki pierwotnego powietrza rozcieńczającego [mg],

DF - współczynnik rozcieńczenia określony według ppkt 11.2.3.1.1.

11.2.5.2. Współczynnik korekcji dla cząstek stałych ze względu na wilgotność

Ponieważ emisja cząstek stałych z silników o zapłonie samoczynnym zależy od warunków otaczającego powietrza, zawartość cząstek stałych koryguje się ze względu na wilgotność otaczającego powietrza, stosując współczynnik K_p obliczony według następującego wzoru:

$$K_p = 1 / (1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

gdzie: H_a - wilgotność bezwzględna powietrza dolotowego [g/kg]

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

R_a - wilgotność względna powietrza dolotowego [%],

p_a - ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym [kPa],

p_B - ciśnienie atmosferyczne [kPa].

Uwaga: H_a można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

11.2.5.3. Obliczenie emisji jednostkowej

Emisję jednostkową [g/kWh] oblicza się w następujący sposób:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \times M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \times M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

gdzie:

$M_{PT,cold}$ - masa cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu NRTC (g/test),

$M_{PT,hot}$ - masa cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu NRTC (g/test),

$K_{p,cold}$ - współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu,

$K_{p,hot}$ - współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu,

$W_{act,cold}$ - praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu, określona w ppkt 4.6.2 (kWh),

$W_{act,hot}$ - praca rzeczywista w cyklu gorącego rozruchu, określona w ppkt 4.6.2 (kWh).

11.3. Program cyklu NRTC do odtwarzania na hamulcu

Czas	Znormal. prędkość obrotowa	Znormal. moment obrotowy	Czas	Znormal. prędkość obrotowa	Znormal. moment obrotowy	Czas	Znormal. prędkość obrotowa	Znormal. moment obrotowy
[s]	[%]	[%]	[s]	[%]	[%]	[s]	[%]	[%]
1	0	0	414	71	86	827	81	17
2	0	0	415	91	52	828	80	20
3	0	0	416	89	55	829	81	24

4	0	0	417	89	56	830	81	21
5	0	0	418	88	58	831	80	26
6	0	0	419	78	69	832	80	24
7	0	0	420	98	39	833	80	23
8	0	0	421	64	61	834	80	22
9	0	0	422	90	34	835	81	21
10	0	0	423	88	38	836	81	24
11	0	0	424	97	62	837	81	24
12	0	0	425	100	53	838	81	22
13	0	0	426	81	58	839	81	22
14	0	0	427	74	51	840	81	21
15	0	0	428	76	57	841	81	31
16	0	0	429	76	72	842	81	27
17	0	0	430	85	72	843	80	26
18	0	0	431	84	60	844	80	26
19	0	0	432	83	72	845	81	25
20	0	0	433	83	72	846	80	21
21	0	0	434	86	72	847	81	20
22	0	0	435	89	72	848	83	21
23	0	0	436	86	72	849	83	15
24	1	3	437	87	72	850	83	12
25	1	3	438	88	72	851	83	9
26	1	3	439	88	71	852	83	8
27	1	3	440	87	72	853	83	7
28	1	3	441	85	71	854	83	6
29	1	3	442	88	72	855	83	6
30	1	6	443	88	72	856	83	6
31	1	6	444	84	72	857	83	6
32	2	1	445	83	73	858	83	6
33	4	13	446	77	73	859	76	5
34	7	18	447	74	73	860	49	8
35	9	21	448	76	72	861	51	7
36	17	20	449	46	77	862	51	20
37	33	42	450	78	62	863	78	52
38	57	46	451	79	35	864	80	38
39	44	33	452	82	38	865	81	33
40	31	0	453	81	41	866	83	29

41	22	27	454	79	37	867	83	22
42	33	43	455	78	35	868	83	16
43	80	49	456	78	38	869	83	12
44	105	47	457	78	46	870	83	9
45	98	70	458	75	49	871	83	8
46	104	36	459	73	50	872	83	7
47	104	65	460	79	58	873	83	6
48	96	71	461	79	71	874	83	6
49	101	62	462	83	44	875	83	6
50	102	51	463	53	48	876	83	6
51	102	50	464	40	48	877	83	6
52	102	46	465	51	75	878	59	4
53	102	41	466	75	72	879	50	5
54	102	31	467	89	67	880	51	5
55	89	2	468	93	60	881	51	5
56	82	0	469	89	73	882	51	5
57	47	1	470	86	73	883	50	5
58	23	1	471	81	73	884	50	5
59	1	3	472	78	73	885	50	5
60	1	8	473	78	73	886	50	5
61	1	3	474	76	73	887	50	5
62	1	5	475	79	73	888	51	5
63	1	6	476	82	73	889	51	5
64	1	4	477	86	73	890	51	5
65	1	4	478	88	72	891	63	50
66	0	6	479	92	71	892	81	34
67	1	4	480	97	54	893	81	25
68	9	21	481	73	43	894	81	29
69	25	56	482	36	64	895	81	23
70	64	26	483	63	31	896	80	24
71	60	31	484	78	1	897	81	24
72	63	20	485	69	27	898	81	28
73	62	24	486	67	28	899	81	27
74	64	8	487	72	9	900	81	22
75	58	44	488	71	9	901	81	19
76	65	10	489	78	36	902	81	17
77	65	12	490	81	56	903	81	17

78	68	23	491	75	53	904	81	17
79	69	30	492	60	45	905	81	15
80	71	30	493	50	37	906	80	15
81	74	15	494	66	41	907	80	28
82	71	23	495	51	61	908	81	22
83	73	20	496	68	47	909	81	24
84	73	21	497	29	42	910	81	19
85	73	19	498	24	73	911	81	21
86	70	33	499	64	71	912	81	20
87	70	34	500	90	71	913	83	26
88	65	47	501	100	61	914	80	63
89	66	4	502	94	73	915	80	59
90	64	53	503	84	73	916	83	100
91	65	45	504	79	73	917	81	73
92	66	38	505	75	72	918	83	53
93	67	49	506	78	73	919	80	76
94	69	39	507	80	73	920	81	61
95	69	39	508	81	73	921	80	50
96	66	42	509	81	73	922	81	37
97	71	29	510	83	73	923	82	49
98	75	29	511	85	73	924	83	37
99	72	23	512	84	73	925	83	25
100	74	22	513	85	73	926	83	17
101	75	24	514	86	73	927	83	13
102	73	30	515	85	73	928	83	10
103	74	24	516	85	73	929	83	8
104	77	6	517	85	72	930	83	7
105	76	12	518	85	73	931	83	7
106	74	39	519	83	73	932	83	6
107	72	30	520	79	73	933	83	6
108	75	22	521	78	73	934	83	6
109	78	64	522	81	73	935	71	5
110	102	34	523	82	72	936	49	24
111	103	28	524	94	56	937	69	64
112	103	28	525	66	48	938	81	50
113	103	19	526	35	71	939	81	43
114	103	32	527	51	44	940	81	42

115	104	25	528	60	23	941	81	31
116	103	38	529	64	10	942	81	30
117	103	39	530	63	14	943	81	35
118	103	34	531	70	37	944	81	28
119	102	44	532	76	45	945	81	27
120	103	38	533	78	18	946	80	27
121	102	43	534	76	51	947	81	31
122	103	34	535	75	33	948	81	41
123	102	41	536	81	17	949	81	41
124	103	44	537	76	45	950	81	37
125	103	37	538	76	30	951	81	43
126	103	27	539	80	14	952	81	34
127	104	13	540	71	18	953	81	31
128	104	30	541	71	14	954	81	26
129	104	19	542	71	11	955	81	23
130	103	28	543	65	2	956	81	27
131	104	40	544	31	26	957	81	38
132	104	32	545	24	72	958	81	40
133	101	63	546	64	70	959	81	39
134	102	54	547	77	62	960	81	27
135	102	52	548	80	68	961	81	33
136	102	51	549	83	53	962	80	28
137	103	40	550	83	50	963	81	34
138	104	34	551	83	50	964	83	72
139	102	36	552	85	43	965	81	49
140	104	44	553	86	45	966	81	51
141	103	44	554	89	35	967	80	55
142	104	33	555	82	61	968	81	48
143	102	27	556	87	50	969	81	36
144	103	26	557	85	55	970	81	39
145	79	53	558	89	49	971	81	38
146	51	37	559	87	70	972	80	41
147	24	23	560	91	39	973	81	30
148	13	33	561	72	3	974	81	23
149	19	55	562	43	25	975	81	19
150	45	30	563	30	60	976	81	25
151	34	7	564	40	45	977	81	29

152	14	4	565	37	32	978	83	47
153	8	16	566	37	32	979	81	90
154	15	6	567	43	70	980	81	75
155	39	47	568	70	54	981	80	60
156	39	4	569	77	47	982	81	48
157	35	26	570	79	66	983	81	41
158	27	38	571	85	53	984	81	30
159	43	40	572	83	57	985	80	24
160	14	23	573	86	52	986	81	20
161	10	10	574	85	51	987	81	21
162	15	33	575	70	39	988	81	29
163	35	72	576	50	5	989	81	29
164	60	39	577	38	36	990	81	27
165	55	31	578	30	71	991	81	23
166	47	30	579	75	53	992	81	25
167	16	7	580	84	40	993	81	26
168	0	6	581	85	42	994	81	22
169	0	8	582	86	49	995	81	20
170	0	8	583	86	57	996	81	17
171	0	2	584	89	68	997	81	23
172	2	17	585	99	61	998	83	65
173	10	28	586	77	29	999	81	54
174	28	31	587	81	72	1000	81	50
175	33	30	588	89	69	1001	81	41
176	36	0	589	49	56	1002	81	35
177	19	10	590	79	70	1003	81	37
178	1	18	591	104	59	1004	81	29
179	0	16	592	103	54	1005	81	28
180	1	3	593	102	56	1006	81	24
181	1	4	594	102	56	1007	81	19
182	1	5	595	103	61	1008	81	16
183	1	6	596	102	64	1009	80	16
184	1	5	597	103	60	1010	83	23
185	1	3	598	93	72	1011	83	17
186	1	4	599	86	73	1012	83	13
187	1	4	600	76	73	1013	83	27
188	1	6	601	59	49	1014	81	58

189	8	18	602	46	22	1015	81	60
190	20	51	603	40	65	1016	81	46
191	49	19	604	72	31	1017	80	41
192	41	13	605	72	27	1018	80	36
193	31	16	606	67	44	1019	81	26
194	28	21	607	68	37	1020	86	18
195	21	17	608	67	42	1021	82	35
196	31	21	609	68	50	1022	79	53
197	21	8	610	77	43	1023	82	30
198	0	14	611	58	4	1024	83	29
199	0	12	612	22	37	1025	83	32
200	3	8	613	57	69	1026	83	28
201	3	22	614	68	38	1027	76	60
202	12	20	615	73	2	1028	79	51
203	14	20	616	40	14	1029	86	26
204	16	17	617	42	38	1030	82	34
205	20	18	618	64	69	1031	84	25
206	27	34	619	64	74	1032	86	23
207	32	33	620	67	73	1033	85	22
208	41	31	621	65	73	1034	83	26
209	43	31	622	68	73	1035	83	25
210	37	33	623	65	49	1036	83	37
211	26	18	624	81	0	1037	84	14
212	18	29	625	37	25	1038	83	39
213	14	51	626	24	69	1039	76	70
214	13	11	627	68	71	1040	78	81
215	12	9	628	70	71	1041	75	71
216	15	33	629	76	70	1042	86	47
217	20	25	630	71	72	1043	83	35
218	25	17	631	73	69	1044	81	43
219	31	29	632	76	70	1045	81	41
220	36	66	633	77	72	1046	79	46
221	66	40	634	77	72	1047	80	44
222	50	13	635	77	72	1048	84	20
223	16	24	636	77	70	1049	79	31
224	26	50	637	76	71	1050	87	29
225	64	23	638	76	71	1051	82	49

226	81	20	639	77	71	1052	84	21
227	83	11	640	77	71	1053	82	56
228	79	23	641	78	70	1054	81	30
229	76	31	642	77	70	1055	85	21
230	68	24	643	77	71	1056	86	16
231	59	33	644	79	72	1057	79	52
232	59	3	645	78	70	1058	78	60
233	25	7	646	80	70	1059	74	55
234	21	10	647	82	71	1060	78	84
235	20	19	648	84	71	1061	80	54
236	4	10	649	83	71	1062	80	35
237	5	7	650	83	73	1063	82	24
238	4	5	651	81	70	1064	83	43
239	4	6	652	80	71	1065	79	49
240	4	6	653	78	71	1066	83	50
241	4	5	654	76	70	1067	86	12
242	7	5	655	76	70	1068	64	14
243	16	28	656	76	71	1069	24	14
244	28	25	657	79	71	1070	49	21
245	52	53	658	78	71	1071	77	48
246	50	8	659	81	70	1072	103	11
247	26	40	660	83	72	1073	98	48
248	48	29	661	84	71	1074	101	34
249	54	39	662	86	71	1075	99	39
250	60	42	663	87	71	1076	103	11
251	48	18	664	92	72	1077	103	19
252	54	51	665	91	72	1078	103	7
253	88	90	666	90	71	1079	103	13
254	103	84	667	90	71	1080	103	10
255	103	85	668	91	71	1081	102	13
256	102	84	669	90	70	1082	101	29
257	58	66	670	90	72	1083	102	25
258	64	97	671	91	71	1084	102	20
259	56	80	672	90	71	1085	96	60
260	51	67	673	90	71	1086	99	38
261	52	96	674	92	72	1087	102	24
262	63	62	675	93	69	1088	100	31

263	71	6	676	90	70	1089	100	28
264	33	16	677	93	72	1090	98	3
265	47	45	678	91	70	1091	102	26
266	43	56	679	89	71	1092	95	64
267	42	27	680	91	71	1093	102	23
268	42	64	681	90	71	1094	102	25
269	75	74	682	90	71	1095	98	42
270	68	96	683	92	71	1096	93	68
271	86	61	684	91	71	1097	101	25
272	66	0	685	93	71	1098	95	64
273	37	0	686	93	68	1099	101	35
274	45	37	687	98	68	1100	94	59
275	68	96	688	98	67	1101	97	37
276	80	97	689	100	69	1102	97	60
277	92	96	690	99	68	1103	93	98
278	90	97	691	100	71	1104	98	53
279	82	96	692	99	68	1105	103	13
280	94	81	693	100	69	1106	103	11
281	90	85	694	102	72	1107	103	11
282	96	65	695	101	69	1108	103	13
283	70	96	696	100	69	1109	103	10
284	55	95	697	102	71	1110	103	10
285	70	96	698	102	71	1111	103	11
286	79	96	699	102	69	1112	103	10
287	81	71	700	102	71	1113	103	10
288	71	60	701	102	68	1114	102	18
289	92	65	702	100	69	1115	102	31
290	82	63	703	102	70	1116	101	24
291	61	47	704	102	68	1117	102	19
292	52	37	705	102	70	1118	103	10
293	24	0	706	102	72	1119	102	12
294	20	7	707	102	68	1120	99	56
295	39	48	708	102	69	1121	96	59
296	39	54	709	100	68	1122	74	28
297	63	58	710	102	71	1123	66	62
298	53	31	711	101	64	1124	74	29
299	51	24	712	102	69	1125	64	74

300	48	40	713	102	69	1126	69	40
301	39	0	714	101	69	1127	76	2
302	35	18	715	102	64	1128	72	29
303	36	16	716	102	69	1129	66	65
304	29	17	717	102	68	1130	54	69
305	28	21	718	102	70	1131	69	56
306	31	15	719	102	69	1132	69	40
307	31	10	720	102	70	1133	73	54
308	43	19	721	102	70	1134	63	92
309	49	63	722	102	62	1135	61	67
310	78	61	723	104	38	1136	72	42
311	78	46	724	104	15	1137	78	2
312	66	65	725	102	24	1138	76	34
313	78	97	726	102	45	1139	67	80
314	84	63	727	102	47	1140	70	67
315	57	26	728	104	40	1141	53	70
316	36	22	729	101	52	1142	72	65
317	20	34	730	103	32	1143	60	57
318	19	8	731	102	50	1144	74	29
319	9	10	732	103	30	1145	69	31
320	5	5	733	103	44	1146	76	1
321	7	11	734	102	40	1147	74	22
322	15	15	735	103	43	1148	72	52
323	12	9	736	103	41	1149	62	96
324	13	27	737	102	46	1150	54	72
325	15	28	738	103	39	1151	72	28
326	16	28	739	102	41	1152	72	35
327	16	31	740	103	41	1153	64	68
328	15	20	741	102	38	1154	74	27
329	17	0	742	103	39	1155	76	14
330	20	34	743	102	46	1156	69	38
331	21	25	744	104	46	1157	66	59
332	20	0	745	103	49	1158	64	99
333	23	25	746	102	45	1159	51	86
334	30	58	747	103	42	1160	70	53
335	63	96	748	103	46	1161	72	36
336	83	60	749	103	38	1162	71	47

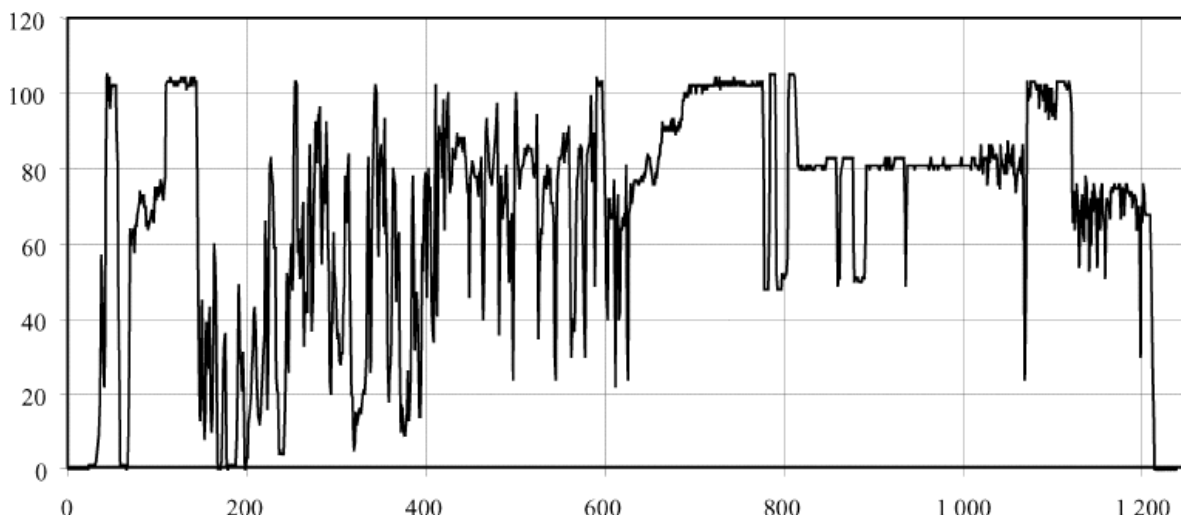
337	61	0	750	102	48	1163	70	42
338	26	0	751	103	35	1164	67	34
339	29	44	752	102	48	1165	74	2
340	68	97	753	103	49	1166	75	21
341	80	97	754	102	48	1167	74	15
342	88	97	755	102	46	1168	75	13
343	99	88	756	103	47	1169	76	10
344	102	86	757	102	49	1170	75	13
345	100	82	758	102	42	1171	75	10
346	74	79	759	102	52	1172	75	7
347	57	79	760	102	57	1173	75	13
348	76	97	761	102	55	1174	76	8
349	84	97	762	102	61	1175	76	7
350	86	97	763	102	61	1176	67	45
351	81	98	764	102	58	1177	75	13
352	83	83	765	103	58	1178	75	12
353	65	96	766	102	59	1179	73	21
354	93	72	767	102	54	1180	68	46
355	63	60	768	102	63	1181	74	8
356	72	49	769	102	61	1182	76	11
357	56	27	770	103	55	1183	76	14
358	29	0	771	102	60	1184	74	11
359	18	13	772	102	72	1185	74	18
360	25	11	773	103	56	1186	73	22
361	28	24	774	102	55	1187	74	20
362	34	53	775	102	67	1188	74	19
363	65	83	776	103	56	1189	70	22
364	80	44	777	84	42	1190	71	23
365	77	46	778	48	7	1191	73	19
366	76	50	779	48	6	1192	73	19
367	45	52	780	48	6	1193	72	20
368	61	98	781	48	7	1194	64	60
369	61	69	782	48	6	1195	70	39
370	63	49	783	48	7	1196	66	56
371	32	0	784	67	21	1197	68	64
372	10	8	785	105	59	1198	30	68
373	17	7	786	105	96	1199	70	38

374	16	13	787	105	74	1200	66	47
375	11	6	788	105	66	1201	76	14
376	9	5	789	105	62	1202	74	18
377	9	12	790	105	66	1203	69	46
378	12	46	791	89	41	1204	68	62
379	15	30	792	52	5	1205	68	62
380	26	28	793	48	5	1206	68	62
381	13	9	794	48	7	1207	68	62
382	16	21	795	48	5	1208	68	62
383	24	4	796	48	6	1209	68	62
384	36	43	797	48	4	1210	54	50
385	65	85	798	52	6	1211	41	37
386	78	66	799	51	5	1212	27	25
387	63	39	800	51	6	1213	14	12
388	32	34	801	51	6	1214	0	0
389	46	55	802	52	5	1215	0	0
390	47	42	803	52	5	1216	0	0
391	42	39	804	57	44	1217	0	0
392	27	0	805	98	90	1218	0	0
393	14	5	806	105	94	1219	0	0
394	14	14	807	105	100	1220	0	0
395	24	54	808	105	98	1221	0	0
396	60	90	809	105	95	1222	0	0
397	53	66	810	105	96	1223	0	0
398	70	48	811	105	92	1224	0	0
399	77	93	812	104	97	1225	0	0
400	79	67	813	100	85	1226	0	0
401	46	65	814	94	74	1227	0	0
402	69	98	815	87	62	1228	0	0
403	80	97	816	81	50	1229	0	0
404	74	97	817	81	46	1230	0	0
405	75	98	818	80	39	1231	0	0
406	56	61	819	80	32	1232	0	0
407	42	0	820	81	28	1233	0	0
408	36	32	821	80	26	1234	0	0
409	34	43	822	80	23	1235	0	0
410	68	83	823	80	23	1236	0	0

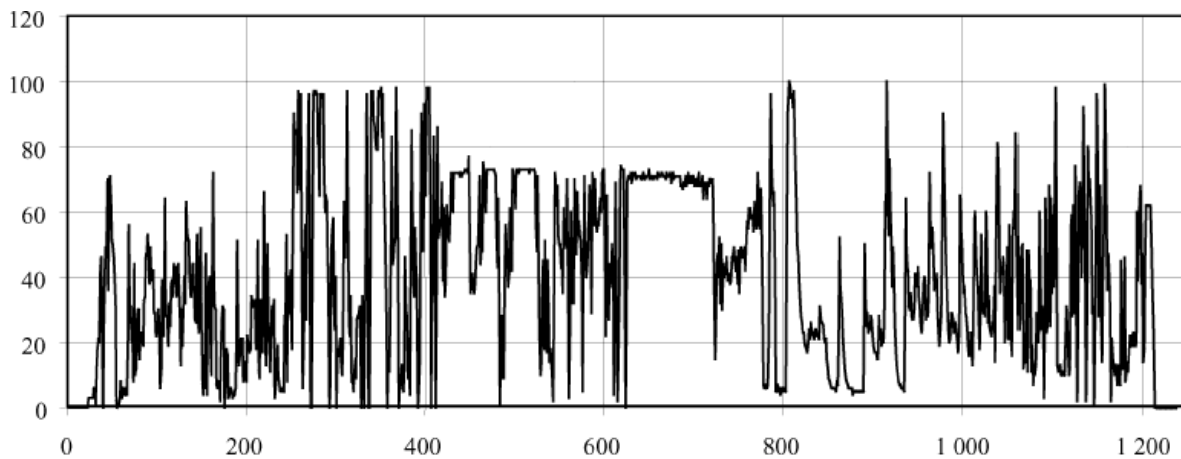
411	102	48	824	80	20	1237	0	0
412	62	0	825	81	19	1238	0	0
413	41	39	826	80	18			

Cykl NRTC jest przedstawiony niżej w formie graficznej.

Prędkość obrotowa [%]



Moment obrotowy [%]



12. Wymagania dotyczące trwałości.

Sprawdzanie trwałości silników o zapłonie samoczynnym etapu IIIA i etapu IIIB.

Niniejszy punkt stosuje się wyłącznie do silników o zapłonie samoczynnym etapu IIIA i IIIB.

12.1. Producenci określają współczynnik pogorszenia emisji (DF) dla każdego kontrolowanego zanieczyszczenia dla wszystkich rodzin silników etapów IIIA i IIIB. Powyższe wartości DF są stosowane do celów homologacji typu oraz badań na linii produkcyjnej.

12.1.1. Badania w celu określenia DF przeprowadza się w następujący sposób:

12.1.1.1. Producent przeprowadza badania trwałości, aby zakumulować określoną liczbę godzin pracy silnika zgodnie z planem badań, który jest ustalony na podstawie właściwej oceny inżynierskiej jako reprezentatywny dla pracy silników podczas eksploatacji i pozwalający na scharakteryzowanie przebiegu pogorszenia emisji. Czas badania trwałości powinien być zazwyczaj równoważny co najmniej jednej czwartej okresu trwałości emisji (EDP).

Godziny pracy mogą być akumulowane podczas pracy silnika na hamulcowym stanowisku pomiarowym lub podczas rzeczywistej eksploatacji maszyny. Mogą być stosowane przyspieszone badania trwałości, podczas których plan akumulacji godzin pracy jest realizowany przy większym obciążeniu niż to, które występuje w typowej eksploatacji. Współczynnik przyspieszenia wyrażający stosunek liczby godzin badania trwałości silnika do równoważnej liczby godzin EDP określa producent silnika na podstawie właściwej oceny inżynierskiej.

W czasie badania trwałości żaden element silnika wpływający na emisję nie może być poddany obsłudze lub wymianie, jeśli to nie wchodzi w zakres typowej obsługi technicznej zalecanej przez producenta.

Silnik, zespoły i elementy poddane badaniom w celu określenia współczynników pogorszenia jakości (DF) emisji z układu wydechowego dla rodziny silników lub rodzin silników wyposażonych w równoważne układy ograniczenia emisji są wybierane przez producenta na podstawie właściwej oceny inżynierskiej. Podstawowym kryterium jest to, że badany silnik powinien być reprezentatywny pod względem charakterystyki pogorszenia emisji dla rodzin silników, dla których otrzymane wartości DF będą stosowane do celów homologacji typu. Silniki mające inne średnice i skoki, inne układy cylindrów, inne układy wlotowe powietrza i inne układy paliwowe można uznać za równoważne pod względem charakterystyki pogorszenia emisji, jeśli jest do tego rozsądna podstawa techniczna.

