

32004L0026

L 146/1

DZIENNIK URZĘDOWY UNII EUROPEJSKIEJ

25.6.2004

**DYREKTYWA 2004/26/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY
z dnia 21 kwietnia 2004 r.**

**zmieniająca 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**

(Tekst mający znaczenie dla EOG)

PARLAMENT EUROPEJSKI I RADA UNII EUROPEJSKIEJ,

powinny być w dużym zakresie stosowane w sektorze maszyn niedrogowych.

uwzględniając Traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską,
w szczególności jego art. 95,

uwzględniając wniosek Komisji,

uwzględniając opinię Komitetu Ekonomicznego-Społecznego ⁽¹⁾,

stanowiąc zgodnie z procedurą określoną w art. 251 Traktatu ⁽²⁾,

a także mając na uwadze, co następuje:

(1) Dyrektywa 97/68/WE ⁽³⁾ wdraża dwa etapy wartości granicznych emisji dla silników o zapłonie samoczynnym i wzywa Komisję do zapewnienia dalszego ograniczenia tych wartości przy uwzględnieniu dostępności w skali ogólnosiwiatowej technik do kontroli emisji zanieczyszczającej powietrze z silników o zapłonie samoczynnym i sytuacji pod względem jakości powietrza.

(2) Program Auto-Oil wykazał, że są niezbędne dalsze środki w celu poprawy w przyszłości jakości powietrza we Wspólnocie, w szczególności w odniesieniu do tworzenia się ozonu i emisji cząstek stałych.

(3) Są już w znacznej skali dostępne zaawansowane technologie do ograniczenia emisji z silników o zapłonie samoczynnym pojazdów drogowych i takie technologie

(4) Ciągłe występują niejasności co do efektywności kosztowej stosowania urządzeń dodatkowego oczyszczania spalin w zakresie emisji cząstek stałych (PM) i tlenków azotu (NO_x). Przegląd techniczny powinien być przeprowadzony przed dniem 31 grudnia 2007 r. i, gdzie stosowne, powinno rozważyć się zwolnienia lub opóźnione daty wejścia w życie.

(5) Potrzebna jest procedura testu niestacjonarnego w celu uwzględnienia warunków, w których ten rodzaj maszyn pracuje w rzeczywistej eksploatacji. W związku z tym test powinien objąć, we właściwej proporcji, emisję z silnika nienagrzanego.

(6) W wybranych losowo warunkach obciążenia i w zdefiniowanym zakresie pracy wartości graniczne nie powinny być przekraczane o więcej niż właściwy procent.

(7) Należy ponadto zapobiegać stosowaniu urządzeń unieruchamiających lub nieracjonalnych strategii kontroli emisji.

(8) Proponowany zestaw wartości granicznych powinien być zharmonizowany tak dalece, jak to jest możliwe, z rozwojem w Stanach Zjednoczonych, tak by można było oferować wytwórcom ogólnosiwiatowy rynek dla ich koncepcji silników.

(9) Normy emisji powinny także obowiązywać dla zastosowań kolejowych i żeglugi śródlądowej, co pomoże w promowaniu ich jako środków transportu przyjaznych dla środowiska.

(10) Gdy niedrogowa maszyna ruchoma spełnia przyszłe wartości graniczne przed ich obowiązywaniem, to powinno być możliwe wskazanie tego faktu.

⁽¹⁾ Dz.U. C 220 z 16.9.2003, str. 16.

⁽²⁾ Opinia Parlamentu Europejskiego z dnia 21 października 2003 r. (dotychczas nieopublikowana w Dzienniku Urzędowym). Decyzja Rady z dnia 30 marca 2004 r. (dotychczas nieopublikowana w Dzienniku Urzędowym).

⁽³⁾ Dz.U. L 59 z 27.2.1998, str. 1. Dyrektywa ostatnio zmieniona dyrektywą 2002/88/WE (Dz.U. L 35 z 11.2.2003, str. 28).

- (11) Technologie niezbędne do spełnienia wartości granicznych dla PM i NO_x w etapach III B i IV wymagają, by zawartość siarki w paliwie została w wielu Państwach Członkowskich ograniczona w stosunku do wartości obecnych. Paliwo wzorcowe odzwierciedlające sytuację na rynku paliw powinno zostać zdefiniowane.
- (12) Emisja podczas całego okresu eksploatacji silników ma duże znaczenie. Wymagania dotyczące trwałości powinny być wprowadzone w celu uniknięcia pogorszenia właściwości emisyjnych.
- (13) Istnieje potrzeba podjęcia specjalnych kroków, aby dać wytwórcom urządzeń czas na zaprojektowanie swoich produktów i załatwienie kwestii produkcji małoseryjnej.
- (14) Ponieważ cel niniejszej dyrektywy, którym jest poprawa przyszłej sytuacji w zakresie jakości powietrza, nie może być w dostatecznym stopniu osiągnięty przez Państwa Członkowskie, gdyż niezbędne ograniczenia emisji dotyczące wyrobów muszą być regulowane na poziomie Wspólnoty, może ona podjąć środki zaradcze zgodnie z zasadą pomocniczości ustaloną w art. 5 Traktatu. Zgodnie z zasadą proporcjonalności ustaloną w tym artykule niniejsza dyrektywa nie wykracza poza to, co jest niezbędne do osiągnięcia tego celu.
- (15) W związku z powyższym dyrektywa 97/68/WE powinna zostać odpowiednio zmieniona,

PRZYJMUJĄ NINIEJSZĄ DYREKTYWĘ:

Artykuł 1

W dyrektywie 97/68/WE wprowadza się następujące zmiany:

- 1) w art. 2 dodaje się tiret w brzmieniu:

„— »statek żeglugi śródlądowej« oznacza statek przeznaczony »do użytkowania na wodach śródlądowych, mający długość równą 20 m lub większą i pojemność 100 m³ lub większą obliczoną zgodnie ze wzorem podanym w załączniku I, sekcja 2, punkt 2.8a, lub holownik, lub pchacz zbudowany do holowania lub pchania lub prowadzenia przy burcie jednostek mających długość równą 20 m lub większą».