Można stosować wartości DF od innego producenta, jeśli jest rozsądna podstawa do uznania równoważności stosowanych technologii pod względem pogorszenia emisji i dowód, że próby zostały przeprowadzone zgodnie z ustalonymi wymaganiami. Badania emisji przeprowadza się zgodnie z procedurami zdefiniowanymi w niniejszym rozporządzeniu dla silnika badanego po początkowym dotarciu, lecz przed rozpoczęciem badania z wykorzystaniem akumulacji godzin pracy, oraz po zakończeniu badania trwałości. Badania emisji można także przeprowadzać w odstępach czasu

podczas okresu badania akumulacji godzin pracy i stosować ich wyniki w celu określenia przebiegu pogorszenia emisji.

12.1.1.2. Badania akumulacji godzin pracy lub badania emisji wykonywane w celu określenia współczynników pogorszenia nie muszą być przeprowadzane w obecności organu udzielającego homologacji.

12.1.1.3. Określenie wartości DF na podstawie badań trwałości

Addytywny współczynnik DF jest określany przez odjęcie wartości emisji określonej na początku EDP od wartości określonej jako reprezentatywna dla emisji w końcu EDP.

Współczynnik mnożnikowy DF jest definiowany jako iloraz emisji określonej dla końca EDP i zmierzonej na początku EDP.

Oddzielne wartości DF określa się dla każdego z zanieczyszczeń objętych przepisami. Wartość DF addytywnego dla normy $\text{NO}_x + \text{HC}$ określa się na podstawie sumy tych zanieczyszczeń, bez względu na fakt, że wartość ujemna pogorszenia emisji dla jednego zanieczyszczenia może nie kompensować jej wzrostu dla drugiego. W przypadku współczynnika mnożnikowego DF dla sumy $\text{NO}_x + \text{HC}$ określa się oddzielnie współczynniki DF dla HC i NO_x i stosuje się je oddzielnie do obliczenia poziomów pogorszenia emisji na podstawie wyników badania emisji, po czym sumuje się wynikowe wartości pogorszenia dla NO_x i HC w celu ustalenia zgodności z normą.

W przypadku gdy badanie nie obejmuje całego EDP, wartość emisji dla jego końca określa się przez ekstrapolację trendu pogorszenia emisji w okresie przeprowadzonej próby na cały EDP.

Jeżeli wyniki badań emisji były rejestrowane co pewien czas podczas próby trwałości w ramach akumulowania godzin pracy, to poziomy emisji dla końca EDP określa się, stosując typowe metody statystyczne oparte na dobrych praktykach. Statystyczne badania istotności mogą być stosowane do obliczenia końcowych wartości emisji.

Jeśli obliczenia dają wynik mniejszy niż 1,00 w przypadku mnożnikowego współczynnika DF lub mniejszy niż 0,00 w przypadku addytywnego współczynnika DF, wówczas stosuje się współczynnik wynoszący, odpowiednio, 1,0 lub 0,00.

12.1.1.4. Producent może, za zgodą organu udzielającego homologacji typu, stosować wartości DF ustalone na podstawie wyników badań trwałości przeprowadzonych w celu określenia wartości DF na potrzeby homologacji silników o zapłonie samoczynnym przeznaczonych do ciężkich pojazdów drogowych. Rozwiązanie takie dopuszcza się, jeśli występuje równoważność pod względem technicznym badań silnika pojazdu drogowego i rodzin silników maszyn niedrogowych, dla których te wartości DF mają być zastosowane w homologacji. Wartości DF wyznaczone na podstawie wyników badań trwałości emisji silnika pojazdu drogowego muszą zostać obliczone na podstawie wartości EDP zdefiniowanych w pkt 14.

- 12.1.1.5. W przypadku gdy dla rodziny silników zastosowano powyższą technikę, w celu określenia współczynników pogorszenia emisji dla tej rodziny silników zamiast badania trwałości można przeprowadzić, za zgodą organu udzielającego homologacji typu, analizę opartą o dobrą praktykę inżynierską.
- 12.2. Informacje o DF we wniosku o udzielenie homologacji
 - 12.2.1. We wniosku o udzielenie homologacji dla rodziny silników o zapłonie samoczynnym niewyposażonych w urządzenia do oczyszczania spalin dla każdego zanieczyszczenia podaje się współczynniki addytywne DF.
 - 12.2.2. We wniosku o udzielenie homologacji dla rodziny silników o zapłonie samoczynnym wyposażonych w urządzenia do oczyszczania spalin dla każdego zanieczyszczenia podaje się współczynniki mnożnikowe DF.
 - 12.2.3. Na żądanie organu udzielającego homologacji typu producent przekazuje mu informacje uzasadniające podane wartości DF. Do typowych informacji należą wyniki badań emisji, plan akumulacji godzin pracy, procedury obsługi technicznej, jak również uzasadnienie oceny inżynierskiej dotyczącej równoważności pod względem technologicznym, jeśli została przeprowadzona.
13. Sprawdzanie trwałości emisji dla silników o zapłonie samoczynnym etapu IV
 - 13.1. Uwagi ogólne
 - 13.1.1. Pkt 13 ma zastosowanie do silników o zapłonie samoczynnym etapu IV. Na wniosek producenta może być ona stosowana również do silników o zapłonie samoczynnym etapu IIIA i IIIB, jako alternatywa dla wymogów określonych w pkt 12.
 - 13.1.2. W pkt 13 opisano procedury wyboru silników, które mają być poddane badaniom przeprowadzanym zgodnie z planem akumulacji godzin pracy w celu ustalenia współczynników pogorszenia jakości, służącego przeprowadzeniu ocen w ramach homologacji typu silników etapu IV i badania zgodności produkcji. Współczynniki pogorszenia jakości stosuje się zgodnie z pkt 13.4.7 do emisji zmierzonych zgodnie z załącznikiem 8.
 - 13.1.3. Badania z wykorzystaniem akumulacji godzin pracy lub badania emisji wykonywane w celu określenia współczynników pogorszenia nie muszą być przeprowadzane w obecności organu udzielającego homologacji.
 - 13.1.4. W pkt 13 zamieszczono także szczegółowe informacje dotyczące obsługi technicznej związanej i niezwiązanej z emisją zanieczyszczeń, którą powinny lub mogą być objęte silniki w ramach planu akumulacji godzin pracy. Taka obsługa techniczna musi odpowiadać obsłudze technicznej, której poddawane są eksploatowane silniki, i informuje się o niej właścicieli nowych silników.
 - 13.1.5. Na wniosek producenta organ udzielający homologacji może zezwolić na stosowanie współczynników pogorszenia jakości ustalonych przy zastosowaniu procedur alternatywnych dla tych, które określono w pkt 13.4.1-13.4.5. W takim przypadku

producent musi wykazać, w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji, że zastosowane procedury alternatywne są nie mniej rygorystyczne niż procedury zawarte w pkt 13.4.1-13.4.5.

13.2. Definicje

Dotyczą pkt 13.

- 13.2.1. „Cykl starzenia” oznacza działanie maszyny lub silnika (prędkość, obciążenie, moc), które ma zostać wykonane w okresie akumulacji godzin pracy.
 - 13.2.2. „Podstawowe części związane z emisją zanieczyszczeń” oznaczają części zaprojektowane głównie do celów kontroli emisji, tj. każdy układ obróbki spalin, układ sterowania elektronicznego silnika (ECU) oraz jego powiązane czujniki i siłowniki oraz układ EGR, w tym wszystkie odpowiednie filtry, chłodnice, zawory sterujące i przewody rurowe.
 - 13.2.3. „Podstawowa obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną podstawowych części związanych z emisją zanieczyszczeń.
 - 13.2.4. „Obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną mającą zasadniczy wpływ na emisję zanieczyszczeń lub mogącą wpływać na pogorszenie jakości w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń przez pojazd lub silnik podczas normalnej eksploatacji.
 - 13.2.5. „Rodzina silników ze względu na układ obróbki spalin” oznacza ustaloną przez producenta grupę silników zgodnych z definicją rodziny silników, które dodatkowo pogrupowano w rodzinę rodzin silników wyposażonych w podobny układ obróbki spalin.
 - 13.2.6. „Obsługa techniczna niezwiązana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną niemającą zasadniczego wpływu na emisję zanieczyszczeń ani niemającą trwałego wpływu na pogorszenie jakości w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń przez maszynę lub silnik podczas normalnej eksploatacji po wykonaniu obsługi technicznej.
 - 13.2.7. „Plan akumulacji godzin pracy” oznacza cykl starzenia i okres akumulacji godzin pracy na potrzeby ustalania współczynników pogorszenia jakości dla rodziny układów obróbki spalin.
- ## 13.3. Wybór silników w celu ustalenia współczynników pogorszenia jakości skracających okres trwałości emisji
- 13.3.1. Silniki są wybierane z rodziny silników zdefiniowanej w pkt 1 załącznika 3 do niniejszego rozporządzenia do badania emisji celem ustalenia współczynników pogorszenia jakości skracających okres trwałości emisji.
 - 13.3.2. Silniki z różnych rodzin silników można dalej łączyć w rodziny na podstawie typu użytkowanego układu obróbki spalin. Aby umieścić w tej samej rodzinie ze względu na układ obróbki spalin silniki o różnej konfiguracji cylindrów, ale o takich samych specyfikacjach technicznych i instalacji w odniesieniu do układów obróbki spalin, producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji dane wykazujące podobieństwo takich silników pod względem ograniczenia emisji zanieczyszczeń.

- 13.3.3. Przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań producent silników wybiera do badania w ramach planu akumulacji godzin pracy określonego w pkt 13.4.2 jeden silnik reprezentujący rodzinę silników ze względu na układ obróbki spalin określoną zgodnie z pkt 13.3.2 i zgłasza go organowi udzielającemu homologacji typu.
- 13.3.3.1. Jeżeli organ udzielający homologacji typu stwierdzi, że inny silnik z rodziny silników ze względu na układ oczyszczania spalin może lepiej charakteryzować natężenie emisji zgodnie z najgorszym scenariuszem, wówczas silnik poddawany badaniu jest wybierany wspólnie przez organ udzielający homologacji typu i producenta silników.
- 13.4. Ustalanie współczynników pogorszenia jakości skracających okres trwałości emisji
- 13.4.1. Uwagi ogólne
- Współczynniki pogorszenia jakości, mające zastosowanie do rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin, określa się przy użyciu wybranych silników na podstawie planu akumulacji godzin pracy obejmującego okresowe badania emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych podczas badań NRSC i NRTC.
- 13.4.2. Plan akumulacji godzin pracy
- Zależnie od uznania producenta plan akumulacji godzin pracy można realizować poprzez uruchomienie maszyny wyposażonej w wybrany silnik w ramach planu akumulacji godzin pracy w warunkach eksploatacyjnych lub poprzez pracę wybranego silnika w ramach planu akumulacji godzin pracy z zastosowaniem dynamometru.
- 13.4.2.1. Plan akumulacji godzin pracy w warunkach eksploatacyjnych oraz z zastosowaniem dynamometru
- 13.4.2.1.1. Producent określa formę i czas trwania akumulacji godzin pracy i cyklu starzenia dla silników w sposób zgodny z dobrą praktyką inżynierską.
- 13.4.2.1.2. Producent określa punkty testowe, w których w ramach badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu będą mierzone emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych. Minimalna liczba punktów testowych wynosi trzy, z czego jeden ustala się na początku, jeden mniej więcej w środku i jeden pod koniec okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.
- 13.4.2.1.3. Wartości emisji w punkcie początkowym i w punkcie końcowym okresu trwałości emisji obliczane zgodnie z pkt 13.4.5.2 muszą się mieścić w ramach wartości granicznych mających zastosowanie do rodziny silników, jednak poszczególne wyniki badania emisji uzyskane w punktach testowych mogą przekraczać wspomniane wartości graniczne.
- 13.4.2.1.4. Na wniosek producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu w każdym punkcie testowym przeprowadza się tylko jeden cykl badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu), przy czym drugi cykl badania przeprowadza się tylko na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

- 13.4.2.1.5. W przypadku silników pracujących ze stałą prędkością obrotową, silników o mocy poniżej 19 kW, silników o mocy powyżej 560 kW, silników przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej i silników do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw tylko cykl NRSC wykonywany jest w każdym punkcie testowym.
- 13.4.2.1.6. Plany akumulacji godzin pracy mogą być różne dla różnych rodzin silników ze względu na układ obróbki spalin.
- 13.4.2.1.7. Plan akumulacji godzin pracy może obejmować okres krótszy od okresu trwałości emisji, ale nie jest krótszy niż okres równoważny jednej czwartej odpowiedniego okresu trwałości emisji określonego w pkt 14.
- 13.4.2.1.8. Dopuszcza się przyspieszenie starzenia poprzez dostosowanie planu akumulacji godzin pracy odpowiednio do zużycia paliwa. Dostosowanie odbywa z uwzględnieniem stosunku typowego zużycia paliwa podczas eksploatacji do zużycia paliwa w cyklu starzenia, przy czym zużycie paliwa w cyklu starzenia nie może przekraczać typowego zużycia paliwa podczas eksploatacji o więcej niż 30 %.
- 13.4.2.1.9. Na wniosek producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu zezwala się na stosowanie alternatywnych metod przyspieszania starzenia.
- 13.4.2.1.10. Plan akumulacji godzin pracy opisuje się w pełni we wniosku o udzielenie homologacji typu i zgłasza się go organowi udzielającemu homologacji przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań.
- 13.4.2.2. Jeżeli organ udzielający homologacji typu zdecyduje o konieczności przeprowadzenia dodatkowych pomiarów między punktami wybranymi przez producenta, powiadamia o tym producenta. Producent przygotowuje zmieniony plan akumulacji godzin pracy, który jest następnie akceptowany przez organ udzielający homologacji typu.
- 13.4.3. Badanie silnika
 - 13.4.3.1. Stabilizacja układu silnika
 - 13.4.3.1.1. Dla każdej rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin producent określa liczbę godzin eksploatacji maszyny lub silnika, po której praca układu obróbki spalin uległa stabilizacji. Na żądanie organu udzielającego homologacji producent udostępnia dane i analizy wykorzystane do ustalenia tej liczby. Ewentualnie w celu ustabilizowania układu obróbki spalin producent może wybrać eksploatację silnika lub maszyny przez 60–125 godzin lub przez równoważny czas w cyklu starzenia.
 - 13.4.3.1.2. Koniec okresu stabilizacji określony w pkt 13.4.3.1.1 uważa się za początek okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.
 - 13.4.3.2. Badania w ramach planu akumulacji godzin pracy.
 - 13.4.3.2.1. Po ustabilizowaniu silnik jest eksploatowany przez okres objęty planem akumulacji godzin pracy wybranym przez producenta, według opisu w pkt 13.3.2. W regularnych odstępach czasu w ramach planu akumulacji godzin pracy określonego przez

producenta oraz, w stosownych przypadkach, także wskazanych przez organ udzielający homologacji typu zgodnie z pkt 13.4.2.2, silnik podaje się badaniom emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych w ramach badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu.

Producent może zdecydować o dokonaniu oddzielnie pomiarów emisji zanieczyszczeń przed jakimkolwiek układem obróbki spalin i emisji zanieczyszczeń za jakimkolwiek układem obróbki spalin.

Zgodnie z pkt 13.4.2.1.4, jeśli uzgodniono, że tylko jeden cykl badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadza się w każdym z punktów testowych, drugi cykl badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadza się na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

Zgodnie z pkt 13.4.2.1.5 w przypadku silników pracujących ze stałą prędkością obrotową, silników o mocy poniżej 19 kW, silników o mocy powyżej 560 kW, silników przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej i silników do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw, tylko cykl NRSC wykonywany jest w każdym punkcie testowym.

13.4.3.2.2. W okresie objętym planem akumulacji godzin pracy silnik poddaje się obsłudze technicznej zgodnie z pkt 13.5.

13.4.3.2.3. W okresie objętym planem akumulacji godzin pracy, silnik lub maszynę można poddać nieprzewidzianej obsłudze technicznej, na przykład jeśli zwykły układ diagnostyczny producenta wykrył problem, który wskazałby operatorowi maszyny, że wystąpił błąd.

13.4.4. Sporządzanie sprawozdań

13.4.4.1. Wyniki wszystkich badań emisji (badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadzonych w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy udostępnia się organowi udzielającemu homologacji typu. Jeżeli jakiegokolwiek badanie emisji zostanie uznane za nieważne, producent przedstawia wyjaśnienie powodów unieważnienia badania. W takim przypadku przeprowadza się kolejną serię badań emisji w ciągu następnych 100 godzin okresu akumulacji godzin pracy.

13.4.4.2. Producent rejestruje wszelkie informacje dotyczące wszystkich badań emisji i obsługi technicznej, którym poddano silnik w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy. Informacje te przekazuje się organowi udzielającemu homologacji wraz z wynikami badań emisji przeprowadzonych w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy.

13.4.5. Określanie współczynników pogorszenia jakości.

13.4.5.1. Dla każdego z zanieczyszczeń mierzonych podczas badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu w każdym punkcie testowym w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy wykonuje się analizę regresji liniowej „najlepiej dopasowaną” na

podstawie wyników wszystkich badań. Wyniki każdego badania dla każdego z zanieczyszczeń wyraża się do tego samego miejsca po przecinku, co w przypadku wartości granicznej dla tego zanieczyszczenia, w sposób właściwy dla rodziny silników, plus jedno dodatkowe miejsce po przecinku.

Zgodnie z pkt 13.4.2.1.4 lub pkt 13.4.2.1.5, jeśli tylko jeden cykl badania (NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu) został przeprowadzony w każdym z punktów testowych, analizę regresji wykonuje się tylko na podstawie wyników badań z cyklu badania przeprowadzonego w każdym z punktów testowych.

Na żądanie producenta i za uprzednią zgodą organu udzielającego homologacji typu dopuszczalna jest regresja nieliniowa.

- 13.4.5.2. Wartości emisji dla każdego z zanieczyszczeń na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy i w punkcie końcowym okresu trwałości emisji właściwym dla badanego silnika oblicza się za pomocą równania regresji. Jeśli okres objęty planem akumulacji godzin pracy jest krótszy od okresu trwałości emisji, wartości emisji w punkcie końcowym okresu trwałości emisji określa się w drodze ekstrapolacji równania regresji przewidzianego w pkt 13.4.5.1.

W przypadku gdy wartości emisji stosowane są dla rodzin silników w tej samej rodzinie silników ze względu na układ obróbki spalin, jednak o różnych okresach trwałości emisji, wartości emisji w punkcie końcowym okresu trwałości emisji są przeliczane dla każdego okresu trwałości emisji w drodze ekstrapolacji lub interpolacji równania regresji określonego w pkt 13.4.5.1.

- 13.4.5.3. Współczynnik pogorszenia jakości (DF) dla każdego zanieczyszczenia definiuje się jako stosunek wartości emisji zastosowanych w punkcie końcowym okresu trwałości emisji i na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy (mnożnikowy współczynnik pogorszenia jakości).

Na żądanie producenta i za uprzednią zgodą organu udzielającego homologacji typu dla każdego zanieczyszczenia można zastosować addytywny współczynnik pogorszenia jakości. Definiuje się go jako różnicę między wartościami emisji obliczonymi w punkcie końcowym okresu trwałości emisji i na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

Przykład ustalenia współczynników pogorszenia jakości w drodze regresji liniowej przedstawiono na rys. 2 dla emisji NO_x .

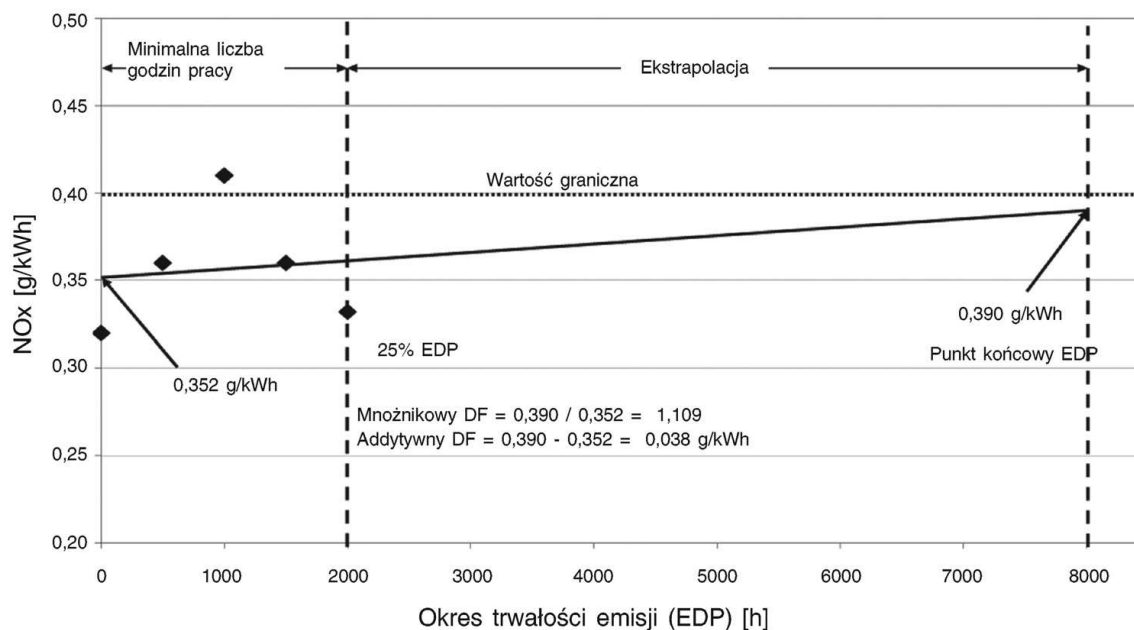
Nie zezwala się na łączenie mnożnikowych i addytywnych współczynników pogorszenia jakości w jednym zbiorze zanieczyszczeń.

Jeśli obliczenia dają wynik mniejszy niż 1,00 w przypadku mnożnikowego współczynnika pogorszenia jakości lub mniejszy niż 0,00 w przypadku addytywnego współczynnika pogorszenia jakości, wówczas stosuje się współczynnik pogorszenia wynoszący, odpowiednio, 1,0 lub 0,00.

Zgodnie z pkt 13.4.2.1.4, jeżeli uzgodniono przeprowadzenie tylko jednego cyklu badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) w każdym punkcie testowym oraz przeprowadzenie drugiego cyklu badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) tylko na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy, współczynnik pogorszenia jakości obliczony dla cyklu badania przeprowadzonego w każdym punkcie testowym ma zastosowanie także do drugiego cyklu badania.

Rysunek 2

Przykład sposobu obliczenia współczynnika pogorszenia jakości



13.4.6. Przypisane współczynniki pogorszenia jakości

13.4.6.1. Zamiast wykorzystania planu akumulacji godzin pracy do ustalenia współczynników pogorszenia jakości, producenci silników mogą wybrać zastosowanie poniższych przypisanych mnożnikowych współczynników pogorszenia jakości.

Cykl badania	CO	HC	NO _x	PM (cząstki stałe)
NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05

Nie podaje się przypisanych addytywnych współczynników pogorszenia jakości. Nie wolno przekształcać przypisanych mnożnikowych współczynników pogorszenia jakości w addytywne współczynniki pogorszenia jakości.

W przypadku stosowania przypisanych współczynników pogorszenia jakości producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu solidne dowody, że można w sposób uzasadniony oczekiwać, iż części związane z kontrolą emisji mają trwałość emisji powiązaną z tymi przypisanymi współczynnikami. Dowody takie mogą opierać się na analizie projektu lub badaniach bądź ich kombinacji.

13.4.7. Zastosowanie współczynników pogorszenia jakości

13.4.7.1. Silniki muszą spełniać odpowiednie wartości graniczne emisji dla każdego zanieczyszczenia, mające zastosowanie do rodziny silników, po zastosowaniu współczynników pogorszenia jakości do wyników badań otrzymanych zgodnie z załącznikiem 8 (emisje ważone dla danego cyklu w odniesieniu do cząstek stałych i każdego poszczególnego gazu). Zależnie od typu współczynnika pogorszenia jakości (DF) zastosowanie mają następujące wartości:

- mnożnikowa: (emisje ważone dla danego cyklu) * DF \leq wartość graniczna emisji,
- addytywna: (emisje ważone dla danego cyklu) + DF \leq wartość graniczna emisji.

Jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, emisje ważone dla danego cyklu mogą obejmować w stosownych przypadkach dostosowanie z tytułu rzadkiej regeneracji.

13.4.7.2. W przypadku współczynnika mnożnikowego DF dla sumy NO_x + HC określa się oddzielnie współczynnik dla HC i NO_x i stosuje się je oddzielnie do obliczenia poziomów pogorszenia emisji na podstawie wyników badania emisji, po czym sumuje się wynikowe wartości pogorszenia dla NO_x i HC w celu ustalenia zgodności z wartością graniczną emisji.

13.4.7.3. Producent może zdecydować się na zastosowanie współczynników pogorszenia jakości ustalonych dla rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin do układu silnika nienależącego do tej samej rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin. W takich przypadkach producent demonstruje organowi udzielającemu homologacji, że zarówno układ silnika, w odniesieniu do którego pierwotnie poddano badaniu rodzinę silników ze względu na układ obróbki spalin, jak i układ silnika, do którego stosuje się współczynniki pogorszenia jakości, mają takie same specyfikacje techniczne oraz wymogi w zakresie instalacji w maszynie oraz że emisje takiego silnika lub układu silnika są podobne.

W przypadku przenoszenia współczynników pogorszenia jakości na układ silnika o innym okresie trwałości emisji współczynniki pogorszenia jakości należy przeliczyć dla właściwego okresu trwałości emisji poprzez ekstrapolację lub interpolację równania regresji określonego w pkt 13.4.5.1.

13.4.7.4. Współczynnik pogorszenia jakości każdego z zanieczyszczeń w każdym zastosowanym cyklu badania należy zapisywać w dokumencie z wynikami badań, określonym w pkt 10 załącznika nr 4.

13.4.8. Kontrola zgodności produkcji

13.4.8.1. Zgodność produkcji pod kątem zgodności emisji sprawdzana jest na podstawie § 38 rozporządzenia.

13.4.8.2. Producent może zdecydować się na przeprowadzenie pomiaru emisji zanieczyszczeń w czasie badania do celów homologacji, przed jakimkolwiek układem obróbki spalin. W takim przypadku producent ustala nieformalne współczynniki pogorszenia jakości, oddzielnie dla silnika i dla układu obróbki spalin, które może wykorzystać jako pomoc przy kontroli linii produkcji końcowej.

13.4.8.3. Do celów homologacji typu tylko współczynniki pogorszenia jakości ustalone zgodnie z pkt 13.4.5 lub 13.4.6 są zapisywane w dokumencie z wynikami badań, określonym w pkt 10 załącznika nr 4.

13.5. Obsługa techniczna

Do celów planu akumulacji godzin pracy obsługę techniczną wykonuje się zgodnie z podręcznikiem producenta dotyczącym napraw i obsługi technicznej.

13.5.1. Planowa obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń

13.5.1.1. Obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń w czasie eksploatacji silnika służącej do celów wykonania planu akumulacji godzin pracy musi odbywać się w takich samych odstępach czasu, jakie określono w instrukcjach producenta dotyczących obsługi technicznej dla właściciela maszyny lub silnika. Taki plan obsługi technicznej można aktualizować w miarę potrzeb przez cały okres objęty planem akumulacji godzin pracy, pod warunkiem że żadna z czynności w zakresie obsługi technicznej nie zostanie usunięta z planu obsługi technicznej po jej wykonaniu na badanym silniku.

13.5.1.2. Na potrzeby planu akumulacji godzin pracy producent silnika określa sposób regulowania, czyszczenia oraz obsługi technicznej (w razie potrzeby) i planowej wymiany poniższych elementów:

- filtrów oraz chłodziń w układzie recyrkulacji gazów spalinowych,
- zaworu wentylacyjnego skrzyni korbowej, w stosownych przypadkach,
- końcówek wtryskiwaczy paliwa (dozwolone jest tylko czyszczenie),
- wtryskiwaczy paliwa,
- turbosprężarki,
- układu sterowania elektronicznego silnika wraz z czujnikami i siłownikami,
- układu filtra cząstek stałych (łącznie z powiązаныmi częściami),
- układu filtra NO_x (łącznie z powiązаныmi częściami),
- układu recyrkulacji gazów spalinowych, łącznie z odnośnymi zaworami kontrolnymi i przewodami rurowymi,

– ewentualnych innych układów obróbki spalin.

13.5.1.3. Podstawową obsługę techniczną związaną z emisją zanieczyszczeń przeprowadza się jedynie wówczas, gdy jej wykonanie przewidziane jest podczas eksploatacji, a wymóg przeprowadzenia czynności w ramach takiej obsługi ma zostać zakomunikowany właścicielowi maszyny.

13.5.2. Zmiany w planowych czynnościach obsługi technicznej

13.5.2.1. Producent składa do organu udzielającego homologacji typu wnioszek o zatwierdzenie wszelkich nowych planowych czynności obsługi technicznej, które zamierza wykonywać w ramach planu akumulacji godzin pracy, a następnie zalecić właścicielom maszyn i silników. Wnioskowi muszą towarzyszyć dane potwierdzające potrzebę wprowadzenia nowych planowych czynności obsługi technicznej oraz określające odstęp czasowy między czynnościami.

13.5.3. Planowe czynności obsługi technicznej niezwiązane z emisjami

13.5.3.1. Planowana obsługa techniczna niezwiązana z emisją zanieczyszczeń, zasadna i niezbędna pod względem technicznym, obejmująca np. wymianę oleju, wymianę filtra oleju, wymianę filtra paliwa, wymianę filtra powietrza, obsługę techniczną układu chłodzenia, regulację prędkości biegu jałowego, regulator, dokręcenie śrub silnika, luz zaworowy, luz wtryskiwacza, regulację naprężenia pasów napędowych itp., może być wykonywana na silnikach lub maszynach wybranych do planu akumulacji godzin pracy w największych odstępach czasu zalecanych właścicielom przez producenta (na przykład nie w odstępach czasu zalecanych dla dużego obciążenia eksploatacyjnego).

13.5.4. Naprawa

13.5.4.1. Naprawy części układu silnika wybranego do badania w ramach planu akumulacji godzin prac przeprowadza się tylko na skutek awarii części lub nieprawidłowego funkcjonowania silnika. Naprawy samego silnika, układu kontroli emisji lub układu paliwowego nie są dozwolone, z wyjątkiem sytuacji opisanych w pkt 13.5.4.2.

13.5.4.2. W przypadku wystąpienia w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy awarii samego silnika, układu kontroli emisji lub układu paliwowego, akumulację godzin pracy uznaje się za nieważną i od nowa rozpoczyna się akumulację godzin pracy na nowym układzie silnika, chyba że uszkodzone części zostaną zastąpione równoważnymi częściami, których godziny pracy były akumulowane przez podobny czas.

14. Okres trwałości emisji dla silników etapów IIIA, IIIB oraz IV

14.1. Producenci wykorzystują okres trwałości emisji podany w poniższej tabeli.

Okres trwałości emisji dla silników o zapłonie samoczynnym etapu IIIA, IIIB i IV (w godzinach)

Kategoria (zakres mocy)	Okres trwałości emisji (w godzinach)
≤ 37 kW (silniki pracujące ze stałą prędkością obrotową)	3 000

≤ 37 kW (silniki pracujące ze zmienną prędkością obrotową)	5 000
> 37 kW	8 000
Silniki służące do napędu statków żeglugi śródlądowej	10 000
Silniki służące do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw	10 000

15. Określanie emisji CO₂ dla silników etapów I, II, IIIA, IIIB oraz IV

15.1. Wprowadzenie

15.1.1. W pkt 15 określono przepisy i procedury badania w zakresie zgłaszania emisji CO₂ dla wszystkich etapów od I do IV. Jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie ma pkt 16 niniejszego załącznika.

15.2. Wymogi ogólne

15.2.1. Emisje CO₂ określa się w ramach właściwego cyklu badania, o którym mowa w pkt 1.1 niniejszego załącznika, odpowiednio zgodnie z pkt 3 (NRSC) lub pkt 4 (NRTC w cyklu gorącego rozruchu) niniejszego załącznika. W przypadku silników etapu IIIB emisje CO₂ określa się w badaniu NRTC w cyklu gorącego rozruchu.

15.2.2. Wyniki badań zgłasza się jako uśrednione dla cyklu wartości w stanie zatrzymania, wyrażone jednostką g/kWh.

15.2.3. Jeśli, zależnie od wyboru producenta, badanie NRSC jest przeprowadzane w formie badania RMC (*ramped modal cycle*), zastosowanie mają odniesienia do badania NRTC podane w pkt 15 bądź wymogi określone pkt 16.

15.3. Określanie emisji CO₂

15.3.1. Pomiary w spalinach nierozcieńczonych

Niniejszy punkt ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości CO₂ w spalinach nierozcieńczonych.

15.3.1.1. Pomiar

Pomiaru zawartości CO₂ w spalinach nierozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) odpowiednio zgodnie z ppkt 5.4.3.2 (NRSC) lub ppkt 6.3.3.2 (NRTC) do niniejszego załącznika.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 7.5 niniejszego załącznika.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone odpowiednio w pkt 5.4.1 (NRSC) lub pkt 6.3.1 (NRTC) niniejszego załącznika.

15.3.1.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 3.7.4 (NRSC) lub pkt 4.5.7.2 (NRTC) niniejszego załącznika.

15.3.1.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry odpowiednio zgodnie z pkt 10.3.2. (NRSC) lub pkt 11.1.2.2. (NRTC) niniejszego załącznika.

W przypadku NRSC masę CO₂ [g/h] oblicza się dla każdej pojedynczej fazy cyklu badania zgodnie z pkt 10.3.4 niniejszego załącznika. Przepływ gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 5.2.1 do 5.2.5 niniejszego załącznika.

W przypadku NRTC masę CO₂ (g/badanie) oblicza się zgodnie z pkt 11.1.2.1 niniejszego załącznika. Przepływ gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 6.2.3 niniejszego załącznika.

15.3.2. Pomiar w spalinach rozcieńczonych

Niniejszy punkt ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości CO₂ w spalinach rozcieńczonych.

15.3.2.1. Pomiar

Pomiaru zawartości CO₂ w spalinach rozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) odpowiednio zgodnie z ppkt 5.4.3.2 (NRSC) lub pkt 6.3.3.2 (NRTC) niniejszego załącznika. Spaliny rozcieńcza się za pomocą przefiltrowanego powietrza otoczenia, powietrza syntetycznego lub azotu. Przepustowość układu pełnego przepływu musi być wystarczająco duża, aby całkowicie wyeliminować skraplanie się wody w układach rozcieńczania i pobierania próbek.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 7.5 niniejszego załącznika.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone odpowiednio w pkt 5.4.1 (NRSC) lub pkt 6.3.1 (NRTC) niniejszego załącznika.

15.3.2.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 3.7.4 (NRSC) lub pkt 4.5.7.2 (NRTC) niniejszego załącznika.

15.3.2.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry odpowiednio zgodnie z pkt 10.3.2. (NRSC) lub pkt 11.1.2.2. (NRTC) niniejszego załącznika.

W przypadku NRSC masę CO₂ [g/h] oblicza się dla każdej pojedynczej fazy cyklu badania zgodnie z pkt 10.3.4. niniejszego załącznika. Przepływ rozcieńczonych gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 5.2.6 niniejszego załącznika.

W przypadku NRTC masę CO₂ (g/badanie) oblicza się zgodnie z pkt 11.2.3 niniejszego załącznika. Przepływ rozcieńczonych gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 11.2.1 niniejszego załącznika.

Korekcję w tle stosuje się zgodnie z pkt 11.2.3.1.1 niniejszego załącznika.

15.3.3. Obliczanie emisji w stanie zatrzymania

15.3.3.1. NRSC

Emisje w stanie zatrzymania e_{CO_2} [g/kWh] oblicza się w następujący sposób:

$$e_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (CO_{2mass,i} \times W_{F,i})}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i \times W_{F,i}}$$

gdzie

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

oraz

CO_{2 mass,i} to masa CO₂ w pojedynczej fazie cyklu badania [g/h]

P_{m,i} to zmierzona moc w pojedynczej fazie cyklu badania [kW]

P_{AE,i} to moc urządzeń dodatkowych w pojedynczej fazie cyklu badania [kW]

W_{F,i} to współczynnik wagowy pojedynczej fazy cyklu badania

15.3.3.2. NRTC

Pracę w cyklu potrzebną do obliczenia emisji CO₂ w stanie zatrzymania oblicza się zgodnie z pkt 4.6.2 niniejszego załącznika.

Emisje w stanie zatrzymania e_{CO_2} [g/kWh] oblicza się w następujący sposób:

$$e_{CO_2} = \frac{m_{CO_2,hot}}{W_{act,hot}}$$

gdzie

m_{CO₂, hot} to masowe natężenie emisji CO₂ podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [g]

W_{act, hot} to rzeczywista praca w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [kWh]

16. Alternatywne określanie emisji CO₂

16.1. Wprowadzenie

Jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie mają przepisy i procedury badania w zakresie zgłaszania emisji CO₂ określone w pkt 16.

16.2. Wymogi ogólne

16.2.1. Emisje CO₂ określa w badaniu NRTC w cyklu gorącego rozruchu zgodnie z pkt 7.8.3 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

16.2.2. Wyniki badań zgłasza się jako uśrednione dla cyklu wartości w stanie zatrzymania, wyrażone jednostką g/kWh.

16.3. Określanie emisji CO₂

16.3.1. Pomiary w spalinach nierozcieńczonych

Niniejszy punkt ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości CO₂ w spalinach nierozcieńczonych.

16.3.1.1. Pomiar

Pomiaru zawartości CO₂ w spalinach nierozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) zgodnie z pkt 9.4.6 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 8.1.4 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone w pkt 8.1.9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

16.3.1.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 7.8.3.2 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

16.3.1.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, przed przeprowadzeniem jakichkolwiek dalszych obliczeń do chwilowych wartości stężenia stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry zgodnie z pkt A.8.2.2 dodatku 8 lub pkt A.7.3.2 dodatku 7 do załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Masę CO₂ (g/badanie) oblicza się w drodze mnożenia skorelowanego w czasie chwilowego stężenia CO₂ i wartości przepływów gazów spalinowych oraz całkowanie w cyklu badania zgodnie z jednym z poniższych podpunktów:

a) pkt A.8.2.1.2 i pkt A.8.2.5 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, wykorzystując wartości „u” CO₂ z tabeli A.8.1 lub

obliczając wartości „u” zgodnie z pkt A.8.2.4.2. dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03;

- b) pkt A.7.3.1 i pkt A.7.3.3 dodatku 7 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

16.3.2. Pomiar w spalinach rozcieńczonych

Niniejszy punkt ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości CO₂ w spalinach rozcieńczonych.

16.3.2.1. Pomiar

Pomiaru zawartości CO₂ w spalinach rozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) zgodnie z pkt 9.4.6 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03. Spaliny rozcieńcza się za pomocą przefiltrowanego powietrza otoczenia, powietrza syntetycznego lub azotu. Przepustowość układu pełnego przepływu musi być wystarczająco duża, aby całkowicie wyeliminować skraplanie się wody w układach rozcieńczania i pobierania próbek.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 8.1.4 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone w pkt 8.1.9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

16.3.2.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 7.8.3.2 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

16.3.2.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, przed przeprowadzeniem jakichkolwiek dalszych obliczeń do chwilowych wartości stężenia stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry zgodnie z pkt A.8.3.2 dodatku 8 lub pkt A.7.4.2 dodatku 7 do załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, wersja poprawek 03.

Masę CO₂ (g/badanie) oblicza się, mnożąc stężenia CO₂ i wartości przepływów rozcieńczonych gazów spalinowych zgodnie z jednym z poniższych podpunktów:

- a) pkt A.8.3.1 i pkt A.8.3.4 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, wykorzystując wartości „u” CO₂ z tabeli A.8.2 lub obliczając wartości „u” zgodnie z pkt A.8.3.3 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03;
- b) pkt A.7.4.1 i pkt A.7.4.3 dodatku 7 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Korektę w tle stosuje się zgodnie z pkt A.8.3.2.4 dodatku 8 lub pkt A.7.4.1 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

16.3.3. Obliczanie emisji w stanie zatrzymania

Pracę w cyklu potrzebną do obliczenia emisji CO₂ w stanie zatrzymania oblicza się zgodnie z pkt 7.8.3.4 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Emisje w stanie zatrzymania e_{CO_2} [g/kWh] oblicza się w następujący sposób:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2, \text{hot}}}{W_{\text{act, hot}}}$$

gdzie

$m_{\text{CO}_2, \text{hot}}$ to masowe natężenie emisji CO₂ podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu (g)

$W_{\text{act, hot}}$ to rzeczywista praca w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu (kWh).

PROCEDURA TESTU DLA SILNIKÓW Z ZAPŁONEM ISKROWYM

- 1.1. W niniejszym załączniku opisana jest metoda wyznaczania emisji zanieczyszczeń gazowych badanych silników.
- 1.2. Test powinien być wykonywany na silniku zamontowanym na stanowisku badawczym sprzężonym z hamulcem.

2. Warunki testu

2.1. Warunki testu silnika

Należy mierzyć temperaturę bezwzględną powietrza na wlocie do silnika T_a w K i ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego p_s w kPa i określić współczynnik [fnof] zgodnie z wzorem:

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

- 2.1.1. Dla uznania ważności testu parametr [fnof] powinien spełniać warunek:

$$0,93 \leq f_a \leq 1,07$$

- 2.1.2. Silniki z chłodzeniem powietrza doładującego

Rejestruje się temperaturę czynnika chłodzącego i temperaturę powietrza doładującego.

2.2. Układ dolotowy silnika

Badany silnik powinien być wyposażony w układ dolotowy powietrza charakteryzujący się oporami przepływu powietrza na poziomie górnej wartości podciśnienia nie większym niż 10 % od górnej granicy podanej przez producenta przy czystym filtrze powietrza, w warunkach pracy silnika zapewniających największe natężenie przepływu powietrza. Dla małych silników o zapłonie iskrowym o pojemności $< 1.000 \text{ cm}^3$ należy zastosować układ reprezentatywny dla zainstalowanego silnika.

2.3. Układ wylotowy silnika

Badany silnik wyposaża się w układ wylotowy stwarzający nadciśnienie spalin różniące się nie więcej niż 10 % od górnej granicy podanej przez producenta w warunkach pracy silnika zapewniających uzyskanie zadeklarowanej mocy maksymalnej. Dla małych silników o zapłonie iskrowym o pojemności $< 1.000 \text{ cm}^3$ należy zastosować układ reprezentatywny dla zainstalowanego silnika.

2.4. Układ chłodzenia

Układ chłodzenia silnika powinien posiadać dostateczną wydajność (pojemność), aby otrzymać normalne wartości temperatury pracy silnika podane przez producenta. Warunek

powyższy ma również zastosowanie do zespołów, które muszą być dołączone w celu pomiaru mocy, aby zapewnić dostęp do końcówki wału korbowego.

2.5. Olej smarujący

Producent musi stosować oleje silnikowe wybrane spośród dostępnych w handlu olejów silnikowych. Parametry zastosowanego oleju smarującego powinny być zarejestrowane i zamieszczone w pkt 10.2 i wyszczególnione wraz z wynikami testu.

2.6. Regulowane gaźniki

Silniki z gaźnikami z ogranicznikami regulacji należy badać przy obu granicznych regulacjach.

2.7. Paliwo do testu

Stosuje się paliwo wzorcowe o właściwościach określonych w certyfikacie zgodności typu. Liczbę oktanową i gęstość paliwa wzorcowego zastosowanego w teście powinna być zanotowana w pkt 10.1.1.

W przypadku silników dwusuwowych stosunek paliwo/olej mieszanki musi być stosunkiem zalecanym przez producenta. Procent oleju w mieszance paliwo/środek smarny zasilającej silniki dwusuwowe i wynikającą stąd gęstość paliwa należy podać w pkt 10.1.3.

2.8. Ustalanie nastawów hamulca

Pomiary emisji powinny być oparte na nekorygowanej mocy mierzonej za pomocą hamulca. Wyposażenie niezbędne do pracy maszyny, które może być zamontowane, należy zdemonstrować na czas testu. Jeżeli wyposażenie niezbędne do pracy maszyny nie może być zdemonstrowane, należy określić moc pochłanianą przez to wyposażenie w celu wyliczenia nastawów hamulca (z wyjątkiem silników, w których wyposażenie takie stanowi integralną część silnika, np. wentylatory chłodzące silników chłodzonych powietrzem).

Należy ustawić, w przypadku silników, w których możliwe jest dokonanie takiej regulacji, opory przepływu w układzie dolotowym i nadciśnienie spalin w przewodzie wylotowym na największe graniczne wartości dopuszczone przez producenta, określone w pkt 2.2 i 2.3.

Wartości maksymalne momentu obrotowego przy określonych prędkościach obrotowych testu należy wyznaczyć doświadczalnie w celu wyliczenia wartości momentu obrotowego dla poszczególnych faz testu. W przypadku silników, które nie są przeznaczone do pracy w całym zakresie prędkości obrotowej krzywej pełnego obciążenia momentem obrotowym, maksymalny moment obrotowy i prędkości obrotowe testu powinny zostać wskazane przez producenta.

Nastawy silnika, dla każdej fazy testu, należy obliczyć według następującego wzoru:

$$S = \left((P_M + P_{AE}) \times \frac{L}{100} \right) - P_{AE}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

S - ustawienie hamulca [kW],

P_M - maksymalna zmierzona lub deklarowana moc odpowiadająca prędkości obrotowej testu w warunkach testu (patrz pkt 10),

P_{AE} - deklarowana łączna moc pochłaniana przez każde wyposażenie pomocnicze zamontowane w czasie testu [kW] i niewymagane w pkt 10,

L - moment obrotowy wyrażony w procentach momentu wyszczególnionego dla fazy testu.

Jeżeli stosunek:

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \geq 0,03$$

to wartość P_{AE} może być zweryfikowana przez właściwą jednostkę wystawiającą certyfikat homologacji typu.

3. Przebieg testu

3.1. Zainstalowanie wyposażenia pomiarowego

Wyposażenie pomiarowe i sondy pobierające próbki należy zainstalować zgodnie z wymaganiami.

W przypadku gdy stosowany jest układ rozcieńczania całkowitego przepływu spalin, do układu należy dołączyć przewód wylotowy.

3.2. Rozruch układu rozcieńczania i silnika

Układ rozcieńczania i silnik należy uruchomić i nagrzać do momentu, aż przy pełnym obciążeniu i znamionowej prędkości obrotowej wszystkie temperatury i ciśnienia ustabilizują się (pkt 3.5.2).

3.3. Regulacja stopnia rozcieńczenia

Całkowity stopień rozcieńczenia nie powinien być mniejszy od 4.

Dla układów regulowanych stężeniem CO_2 i NO_x na początku i na końcu każdego testu mierzy się stężenie CO_2 i NO_x w powietrzu rozcieńczającym.

Wartości stężenia CO_2 i NO_x tła powietrza rozcieńczającego zmierzone na początku i na końcu nie powinny przekraczać odpowiednio 100 ppm i 5 ppm.

W przypadku zastosowania układu pomiarowego rozcieńczonych spalin odpowiednie stężenia tła określa się, zbierając powietrze rozcieńczające do worka pomiarowego w czasie całego przebiegu testu.

Ciągły pomiar stężenia tła (bez użycia worka do poboru próbek) wykonuje się co najmniej trzykrotnie: na początku, na końcu i w pobliżu połowy cyklu, zmierzone zaś wartości uśredniają się. Pomiary tła można pominąć, o ile wystąpi o to producent.

3.4. Sprawdzenie analizatorów

Analizatory do pomiaru emisji skaluje się do wartości zerowej i sprawdza się zakresy pomiarowe.

3.5. Cykl testu

Niedrogowe urządzenia ruchome, określone w § 3 ust. 1 lit. c rozporządzenia, w których zamontowane zostały silniki z zapłonem iskrowym o mocy netto nie większej niż 19 kW.

3.5.1. Należy przeprowadzać następujące cykle pomiarowe silnika sprzęgniętego z hamulcem w zależności od danego rodzaju maszyn:

- 1) cykl D (identyczny z cyklem D2 wg normy ISO 8168-4: 1996(E)): silniki o stałej prędkości obrotowej i różnym obciążeniu jak w generatorach prądotwórczych;
- 2) cykl G1: zastosowania do silników zamontowanych w maszynach „nietrzymałych w ręku” o różnej prędkości obrotowej;
- 3) cykl G2: zastosowania do silników „nietrzymałych w ręku” o znamionowej prędkości obrotowej;
- 4) cykl G3: zastosowania do silników zamontowanych w maszynach „trzymałych w ręku”.

3.5.1.1. Fazy testu i współczynniki wagowe

Cykl D										
Numer fazy	1	2	3	4	5					
Prędkość obrotowa silnika	Znamionowa prędkość obrotowa					Pośrednia prędkość obrotowa				Prędkość obrotowa biegu jałowego
Obciążenie ¹⁾ %	100	75	50	25	10					
Współczynnik wagowy	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1					

Cykl G1										
Numer fazy					1	2	3	4	5	6
Prędkość obrotowa silnika	Znamionowa prędkość obrotowa				Pośrednia prędkość obrotowa					Prędkość obrotowa biegu jałowego
Obciążenie %					100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagowy					0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	0,05

Cykl G2											
Numer fazy	1	2	3	4	5						6
Prędkość obrotowa silnika	Znamionowa prędkość obrotowa					Pośrednia prędkość obrotowa					Prędkość obrotowa biegu jałowego
Obciążenie %	100	75	50	25	10						0
Współczynnik wagowy	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07						0,05

Cykl G3											
Numer fazy	1										2
Prędkość obrotowa silnika	Znamionowa prędkość obrotowa					Pośrednia prędkość obrotowa					Prędkość obrotowa biegu jałowego
Obciążenie %	100										0
Współczynnik wagowy	0,85 ²⁾										0,15 ²⁾

¹⁾ Wartości obciążenia są wyrażone jako procentowe wartości momentu obrotowego odpowiadającego podstawowej wartości mocy zdefiniowanej jako największa moc uzyskana podczas zmiennej sekwencji mocy, która może być odbierana przez Nielimitowaną liczbę godzin w ciągu roku pomiędzy podanymi okresami obsługowymi i w podanych warunkach otoczenia; czynności obsługowe przeprowadzane są według wskazań wytwórcy. Dla lepszej ilustracji definicji mocy pierwotnej patrz rys. 2 normy ISO 8528-1: 1993(E).

²⁾ Dla etapu I można przyjąć odpowiednio 0,90 i 0,10 zamiast 0,85 i 0,15.

3.5.1.2. Wybór odpowiedniego cyklu testu

Jeżeli znane jest ostateczne zastosowanie modelu silnika, wówczas cykl testu może być dobrany w oparciu o jeden z podanych poniżej przykładów. Jeżeli jest nieznane ostateczne zastosowanie silnika, wówczas odpowiedni cykl testu powinien zostać dobrany w oparciu o dane techniczne silnika.

3.5.1.3. Przykłady (wykaz nie jest ostateczny)

Typowe przykłady dla:

Cyklu D:

- 1) agregaty prądotwórcze pracujące ze zmiennym obciążeniem, w tym agregaty prądotwórcze na statkach i w pociągach (nie do napędu);
- 2) zespoły chłodzące;
- 3) zestawy spawalnicze/zgrzewalnicze;
- 4) sprężarki gazowe.

Cyklu G1:

- 1) silniki o przednim lub tylnym napędzie do kosiarek trawnikowych;
- 2) wózki golfowe;
- 3) zamiatarki trawników;
- 4) wirnikowe lub cylindryczne kosiarki trawnikowe sterowane nogą;
- 5) wyposażenie do usuwania śniegu;
- 6) wyposażenie do usuwania odpadków.

Cyklu G2:

- 1) przenośne agregaty prądotwórcze;
- 2) przenośne pompy;
- 3) przenośne spawarki/zgrzewarki i sprężarki powietrza.

Można także włączyć wyposażenie do pielęgnacji trawników i ogrodów, które pracuje przy znamionowej prędkości obrotowej.

Cyklu G3:

- 1) dmuchawy;
- 2) pily łańcuchowe;
- 3) przycinarki żywopłotów;
- 4) przenośne tartaki;
- 5) wirnikowe maszyny do uprawy roli;
- 6) opryskiwacze;
- 7) przycinarki strunowe;
- 8) wyposażenie próżniowe.

3.5.2. Wyrzeganie silnika

Dla ustabilizowania parametrów silnika zgodnie z wytycznymi producenta wyrzeganie silnika i układu należy przeprowadzić przy maksymalnej prędkości obrotowej i

maksymalnym momencie obrotowym, przy czym okres wygrzewania powinien także stanowić zabezpieczenie przed pozostałościami z poprzedniego testu zgromadzonymi w układzie wylotowym stanowiska.

Uwaga: Okres ten jest również okresem stabilizacji między poszczególnymi momentami testu, który stosuje się do zminimalizowania oddziaływań przy przechodzeniu do poszczególnych faz testu.

3.5.3. Przebieg testu.

Cykle G1, G2 lub G3 testu należy przeprowadzić zgodnie z numeracją faz danego cyklu.

Czas pobierania próbki w każdej fazie powinien wynosić co najmniej 180 s.

Wartości stężenia składników toksycznych spalin należy mierzyć i rejestrować przez co najmniej 120 s w odpowiednich okresach próbkowania. W każdym punkcie pomiarowym długość trwania fazy powinna być wystarczająca dla uzyskania stabilizacji cieplnej silnika przed rozpoczęciem pobierania próbki.

Długość trwania fazy powinna być rejestrowana i odnotowywana w sprawozdaniu z badań.

1) Badanie silników ze sterowanym zestawem testowych prędkości obrotowych hamulca

Podczas każdej fazy cyklu testu po początkowym okresie przejściowym wymagana prędkość obrotowa powinna być utrzymywana z dokładnością $\pm 1\%$ znamionowej prędkości obrotowej lub $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, przy czym miarodajna jest większa wartość, z wyjątkiem niskiej prędkości obrotowej biegu jałowego, która powinna być utrzymywana z dokładnością podaną przez producenta. Wymagany moment obrotowy powinien być utrzymywany w taki sposób, aby jego wartość średnia w trakcie dokonywania pomiarów nie różniła się więcej niż o $\pm 2\%$ od wartości maksymalnego momentu obrotowego przy prędkości obrotowej wziętej z testu.

2) Badania silników ze sterowanym zestawem testowych prędkości obrotowych hamulca

Podczas każdej fazy cyklu testu po początkowym okresie przejściowym wymagana prędkość obrotowa powinna być utrzymywana z dokładnością $\pm 2\%$ znamionowej prędkości obrotowej lub $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, przy czym miarodajna jest większa wartość (nie może być utrzymywana z dokładnością ponad $\pm 5\%$), z wyjątkiem niskiej prędkości biegu jałowego, która powinna być utrzymywana z dokładnością podaną przez producenta.

Podczas każdej fazy cyklu testu, gdy przewidziany moment obrotowy wynosi 50 % lub więcej wartości maksymalnego momentu obrotowego przy prędkości obrotowej wziętej z testu, prawidłowa średnia wartość momentu obrotowego w okresie zbierania danych powinna być utrzymywana z dokładnością $\pm 5\%$ przewidzianej wartości momentu obrotowego.

Podczas faz cyklu testu, gdy przewidziany moment obrotowy jest mniejszy niż 50 % maksymalnego momentu obrotowego przy prędkości obrotowej wziętej z testu, prawidłowa średnia wartość momentu obrotowego w okresie zbierania danych powinna być utrzymywana z dokładnością $\pm 10\%$ przewidzianej wartości momentu obrotowego lub $\pm 0,5$ Nm, przy czym miarodajna jest większa wartość.

3.5.4. Odpowiedź analizatora

Sygnał wyjściowy analizatorów powinien być rejestrowany na taśmie rejestratora lub mierzony przez równorzędny system zbierania danych podczas przepływu spalin przez analizatory przez co najmniej ostatnie 180 s każdej fazy. Jeżeli do pomiarów rozcieńzonego CO₂ i CO stosowany jest worek do pobierania próbek, to próbka powinna być pobierana do worka przez ostatnie 180 s każdej fazy, następnie poddana analizie, a wynik zarejestrowany.

3.5.5. Warunki pracy silnika

W każdej fazie, po uzyskaniu stabilizacji silnika, mierzy się prędkość obrotową i obciążenie silnika, temperaturę powietrza dolotowego i natężenie przepływu paliwa. Wszystkie dodatkowe dane potrzebne do obliczeń powinny być zarejestrowane (patrz pkt 6.1 i 6.2).

3.6. Powtórne sprawdzenie analizatorów

Po wykonanej próbie emisji do powtórnego sprawdzenia należy zastosować ten sam gaz zerowy i ten sam gaz wzorcowy. Próba powinna być uznana za ważną, jeżeli różnica między obydwoma wynikami pomiarów jest mniejsza od 2 %.

4. Procedury pomiarowe i pobieranie próbek

Zanieczyszczenia gazowe emitowane przez silnik poddany testowi powinny być mierzone metodami opisanymi w załączniku nr 4 do rozporządzenia pkt 9.1. Metody te opisują zalecane układy analizy zanieczyszczeń gazowych.

4.1. Wymagania techniczne hamulca

Używa się hamulca o charakterystyce odpowiedniej dla przeprowadzenia cyklu testu, o którym mowa w pkt 3.5.1. Oprzyrządowanie dla pomiarów momentu obrotowego i prędkości obrotowej powinno pozwalać na określenie mocy na wale silnika w danych granicach. W takim przypadku mogą być potrzebne dodatkowe przeliczenia.

Dokładność wyposażenia pomiarowego musi być taka, aby nie zostały przekroczone maksymalne tolerancje podane w tabelach w pkt 4.3.

4.2. Natężenie przepływu paliwa i rozcieńzonego całkowitego przepływu spalin

Do pomiaru natężenia przepływu paliwa, które zostanie użyte do obliczeń emisji (pkt 6), należy zastosować mierniki natężenia przepływu paliwa o dokładności określonej w pkt 4.3.

Kiedy używa się układu rozcieńczania całkowitego przepływu, całkowity przepływ rozcieńczonych spalin (G_{TOTW}) powinien być mierzony za pomocą PDP lub CFV -

załącznik nr 4 do rozporządzenia, pkt 9.2.1.2. Dokładność powinna być zgodna z postanowieniami załącznika nr 8 do rozporządzenia pkt 8.2.

4.3. Dokładność

Wzorcowanie całego oprzyrządowania pomiarowego powinno być zgodne z normami i spełniać wymagania podane w tabelach 2 i 3:

Tabela 2. Dopuszczalne odchyłki przyrządów do pomiaru parametrów silnika

Nr	Parametr	Dopuszczalna odchyłka
1	Prędkość obrotowa silnika	$\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości dla silnika - należy przyjąć większą wartość
2	Moment obrotowy	$\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości dla silnika - należy przyjąć większą wartość
3	Zużycie paliwa ¹⁾	$\pm 2\%$ maksymalnej wartości dla silnika
4	Zużycie powietrza ¹⁾	$\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości dla silnika - należy przyjąć większą wartość

- ¹⁾ Obliczenia emisji składników toksycznych spalin, jak to opisano w niniejszym rozporządzeniu, są w niektórych przypadkach oparte na różnych metodach pomiarów i/lub obliczeń. Ze względu na ograniczenia sumarycznych tolerancji wyliczanej emisji składników toksycznych spalin dopuszczalne wartości dla niektórych parametrów używanych w odpowiednich równaniach muszą być mniejsze niż przyjęte w ISO 3046-3.

Tabela 3. Dopuszczalne odchyłki przyrządów do pomiaru innych parametrów podstawowych

Nr	Parametr	Dopuszczalna odchyłka
1	temperatura s 600 K	± 2 K temperatury absolutnej
2	temperatura a 600 K	$\pm 1\%$ odczytu
3	ciśnienie spalin	$\pm 0,2$ kPa ciśnienia bezwzględnego
4	podciśnienie w kolektorze dolotowym	$\pm 0,05$ kPa ciśnienia bezwzględnego
5	ciśnienie atmosferyczne	$\pm 0,1$ kPa ciśnienia bezwzględnego
6	pozostałe ciśnienia	$\pm 0,1$ kPa ciśnienia bezwzględnego
7	wilgotność względna	$\pm 3\%$ wilgotności bezwzględnej
8	wilgotność bezwzględna	$\pm 5\%$ odczytu
9	natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego	$\pm 2\%$ odczytu
10	natężenie przepływu rozcieńczonych spalin	$\pm 2\%$ odczytu

4.4. Oznaczanie składników gazowych

4.4.1. Ogólne wymagania techniczne analizatorów

Analizatory powinny mieć zakres pomiarowy dostosowany do dokładności wymaganej przy pomiarach stężenia składników spalin, o której mowa w pkt 4.4.1.1. Zaleca się, aby analizatory pracowały tak, aby mierzone stężenie zawierało się między 15 % i 100 % pełnej skali. Jeżeli wartość pełnej skali wynosi 155 ppm (lub ppm C) lub mniej, lub jeżeli są używane układy odczytu (komputery, rejestratory danych), które zapewniają wystarczającą dokładność i wynik poniżej 15 % pełnej skali, stężenia poniżej 15 % pełnej skali są również do zaakceptowania. W takim przypadku powinny być wykonane dodatkowe wzorcowania dla potwierdzenia dokładności krzywych wzorcowania, o których mowa w pkt 5.5.5.2.

Elektromagnetyczna kompatybilność (EMC) wyposażenia powinna być na takim poziomie, aby zminimalizować dodatkowe błędy.

4.4.1.1. Dokładność analizatorów

Analizator nie powinien odchyłać się od nominalnego punktu wzorcowania więcej niż $o \pm 2\%$ odczytanej wartości w całym zakresie pomiarowym, z wyjątkiem zera, i $o \pm 0,3\%$ pełnej skali przy zerze. Dokładność należy wyznaczyć zgodnie z wymaganiami dotyczącymi wzorcowania podanymi w pkt 4.3.

4.4.1.2. Powtarzalność

Powtarzalność zdefiniowana jako 2,5-krotne standardowe odchylenie 10 kolejnych odpowiedzi na gaz wzorcowy lub wzorcowy dla danego zakresu pomiarowego nie może być większa niż $\pm 1\%$ pełnej skali stężenia dla każdego zakresu używanego powyżej 100 ppm (lub ppm C) lub $\pm 2\%$ dla każdego zakresu używanego poniżej 100 ppm (lub ppm C).

4.4.1.3. Szum

Różnica wartości szczytowych odpowiedzi analizatora na gaz zerowy i na gaz wzorcowy lub wzorcowy dla danego zakresu pomiarowego w ponad 10-sekundowym okresie nie może przekraczać 2% pełnej skali we wszystkich używanych zakresach.

4.4.1.4. Pełzanie zera

Odpowiedź zerowa jest definiowana jako średnia odpowiedź, wraz z szumem, na gaz zerowy podczas 30-sekundowych odstępów. Pełzanie zera w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2% pełnej skali w najniższym używanym zakresie.

4.4.1.5. Pełzanie punktu końcowego zakresu pomiarowego

Odpowiedź na gaz wzorcowy jest definiowana jako średnia odpowiedź, włączając szum, na gaz wzorcowy zakresu pomiarowego w 30-sekundowych odstępach. Pełzanie zakresu pomiarowego w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2% pełnej skali na najniższym używanym zakresie.

4.4.2. Osuszanie gazu

Spaliny mogą być poddawane pomiarom w stanie suchym lub mokrym. Każde urządzenie do osuszania gazu, które zostało użyte, musi mieć minimalny wpływ na stężenie

mierzonych gazów. Stosowanie chemicznych suszarek nie jest akceptowanym sposobem usuwania wody z próbki.

4.4.3. Analizatory

Pkt 4.4.3.1 do 4.4.3.5 opisują zasady pomiarowe, które powinny być stosowane. Szczegółowy opis układów pomiarowych określa załącznik nr 4 do rozporządzenia pkt 9. Gazy powinny być badane przy użyciu przyrządów określonych w niniejszym załączniku. Dla analizatorów nieliniowych dopuszcza się użycie układów linearyzujących.

4.4.3.1. Oznaczanie tlenku węgla (CO)

Analizator tlenku węgla powinien być typu absorpcyjnego niedispersyjnego działający na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

4.4.3.2. Oznaczanie dwutlenku węgla (CO₂)

Analizator dwutlenku węgla powinien być typu absorpcyjnego niedispersyjnego działający na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

4.4.3.3. Oznaczanie tlenu (O₂)

Analizatory tlenu powinny być typem detektora paramagnetycznego (PMD), dwutlenku cyrkonu (ZRDO) lub czujnika elektrochemicznego (ECS). Czujniki oparte na dwutlenku cyrkonu nie są zalecane, jeśli stężenia HC i CO są tak wysokie jak w silnikach o zapłonie iskrowym spalających mieszkę ubogą. Czujniki elektrochemiczne powinny posiadać kompensację interferencji CO₂ i NO_x.

4.4.3.4. Oznaczanie węglowodorów (HC)

Analizator węglowodorów powinien być typu podgrzewanego detektora jonizacji w płomieniu (HFID) z detektorem, zaworami, przewodami rurowymi itp., podgrzewanymi tak, aby utrzymać temperaturę gazu na poziomie 463 K ± 10 K (190 °C ± 10 °C).

Przy próbkowaniu rozcieńczonych gazów analizator węglowodorów powinien być typem podgrzewanego detektora jonizacji w płomieniu (HFID) bądź detektora jonizacji w płomieniu (FID).

4.4.3.5. Oznaczanie tlenków azotu (NO_x)

Analizator tlenków azotu powinien być typem detektora chemiluminescencyjnego (CLD) lub podgrzewanego detektora chemiluminescencyjnego (HCLD) z konwertorem NO₂/NO, jeżeli pomiar przeprowadza się dla spalin suchych.

Jeżeli pomiar przeprowadza się dla spalin mokrych, powinien być używany HCLD z konwertorem utrzymywanym w temperaturze powyżej 328 K (55 °C), pod warunkiem że sprawdzenie tłumiącego wpływu (w załączniku nr 8 do rozporządzenia pkt 7.9.2.2) wody wypadło pozytywnie.

Dla obu przyrządów: CLD i HCLD temperatura ścianek ductu poboru próbki powinna być utrzymywana w granicach od 328 K do 473 K (55 °C do 200 °C).

4.4.4. Pobieranie próbek gazowych składników emisji

Jeżeli na skład spalin ma wpływ jakiś układ dodatkowy do oczyszczania spalin, próbka spalin musi być pobrana za tym urządzeniem (idąc z prądem).

Sonda do pobierania próbek spalin powinna być umieszczona po stronie wysokociśnieniowej tłumika, lecz tak daleko od otworu wylotowego, jak to jest możliwe. Dla zapewnienia pełnego wymieszania spalin silnika, zanim pobierze się próbkę, można zastosować komorę mieszania między wylotem tłumika a sondą. Wewnętrzna objętość komory mieszania nie może być mniejsza niż 10-krotna pojemność badanego silnika, komora zaś powinna mieć w przybliżeniu jednakowe wymiary wysokości, długości i szerokości, upodabniając się do sześcianu. Powinien być zachowany tak mały rozmiar komory mieszania, jak to wynika z praktycznego punktu widzenia, i powinna ona być umieszczona tak blisko silnika, jak to możliwe. Przewód wylotowy wychodzący z komory mieszania tłumika powinien rozciągać się na ponad 610 mm poza miejsce usytuowania sondy i mieć dostateczną wielkość, aby zminimalizować nad ciśnienie. Temperatura wewnętrznej powierzchni komory mieszania powinna być utrzymywana powyżej punktu rosy spalin; zalecana jest minimalna temperatura 338 K (65 °C). Wszystkie składniki toksyczne mogą być mierzone wprost w tunelu rozcieńczającym lub metodą pobierania próbek do worka z następnym pomiarem stężenia w worku pomiarowym.

5. Wzorcowanie aparatury analitycznej

5.1. Każdy analizator powinien być wzorcowany tak często, jak to jest konieczne do spełnienia wymagań dokładności niniejszej normy; metoda ta opisana jest dla analizatorów wymienionych w pkt 4.4.3.

5.2. Gazy wzorcowe

Dopuszczalny okres przechowywania wszystkich gazów wzorcowych musi być przestrzegany, a datę utraty ważności gazów wzorcowych, ustaloną przez producenta, rejestruje się.

5.2.1. Czyste gazy (gazy robocze).

Wymaganą czystość gazów określa się poprzez graniczne zanieczyszczenia podane poniżej. Należy dysponować następującymi gazami do wzorcowania:

- 1) oczyszczony azot (zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO),
- 2) oczyszczony tlen (czystość $> 99,5$ % obj. O₂),
- 3) mieszanina wodoru - hel (40 ± 2 % wodoru, reszta hel); (zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂),
- 4) oczyszczone syntetyczne powietrze (zanieczyszczenie \leq ppm C, \leq ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO) (zawartość tlenu między 18 % a 21 % obj.).

5.2.2. Gazy wzorcowe i gazy wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego (ang. span gases)

Powinny być dostępne mieszaniny gazów posiadające następujący skład chemiczny:

- 1) C_3H_8 i oczyszczone syntetyczne powietrze (patrz pkt 5.2.1),
- 2) CO i oczyszczony azot,
- 3) NO_x i oczyszczony azot (ilość NO_2 zawarta w tym gazie wzorcowym nie może przekraczać 5 % zawartości NO),
- 4) CO_2 i oczyszczony azot,
- 5) CH_4 i oczyszczone syntetyczne powietrze,
- 6) C_2H_6 i oczyszczone syntetyczne powietrze.

Uwaga: Dopuszczalne są kombinacje innych gazów, pod warunkiem że gazy nie będą wchodzić w reakcje między sobą.

Rzeczywiste stężenie gazu wzorcowego i gazu do sprawdzania zakresu pomiarowego zawiera się w granicach ± 2 % wartości nominalnej. Wszystkie stężenia gazu wzorcowego powinny być określone objętościowo (procent objętości lub ppm objętości).

Gazy użyte do wzorcowania i sprawdzania zakresu pomiarowego można także otrzymać za pomocą precyzyjnych urządzeń do mieszania (rozdzielaczy gazu), przy czym do rozcieńczania należy stosować oczyszczony N_2 lub oczyszczone powietrze syntetyczne. Dokładność urządzenia mieszającego musi być taka, aby stężenie rozcieńczonych gazów wzorcowych mogło być określone z dokładnością $\pm 1,5$ %. Taka dokładność sprawia, że gazy wyjściowe użyte do zmieszania muszą być dobrane z dokładnością co najmniej ± 1 % wyznaczoną według Polskich Norm lub norm zharmonizowanych dla gazów. Sprawdzanie powinno być dokonane między 15 i 50 % pełnej skali dla każdego wzorcowania z zastosowaniem urządzenia do mieszania.

Urządzenie do mieszania może być sprawdzane za pomocą przyrządu, który jest liniowy, na przykład za pomocą CLD z użyciem gazu NO. Wartość wzorcowa przyrządu powinna zostać wyregulowana za pomocą gazu wzorcowego zakresu pomiarowego bezpośrednio dostarczanego do przyrządu. Urządzenie do mieszania należy sprawdzić w używanych nastawach, a nominalną wartość należy porównywać ze zmierzonym przez przyrząd stężeniem.

5.2.3. Sprawdzenie zakłócenia tlenowego

Gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego powinny zawierać węglowodór propan z 350 ppm C \pm 75 ppm C. Wartość stężenia należy wyznaczyć z tolerancjami dla gazu wzorcowego za pomocą analizy chromatograficznej sumy węglowodorów z domieszkami lub za pomocą dynamicznego mieszania. Azot powinien być głównym rozcieńczalnikiem z dopełnieniem tlenem. Do badania silnika zasilanego benzyną stosuje się mieszaninę:

Stężenie zakłócenia O_2 :	Dopełnienie
1) 10 (9 do 11)	Azot,
2) 5 (4 do 6)	Azot,
3) 0 (0 do 1)	Azot.

5.3. Procedura użytkowania analizatorów i układu pobierania próbek

Procedura użytkowania analizatorów powinna być zgodna z procedurą określoną przez producenta w instrukcji dotyczącej uruchomienia i działania przyrządu. Minimalne wymagania określone w pkt 5.3- 5.8 powinny być uwzględnione. Dla przyrządów laboratoryjnych, takich jak GC i wysokojakościowa chromatografia cieczy (HPLC), stosuje się przyrządy określone w pkt 5.5.4.

5.4. Próba szczelności

5.4.1. Powinna zostać wykonana próba szczelności. Należy odłączyć sondę od układu wydechowego i zaślepić końcówkę. Należy włączyć pompę analizatora. Po początkowym okresie stabilizacji wszystkie przepływomierze powinny wskazywać zero. Jeżeli nie wskazują zera, linie pobierania próbek powinny być sprawdzone, a nieszczelności usunięte. Maksymalna dopuszczalna intensywność przecieku po stronie podciśnienia powinna wynosić 0,5 % wielkości natężenia przepływu wykorzystywanego w części układu, która jest sprawdzana. Do oceny natężenia wykorzystywanych przepływów można użyć przepływów analizatora i przepływów kanału bocznikowego.

Alternatywnie układ może zostać odpompowany do podciśnienia przynajmniej 20 kPa (80 kPa ciśnienia absolutnego). Po okresie początkowej stabilizacji wzrost ciśnienia δp [kPa/min] w układzie nie powinien przekroczyć:

$$\delta p = p / V_{\text{syst}} \times 0,005 \times \text{fr}$$

V_{syst} = objętość układu,

fr = natężenie przepływu w układzie (l/min)

5.4.2. Inną metodą jest wprowadzanie stopniowej zmiany stężenia na początku linii pobierania próbki poprzez przełączanie z zera na gaz wzorcowy zakresu pomiarowego. Jeżeli po tym po odpowiednim okresie odczyty pokazują niższe stężenie w porównaniu do stężenia zadanego, świadczy to o występowaniu problemów z wzorcowaniem lub z przeciekami.

5.5. Procedura wzorcowania

5.5.1. Zestaw aparatury

Zestaw aparatury powinien być wzorcowany, krzywe wzorcowania zaś sprawdzone gazami standardowymi. Należy zastosować takie same natężenia przepływu gazów jak podczas pobierania próbek spalin.

5.5.2. Czas wygrzewania

Czas wygrzewania powinien odpowiadać zaleceniom producenta. Jeżeli nie został on określony, zalecane jest minimum dwugodzinne wygrzewanie analizatorów.

5.5.3. Analizator NDIR i HFID

Analizator NDIR powinien być dostrojony, jeżeli jest to konieczne, a płomień spalania analizatora HFID powinien być zoptymalizowany (pkt 5.9.1).

5.5.4. GC i HPLC

Oba przyrządy należy wzorcować zgodnie z dobrą praktyką laboratoryjną i zaleceniami producenta.

5.5.5. Wyznaczanie krzywych wzorcowania

5.5.5.1. Ogólne wytyczne:

- 1) każdy normalnie używany zakres pomiarowy należy poddać wzorcowaniu;
- 2) analizatory CO, CO₂, NO_x i HC powinny zostać ustawione na zero przy użyciu oczyszczonego powietrza syntetycznego (lub azotu);
- 3) do analizatorów należy wprowadzić odpowiednie gazy wzorcowe, wartości zarejestrować oraz wyznaczyć krzywe kalibracji;
- 4) dla wszystkich zakresów pomiarowych, z wyjątkiem zakresu najniższego, do wyznaczenia krzywych wzorcowania należy użyć co najmniej 10 punktów wzorcowania (wyłączając zero) tak rozmieszczonych, że połowa punktów wzorcowania znajduje się poniżej 15% pełnej skali analizatora, reszta zaś jest rozmieszczona powyżej 15% pełnej skali. We wszystkich zakresach najwyższe nominalne stężenie musi być równe lub wyższe od 90% pełnej skali;
- 5) krzywa kalibracji powinna zostać wyznaczona metodą najmniejszych kwadratów. Należy zastosować najlepiej dopasowane równanie liniowe lub nieliniowe;
- 6) punkty wzorcowania nie mogą różnić się od krzywej najlepiej dobranej za pomocą metody najmniejszych kwadratów więcej niż o $\pm 2\%$ odczytanej wartości lub o $\pm 0,3\%$ pełnej skali, przy czym decyduje największe odchylenie;
- 7) należy powtórnie sprawdzić ustawienie zera i powtórzyć procedurę wzorcowania, jeśli jest to konieczne.

5.5.5.2. Metody alternatywne

Jeżeli można wykazać, że techniki alternatywne (np. komputer, elektronicznie sterowany przełącznik zakresu) mogą dać równorzędną dokładność, wtedy można zastosować te alternatywne techniki.

5.6. Weryfikacja wzorcowania

Każdy normalnie używany zakres pracy powinien być sprawdzony przed każdą analizą zgodnie z następującą procedurą:

Wzorcowanie jest sprawdzane przy użyciu gazu zerowego i gazu wzorcowego danego zakresu pomiarowego o nominalnej wartości przekraczającej 80 % pełnej skali.

Jeżeli dla dwóch rozważanych punktów uzyskana wartość nie różni się od deklarowanej wartości odniesienia więcej niż o 4 % pełnej skali, mogą być zmienione parametry regulacyjne. Jeżeli ten warunek nie jest spełniony, należy zweryfikować gaz wzorcowy lub wyznaczyć nową krzywą wzorcowania zgodnie z pkt 5.5.5.1.

5.7. Wzorcowanie analizatora gazu znakującego do pomiaru natężenia przepływu spalin

Analizator do pomiaru stężenia gazu znakującego należy wzorcować, używając gazu standardowego. Krzywa wzorcowania powinna być wyznaczona za pomocą co najmniej 10 punktów wzorcowania (wyłączając zero) tak rozmieszczonych, że połowa punktów wzorcowania jest usytuowana między 4% a 20% pełnej skali analizatora, reszta zaś

znajduje się między 20% a 100% pełnej skali.

Krzywa wzorcowania powinna zostać wyliczona metodą najmniejszych kwadratów.

Krzywa wzorcowania nie może różnić się więcej niż o $\pm 1\%$ pełnej skali od nominalnej wartości każdego punktu wzorcowania w zakresie od 20% do 100% pełnej skali. Nie może ona także różnić się więcej niż o $\pm 2\%$ odczytanej wartości od wartości nominalnej w zakresie od 4% do 20% pełnej skali.

Analizator powinien zostać ustawiony na zero i wywzorcowany przed rozpoczęciem testu za pomocą gazu zerowego i gazu wzorcowego zakresu pomiarowego, którego nominalna wartość jest większa od 80 % pełnej skali analizatora.

5.8. Próba sprawności konwertora NO_x

Sprawność konwertora użytego do przemiany NO_2 w NO jest badana zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt od 5.8.1 do 5.8.8.

5.8.1. Układ pomiarowy

Sprawność konwertora może być zbadana za pomocą ozonatora przy zastosowaniu układu pomiarowego i poniższej procedury.

5.8.2. Wzorcowanie

CLD i HCLD powinny być wzorcowane w najczęściej stosowanym zakresie działania zgodnie z wymaganiami wytwórcy przy użyciu gazu zerowego i gazu wzorcowego danego zakresu pomiarowego, w którym zawartość NO musi wynosić około 80% zakresu roboczego, a stężenie NO_2 w mieszaninie gazów - mniejsze niż 5% koncentracji NO . Analizator NO_x powinien działać w trybie pracy NO , tak aby gaz wzorcowy nie przechodził przez konwerty. Wskazaną wartość stężenia należy zarejestrować.

5.8.3. Obliczanie

Sprawność konwertora NO_x oblicza się w następujący sposób:

$$\text{Sprawność (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100$$

gdzie:

a = stężenie NO_x zgodnie z pkt 5.8.6,

b = stężenie NO_x zgodnie z pkt 5.8.7,

c = stężenie NO zgodnie z pkt 5.8.4,

d = stężenie NO zgodnie z pkt 5.8.5.

5.8.4. Dodawanie tlenu

Tlen lub powietrze zerowe jest dodawane w sposób ciągły przez trójnik do strumienia gazu, aż wskazywane stężenie wyniesie w przybliżeniu o 20% mniej niż wskazywane stężenie wzorcowania podane w pkt 5.8.2. (analizator jest w trybie pracy NO).

Wskazywane stężenie (c) należy zarejestrować. Ozonator utrzymywany jest w stanie nieaktywnym w czasie tego procesu.

5.8.5. Aktywacja ozonatora

Ozonator należy uaktywnić, aby wytworzyć ilość ozonu wystarczającą do obniżenia koncentracji NO do około 20% (minimum 10%) koncentracji wzorcowania podanej w pkt 5.8.2. Wskazywane stężenie (d) należy zarejestrować (analizator jest w trybie pracy NO).

5.8.6. Tryb NO_x

Analizator NO jest wówczas przełączony na tryb pracy NO_x tak, że mieszanina gazów (składająca się z NO, NO₂, O₂ i N₂) przechodzi teraz przez konwertor. Wskazywane stężenie (a) należy zarejestrować (analizator jest w trybie pracy NO_x).

5.8.7. Dezaktywacja ozonatora

Ozonator jest teraz dezaktywowany. Mieszanina gazów wymienionych w pkt 5.8.6 przepływa przez konwertor do detektora. Wskazywane stężenie (b) należy zarejestrować (analizator jest w trybie pracy NO_x).

5.8.8. Tryb NO

Przełączono na tryb NO z ozonotorem dezaktywowanym; przepływ tlenu lub syntetycznego powietrza jest także odcięty. Odczyt NO_x z analizatora nie powinien różnić się więcej niż o $\pm 5\%$ od wartości zmierzonej zgodnie z pkt 5.8.2 (analizator jest w trybie pracy NO).

5.8.9. Częstotliwość sprawdzania

Sprawność konwertora musi być sprawdzana raz na miesiąc.

5.8.10. Wymagana sprawność

Sprawność konwertora nie powinna być mniejsza niż 90%. Zalecana jest sprawność konwertora wyższa niż 95%. Jeżeli, z analizatorem w najczęściej stosowanym zakresie pomiarowym, ozonator nie może dać redukcji z 80% do 20% zgodnie z pkt 5.8.5, wtedy należy zastosować najwyższy zakres, który będzie dawał taką redukcję.

5.9. Regulacja FID

5.9.1. Optymalizacja odpowiedzi detektora

HFID musi być wyregulowany zgodnie z wymaganiami producenta przyrządu. Jako gaz wzorcowy zakresu pomiarowego do optymalizacji odpowiedzi w najczęściej używanym zakresie roboczym stosuje się propan w powietrzu.

Przy natężeniu przepływu paliwa i przepływu powietrza zaleconym przez producenta do analizatora powinien być wprowadzony gaz wzorcowy zakresu pomiarowego o stężeniu 350 ± 75 ppm C.

Odpowiedź, przy danym natężeniu przepływu paliwa, powinna być określona z różnicy pomiędzy odpowiedzią na gaz wzorcowy zakresu pomiarowego i odpowiedzią na gaz zerowy.

Natężenie przepływu paliwa powinno być nastawiane powyżej i poniżej wartości wymaganych przez producenta.

Odpowiedzi na gaz wzorcowy i gaz zerowy przy tych natężeniach przepływu paliwa powinny zostać zarejestrowane. Różnica pomiędzy odpowiedziami na gaz wzorcowy zakresu pomiarowego i gaz zerowy powinna być przedstawiona na wykresie, a natężenie przepływu paliwa ustawione w zakresie wyższych wartości krzywej. Jest to wstępne ustawienie natężenia przepływu, które może wymagać dalszej optymalizacji w zależności od wyników współczynnika odpowiedzi węglowodorów i sprawdzenia zakłócenia tlenowego zgodnie z pkt 5.9.2 i 5.9.3. Jeżeli zakłócenie tlenowe i współczynniki odpowiedzi węglowodorów nie spełniają poniższych wymagań, należy ponadto wyregulować przepływ powietrza powyżej i poniżej wymaganych przez wytwórcę wartości. Sposób postępowania określony w pkt 5.9.2 i 5.9.3 powinien zostać powtórzony dla każdego przepływu.

5.9.2. Współczynniki odpowiedzi dla węglowodorów

5.9.2.1. Analizator powinien być wzorcowany przy użyciu propanu w powietrzu i oczyszczonego syntetycznego powietrza, zgodnie z pkt 5.5.

5.9.2.2. Współczynniki odpowiedzi powinny być określone od dnia użytkowania analizatora i po głównych okresach obsługowych. Współczynnikiem odpowiedzi (R_f) na poszczególne rodzaje węglowodorów jest stosunek odczytu FID wyrażonego jako C1 do stężenia gazu w butli wyrażonego w ppm C1.

5.9.2.3. Stężenie stosowanego w teście gazu musi być na poziomie, który daje odpowiedź w pobliżu 80% pełnej skali. Stężenie określa się z dokładnością $\pm 2\%$ objętościowo w odniesieniu do normalnych wartości wagowych. Ponadto butla z gazem musi być wstępnie sezonowana przez 24 godziny w temperaturze 298 K (25 °C) ± 5 K.

1. Gazy stosowane w teście i zalecane odpowiadające im zakresy współczynnika odpowiedzi są następujące:

- 1) metan i oczyszczone syntetyczne powietrze: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$;
- 2) propylen i oczyszczone syntetyczne powietrze: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$;
- 3) toluen i oczyszczone syntetyczne powietrze: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$.

2. Podane powyżej wartości odnoszą się do współczynnika odpowiedzi (R_f) wynoszącego 1,00 dla propanu i oczyszczonego syntetycznego powietrza.

5.9.3. Sprawdzenie zakłócenia tlenowego

5.9.3.1. Sprawdzenie zakłócenia tlenowego powinno być wykonane przed oddaniem analizatora do eksploatacji i po głównych okresach obsługowych. Należy wybrać zakres, w którym gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego będą odpowiadały górnej połowce. Sprawdzenie należy wykonać przy ustawieniu temperatury pieca na wymaganą wartość. Do sprawdzania zakłócenia tlenowego stosuje się gazy, o których mowa w pkt 5.2.3.

1) Analizator należy wyzerować.

- 2) Analizator należy wywzorcować w zakresie pomiarowym za pomocą mieszanki z 0 % tlenu w przypadku silników zasilanych benzyną.
- 3) Należy powtórnie sprawdzić odpowiedź zerową. Jeżeli uległa ona zmianie więcej niż o 0,5 % pełnej skali, czynności wymienione w ppkt 1) i 2) należy powtórzyć.
- 4) Należy zastosować gazy 5 % i 10 % do sprawdzenia zakłócenia tlenowego.
- 5) Należy powtórnie sprawdzić odpowiedź zerową. Jeśli uległa ona zmianie więcej niż o ± 1 % pełnej skali, sprawdzenia należy powtórzyć.
- 6) Zakłócenie tlenowe (% O₂I) dla każdej mieszaniny należy kolejno wyliczyć w następujący sposób:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100 \quad \text{ppmC} = \frac{A}{D}$$

gdzie:

A = stężenie węglowodorów (ppmC) zastosowanego gazu wzorcowego zakresu pomiarowego z podpunktu (b),

B = stężenie węglowodorów (ppmC) zastosowanych gazów sprawdzających zakłócenie tlenowe z podpunktu (d),

C = odpowiedź analizatora,

D = odpowiedź analizatora według A wyrażona w procentach pełnej skali.

- 7) Zakłócenie tlenowe w % (% O₂D) powinno być mniejsze niż $\pm 3\%$ dla wszystkich zastosowanych gazów do sprawdzania zakłócenia tlenowego przed testem.
- 8) Jeżeli zakłócenie tlenowe jest większe niż $\pm 3\%$, należy wyregulować przepływ powietrza powyżej i poniżej wartości wymaganych przez producenta, powtarzając czynności określone w pkt 5.9.1 dla każdego przepływu.
- 9) Jeżeli zakłócenie tlenowe jest większe niż $\pm 3\%$ po wyregulowaniu przepływu powietrza, natężenie przepływu paliwa i następnie natężenie przepływu próbki spalin należy zmienić zgodnie z pkt 5.9.1 dla każdego nowego ustawienia.
- 10) Jeżeli zakłócenie tlenowe jest nadal większe niż $\pm 3\%$, analizator, FID lub palnik powinien zostać naprawiony lub paliwo bądź powietrze - skorygowane/zmienione przed badaniami. Czynności niniejszego punktu należy następnie powtórzyć ze zmienionymi lub poprawionymi wyposażeniem bądź gazami.

5.10. Wpływ interferencji w analizatorach CO, CO₂, NO_x i O₂

Gazy obecne w spalinach inne niż dany gaz poddawany analizie mogą zakłócać odczyt na kilka sposobów.

Zakłócenie pozytywne pojawia się w urządzeniach NDIR i PMD, gdy gaz zakłócający wywołuje ten sam efekt jak gaz podlegający pomiarowi, lecz w mniejszym stopniu.

Zakłócenie negatywne pojawia się w urządzeniach NDIR, gdy gaz zakłócający rozszerza pasmo absorpcji mierzonego gazu oraz w urządzeniach CLD, gdy gaz zakłócający tłumi promieniowanie.

Sprawdzanie zakłóceń wymienionych w pkt 5.10.1 i 5.10.2 powinno być przeprowadzone przed pierwszym użyciem analizatorów oraz po głównych okresach obsługowych, lecz co najmniej raz na rok.

5.10.1. Sprawdzanie zakłóceń w analizatorze CO

Woda i CO₂ mogą zakłócać wskazania analizatora CO. Dlatego gaz wzorcowy zakresu pomiarowego CO₂ o stężeniu CO₂ od 80% do 100% pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego użytego podczas sprawdzania powinien być przepuszczony w formie pęcherzyków przez wodę o pokojowej temperaturze, a odpowiedź analizatora zarejestrowana. Odpowiedź analizatora nie może być większa niż 1% pełnej skali dla zakresów równych lub powyżej 300 ppm i większa od 3 ppm dla zakresów poniżej 300 ppm.

5.10.2. Sprawdzanie tłumienia w analizatorze NO_x

Gazami, jakie brane są pod uwagę dla analizatorów CLD (i HCLD), są CO₂ i para wodna. Odpowiedzi tłumienia tych gazów są proporcjonalne do ich stężenia i dlatego wymagają technik badawczych pozwalających wyznaczyć tłumienie przy najwyższych spodziewanych stężeniach spotykanych podczas badań.

5.10.2.1. Sprawdzanie tłumienia wywołanego przez CO₂.

Gaz wzorcowy zakresu pomiarowego CO₂ o stężeniu od 80 % do 100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego powinien być przepuszczony przez analizator NDIR, a wartość CO₂, zarejestrowana jako A. Następnie powinien on być rozcieńczony o około 50% gazem wzorcowym NO zakresu pomiarowego i przepuszczony przez NDIR i (H)CLD z rejestracją wartości CO₂ i NO odpowiednio jako B i C. Należy odciąć CO₂ i przepuścić sam gaz zakresu pomiarowego NO przez (H)CLD, a wartość NO zarejestrować jako D.

Tłumienie, które nie powinno być większe niż 3 % pełnej skali, powinno być obliczone w następujący sposób:

$$\% \text{ tłumienia CO}_2 = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

gdzie:

A = stężenie nierozcieńczonego CO₂ zmierzone za pomocą NDIR %,

B = stężenie rozcieńczonego CO₂ zmierzone za pomocą NDIR %,

C = stężenie rozcieńczonego NO zmierzone za pomocą CLD ppm,

D = stężenie nierozcieńczonego NO zmierzone za pomocą CLD ppm.

Można zastosować alternatywne metody rozcieńczania i doboru wartości stężenia CO₂ i NO w gazie wzorcowym zakresu pomiarowego, takie jak dynamiczne/mieszanie/sporzządzanie mieszaniny.

5.10.2.2. Sprawdzenie tłumienia przez wodę:

Sprawdzenie to ma zastosowanie jedynie przy pomiarach stężenia gazu mokrego. Obliczenie tłumienia przez wodę musi uwzględniać rozcieńczenie gazu wzorcowego NO zakresu pomiarowego parą wodną i dostosowanie stężenia pary wodnej w mieszaninie do spodziewanego podczas badań. Gaz wzorcowy NO zakresu pomiarowego o stężeniu od 80 % do 100 % pełnej skali normalnego zakresu roboczego powinien być przepuszczony przez (H)CLD, a wartość NO zarejestrowana jako D. Następnie gaz wzorcowy NO powinien być przepuszczony w formie pęcherzyków przez wodę o temperaturze pokojowej oraz przejść przez (H)CLD, a wartość NO należy zarejestrować jako C.

Należy zmierzyć temperaturę wody i zarejestrować jako F. Ciśnienie nasycenia mieszaniny, które odpowiada temperaturze (F) wody płuczek, powinno być określone i zarejestrowane jako G.

Stężenie pary wodnej (w procentach) w mieszaninie powinno być obliczane w następujący sposób:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

i zarejestrowane jako H. Spodziewane stężenie rozcieńczonego gazu wzorcowego zakresu pomiarowego NO (w parze wodnej) powinno być obliczane w następujący sposób:

$$D_C = D \times \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

i zarejestrowane jako D_c.

Tłumienie wywołane przez wodę nie powinno być większe niż 3 % i powinno być obliczone w następujący sposób:

$$\% \text{ tłumienia } H_2O = 100 \times \left(\frac{D_C - C}{D_C} \right) \times \left(\frac{H_m}{H} \right)$$

gdzie:

D_c = spodziewane stężenie rozcieńczonego NO [ppm],

C = stężenie rozcieńczonego NO [ppm],

H_m = maksymalne stężenie pary wodnej [%],

H = bieżące stężenie pary wodnej [%].

Jest istotne, aby w gazie wzorcowym zakresu pomiarowego NO, stosowanym w tym sprawdzaniu, stężenie NO₂ było minimalne, ponieważ absorpcja NO₂ przez wodę nie została uwzględniona w obliczeniach tłumienia.

5.10.3. Zakłócenia w analizatorze O₂

Zakłócenia odpowiedzi analizatora PMD spowodowane przez gazy inne niż tlen są stosunkowo słabe. Równoważniki tlenowe w składnikach mieszaniny gazów spalinowych są uwidocznione w tabeli 1.

Tabela 1. Równoważniki tlenowe

Gaz	Równoważnik tlenowy w [%]
Dwutlenek węgla (CO ₂)	-0,623
Tlenek węgla (CO)	-0,354
Tlenek azotu (NO)	+44,4
Dwutlenek azotu (NO ₂)	+28,7
Woda (H ₂ O)	-0,381

Mierzone stężenie tlenu należy korygować za pomocą poniższej zależności, jeżeli dokonywane są pomiary o wysokiej precyzji:

$$\text{Zakłócenie} = \frac{(\text{równoważnik O}_2 \% \times \text{Obs.conc.})}{100}$$

gdzie:

Obs.conc. - zmierzone stężenie danego składnika.

5.11. Okresy między wzorcowaniami

Oprządkowanie do pomiarów przepływu powinno być wzorcowane przynajmniej co każde trzy miesiące lub kiedy tylko dokonano w układzie zmiany, która mogłaby wpływać na wzorcowanie.

6. Ocena danych pomiarowych i obliczenia

6.1. Ocena emisji gazowych

W celu oceny emisji gazowych należy uśrednić odczyty z pomiarów z ostatnich 120 sekund każdej fazy i dla każdej fazy wyznaczyć średnie stężenia (conc) HC, CO, NO_x i CO₂ z uśrednionych odczytów i odpowiednich wyników wzorcowania. Można zastosować rejestrację innego typu, jeżeli zapewni ona równoważne zbieranie danych.

Średnie stężenia w tle (conc_d) mogą być określone z odczytów dla powietrza rozcieńczającego w worku pomiarowym lub z ciągle dokonywanych odczytów tła (nie z worka pomiarowego) i właściwych danych wzorcowania.

6.2. Obliczenie emisji składników gazowych

Podane w sprawozdaniu końcowe wyniki testu powinny być określone w następujących etapach.

6.2.1. Korelacja suche spaliny/mokre spaliny

Jeżeli uprzednio nie wykonano pomiarów spalin mokrych, zmierzone stężenie należy sprowadzić do bazy mokrej:

$$\text{conc (wet)} = k_w \times \text{conc(dry)}$$

Dla spalin nierozcieńczonych:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}]) - 0,01 \times \%H_2[\text{dry}] + k_{w2}}$$

gdzie α jest stosunkiem wodoru do węgla w paliwie.

Stężenie H₂ w spalinach należy wyliczyć:

$$H_2[\text{dry}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \%CO[\text{dry}] \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}])}{\%CO[\text{dry}] + (3 \times \%CO_2[\text{dry}])}$$

Współczynnik k_{w2} należy wyliczyć:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

gdzie H_a jest bezwzględną wilgotnością powietrza dolotowego, g wody na kg suchego powietrza.

Dla rozcieńczonych spalin:

W przypadku pomiaru CO₂ w spalinach mokrych:

$$k_w = k_{w,c,1} = \left(1 - \frac{\alpha \%CO_2[\text{wet}]}{200} \right) - k_{w1}$$

w przypadku pomiaru CO₂ w spalinach suchych:

$$k_w = k_{w,c,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \%CO_2[\text{dry}]}{200}} \right)$$

gdzie α jest stosunkiem wodoru do węgla w paliwie.

Współczynnik k_{w1} należy wyliczyć z następującej zależności:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

gdzie:

H_d = absolutna wilgotność powietrza rozcieńczającego, g wody na kg powietrza suchego,

H_a = absolutna wilgotność powietrza dolotowego, g wody na kg powietrza suchego.

$$DF = \frac{13,4}{\%conc_{CO_2} + (\text{ppmconc}_{CO} + \text{ppmconc}_{HC}) \times 10^{-4}}$$

Dla powietrza rozcieńczającego:

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

Współczynnik k_{w1} należy wyliczyć z następującej zależności:

$$DF = \frac{13,4}{\%conc_{CO_2} + (\text{ppmconc}_{CO} + \text{ppmconc}_{HC}) \times 10^{-4}}$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

gdzie:

H_d = absolutna wilgotność powietrza rozcieńczającego, g wody na kg powietrza suchego,

H_a = absolutna wilgotność powietrza dolotowego, g wody na kg powietrza suchego

$$DF = \frac{134}{\%conc_{CO_2} + (\text{ppm}conc_{CO} + \text{ppm}conc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

Dla powietrza dolotowego (jeżeli różni się od powietrza rozcieńczającego):

$$k_{w,a} = 1 - k_{w2}$$

Współczynnik k_{w2} należy obliczyć z następującej zależności:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

gdzie:

H_a : bezwzględna wilgotność powietrza dolotowego, g wody na kg suchego powietrza.

6.2.2. Korekcja wilgotności dla NO_x

Ponieważ emisja NO_x zależy od parametrów otaczającego powietrza, stężenie NO_x należy pomnożyć przez współczynnik K_H uwzględniający wpływ wilgotności:

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \text{ (dla silników 4-suwowych)}$$

$$K_H = 1 \text{ (dla silników 2-suwowych)}$$

gdzie:

H_a - wilgotność bezwzględna powietrza dolotowego, g wody na kg suchego powietrza.

6.2.3. Obliczenie masowego natężenia przepływu składników gazowych.

Masowe natężenie emisji Gas_{mass} [g/h] dla każdej fazy powinno być obliczone w następujący sposób:

6.2.3.1. Dla spalin surowych¹⁾:

$$Gas_{mass} = \frac{MW_{Gas}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[wet] - \%CO_{2AIR}) + \%CO[wet] + \%HC[wet]\}} \times \%conc \times G_{FUEL} \times 10$$

G_{FUEL} [kg/h] jest masowym natężeniem przepływu paliwa,

MW_{Gas} [kg/kmol] jest masą cząsteczkową danego gazu uwidocznioną w tabeli 1.

Tabela 1. Masy cząsteczkowe

Gaz	MW _{Gas} [kg/kmol]
NO _x	46,01
CO	28,01
HC	MW _{HC} = MW _{FUEL}
CO ₂	44,01

Masy cząsteczkowe:

- 1) MW_{FUEL} = 12,011 + α x 1,00794 + β x 15,9994 [kg/kmol] jest masą cząsteczkową paliwa o stosunku wodoru do węgla α (i o stosunku tlenu do węgla β²⁾),
- 2) CO_{2AIR} jest stężeniem CO₂ w powietrzu dolotowym (które przyjmuje się jako równe 0,04 %, jeżeli nie jest mierzone).

6.2.3.2. Dla rozcieńczonych spalin²⁾:

$$G_{\text{Gas}_{\text{mass}}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

- G_{TOTW} [kg/h] jest masowym natężeniem przepływu rozcieńczonych spalin na bazie mokrej, które może być wyznaczone zgodnie z załącznikiem nr 8 do rozporządzenia pkt 5.2.4, jeżeli zastosowano układ rozcieńczania pełnego przepływu,
- conc_c jest skorygowanym stężeniem w tle:

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_i \times (1 - 1/DF)$$

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm} \text{conc}_{\text{CO}} + \text{ppm} \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

Współczynnik u jest uwidoczniiony w tabeli 2.

Tabela 2. Wartości współczynnika u

Gaz	u	conc
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

Wartości współczynnika u są oparte na masie cząsteczkowej rozcieńczonych spalin równej 29 [kg/kmol].

Wartość współczynnika u dla HC jest oparta na średnim stosunku węgla do wodoru 1:1,85.

6.2.4. Obliczenie emisji jednostkowych

Emisja jednostkowa [g/kWh] powinna być obliczana dla wszystkich poszczególnych składników:

$$\text{individual gas} + \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass } i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

gdzie $P_i = P_{M,i} + P_{AE,i}$

Gdy dodatkowe wyposażenie, takie jak wentylator chłodzący lub dmuchawa, jest zamontowane w czasie testu, moc pochłaniana powinna zostać dodana do wyników, z wyjątkiem przypadku silników, dla których wyposażenie takie stanowi integralną część silnika.

Moc wentylatora lub dmuchawy powinna być wyznaczona przy prędkościach obrotowych zastosowanych w teście bądź poprzez wyliczenie z danych normatywnych, bądź poprzez rzeczywiste pomiary (pkt 12).

Współczynniki wagowe i liczba n stosowanych faz w powyższych obliczeniach są podane w pkt 3.5.11.

- 1) W przypadku NO_x stężenie należy pomnożyć przez współczynnik korekcyjny wilgotności K_H (współczynnik korekcyjny wilgotności dla NO_x).
- 2) W ISO 8178-1 podano bardziej kompletną zależność na masę cząsteczkową paliwa (zależność 50 z pkt 13.5.1 (b)). Zależność ta bierze pod uwagę nie tylko stosunek wodoru do węgla i tlenu do węgla, lecz także inne możliwe składniki paliwa, takie jak siarka i azot. Jednak ze względu na to, iż silniki ZI objęte niniejszym rozporządzeniem są badane przy zasilaniu benzyną (wymienioną jako paliwo wzorcowe w pkt 11) zawierającą zazwyczaj jedynie węgiel i wodór, wzięto pod uwagę uproszczoną zależność.

7. Przykłady

7.1. Dane dla surowych spalin z silnika 4-suwowego z zapłonem iskrowym:

W odniesieniu do danych doświadczalnych (tabela 3) przeprowadza się obliczenia najpierw dla fazy nr 1, a następnie rozciąga się je na pozostałe fazy testu, stosując tę samą procedurę.

Tabela 3. Dane doświadczalne dla silnika 4-suwowego ZI

Faza		1	2	3	4	5	6
Prędkość obrotowa silnika	[min ⁻¹]	2.550	2.550	2.550	2.550	2.550	1.480
Moc	[kW]	9,96	7,5	4,88	2,36	0,94	0
Procent obciążenia	[%]	100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagowy	-	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Ciśnienie atmosferyczne	[kPa]	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
Temperatura powietrza	[°C]	20,5	21,3	22,4	22,4	20,7	21,7
Wilgotność względna powietrza	[%]	38,0	38,0	38,0	37,0	37,0	38,0
Wilgotność bezwzględna powietrza	[g _{H2O} /kg _{pow}]	5,696	5,986	6,406	6,236	5,614	6,136
CO[dry]	[ppm]	60.995	40.725	34.646	41.976	68.207	37.439
NO _x [wet]	[ppm]	726	1.541	1.328	377	127	85
HC[wet]	[ppmCl]	1.461	1.308	1.401	2.073	3.014	9.390
CO ₂ [dry]	[% obj.]	11,408	12,691	13,058	12,566	10,822	9,516
Masowe natężenie przepływu paliwa	[kg/h]	2,985	2,047	1,654	1,183	1,056	0,429
Stosunek H/C w paliwie α	-	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Stosunek O/C w paliwie β	-	0	0		0	0	0

7.1.1. Współczynnik korekcyjny k_w suche/mokre.

Współczynnik korekcyjny k_w suche/mokre należy obliczyć w celu sprowadzenia do bazy mokrej wartości CO i CO₂ w spalinach suchych:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}]) - 0,01 \times \%H_2[\text{dry}] + k_{w2}}$$

gdzie:

$$H_2[\text{dry}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \%CO[\text{dry}] \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}])}{\%CO[\text{dry}] + (3 \times \%CO_2[\text{dry}])}$$

i

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times 5,696}{1000 + (1,608 \times 5,696)} = 0,009$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1,85 \times 0,005 \times (6,0995 + 11,4098) - 0,01 \times 2,450 + 0,009} = 0,872$$

$$CO[\text{wet}] = CO[\text{dry}] \times k_w = 60995 \times 0,872 = 53198 \text{ ppm}$$

$$CO_2[\text{wet}] = CO_2[\text{dry}] \times k_w = 11,410 \times 0,872 = 9,951\% \text{ Vol}$$

Tabela 4. Wartości CO i CO₂ w mokrych spalinach dla poszczególnych faz testu

Faza		1	2	3	4	5	6
H ₂ [dry]	%	2,450	1,499	1,242	1,554	2,834	1,422
k _w	-	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
k _w	-	0,872	0,870	0,869	0,870	0,874	0,894
CO [wet]	ppm	53.198	35.424	30.111	36.518	59.631	33.481
CO ₂ [wet]	%	9,951	11,039	11,348	10,932	9,461	8,510

7.1.2. Emisja HC

$$HC_{\text{mass}} = \frac{MW_{\text{HC}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{wet}] - \%CO_{2\text{AIR}}) + \%CO[\text{wet}] + \%HC[\text{wet}]\}} \times \%conc \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

gdzie:

$$MW_{\text{HC}} = MW_{\text{FUEL}}$$

$$MW_{\text{FUEL}} = 12011 + \alpha \times 1,00794 = 13876$$

$$HC_{\text{mass}} = \frac{13876}{13876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 0,1461 \times 2,985 \times 1000 = 28,361 \text{ g/h}$$

Tabela 5. Emisja HC [g/h] stosownie do różnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578

7.1.3. Emisja NO_x

Najpierw należy obliczyć współczynnik poprawkowy K_H emisji NO_x:

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

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times 5,696 - 0,862 \times 10^{-3} \times (5,696)^2 = 0,850$$

Tabela 6. Współczynnik poprawkowy wilgotności K_H emisji NO_x stosownie do różnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
K _H	0,850	0,860	0,874	0,868	0,847	0,865

Następnie oblicza się NO_{xmass} [g/h]:

$$NO_{xmass} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[wet] - \%CO_{2AIR}) + \%CO[wet] + \%HC[wet]\}} \times \%conc \times K_H \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$NO_{xmass} = \frac{46,01}{13876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 0,073 \times 0,85 \times 2,985 \times 1000 = 39,717 \text{ g/h}$$

Tabela 7. Emisja NO_x [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
NO _{xmass}	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820

7.1.4. Emisja CO

$$CO_{xmass} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[wet] - \%CO_{2AIR}) + \%CO[wet] + \%HC[wet]\}} \times \%conc \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{xmass} = \frac{28,01}{13876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 5,3198 \times 2,985 \times 1000 = 2084588 \text{ g/h}$$

Tabela 8. Emisja CO [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
CO _{xmass}	2.084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285

7.1.5. Emisja CO₂

$$CO_{2xmass} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{wet}] - \%CO_{2AIR}) + \%CO[\text{wet}] + \%HC[\text{wet}]\}} \times \%conc \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2xmass} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 9,951 \times 2,985 \times 1000 = 6126,806 \text{ g/h}$$

Tabela 9. Emisja CO₂ [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
CO _{2mass}	6.126,806	4.884,739	4.117,202	2.780,662	2.020,061	907,648

7.1.6. Emisję jednostkową [g/kWh] można wyliczyć dla wszystkich poszczególnych składników:

$$\text{składnik gazowy} = \frac{\sum_{i=1}^n Gas_{mass_i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

Tabela 10. Emisja [g/h] i współczynniki wagowe dla poszczególnych faz testu

Faza		1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	g/h	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578
NO _{xmass}	g/h	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820
CO _{mass}	g/h	2.084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285
CO _{2mass}	g/h	6.126,806	4.884,739	4.117,202	2.780,662	2.020,061	907,648
Moc P _I	kW	9,96	7,50	4,88	2,36	0,94	0
Współczynnik wagowy WF _i	-	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$\text{HC} = \frac{28361 \times 0,090 + 18248 \times 0,200 + 16026 \times 0,290 + 16625 \times 0,300 + 20357 \times 0,070 + 31578 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 4,11 \text{ g/kWh}$$

$$\text{NO}_x = \frac{39717 \times 0,090 + 61291 \times 0,200 + 44013 \times 0,290 + 8703 \times 0,300 + 2401 \times 0,070 + 0,820 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 6,85 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO} = \frac{208459 \times 0,090 + 99764 \times 0,200 + 69528 \times 0,290 + 59118 \times 0,300 + 81033 \times 0,070 + 22792 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 18193 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{612681 \times 0,090 + 488474 \times 0,200 + 411720 \times 0,290 + 278066 \times 0,300 + 202006 \times 0,070 + 90765 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 81636 \text{ g/kWh}$$

7.2. Dane dla spalin surowych z silnika 2-suwowego z zapłonem iskrowym:

W odniesieniu do danych doświadczalnych (tabela 11) obliczenia należy wykonać najpierw dla fazy nr 1, a następnie rozciągnąć je na pozostałe fazy testu, stosując tę samą procedurę.

Tabela 11. Dane doświadczalne dla silnika 2-suwowego ZI

Faza		1	2
Prędkość obrotowa silnika	[min ⁻¹]	9.500	2.800
Moc	[kW]	2,31	0
Procent obciążenia	[%]	100	0
Współczynnik wagowy	-	0,9	0,1
Ciśnienie atmosferyczne	[kPa]	100,3	100,3
Temperatura powietrza	[°C]	25,4	25
Wilgotność względna powietrza	[%]	38,0	38,0
Wilgotność bezwzględna powietrza	[g _{H2O} /kg _{pow}]	7,742	7,558
CO[dry]	[ppm]	37.086	16.150
NO _x [wet]	[ppm]	183	15
HC[wet]	[ppm C1]	14.220	13.179
CO ₂ [dry]	[% obj.]	11,986	11,446
Masowe natężenie przepływu paliwa	[kg/h]	1,195	0,089
Stosunek H/C w paliwie α	-	1,85	1,85
Stosunek O/C w paliwie β	-	0	0

7.2.1. Współczynnik korekcyjny suche/mokre k_w

Współczynnik korekcyjny suche/mokre k_w należy obliczyć dla sprowadzonych do bazy mokrej pomiarów suchego CO i CO₂:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}]) - 0,01 \times \%H_2[\text{dry}] + k_{w2}}$$

gdzie :

$$H_2[\text{dry}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \%CO[\text{dry}] \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}])}{\%CO[\text{dry}] + (3 \times \%CO_2[\text{dry}])}$$

$$H_2[\text{dry}] = \frac{0,5 \times 1,85 \times 3,7086 \times (3,7086 + 11,986)}{3,7086 + (3 \times 11,986)} = 1,357\%$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1,85 \times 0,005 \times (3,7086 + 11,986) - 0,01 \times 1,357 + 0,012} = 0,874$$

$$CO[\text{wet}] = CO[\text{dry}] \times k_w = 37086 \times 0,874 = 32420 \text{ ppm}$$

$$CO_2[\text{wet}] = CO_2[\text{dry}] \times k_w = 11,986 \times 0,874 = 10,478\% \text{ Vol}$$

Tabela 12. Wartości dla mokrego CO i CO₂ stosownie do różnych faz testu

Faza		1	2
H ₂ [dry]	[%]	1,357	0,543
k _{w2}	-	0,012	0,012
k _w	-	0,874	0,887
CO [wet]	[ppm]	32.420	14.325
CO ₂ [wet]	[%]	10,478	10,153

7.2.2. Emisja HC

$$HC_{\text{mass}} = \frac{MW_{\text{HC}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{wet}] - \%CO_{2\text{AIR}}) + \%CO[\text{wet}] + \%HC[\text{wet}]\}} \times \% \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

gdzie :

$$MW_{\text{HC}} = MW_{\text{FUEL}}$$

$$MW_{\text{FUEL}} = 12,011 + \alpha \times 1,00794 = 13,876$$

$$HC_{\text{mass}} = \frac{13,876}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 1,422 \times 1,195 \times 1000 = 112520 \text{ g/h}$$

Tabela 13. Emisja HC [g/h] stosownie do faz testu

Faza	1	2
HC _{mass}	28,361	18,248

7.2.3. Emisja NO_x

Współczynnik poprawkowy K_H dla emisji NO_x jest równy 1 dla silników dwusuwowych:

$$NO_{x\text{mass}} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{wet}] - \%CO_{2AIR}) + \%CO[\text{wet}] + \%HC[\text{wet}]\}} \times \%conc \times K_H \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$NO_{x\text{mass}} = \frac{46,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,468 - 0,04 + 3,240 + 1,422)} \times 0,0183 \times 1 \times 1,195 \times 1000 = 4,800 \text{ g/h}$$

Tabela 14. Emisja NO_x [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2
NO _{xmass}	4,800	0,034

7.2.4. Emisja CO

$$CO_{\text{mass}} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{wet}] - \%CO_{2AIR}) + \%CO[\text{wet}] + \%HC[\text{wet}]\}} \times \%conc \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{\text{mass}} = \frac{28,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 3,2420 \times 1,195 \times 1000 = 517,851 \text{ g/h}$$

Tabela 15. Emisja CO [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2
CO _{mass}	517,851	20,007

7.2.5. Emisja CO₂

$$CO_{2x\text{mass}} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{wet}] - \%CO_{2AIR}) + \%CO[\text{wet}] + \%HC[\text{wet}]\}} \times \%conc \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2x\text{mass}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 10,478 \times 1,195 \times 1000 = 2629,658 \text{ g/h}$$

Tabela 16. Emisja CO₂ [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2
CO _{2mass}	2.629,658	222,799

7.2.6. Emisja jednostkowa

Emisja jednostkowa [g/kWh] powinna zostać obliczona dla wszystkich poszczególnych składników w następujący sposób:

$$\text{składnik gazowy} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times \text{WF}_i}$$

Tabela 17. Emisja [g/h] i współczynniki wagowe dla dwóch faz testu

Faza		1	2
HC _{mass}	[g/h]	112,520	9,119
NO _x mass	[g/h]	4,800	0,034
CO _{mass}	[g/h]	517,851	20,007
CO ₂ mass	[g/h]	2.629,658	222,799
Moc P _{II}	[kW]	2,31	0
Współczynnik wagowy WF _i	-	0,85	0,15

$$\text{HC} = \frac{11252 \times 0,85 + 9,119 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 49,4 \text{ g/kWh}$$

$$\text{NO}_x = \frac{4,800 \times 0,85 + 0,034 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 2,08 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO} = \frac{517,851 \times 0,85 + 20,007 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 225,71 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{2629658 \times 0,85 + 222799 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 1155,4 \text{ g/kWh}$$

7.3. Dane dla spalin rozcieńczonych z 4-suwowego silnika ZI

W odniesieniu do danych doświadczalnych (tabela 18) należy przeprowadzić obliczenia najpierw dla fazy Nr 1, a następnie wykonać je dla innych faz testu, stosując tę samą procedurę.

Tabela 18.

Faza		1	2	3	4	5	6
Prędkość obrotowa silnika	[min ⁻¹]	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	2.100
Moc	[kW]	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Procent obciążenia	[%]	100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagowy	-	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Ciśnienie atmosferyczne	[kPa]	980	980	980	980	980	980
Temperatura powietrza dolotowego ¹⁾	[°C]	25,3	25,1	24,5	23,7	23,5	22,6
Wilgotność względna powietrza	[%]	19,8	19,8	20,6	21,5	21,9	23,2
Wilgotność bezwzględna powietrza	[g _{H2O} /kg _{pow}]	4,08	4,03	4,05	4,03	4,05	4,06
CO[dry]	[ppm]	3.681	3.465	2.541	2.365	3.086	1.817
NO _x [wet]	[ppm]	85,4	49,2	24,3	5,8	2,9	1,2
HC[wet]	[ppm C1]	91	92	77	78	119	186
CO ₂ [dry]	[% obj.]	1,038	0,814	0,649	0,457	0,330	0,208
CO [dry] (w tle)	[ppm]	3	3	3	2	2	3
NO _x [wet] (w tle)	[ppm]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
HC [wet] (w tle)	[ppm C1]	6	6	6	6	6	4
CO ₂ [dry] (w tle)	[% obj.]	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040
Masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin G _{TOTW}	[kg/h]	625,722	627,171	623,549	630,792	627,895	561,267
Stosunek H/C w paliwie α	-	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Stosunek O/C w paliwie β	-	0	0	0	0	0	0

¹⁾ Warunki dla powietrza rozcieńczającego takie same jak warunki dla powietrza dolotowego.

7.3.1. Współczynnik korekcyjny suche/mokre k_w należy obliczyć w celu sprowadzenia do bazy mokrej pomiarów CO i CO₂ w spalinach suchych:

$$k_w = k_{w,c,2} = \left(\frac{1 - k_{w1}}{1 + \frac{\alpha \times \%CO_2[\text{dry}]}{200}} \right)$$

gdzie:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$DF = \frac{13,4}{\%conc_{CO_2} + (\text{ppm}conc_{CO} + \text{ppm}conc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,038 + (3681 + 91) \times 10^{-4}} = 9,465$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]}{1000 + 1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]} = 0,007$$

$$k_w = k_{w,c,2} = \left(\frac{(1 - 0,007)}{1 + \frac{1,85 \times 1,038}{200}} \right) = 0,984$$

$$CO[\text{wet}] = CO[\text{dry}] \times k_w = 3681 \times 0,984 = 3623 \text{ ppm}$$

$$CO_2[\text{wet}] = CO_2[\text{dry}] \times k_w = 1,038 \times 0,984 = 1,0219 \text{ ppm}$$

Tabela 19. Wartości CO i CO₂ w spalinach mokrych dla rozcieńczonych spalin w poszczególnych fazach testu

Faza		1	2	3	4	5	6
DF	-	9,465	11,454	14,707	19,100	20,612	32,788
k_{w1}	-	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
k_w	-	0,984	0,986	0,988	0,989	0,991	0,992
CO[wet]	[ppm]	3.623	3.417	2.510	2.340	3.057	1.802
CO ₂ [wet]	[%]	1,0219	0,8028	0,6412	0,4524	0,3264	0,2066

Dla powietrza rozcieńczającego

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

gdzie współczynnik k_{w1} jest taki sam, jak już wyliczony dla rozcieńczonych spalin.

$$k_{w,d} = 1 - 0,007 = 0,993$$

$$\text{CO}[\text{wet}] = \text{CO}[\text{dry}] \times k_w = 3 \times 0,993 = 3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2[\text{wet}] = \text{CO}_2[\text{dry}] \times k_w = 0,042 \times 0,993 = 0,0421\% \text{ Vol}$$

Tabela 20. Wartości dla CO i CO₂ w spalinach mokrych dla powietrza rozcieńczającego w poszczególnych fazach testu

Faza		1	2	3	4	5	6
K_{w1}	-	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
K_w	-	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994
CO [wet]	[ppm]	3	3	3	2	2	3
CO ₂ [wet]	[%]	0,0421	0,0405	0,0403	0,0398	0,0394	0,0401

7.3.2. Emisja HC

$$\text{HC}_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

$$u = 0,000478 \text{ z Tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1 / \text{DF})$$

$$\text{conc}_c = 91 - 6 \times (1 - 1/9,465) = 86 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000478 \times 86 \times 625,722 = 25,666 \text{ g / h}$$

Tabela 21. Emisja HC [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
HC_{mass}	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963

7.3.3. Emisja NO_x

Współczynnik poprawkowy K_H dla emisji NO_x należy wyliczyć z:

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

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times 4,8 - 0,862 \times 10^{-3} \times (4,8)^2 = 0,79$$

Tabela 22. Współczynnik poprawkowy wilgotności K_H emisji NO_x dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
K_H	0,793	0,791	0,791	0,790	0,791	0,792

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times K_H \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

$$u = 0,001587 \text{ z Tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1 / \text{DF})$$

$$\text{conc}_c = 85 - 0 \times (1 - 1 / 9,465) = 85 \text{ ppm}$$

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = 0,001587 \times 85 \times 0,79 \times 625,722 = 67,168 \text{ g / h}$$

Tabela 23. Emisja NO_x [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
NO _{xmass}	67,168	38,721	9,012	4,621	2,319	0,811

7.3.4. Emisja CO

$$\text{CO}_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

$$u = 0,000966 \text{ z tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1 / \text{DF})$$

$$\text{conc}_c = 3,622 - 3 \times (1 - 1 / 9,465) = 3,620 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 3,620 \times 625,722 = 2,188,001 \text{ g / h}$$

Tabela 24. Emisja CO [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
CO _{mass}	2.188,001	2.068,760	1.510,187	1.424,792	1.853,109	975,435

7.3.5. Emisja CO₂

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

$$u = 15,19 \text{ z tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1 / \text{DF})$$

$$\text{conc}_c = 1,0219 - 0,0421 \times (1 - 1 / 9,465) = 0,9842 \text{ \% Vol}$$

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = 15,19 \times 0,9842 \times 625,722 = 9.354,488 \text{ g / h}$$

Tabela 25. Emisja CO₂ [g/h] dla poszczególnych faz testu

Faza	1	2	3	4	5	6
CO _{2mass}	9.354,488	7.295,794	5.717,531	3.973,503	2.756,113	1.430,229

7.3.6. Emisja jednostkowa

Emisja jednostkowa [g/kWh] powinna zostać obliczona dla wszystkich poszczególnych składników:

$$\text{składnik gazowy} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times \text{WF}_i}$$

Tabela 26. Emisja [g/h] i współczynniki wagowe dla poszczególnych faz testu

Faza		1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	[g/h]	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963
NO _{xmass}	[g/h]	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811
CO _{mass}	[g/h]	2.188,001	2.068,760	1.510,187	1.424,792	1.853,109	975,435
CO _{2mass}	[g/h]	9.435,488	7.295,794	5.717,531	3.973,503	2.756,113	1.430,229
Moc P _i	[kW]	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Współ- czynnik wagowy WF _i		0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$\text{HC} = \frac{25666 \times 0,090 + 25993 \times 0,200 + 21607 \times 0,290 + 21850 \times 0,300 + 34074 \times 0,070 + 48963 \times 0,050}{1315 \times 0,090 + 981 \times 0,200 + 652 \times 0,290 + 325 \times 0,300 + 128 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 4,11 \text{ g/kWh}$$

$$\text{NO}_x = \frac{67168 \times 0,090 + 38721 \times 0,200 + 19012 \times 0,290 + 4621 \times 0,300 + 2319 \times 0,070 + 0,811 \times 0,050}{1315 \times 0,090 + 981 \times 0,200 + 652 \times 0,290 + 325 \times 0,300 + 128 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 3,42 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO} = \frac{2188001 \times 0,090 + 2068760 \times 0,200 + 1510187 \times 0,290 + 1424792 \times 0,300 + 1853109 \times 0,070 + 975435 \times 0,050}{1315 \times 0,090 + 981 \times 0,200 + 652 \times 0,290 + 325 \times 0,300 + 128 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 27115 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{9354488 \times 0,090 + 7295794 \times 0,200 + 5717531 \times 0,290 + 3973503 \times 0,300 + 2756113 \times 0,070 + 1430229 \times 0,050}{1315 \times 0,090 + 981 \times 0,200 + 652 \times 0,290 + 325 \times 0,300 + 128 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 887,53 \text{ g/kWh}$$

8. Zgodność z normami emisji

Niniejszy załącznik ma zastosowanie jedynie do silników ZI etapu II.

- 8.1. Normy emisji spalin dla silników etapu II w rozdziale 3 rozporządzenia mają zastosowanie do emisji silników w okresie trwałości ich emisji EDP określonym zgodnie z niniejszym załącznikiem.
- 8.2. Dla wszystkich silników z zapłonem iskrowym prawidłowo przebadanych zgodnie z procedurami określonymi w rozporządzeniu, gdy wszystkie silniki reprezentujące rodzinę silników wykazują emisję, która po zastosowaniu mnożenia przez współczynnik pogarszania się jakości (DF) jest poniżej poziomu dopuszczalnego lub na poziomie dopuszczalnym (dopuszczalna emisja rodziny (FEL), jeżeli ma to zastosowanie) dla

silników danej kategorii, rodzina ta powinna zostać uznana za spełniającą normatywy emisji dla danej kategorii silników. Jeżeli jakkolwiek badany silnik reprezentujący rodzinę silników wykazuje emisję, która po zastosowaniu mnożenia przez współczynnik pogarszania się jakości przytoczony w dalszej części niniejszego załącznika jest większa niż którakolwiek składowa emisji normatywnej (FEL, jeżeli ma to zastosowanie) z silników danej kategorii, rodzina ta powinna zostać uznana za niespełniającą normatywów emisji z silników tej kategorii.

- 8.3. Producenci silników o małej pojemności mogą przyjąć współczynniki pogarszania się jakości dla HC+NO_x i CO zgodnie z procedurą opisaną w pkt 8.3.1. W przypadku technik nieuwzględnionych w tabelach 1 i 2 tego punktu producent musi zastosować procedurę opisaną w pkt 8.4.

Tabela 27. Współczynniki pogarszania się jakości emisji HC+NO_x i CO silnika „trzymanego w ręku” przypisane wytwórcom silników o małej pojemności

Klasa silnika	Silniki dwusuwowe		Silniki czterosuwowe		Silniki z urządzeniami do dodatkowego oczyszczania spalin
	HC+NO _x	CO	HC+NO _x	CO	
SH:1	1,1	1,1	1,5	1,1	DF musi być wyliczane za pomocą zależności z pkt 8.3.1
SH:2	1,1	1,1	1,5	1,1	
SH:3	1,1	1,1	1,5	1,1	

Tabela 28. Współczynniki pogarszania się jakości emisji HC + NO_x i CO silnika „nietrzymanego w ręku” przypisane wytwórcom silników o małej pojemności

Klasa silnika	Silniki z bocznymi zaworami		Silniki górnozaworowe		Silniki z dodatkowymi urządzeniami oczyszczania spalin
	HC+NO _x	CO	HC+NO _x	CO	
SN:1	2,1	1,1	1,5	1,1	DFs musi być wyliczane za pomocą zależności z pkt 8.3.1
SN:2	2,1	1,1	1,5	1,1	
SN:3	2,1	1,1	1,5	1,1	
SN:4	2,1	1,1	1,4	1,1	

- 8.3.1. Zależność do wyliczania współczynników pogarszania się jakości dla silników z urządzeniami do dodatkowego oczyszczania spalin:

$$DF = [(NE \times EDF) - (CC \times F)] / (NE - CC)$$

gdzie:

DF = współczynnik pogarszania się jakości,

NE = poziomy emisji nowego silnika przed katalizatorem [g/kWh],

EDF = współczynnik pogarszania się jakości dla silników bez katalizatora pokazano w tabeli 1,

CC = wartość emisji sprowadzona do czasu pracy „0 godzin” [g/kWh],

F = 0,8 dla HC i 0,0 dla NO_x dla silników wszystkich klas,

F = 0,8 dla CO dla silników wszystkich klas.

- 8.4. Producenci muszą odpowiednio przyjąć wyznaczony DF lub wyliczyć DF dla każdego normatywnego składnika toksyczności dla wszystkich rodzin silników. Takie wartości DF należy zastosować w badaniach dla otrzymania certyfikatu homologacji typu i badaniach dla linii produkcyjnej.
- 8.4.1. W przypadku silników, dla których nie zastosowano wyznaczonych współczynników DF z tabel 27 lub 28 tego punktu, współczynniki DF należy wyznaczyć w następujący sposób:
- 8.4.1.1. Przynajmniej jeden przeznaczony do badań silnik reprezentujący konfigurację wybraną jako najbardziej prawdopodobna dla przekroczenia normatywów emisji HC+NO_x (współczynniki FEL, jeżeli ma to zastosowanie) i zbudowany jako reprezentatywny dla silników produkcyjnych należy poddać procedurze (pełnej) testu badania emisji po liczbie godzin odpowiadającej ustabilizowaniu się emisji.
- 8.4.1.2. Jeśli badaniom poddaje się więcej niż jeden silnik, należy uśrednić wyniki i zastosować taką samą liczbę miejsc dziesiętnych jak w stosowanej normie, zaokrągloną do kolejnej znaczącej liczby.
- 8.4.1.3. Ponownie należy wykonać takie badanie emisji po przeprowadzeniu starzenia silnika. Procedura "starzenia" powinna być opracowana tak, aby pozwolić producentowi na odpowiednie uwzględnienie pogarszania się w trakcie eksploatacji silnika spodziewanej emisji spalin w okresie trwałości silnika, biorąc pod uwagę rodzaj zużycia i inne mechanizmy, jakie mogłyby wpływać na poziom tej emisji. Jeżeli badany jest więcej niż jeden silnik, należy uśrednić wyniki i zastosować taką samą liczbę miejsc dziesiętnych jak w stosowanej normie, zaokrągloną do kolejnej znaczącej liczby.
- 8.4.1.4. Należy podzielić wartości emisji zanieczyszczeń gazowych każdego ze składników normatywnych na końcu okresu trwałości (średnie wartości emisji, jeżeli ma to zastosowanie) przez wartości emisji ustabilizowanej (średnie wartości emisji, jeżeli ma to zastosowanie) i zaokrąglić do dwóch miejsc znaczących. Wartość wynikowa będzie wartością DF, chyba że będzie ona mniejsza od 1,00, wówczas wartość DF należy przyjąć jako równą 1,0.

8.4.1.5. Na życzenie producenta mogą być wykonane dodatkowe badania emisji zanieczyszczeń gazowych między badaniem ustabilizowanej emisji i końcem okresu trwałości emisji. Jeżeli przewidziano pośrednie testy, punkty testu muszą być równo rozmieszczone w EDP (± 2 godz.) i jeden taki punkt testu powinien być wykonany w połowie pełnego EDP (± 2 godz.); dla każdego składnika toksyczności HC+NO_x i CO należy wykreślić linię prostą przyporządkowaną punktom danych, traktując test początkowy jako uzyskany w godzinie zero i stosując metodę najmniejszych kwadratów. Współczynnik pogarszania się jakości stanowią wartości emisji wyliczone dla końca okresu trwałości podzielone przez wartości emisji wyliczone dla godziny zero.

8.4.1.6. Wyliczone współczynniki pogarszania się jakości mogą pokrywać rodziny silników, w nawiązaniu do jednej, z których zostały one wygenerowane, jeżeli producent przedłoży uzasadnienie do zaakceptowania przez jednostkę udzielającą certyfikatu homologacji typu, że w stosunku do rodzin silników można przewidzieć, w oparciu o zastosowaną konstrukcję i technologię, uzyskanie przez nie zbliżonych charakterystyk pogarszania się jakości.

Wykaz grup konstrukcji i technologii silników zawiera w szczególności:

- 1) tradycyjne silniki 2-suwowe bez dodatkowego układu oczyszczania spalin,
- 2) tradycyjne silniki 2-suwowe z katalizatorem ceramicznym o tym samym materiale aktywnym i obciążeniu oraz taką samą liczbą komórek na cm²,
- 3) tradycyjne silniki 2-suwowe z katalizatorem metalicznym o tym samym materiale aktywnym i obciążeniu oraz taką samą osnową i liczbą komórek na cm²,
- 4) tradycyjne silniki 2-suwowe dostarczane z układem uwarstwionego przepłukiwania,
- 5) silniki 4-suwowe z katalizatorem (zdefiniowanym powyżej) o takiej samej technologii zaworów i takim samym układzie smarowania.

9. Okresy trwałości emisji dla silników etapu II

9.1. Producenci powinni zadeklarować dla każdej rodziny silnika odpowiednią kategorię EDP na czas homologacji typu. Kategoria taka powinna być kategorią, która możliwie dokładnie przybliży spodziewaną trwałość użytkową maszyny, w której silnik będzie zamontowany. Producenci przechowują dane potwierdzające wybór kategorii EDP dla każdej rodziny silnika. Dane takie powinny zostać dostarczone na żądanie organu, który udzielił certyfikatu homologacji typu.

9.1.1. Dla silników zamontowanych w maszynach „trzymanych w ręku” producenci powinni wybrać kategorię EDP z tabeli 29.

Tabela 29. Kategorie EDP dla silników „trzymanych w ręku” (godziny)

Kategoria	1	2	3
Klasa SH:1	50	125	300
Klasa SH:2	50	125	300
Klasa SH:3	50	125	300

9.1.2. Dla silników „nietrzymany w ręku” producenci powinni wybrać kategorię EDP z tabeli 30
Tabela 30. Kategorie EDP dla silników „nietrzymany w ręku” (godziny)

Kategoria	1	2	3
Klasa SN:1	50	125	300
Klasa SN:2	125	250	500
Klasa SN:3	125	250	500
Klasa SN:4	250	500	1.000

9.1.3. Producent powinien zapewnić, że zadeklarowana trwałość użytkowa jest właściwie dobrana. Dane potwierdzające wybór kategorii EDP dokonany przez producenta dla danej rodziny silnika mogą obejmować, lecz niewyłącznie:

- 1) badania ankietowe okresów trwałości sprzętu, w którym dane silniki są zainstalowane;
- 2) inżynierskie oceny w obszarze starych silników dla ustalenia, kiedy osiągi silnika pogarszają się do takiego stanu, że użyteczność i/lub niezawodność pogarsza się w stopniu wywołującym konieczność dokonania remontu lub wymiany;
- 3) warunki gwarancyjne i okresy gwarancyjne;
- 4) handlowe materiały odpowiadające okresowi żywotności silnika;
- 5) dane o usterkach od użytkowników silników oraz
- 6) inżynierskie oceny trwałości, w godzinach, o właściwych technologiach silnika, materiałach silnika lub konstrukcji silnika.

10. Wyniki badań dla silników o zapłonie iskrowym.

10.1. Informacje dotyczące przeprowadzania testów (należy podać dla każdego badanego silnika macierzystego).

10.1.1. Liczba oktanowa

10.1.2. Podać zawartość procentową oleju w mieszance, jeżeli miesza się benzynę z olejem smarnym w przypadku silników dwusuwowych.

10.1.3. Gęstość benzyny dla silników czterosuwowych i mieszanki benzyna/olej smarny dla silników dwusuwowych.

10.2. Olej smarny

10.2.1. Marka(-ki)

10.2.2. Typ(y)

10.3. Wyposażenie napędzane przez silnik (jeżeli ma to zastosowanie)

10.3.1. Numeracja i szczegóły identyfikacyjne

10.3.2. Moc pochłaniana przy wskazanej prędkości obrotowej silnika (zgodnie z danymi producenta):

Wyposażenie	Moc P_{AE} [kW] pochłaniana przy poszczególnych prędkościach obrotowych silnika ¹⁾ (wg pkt 12)	
	pośredniej (gdy ma zastosowanie)	znamionowej
Całkowita:		

¹⁾ Nie powinna być większa niż 10 % mocy zmierzonej podczas testu

10.4. Osiągi silnika

10.4.1. Prędkości obrotowe silnika:

Biegu jałowego: min^{-1} Pośrednia: min^{-1} Znamionowa: min^{-1}

10.4.2. Moc silnika (Moc niekorygowana mierzona zgodnie z warunkami wg § 3 ust.1 pkt 8 rozporządzenia).

Warunki	Moc ustawiona [kW] przy poszczególnych prędkościach obrotowych silnika	
	prędkość obrotowa pośrednia (jeśli ma zastosowanie)	prędkość obrotowa znamionowa
Maksymalna moc zmierzona podczas testu (P_M) [kW] (a)		
Całkowita moc pochłaniana przez napęd wyposażenia silnika, zgodnie z pkt 10.3.2 (P_{AE}) [kW] (b)		
Moc netto silnika, (wg § 3 ust. 1 pkt 8 rozporządzenia) [kW] (c)		
c = a + b		

10.5. Poziomy emisji

10.5.1. Ustawienia hamulca [kW]

Procent obciążenia	Ustawienia hamulca [kW] przy poszczególnych prędkościach obrotowych silnika	
	prędkość obrotowa pośrednia (jeśli ma zastosowanie)	prędkość obrotowa znamionowa
10 (jeśli ma zastosowanie)		
50 (jeśli ma zastosowanie)		
75		
100		

10.5.2. Wyniki pomiaru emisji w cyklu testu:

CO: [g/kWh]

HC: [g/kWh]

NO_x: [g/kWh]NMHC+NO_x: [g/kWh]

Cząstki stałe: [g/kWh]

10.5.3. Układ pobierania próbek zastosowany w teście NRSC:

10.5.3.1. Emisje gazowe¹⁾:10.5.3.2. Cząstki stałe¹⁾:10.5.3.2.1. Metoda²⁾: jednofiltrowa/wielofiltrowa10.6. Informacja dotycząca wykonywania testu NRTC³⁾:

10.6.1. Wyniki badań emisji w teście NRTC:

CO: [g/kWh]

NMHC: [g/kWh]

HC: [g/kWh]

NO_x: [g/kWh]

Cząstki stałe: [g/kWh]

NMHC+NO_x: [g/kWh]

10.6.2. Układ pobierania próbek zastosowany w teście NRTC:

Emisje gazowe¹⁾:Cząstki stałe¹⁾:Metoda²⁾: jednofiltrowa/wielofiltrowa

¹⁾ Należy podać numery rysunków określone w załączniku nr 4 do rozporządzenia pkt 9.

²⁾ Niepotrzebne skreślić.

³⁾ W przypadku kilku silników macierzystych należy podać dla każdego z nich.

11. Paliwo wzorcowe do silników o zapłonie iskrowym niedrogowych maszyn ruchomych

Uwaga: Paliwo do silników 2-suwowych jest mieszaniną oleju smarującego i benzyny wyszczególnionej poniżej. Stosunek zmieszania paliwo/olej musi być stosunkiem zalecanym przez producenta

Parametr	Jednostki	Wartości dopuszczalne ¹⁾		Metoda badań	Data publikacji
		minim.	maks.		
Liczba oktanowa badawcza, RON		95,0	-	EN 25164	1993
Liczba oktanowa motorowa, MON		85,0	-	EN25163	1993
Gęstość przy 15 °C	[kg/m ³]	748	762	ISO 367	1995
Prężność par	[kPa]	56,0	60,0	EN12	1993
Destylacja:					
- temperatura początku destylacji	[°C]	24	40	EN-ISO3405	1988
- do temperatury 100 °C destyluje	[% obj.]	49,9	57,0	EN-ISO3405	1988
- do temperatury 150 °C destyluje	[% obj.]	81,0	87,0	EN-ISO3405	1988
- temperatura końca destylacji	[°C]	190	215	EN-ISO3405	1988
Pozostałość po destylacji	[%]	-	2	EN-ISO3405	1988
Zawartość węglowodorów:	-				
- Olefiny	[% obj.]		10	ASTM D 1319	1995
- Aromaty	[% obj.]	28,0	40,0	ASTM D 1319	1995
- Benzen	[% obj.]		1,0	EN 12177	1998
- Nasycone	[% obj.]		reszta	ASTM D 1319	1995
Stosunek: węgiel/wodór		atest	atest		
Odporność na utlenianie ²⁾	[min.]	480		EN-ISO 7536	1996
Zawartość tlenu	[% m/m]	-	2,3	EN 1601	1997
Zawartość żywic obecnych	[mg/ml]	-	0,04	EN-ISO 6246	1997
Zawartość siarki	[mg/kg]	-	100	EN-ISO 14596	1998
Badanie działania korodującego na płytkach miedzi przy 50 °C		-	1	EN-ISO 2160	1995
Zawartość ołowiu	[g/l]	-	0,005	EN 237	1996
Zawartość fosforu	[g/l]		0,0013	ASTM D 3231	1994

Uwaga 1: Wartości wyszczególnione w wykazie są „wartościami rzeczywistymi”. Przy ustalaniu ich wartości granicznych zastosowano wymagania zawarte w normie ISO 4259 „Petroleum products - Determination and application of precision data in relation to methods of test” i przy ustalaniu wartości minimalnych wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R ponad zero; przy ustalaniu maksymalnych i minimalnych

wartości minimalna różnica wynosi $4R$ (R = odtwarzalność). Mimo tej zasady, która jest konieczna ze względów statystycznych, wytwórca paliwa powinien jednak starać się doprowadzić do wartości zerowej, gdy wymagana wartość maksymalna wynosi $2R$, i do wartości średniej, gdy podana jest maksymalna i minimalna wartość graniczna. Jeśli konieczne jest wyjaśnienie, czy paliwo spełnia wymagania warunków technicznych, należy zastosować się do wymagań normy ISO 4259.

Uwaga 2: Paliwo może zawierać inhibitory utleniania i dezaktywatory metaliczne normalnie stosowane do stabilizacji strumieni benzyny w rafinerii, lecz nie wolno dodawać substancji detergentowych/dyspersyjnych oraz rozpuszczalników poekstrakcyjnych.

12. Wyposażenie i urządzenia pomocnicze, które powinny być zainstalowane podczas testu do wyznaczenia mocy silnika

Nr	Wyposażenie i urządzenia pomocnicze	Zamontowane podczas testu emisji
1	Układ dolotowy: Kolektor dolotowy Układ sterowania emisją ze skrzyni korbowej Urządzenia sterujące układu kolektora dolotowego o podwójnym wlocie Miernik przepływu powietrza Mechanizm kanału wlotowego powietrza Filtr powietrza Tłumik szmerów ssania Urządzenie ograniczające prędkość obrotową	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak ¹⁾ Tak ¹⁾ Tak ¹⁾
2	Urządzenie do indukcyjnego nagrzewania w kolektorze dolotowym	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne. Jeśli to możliwe - ustawione na najkorzystniejsze warunki
3	Układ wylotowy: Oczyszczacz spalin Kolektor wylotowy Przewody łączące Tłumik Rura wylotowa Hamulec w układzie wylotu spalin Urządzenie doładowujące	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak ²⁾ Tak ²⁾ Tak ²⁾ Nie ³⁾ Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne
4	Pompa paliwa zasilająca	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne ⁴⁾

5	<p>Wyposażenie do wytwarzania mieszanki:</p> <p>Gaźnik</p> <p>Elektroniczny układ sterujący, miernik przepływu powietrza itp.</p> <p>Wyposażenie dla silników gazowych</p> <p>Reduktor ciśnienia</p> <p>Parownik</p> <p>Mieszalnik</p>	<p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p>
6	<p>Aparatura wtrysku paliwa (benzyna i olej):</p> <p>Filtr wstępny</p> <p>Filtr</p> <p>Pompa</p> <p>Przewód wysokiego ciśnienia</p> <p>Wtryskiwacz</p> <p>Zawór wlotowy powietrza</p> <p>Elektroniczny układ sterujący, miernik przepływu powietrza itp.</p> <p>Regulator/układ sterujący</p> <p>Automatyczne odcinanie pełnego obciążenia na listwie sterującej zależnie od warunków atmosferycznych</p>	<p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne ⁵⁾</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne</p>
7	<p>Wyposażenie układu chłodzenia cieczą:</p> <p>Chłodnica</p> <p>Wentylator</p> <p>Ośłona wentylatora</p> <p>Pompa wodna</p> <p>Termostat</p>	<p>Nie</p> <p>Nie</p> <p>Nie</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne ⁶⁾</p> <p>Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne ⁷⁾</p>
8	<p>Wyposażenie układu chłodzenia powietrzem:</p> <p>Ośłona</p> <p>Wentylator lub dmuchawa</p> <p>Urządzenie regulacji temperatury</p>	<p>Nie ⁸⁾</p> <p>Nie ⁸⁾</p> <p>Nie</p>

9	Wyposażenie elektryczne: Prądnicą Układ rozdzielacza zapłonu Cewka lub cewki Przewody Świece Układ elektronicznego sterowania zawierający czujnik spalania stukowego/układ opóźnienia zapłonu	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne ⁹⁾ Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne
10	Wyposażenie układu doładowania: Sprężarka, napędzana albo bezpośrednio przez silnik, albo i/lub przez spaliny Chłodnica powietrza doładowującego Pompa chłodząca lub wentylator (napędzane przez silnik) Urządzenie sterujące przepływem czynnika chłodzącego	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne lub wyposażenie stanowiskowe ^{10), 11)} Nie ⁸⁾ Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne
11	Pomocniczy wentylator stoiskowy	Tak, jeśli jest to konieczne
12	Urządzenie do dodatkowego oczyszczania spalin	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne ¹¹⁾
13	Wyposażenie rozruchowe	Wyposażenie stoiska
14	Pompa oleju	Tak, standardowe wyposażenie produkcyjne

- ¹⁾ Kompletny układ dolotowy należy zamontować tak, jak to przewidziano dla zamierzonego zastosowania: gdy występuje ryzyko znaczącego wpływu na moc silnika, w przypadku wolnossących silników o zapłonie iskrowym, jeśli producent życzy sobie, aby tak postąpić. W pozostałych przypadkach można zastosować układ równoważny. Należy dokonać sprawdzenia w celu upewnienia się, że ciśnienie w układzie dolotowym nie różni się więcej niż o 100 kPa od górnej granicy podanej przez wytwórcę dla czystego filtra powietrza.
- ²⁾ Kompletny układ wylotowy należy zamontować tak, jak to przewidziano dla zamierzonego zastosowania: gdy występuje ryzyko znaczącego wpływu na moc silnika, w przypadku wolnossących silników o zapłonie iskrowym, jeśli producent życzy sobie, aby tak postąpić.
W pozostałych przypadkach można zainstalować układ równoważny zapewniając, by mierzone ciśnienie nie różniło się więcej niż o 1.000 Pa od górnej granicy podanej przez wytwórcę.
- ³⁾ Jeśli częścią silnika jest hamulec w układzie wylotowym, przepustnica powinna znajdować się w pełni otwartym położeniu.

- 4) Ciśnienie zasilania paliwem może zostać wyregulowane tak, jeśli jest to konieczne, aby odtworzyć ciśnienie występujące w danym zastosowaniu silnika (w szczególności, gdy jest stosowany układ powrotu paliwa). Zawór wlotowy powietrza jest to zawór sterujący regulatora pneumatycznego pompy wtryskowej. Regulator układu wtryskowego może zawierać inne urządzenia, które mogą oddziaływać na ilość wtryskiwanego paliwa.
- 5) Cyrkulacja czynnika chłodzącego powinna być wywoływana jedynie za pomocą pompy wodnej silnika. Chłodzenie czynnika może odbywać się w układzie zewnętrznym, w którym straty ciśnienia i ciśnienie przy wlocie do pompy są zasadniczo takie same jak w układzie chłodzenia silnika.
- 6) Termostat może być ustawiony w pozycji pełnego otwarcia.
- 7) Jeśli wentylator chłodzący lub dmuchawa są zamontowane na czas testu, moc przez nie pochłaniana powinna zostać dodana do wyników badań (nie dotyczy to wentylatorów chłodzących zamontowanych bezpośrednio na wale korbowym silników chłodzonych powietrzem). Moc wentylatora lub dmuchawy powinna być wyznaczana przy prędkościach obrotowych stosowanych w czasie testu bądź poprzez wyliczenia ze standardowych charakterystyk, bądź poprzez badania bezpośrednie.
- 8) Minimalna moc prądnicy: moc elektryczna prądnicy powinna być ograniczona do mocy koniecznej do pracy wyposażenia niezbędnego do pracy silnika. Jeśli niezbędne jest podłączenie do akumulatora, należy użyć akumulatora w dobrym stanie, w pełni naładowanego.
- 9) Silniki z chłodzeniem powietrza doładowującego powinny być badane z chłodzeniem tego powietrza, zarówno cieczą jak powietrzem, lecz jeśli producent sobie życzy, można chłodnicę powietrza zastąpić układem stanowiskowym. W obu przypadkach pomiary mocy dla każdej prędkości obrotowej powinny być dokonywane przy maksymalnym spadku ciśnienia i minimalnym spadku temperatury powietrza zasilającego silnik w chłodnicy powietrza doładowującego układu stoiskowego zgodnie z danymi wytwórcy.
- 10) Może to obejmować, na przykład, układ recyrkulacji spalin (EGR), reaktor katalityczny, reaktor termiczny, układ zasilania powietrzem wtórnym i układ zabezpieczający przed odparowaniem paliwa.
- 11) Moc dla układu rozruchowego elektrycznego lub innego powinna być dostarczana przez stanowisko badawcze.

13. Symbole i skróty

13.1. Symbole parametrów testu

Symbol	Jednostka	Określenie
A/F_{st}	-	- Stechiometryczny stosunek powietrza do paliwa
A_p	$[m^2]$	- Powierzchnia przekroju poprzecznego sondy do izokinetycznego pobierania próbek
A_T	$[m^2]$	- Powierzchnia przekroju poprzecznego przewodu wylotowego spalin
A_{ver}		- Wartości średnie ważone dla:
	$[m^3/h]$	- objętości przepływu
	$[kg/h]$	- masy przepływu
C_1	-	- Węglowy równoważnik węglowodorów wyrażony jako C_1

C_d	-	- Współczynnik wypływu z SSV
conc	[ppm Vol %]	- Stężenie (z przyrostkiem oznaczającym składnik)
conc _c	[ppm Vol %]	- Stężenie skorygowane względem tła
conc _d	[ppm Vol %]	- Stężenie zanieczyszczenia mierzone w powietrzu rozcieńczającym
conc _e	[ppm Vol %]	- Stężenie zanieczyszczenia mierzone w rozcieńczonych spalinach
d	[m]	- Średnica
DF	-	- Współczynnik rozcieńczenia
f_a	-	- Współczynnik atmosferyczny laboratorium
G_{AIRD}	[kg/ h]	- Masowe natężenie przepływu suchego powietrza dolotowego
G_{AIRW}	[kg/ h]	- Masowe natężenie przepływu mokrego powietrza dolotowego
G_{DILW}	[kg/ h]	- Masowe natężenie przepływu mokrego powietrza rozcieńczającego
G_{EDFW}	[kg/ h]	- Równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin mokrych
G_{EXHW}	[kg/ h]	- Masowe natężenie przepływu spalin mokrych
G_{FUEL}	[kg/ h]	- Masowe natężenie przepływu paliwa
G_{SE}	[kg/ h]	- Masowe natężenie przepływu próbki spalin
G_T	[cm ³ /min]	- Natężenie przepływu gazu znakującego
G_{TOTW}	[kg/ h]	- Masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin mokrych
H_a	[g/ kg]	- Wilgotność bezwzględna powietrza dolotowego
H_d	[g/ kg]	- Wilgotność bezwzględna powietrza rozcieńczającego
H_{REF}	[g/ kg]	- Wartość odniesienia wilgotności bezwzględnej (10,71 g/ kg)
i		- Indeks dolny oznaczający fazę cyklu badawczego (dla testu NRSC) lub wartość chwilową (dla testu NRTC)
K_H	-	- Współczynnik korekcyjny wilgotności dla NO _x
K_p	-	- Współczynnik korekcyjny wilgotności dla cząstek stałych
K_U	-	- Stała wzorcowania dla CFV
$K_{W,a}$	-	- Współczynnik korekcyjny dla powietrza dolotowego przy przeliczeniu ze stanu suchego do mokrego
$K_{W,d}$	-	- Współczynnik korekcyjny dla powietrza rozcieńczającego przy przeliczeniu ze stanu suchego do mokrego

$K_{W,e}$	-	- Współczynnik korekcyjny dla spalin rozcieńczonych przy przeliczeniu ze stanu suchego do mokrego
$K_{W,r}$	-	- Współczynnik korekcyjny dla spalin nierozcieńczonych przy przeliczaniu ze stanu suchego do mokrego
L	[%]	- Wartość momentu obrotowego wyrażona w procentach momentu maksymalnego przy prędkości obrotowej silnika w teście
M_d	[mg]	- Masa cząstek stałych zebranych z próbki powietrza rozcieńczającego
M_{DIL}	[kg]	- Masa próbki powietrza rozcieńczającego przechodzącego przez filtry pomiarowe cząstek stałych
M_{EDFW}	[kg]	- Masa równoważnych rozcieńczonych spalin w cyklu
M_{EXHW}	[kg]	- Całkowity masowy przepływ spalin w cyklu
M_f	[mg]	- Masa cząstek stałych w zebranej próbce
$M_{f,P}$	[mg]	- Masa cząstek stałych zebranych na filtrze pierwotnym
$M_{f,b}$	[mg]	- Masa cząstek stałych zebranych na filtrze wtórnym
M_{gas}	[g]	- Całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu
M_{PT}	[g]	- Całkowita masa cząstek stałych w cyklu
M_{SAM}	[kg]	- Masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry do pobierania cząstek stałych
M_{SEC}	[kg]	- Masa wtórnego powietrza rozcieńczającego
M_{TOT}	[kg]	- Całkowita masa podwójnie rozcieńczonych spalin w cyklu
M_{TOTW}	[kg]	- Całkowita masa rozcieńczonych mokrych spalin przepływających przez tunel rozcieńczający w cyklu
$M_{TOTW,i}$	[kg]	- Chwilowa masa rozcieńczonych mokrych spalin przepływających przez tunel rozcieńczający
$mass$	[g/h]	- Indeks dolny oznaczający masowe natężenie przepływu zanieczyszczenia
N_p	-	- Całkowita liczba obrotów PDP w cyklu
n_{ref}	[min ⁻¹]	- Prędkość obrotowa odniesienia w teście NRTC
n^{sp}	[s ⁻²]	- Pochodna prędkości obrotowej
P	[kW]	- Moc niekorygowana zmierzona za pomocą hamulca
p_1	[kW]	- Spadek ciśnienia poniżej atmosferycznego na wlocie pompy PDP
P_A	[kPa]	- Ciśnienie bezwzględne

P_a	[kPa]	- Ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym silnika (ISO 3046: $p_{sy} = PSY$ ciśnienie otoczenia w czasie testu)
P_{AE}	[kW]	- Deklarowana moc całkowita pochłaniana przez urządzenia pomocnicze użyte do badań, niewymagane według § 3 ust. 1 pkt 8 rozporządzenia
P_B	[kPa]	- Całkowite ciśnienie atmosferyczne (ISO 3046: $P_x = PX$ Całkowite ciśnienie zewnętrzne otoczenia $P_y = PY$ Całkowite ciśnienie otoczenia w miejscu wykonywania testu)
p_d	[kPa]	- Ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu rozcieńczającym
P_M	[kW]	- Maksymalna moc zmierzona przy zadanej prędkości obrotowej w warunkach wykonywania testu (patrz załącznik nr 9 do rozporządzenia)
P_m	[kW]	- Moc zmierzona na stanowisku badawczym
p_s	[kPa]	- Ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego
q	-	- Stopień rozcieńczenia
Q_s	[m ³ /h]	- Objęściowe natężenie przepływu w CVS
r	-	- Stosunek ciśnienia statycznego w gardzieli SSV do bezwzględnego statycznego ciśnienia dolotowego
r	-	- Stosunek powierzchni przekrojów poprzecznych sondy do izokinetycznego pobierania próbek i przewodu wylotowego
R_a	[%]	- Wilgotność względna powietrza dolotowego
R_d	[%]	- Wilgotność względna powietrza rozcieńczającego
R_e	-	- Liczba Reynoldsa
R_f	-	- Współczynnik odpowiedzi FID
T	[K]	- Temperatura bezwzględna
t	[s]	- Mierzony czas
T_a	[K]	- Temperatura bezwzględna powietrza dolotowego
T_D	[K]	- Temperatura bezwzględna punktu rosy
T_{ref}	[K]	- Temperatura odniesienia powietrza do spalania (298 K)
T_{sp}	[Nm]	- Moment wymagany w teście niestacjonarnym
t_{10}	[s]	- Czas między skokowym sygnałem wejściowym a 10% odczytu końcowego

t_{50}	[s]	- Czas między skokowym sygnałem wejściowym a 50% odczytu końcowego
t_{90}	[s]	- Czas między skokowym sygnałem wejściowym a 90% odczytu końcowego
Δt_i	[s]	- Przedział czasu dla chwilowego przepływu w CFV
V_0	[m ³ /obr]	- Objętościowe natężenie przepływu w PDP w warunkach rzeczywistych
W_{act}	[kWh]	- Praca rzeczywista w cyklu NRTC
WF	-	- Współczynnik wagowy
WF _E	-	- Efektywny współczynnik wagowy
X_0	[m ³ /obr]	- Funkcja wzorcowania objętościowego natężenia przepływu w PDP
Θ_D	[kg/m ²]	- Bezwładność w ruchu obrotowym hamulca elektrowirowego
β	-	- Stosunek średnicy gardzieli SSV, d, do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego
λ	-	- Współczynnik nadmiaru powietrza, A/F rzeczywisty podzielony przez A/F stechiometryczny
ρ_{EXH}	[kg/m ³]	- Gęstość spalin

13.2. Symbole składników chemicznych

CH ₄	Metan
C ₃ H ₈	Propan
C ₂ H ₆	Etan
CO	Tlenek węgla
CO ₂	Dwutlenek węgla
DOP	Dwuftalan oktylu
H ₂ O	Woda
HC	Węglowodory
NO _x	Tlenki azotu
NO	Tlenek azotu
NO ₂	Dwutlenek azotu
O ₂	Tlen
PT	Cząstki stałe
PTFE	Policzterofluoroetylen

13.3. Skróty

CFV	Zwężka Venturiego o przepływie krytycznym
CLD	Detektor (analizator) chemiluminescencyjny
CI	Zapłon samoczynny
FID	Detektor (analizator) typu płomieniowo-jonizacyjnego
FS	Pełna skala
HCLD	Podgrzewany detektor (analizator) typu chemiluminescencyjnego
HFID	Podgrzewany detektor (analizator) typu płomieniowo-jonizacyjnego
NDIR	Analizator typu niedispersyjnego działający na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego
NG	Gaz ziemny
NRSC	Cykl stacjonarny dla maszyn niedrogowych
NRTC	Cykl niestacjonarny dla maszyn niedrogowych
PDP	Pompa waporowa
SI	Zapłon iskrowy
SSV	Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym

14. Oznaczenia silnika

14.1. Silniki o zapłonie samoczynnym homologowane zgodnie z niniejszym rozporządzeniem muszą być oznakowane:

14.1.1. Znakiem towarowym lub nazwą handlową wytwórcy silników,

14.1.2. Typem silnika, rodziny silników (w stosownym przypadku) i numerem identyfikacyjnym egzemplarza silnika,

14.1.3. Numerem homologacji typu WE poniżej opisanym,

14.1.4. Etykiety zgodnie z rozdz. 5 rozporządzenia, jeśli silnik jest umieszczony na rynku na podstawie przepisów o formule elastycznej.

14.2. Silniki o zapłonie iskrowym homologowane zgodnie z niniejszym rozporządzeniem muszą być oznakowane:

14.2.1. Znakiem towarowym lub nazwą handlową wytwórcy silnika;

14.2.2. Numerem homologacji typu WE określonym w rozdz. 5 rozporządzenia;

14.2.3. Umieszczonym w nawiasie numerem etapu emisji, oznaczonym cyfrą rzymską, wyraźnie widocznym i znajdującym się w pobliżu numeru homologacji typu;

14.2.4. Umieszczonymi w nawiasie literami SV, odnoszącymi się do producenta silników małej pojemności („small volume”), wyraźnie widocznymi i znajdującymi się w pobliżu numeru homologacji typu na każdym silniku wprowadzonym do obrotu na podstawie odstępstwa dotyczącego silników małej pojemności, określonego w § 27 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia.

- 14.3.1. Oznaczenia te muszą być trwałe przez cały okres eksploatacji silnika i muszą być wyraźnie czytelne oraz niedające się usunąć. Jeżeli użyto nalepek lub tabliczek, muszą one być przymocowane w taki sposób, żeby mocowanie to było ponadto trwałe przez cały okres eksploatacji silnika, a nalepki/tabliczki nie mogły być usunięte bez ich zniszczenia lub uszkodzenia.
- 14.3.2. Oznaczenia te muszą być umieszczone na części silnika niezbędnej do jego normalnego działania i z reguły niepodlegającej wymianie w okresie eksploatacji silnika.
- 14.3.3. Oznaczenia te muszą być usytuowane tak, żeby były łatwo widoczne dla przeciętnego człowieka po skompletowaniu na silniku wszelkich urządzeń pomocniczych, niezbędnych do jego działania.
- 14.3.4. Każdy silnik musi być zaopatrzony w dodatkową, dającą się przemieszczać tabliczkę z trwałego materiału, na której muszą być naniesione wszystkie dane przedstawione w pkt 14.1, usytuowaną (jeżeli zachodzi potrzeba) tak, aby oznaczenia wymienione w pkt 14.1 były łatwo widoczne dla przeciętnego człowieka i łatwo dostępne, gdy silnik jest zamontowany w maszynie.
- 14.3.5. Oznaczanie silników w zestawieniu z numerami identyfikacyjnymi musi być takie, aby pozwalało na jednoznaczne określenie kolejności produkcji.
- 14.4. Silniki przed opuszczeniem linii produkcyjnej muszą być zaopatrzone we wszystkie oznaczenia.
- 14.5. Dokładne usytuowanie oznaczeń silników powinno zostać podane w załączniku nr 10 do rozporządzenia.
- 14.6. System numerowania certyfikatów homologacji typu.
 1. Jednostka homologująca powinna wypełnić wszystkie odpowiednie części certyfikatu homologacji typu, którego wzór został podany w załączniku nr 10 do rozporządzenia, dla każdego typu silnika lub rodziny silników, które homologuje, i powinna zestawić lub zweryfikować skorowidz pakietu informacyjnego. Certyfikaty homologacji typu powinny być ponumerowane zgodnie z metodą opisaną poniżej. Skompletowany certyfikat homologacji typu i jego dodatki powinny być dostarczone zgłaszającemu.
 2. Numer powinien składać się z pięciu części oddzielonych znakiem „,*”.

Część 1: mała litera „e” poprzedza wyróżniającą literę(y) lub numer Państwa Członkowskiego przyznającego homologację:

1	dla Niemiec
2	dla Francji
3	dla Włoch
4	dla Niderlandów
5	dla Szwecji
6	dla Belgii
9	dla Hiszpanii

11	dla Wielkiej Brytanii
12	dla Austrii
13	dla Luksemburga
17	dla Finlandii
18	dla Danii
21	dla Portugalii
23	dla Grecji
IRL	dla Irlandii

Część 2: numer dyrektywy 97/68/WE. Ponieważ zawiera on różne daty wprowadzenia i różne normy techniczne, dodane są dwie litery alfabetu. Znaki te odnoszą się do różnych dat obowiązywania ze względu na etapy zaostreń oraz do zakwalifikowania silnika do odpowiedniej grupy ze względu na różne wykazy maszyn ruchomych, w odniesieniu do których przyznano certyfikat homologacji typu. Pierwszy znak jest zdefiniowany w § 15 rozporządzenia. Drugi znak od rodzaju silnika (silniki z zapłonem samoczynnym - ZS, benzynowe silniki z zapłonem iskrowym - ZI), jeśli chodzi o fazy testu określone są w załączniku nr 8 do rozporządzenia.

Część 3: numer ostatniej poprawionej dyrektywy odpowiadającej homologacji. W zależności od warunków opisanych w części 2, jeżeli zachodzi potrzeba, dodaje się dwie dalsze litery alfabetu, nawet jeśli w wyniku wprowadzenia nowych parametrów należało zmienić tylko jedną literę. Jeżeli nie występuje zmiana, która dotyczy tych liter, należy je pominąć.

Część 4: kolejny czterocyfrowy numer (z poprzedzającymi zerami, jeśli zachodzi potrzeba) do oznaczenia podstawowego numeru homologacji. Sekwencja ta powinna zaczynać się od 0001.

Część 5: kolejny dwucyfrowy numer (z poprzedzającym zerem, jeśli zachodzi potrzeba) do oznaczenia rozszerzenia. Sekwencja ta powinna zaczynać się od 01 dla każdego podstawowego numeru homologacji.

14.7. Przykład dla trzeciej homologacji (do tej pory, bez rozszerzenia) odpowiadającej dacie zgłoszenia A (etap I, wyższy zakres mocy) i do stosowania silnika według wykazu A w maszynach ruchomych, przyznanej przez Zjednoczone Królestwo.

e 11 * 98/ ... AA * 00/ 000XX * 0003 * 00

14.8. Przykład drugiego rozszerzenia dla czwartej homologacji przyznanej przez Niemcy, mającej zastosowanie do daty F (etap II, średni zakres mocy) do tego samego wykazu maszyn (A):

e 1 * 01/ ...FA * 00/ 000XX * 0004 * 0

WZÓR

CERTYFIKAT HOMOLOGACJI TYPU

Zawiadomienie dotyczy:

- udzielenia/rozszerzenia/odmowy/cofnięcia¹⁾ certyfikatu homologacji typu silnika lub rodziny typów silnika w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń stosownie do dyrektywy 97/68/EC, ostatnio zmienionej dyrektywą/dyrektywami/.../.....

Certyfikat homologacji typu nr Rozszerzenie nr

Powód rozszerzenia (jeżeli dotyczy)

1. Dane ogólne

1.1. Marka (nazwa przedsiębiorstwa):

1.2. Oznaczenie fabryczne silnika(-ów) macierzystego(-ych) i (jeżeli dotyczy) typu(-ów) rodziny silnika (-ów)¹⁾

1.3. Fabryczny kod typu, jakim został oznaczony silnik(i)

Usytuowanie:

Sposób przymocowania:

1.4. Wykaz maszyn, które mają być napędzane przez silnik²⁾:

1.5. Nazwa i adres producenta:

Nazwa i adres autoryzowanego przedstawiciela wytwórcy (jeżeli jest):

1.6. Usytuowanie, kodowanie i sposoby przymocowania numeru identyfikacyjnego silnika

1.7. Usytuowanie i sposób przymocowania znaku homologacji WE:

1.8. Adres(y) zakładu(-ów) montażowego(-ych):

2. Ograniczenia stosowania (jeżeli są):

2.1. Warunki szczególne, których należy przestrzegać przy zabudowie silnika(-ów) w maszynie:

2.1.1. Maksymalne dopuszczalne podciśnienie w układzie dolotowym: kPa

2.1.2. Maksymalne dopuszczalne nadciśnienie w układzie wylotowym: kPa

3. Służba techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań:

4. Data sprawozdania z badań:

5. Numer sprawozdania z badań:

6. Niżej podpisany poświadczają niniejszym zgodność opisu producenta w załączonym dokumencie informacyjnym silnika (-ów) wymienionego(-ych) wyżej i że załączone wyniki badań odnoszą się do typu. Silnik(i) zostały(-e) wybrany(-ne) przez jednostkę homologującą i przedłożony(-ne) przez wytwórcę jako przedstawiciel(e) typu(ów) silnika (macierzystego)¹⁾.

Certyfikat homologacji typu został udzielony/odmówiono jego udzielenia/cofnięto¹⁾

Miejscowość:

Data:

Podpis:

Załączniki: Pakiet informacyjny

Wyniki badań

Analiza korelacji zastosowanych układów pobierania próbek z układami odniesienia²⁾
(jeśli układy się różnią).

¹⁾ Niepotrzebne skreślić.

²⁾ Wymienione w § 3 ust. 2 rozporządzenia.

WZÓR

*Pieczęć
organu administracji*

**WYKAZ UDZIELONYCH CERTYFIKATÓW HOMOLOGACJI TYPU SILNIKA/
RODZINY SILNIKÓW**

Numer wykazu:

Obejmuje okres: od do

Należy podać następujące informacje dotyczące każdego udzielonego certyfikatu homologacji, odmowy udzielenia certyfikatu homologacji lub cofnięcia certyfikatu homologacji w podanym wyżej okresie:

Producent:

Numer certyfikatu homologacji:

Powód rozszerzenia certyfikatu homologacji (jeżeli dotyczy):

Marka:

Typ silnika/ rodziny silników ¹⁾:

Data przyznania:

Data pierwszego przyznania (w przypadku rozszerzenia):

¹⁾ Niepotrzebne skreślić.

WZÓR

Pieczęć
organu administracji

WYKAZ WYPRODUKOWANYCH SILNIKÓW

Numer wykazu:

Obejmuje okres: od do

Należy podać następujące informacje dotyczące numerów identyfikacyjnych, typów, rodzin i numerów certyfikatów homologacji typu silników produkowanych zgodnie z wymaganiami tego rozporządzenia w podanym wyżej okresie:

Producent:

Wyrób:

Numer certyfikatu homologacji:

Nazwa rodziny silników ¹⁾:

Typ silnika:	1:.....	2:	n:
Numery identyfikacyjne silnika:	...001	...001	...001
	...002	...002	...002
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
mpq

Data wydania:

Data pierwszego wydania (w przypadku uzupełnienia):

¹⁾ Pomiąć, jeżeli zachodzi potrzeba; przykład pokazuje rodzinę silnika zawierającą „n” różnych typów silnika, z których były wyprodukowane egzemplarze oznakowane numerami identyfikacyjnymi, poczynając od:

...001	aż dom	dla typu 1
...001	aż dop	dla typu 2
...001	aż doq	dla typu n

WZÓR

ARKUSZ DANYCH SILNIKÓW POSIADAJĄCYCH CERTYFIKAT HOMOLOGACJI TYPU

1. Silniki o zapłonie iskrowym

*Pieczęć
organu administracji*

Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie		1	2	3	4
Numer homologacji typu					
Data udzielenia homologacji					
Nazwa producenta					
Typ/rodzina silników					
Opis silnika	Informacje ogólne ¹⁾				
	Czynnik chłodzący ¹⁾				
	Liczba cylindrów				
	Pojemność skokowa [cm ³]				
	Typ układu obróbki spalin ²⁾				
	Znamionowa prędkość obrotowa [obr./min]				
	Moc znamionowa netto [kW]				
Emisje [g/kWh]	CO				
	HC				
	NOx				
	PM				
1) Płyn lub powietrze.					
2) Skróty: CAT = katalizator, PT = filtr cząstek stałych, SCR = selektywna redukcja katalityczna.					

2. Silniki o zapłonie samoczynnym ^{1) 2)}

*Pieczęć
organu administracji*

2.1. Informacje ogólne na temat silnika

Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie		1	2	3	4
Numer homologacji typu					
Data udzielenia homologacji					
Nazwa producenta					
Typ/rodzina silników					
Opis silnika	Informacje ogólne ¹⁾				
	Czynnik chłodzący ²⁾				
	Liczba cylindrów				
	Pojemność skokowa (cm ³)				
	Typ układu obróbki spalin ³⁾				
	Znamionowa prędkość obrotowa [obr./min]				
	Prędkość obrotowa dla mocy maksymalnej [obr./min]				
	Moc znamionowa netto [kW]				
	Moc maksymalna netto [kW]				
<p>1) Skróty: DI = wtrysk bezpośredni, PC = komora wstępna/wirowa, NA = wolnossący, TC = turbodoładowany, TCA = turbodoładowany z chłodnicą końcową, EGR = system recyrkulacji spalin. Przykłady: PC NA, DI TCA EGR.</p> <p>2) Płyn lub powietrze.</p> <p>3) Skróty: DOC = katalizator utleniający dla silników o zapłonie samoczynnym, PT = filtr cząstek stałych, SCR = selektywna redukcja katalityczna.</p>					

2.2. Końcowe wyniki emisji

Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie		1	2	3	4
Końcowy wynik badania NRSC, z uwzględnieniem DF [g/kWh]	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				
NRSC CO ₂ [g/kWh]					
Końcowy wynik badania NRTC, z uwzględnieniem DF [g/kWh]	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				
Cykl gorącego rozruchu NRTC, CO ₂ [g/kWh]					
Praca w cyklu gorącego rozruchu NRTC [kWh]					

2.3. Współczynniki pogorszenia jakości i wyniki badań emisji NRSC

Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie		1	2	3	4
DF mnożnikowy/addytywny ¹⁾	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				
Wynik badania NRSC, bez DF [g/kWh]	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				
1) Niepotrzebne skreślić.					

2.4. Współczynniki pogorszenia jakości i wyniki badań emisji NRTC

Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie		1	2	3	4
DF mnożnikowy/ addytywny ¹⁾	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				
Wynik badania w cyklu zimnego rozruchu NRTC, bez DF [g/kWh]	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				
Wynik badania w cyklu gorącego rozruchu NRTC, bez DF [g/kWh]	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				
1) Niepotrzebne skreślić.					

2.5. Wyniki badań emisji w cyklu gorącego rozruchu NRTC

Dla silników etapu IV można podać dane dotyczące regeneracji.

Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie		1	2	3	4
Cykl gorącego rozruchu NRTC bez regeneracji [g/kWh]	CO				
	HC				
	NO _x				
	HC + NO _x				
	PM				

Cykl gorącego rozruchu NRTC z regeneracją [g/kWh]	CO				
	HC				
	NOx				
	HC + NOx				
	PM				

- 1) Wypełnić wszystkie pola mające zastosowanie do typu/rodziny silnika.
- 2) W przypadku rodziny silników podać informacje dotyczące silnika macierzystego.

UZNAWANIE ALTERNATYWNYCH HOMOLOGACJI TYPU

1. Następujące homologacje typu i, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiednie znaki homologacji są uznawane za równoważne do homologacji udzielonej na podstawie niniejszego rozporządzenia, dla silników z kategorii A, B i C zgodnie z definicją w § 13 ust. 2.

1.1. Homologacje typu udzielone na podstawie dyrektywy 2000/25/WE.

1.2. Homologacje typu na podstawie dyrektywy 88/77/EWG, zgodne z wymogami dla etapu A lub B dotyczącymi art. 2 oraz pkt 6.2.1 załącznika I do dyrektywy 88/77/EWG lub regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 02, sprostowania I/2.

1.3. Homologacje typu zgodnie z regulaminem EKG ONZ nr 96.

2. Dla kategorii silników D, E, F i G (etap II) zgodnie z definicją w §13 ust. 3 następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszego rozporządzenia.

2.1. Dyrektywa 2000/25/WE, homologacje etapu II.

2.2. Homologacje typu na podstawie dyrektywy 88/77/EWG zmienionej dyrektywą 99/96/WE, które są zgodne z etapami A, B1, B2 lub C przewidzianymi w art. 2 i pkt 6.2.1 załącznika I do tej dyrektywy.

2.3. Homologacje typu zgodnie z regulaminem EKG ONZ nr 49, seria poprawek 03.

2.4. Homologacje dla etapów D, E, F i G na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 96, zgodnie z pkt 5.2.1 serii poprawek 01 do regulaminu nr 96.

3. Dla kategorii silników H, I, J i K (etap IIIA) zgodnie z definicją w § 13 ust. 4 i 5 następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszego rozporządzenia.

3.1. Homologacje typu na podstawie dyrektywy 2005/55/WE zmienionej dyrektywami 2005/78/WE i 2006/51/WE, które są zgodne z etapami B1, B2 lub C przewidzianymi w art. 2 i pkt 6.2.1 załącznika I do tej dyrektywy.

3.2. Homologacje typu na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 05, zgodne z etapami B1, B2 i C przewidzianymi w pkt 5.2 tego regulaminu.

3.3. Homologacje dla etapów H, I, J i K na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 96, zgodnie z pkt 5.2.1 serii poprawek 02 do regulaminu nr 96.

4. Dla kategorii silników L, M, N i P (etap IIIB) zgodnie z definicją w § 13 ust. 6 następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszego rozporządzenia.

4.1. Homologacje typu na podstawie dyrektywy 2005/55/WE zmienionej dyrektywami 2005/78/WE i 2006/51/WE, które są zgodne z etapami B2 lub C przewidzianymi w art. 2 i pkt 6.2.1 załącznika I do tej dyrektywy.

4.2. Homologacje typu na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 05, zgodne z etapami B2 lub C przewidzianymi w pkt 5.2 tego regulaminu.

4.3. Homologacje dla etapów L, M, N i P na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 96, zgodnie z pkt 5.2.1 serii poprawek 03 do regulaminu nr 96.

5. Dla kategorii silników Q i R (etap IV) zgodnie z definicją w § 13 ust. 7 następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszego rozporządzenia.

5.1. Homologacje typu na podstawie rozporządzenia (WE) nr 595/2009 i jego przepisów wykonawczych, jeśli służba techniczna potwierdza, że silnik spełnia wymogi pkt 1.5 załącznika 5 do niniejszego rozporządzenia.

5.2. Homologacje typu na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 06, jeśli służba techniczna potwierdza, że silnik spełnia wymogi pkt 1.5 załącznika 5 do niniejszego rozporządzenia.

Pozostałe tabele i wzory

1. W etapie I zmierzona emisja zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych nie może przekroczyć wartości określonych w poniższej tabeli:

Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Węglowodory (HC) [g/kWh]	Tlenki azotu (NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
$130 \leq P \leq 560$	5,0	1,3	9,2	0,54
$75 \leq P < 130$	5,0	1,3	9,2	0,70
$37 \leq P < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85

2. W II etapie zmierzona emisja zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych nie powinna przekraczać wartości określonych w poniższej tabeli:

Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Węglowodory (HC) [g/kWh]	Tlenki azotu (NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
$130 \leq P \leq 560$	3,5	1,0	6,0	0,2
$75 \leq P < 130$	5,0	1,0	6,0	0,3
$37 \leq P < 75$	5,0	1,3	7,0	0,4
$18 \leq P < 37$	5,5	1,5	8,0	0,8

3. W etapie IIIA emisja tlenku węgla, suma emisji węglowodorów i tlenków azotu oraz emisja cząstek stałych określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 8 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w poniższych tabelach dla:

a) silników stosowanych do innych celów niż do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, lokomotyw i wagonów silnikowych

Kategoria: Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC+NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
H: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0	0,2
I: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	4,0	0,3
J: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	4,7	0,4
K: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$	5,5	7,5	0,6

b) silników do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych

Kategoria: Pojemność skokowa/Moc netto (SV/P) [dm ³ na cylinder/kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC+NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
V1:1 $SV < 0,9$ i $P \geq 37 \text{ kW}$	5,0	7,5	0,40

V1:2 $0,9 \leq SV < 1,2$	5,0	7,2	0,30
V1:3 $1,2 \leq SV < 2,5$	5,0	7,2	0,20
V1:4 $2,5 \leq SV < 5$	5,0	7,2	0,20
V2:1 $5 \leq SV < 15$	5,0	7,8	0,27
V2:2 $15 \leq SV < 20$	5,0	8,7	0,50
V2:3 $15 \leq SV < 20$	5,0	9,8	0,50
V2:4 $20 \leq SV < 25$	5,0	9,8	0,50
V2:5 $25 \leq SV < 30$	5,0	11,0	0,50

c) silników do napędu lokomotyw

Kategoria: Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC+NO _x) [g/kWh]		Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
RL A: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0		0,2
	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Węglowodory (HC) [g/kWh]	Tlenki azotu (NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
RH A: $P > 560 \text{ kW}$	3,5	0,5	6,0	0,2
RH A: silniki o mocy $P > 2000 \text{ kW}$ i $SV > 5 \text{ dm}^3$ na cylinder	3,5	0,4	7,4	0,2

d) silników do napędu wagonów silnikowych

Kategoria: Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC+NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
RC A: $130 \text{ kW} < P$	3,5	4,0	0,20

4. W etapie IIIB emisja tlenu węgla, emisja węglowodorów i tlenków azotu lub suma emisji węglowodorów i tlenków azotu, jeżeli dotyczy, oraz cząstek stałych, określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 8 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w poniższej tabeli dla:

a) silników stosowanych do innych celów niż do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, lokomotyw i wagonów silnikowych

Kategoria: Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Węglowodory (HC) [g/kWh]	Tlenki azotu (NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
L: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	0,19	2,0	0,025
M: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	0,19	3,3	0,025

N: $56 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	0,19	3,3	0,025
		Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC+NO _x) [g/kWh]		
P: $37 \text{ kW} \leq P < 56 \text{ kW}$	5,0	4,7		0,025

b) silników do napędu wagonów silnikowych

Kategoria: Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Węglowodory (HC) [g/kWh]	Tlenki azotu (NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
RC B: $130 \text{ kW} < P$	3,5	0,19	2,0	0,025

c) silników do napędu lokomotyw

Kategoria: Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC+NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
R B: $130 \text{ kW} < P$	3,5	4,0	0,025

5. W etapie IV emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów i tlenków azotu oraz cząstek stałych z silników stosowanych do innych celów niż do napędu jednostek pływających po wodach śródlądowych, lokomotyw i wagonów silnikowych, określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 8 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w poniższej tabeli:

Kategoria: Moc netto (P) [kW]	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Węglowodory (HC) [g/kWh]	Tlenki azotu (NO _x) [g/kWh]	Cząstki stałe (PT) [g/kWh]
Q: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	0,19	0,4	0,025
R: $56 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	0,19	0,4	0,025

6. Liczba silników nie może przekroczyć dla określonej kategorii silników wartości określonych w poniższej tabeli:

Kategoria silnika P [kW]	Liczba silników
$19 \leq P < 37$	200
$37 \leq P < 75$	150
$75 \leq P < 130$	100
$130 \leq P \leq 560$	50

7. Silniki o zapłonie iskrowym, zaliczone do klasy głównej S - małe silniki o mocy netto ≤ 19 kW, dzieli się na następujące klasy:

- a) H - silniki przeznaczone do maszyn „trzymanych w ręku”;
b) N - silniki przeznaczone do maszyn „nieutrzymanych w ręku”.

Klasa/kategoria	Pojemność skokowa [cm ³]
Silniki „trzymane w ręku”	
Klasa SH:1	< 20
Klasa SH:2	≥ 20 < 50
Klasa SH:3	≥ 50
Silniki „nieutrzymane w ręku”	
Klasa SN:1	< 66
Klasa SN:2	≥ 66 < 100
Klasa SN:3	≥ 100 < 225
Klasa SN:4	≥ 225

8. Wartości graniczne emisji zanieczyszczeń gazowych określa się dla poszczególnych kategorii silników o zapłonie iskrowym, w dwóch etapach:

- a) etapie I - zmierzona emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów, emisja tlenków azotu oraz suma węglowodorów i tlenków azotu nie może przekroczyć wartości określonych w tabeli poniżej:

Klasa	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Węglowodory (HC) [g/kWh]	Tlenki azotu (NO _x) [g/kWh]	Suma węglowodorów i tlenków azotu HC + NO _x [g/kWh]
SH:1	805	295	5,36	
SH:2	805	241	5,36	
SH:3	603	161	5,36	
SN:1	519			50
SN:2	519			40
SN:3	519			16,1
SN:4	519			13,4

- b) etapie II - zmierzona emisja tlenku węgla oraz emisja sumy węglowodorów i tlenków azotu, określona z uwzględnieniem współczynników pogorszenia emisji, o których mowa w załączniku nr 9 do rozporządzenia, nie może przekroczyć wartości określonych w poniższej tabeli:

Klasa	Tlenek węgla (CO) [g/kWh]	Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC + NO _x) [g/kWh]
SH:1	805	50
SH:2	805	50
SH:3	603	72
SN:1	610	50,0
SN:2	610	40,0
SN:3	610	16,1
SN:4	610	12,1

9. Uznaje się, że produkcja silników jest zgodna z wymaganiami określonymi we właściwej normie, jeżeli spełniony jest warunek:

$$\bar{x} + kS_t \leq L$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

\bar{x} - średnią arytmetyczną z wyników uzyskanych dla całej próby silników;

L - wartość graniczną w stosunku do każdego rozpatrywanego zanieczyszczenia ustaloną w sposób określony w § 14 ust. 2 i 4 niniejszego rozporządzenia;

S_t - odchylenie standardowe uzyskanych wartości emisji zanieczyszczeń;

k - współczynnik statystyczny zależny od liczby silników w próbce n, określony w poniższej tabeli:

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279

N	11	12	13	14	15	16	17	18	19
K	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

- 10.

P_N [kW]	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	PT [g/kWh]
$37 \leq P_N < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85
$75 \leq P_N < 130$	5,0	1,3	9,2	0,70
$P_N \geq 130$	5,0	1,3	$n \geq 2.800 \text{ obr/min} = 9,2$ $500 \leq n < 2.800 \text{ obr/min} =$ $45 \times n^{-0,2}$	0,54

- 11.

P_N [kW]	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	PT [g/kWh]
$18 \leq P_N < 37$	5,5	1,5	8,0	0,8
$37 \leq P_N < 75$	5,0	1,3	7,0	0,4

$75 \leq P_N < 130$	5,0	1,0	6,0	0,3
$130 \leq P_N < 560$	3,5	1,0	6,0	0,2
$P_N \geq 560$	3,5	1,0	$n \geq 3.150 \text{ obr/min} = 6,0$ $343 \leq n < 3.150 \text{ obr/min} =$ $45 \times n^{-0,2} - 3$ $n < 343 \text{ obr/min} = 11,0$	0,2

12.

Kategoria silnika P [kW]	Liczba silników
$37 \leq P < 56$	200
$56 \leq P < 75$	175
$75 \leq P < 130$	250
$130 \leq P \leq 560$	125