Ta definicja nie obejmuje:

- statków przeznaczonych do transportu pasażerów, przewożących nie więcej niż 12 osób bez wliczenia załogi,
- rekreacyjnych jednostek pływających mających długość mniejszą niż 24 m (zgodnie z definicją ustaloną w art. 1 ust. 2 dyrektywy 94/25/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 16 czerwca 1994 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do łodzi rekreacyjnych (*),
- statków obsługi należących do organów kontrolujących,
- statków przeciwpożarowych,
- okrętów,
- statków rybackich znajdujących się w rejestrze statków rybackich Wspólnoty,

— statków pełnomorskich, w tym holowników pełnomorskich i pchaczy pływających lub stojących w akwenach wód pływowych lub czasowo na drogach wodnych śródlądowych, pod warunkiem że mają one ważne świadectwo żeglugi lub bezpieczeństwa zdefiniowane w załączniku I, sekcja 2, punkt 2.8b,

— »wytwórca urządzenia oryginalnego (WUO)« oznacza wytwórcę typu niedrogowej maszyny ruchomej,

— »formuła elastyczna« oznacza procedurę umożliwiającą wytwórcy silnika wprowadzenie do obrotu, w okresie między dwoma kolejnymi etapami wartości granicznych, ograniczoną liczbę silników przeznaczonych do montażu w niedrogowych maszynach ruchomych i spełniających wartości graniczne jedynie dla wcześniejszego z tych etapów.

(*) Dz.U. L 164 z 30.6.1994, str. 15. Dyrektywa ostatnio zmieniona rozporządzeniem (WE) nr 1882/2003 (Dz.U. L 284 z 31.10.2003, str. 1).;

- 2) w art. 4 wprowadza się następujące zmiany:

- a) na końcu ust. 2 dodaje się tekst w brzmieniu:

„Załącznik VIII powinien zostać zmieniony zgodnie z procedurą, o której mowa w art. 15”;

- b) dodaje się ustęp w brzmieniu:

„6. Silniki o zapłonie samoczynnym, z wyjątkiem stosowanych do napędu lokomotyw, wagonów silnikowych i statków żeglugi śródlądowej, mogą być wprowadzone do obrotu według »formuły elastycznej« zgodnie z procedurą, o której mowa w załączniku XIII uzupełniającym ust. 1–5.”;

- 3) w art. 6 dodaje się ustęp w brzmieniu:

„5. Silniki o zapłonie samoczynnym wprowadzone do obrotu według »formuły elastycznej« powinny być etykietowane zgodnie z załącznikiem XIII.”;

- 4) po art. 7 dodaje się artykuł w brzmieniu:

„Artykuł 7a

Statki żeglugi śródlądowej

1. Następujące przepisy stosuje się do silników przeznaczonych do montażu w statkach żeglugi śródlądowej. Ustępów 2 i 3 nie stosuje się do czasu, gdy równowaga między wymaganiami ustalonymi w niniejszej dyrektywie a wymaganiami ustalonymi w ramach Konwencji z Mannheim o Żegludze na Renie zostanie uznana przez Centralną Komisję Żeglugi na Renie (zwaną dalej CCNR), zaś Komisja zostanie o tym powiadomiona.

2. Do dnia 30 czerwca 2007 r. Państwa Członkowskie nie mogą zabronić wprowadzania do obrotu silników, które spełniają wymagania ustalone przez CCNR etap I, dla których wartości graniczne są podane w załączniku XIV.

3. Od dnia 1 lipca 2007 r. aż do wejścia w życie kolejnego zestawu wartości granicznych, który wynikałby z kolejnej zmiany niniejszej dyrektywy, Państwa Członkowskie nie mogą zabronić wprowadzania do obrotu silników, które spełniają wymagania ustalone przez CCNR etap II, dla których wartości dopuszczalne są podane w załączniku XV.

4. Zgodnie z procedurą, o której mowa w art. 15, załącznik VII powinien być dostosowany tak, aby połączyć w jedną całość informacje dodatkowe i szczegółowe, które mogą być wymagane do świadectwa homologacji typu dla silników przewidzianych do montażu w statkach żeglugi śródlądowej.

5. Dla celów niniejszej dyrektywy, w przypadku statków żeglugi śródlądowej silnik pomocniczy o mocy większej niż 560 kW podlega tym samym wymaganiom co silniki napędowe.”;

5) w art. 8 wprowadza się następujące zmiany:

a) tytuł otrzymuje brzmienie „Wprowadzenie do obrotu”;

b) ustęp 1 zastępuje się ustępem w brzmieniu:

„1. Państwa Członkowskie nie mogą odmówić wprowadzenia do obrotu silników zamontowanych lub jeszcze niezamontowanych w maszynach, które spełniają wymagania niniejszej dyrektywy.”;

c) po ust. 2 dodaje się ustęp w brzmieniu:

„2a. Państwa Członkowskie nie wydają Wspólnotowego Świadectwa Żeglugi Śródlądowej ustanowionego przez dyrektywę Rady 82/714/WE z dnia 4 października 1982 r. ustanawiającą wymagania techniczne dla statków żeglugi śródlądowej (*) dla statków, których silniki nie spełniają wymagań niniejszej dyrektywy.

(*) Dz.U. L 301 z 28.10.1982, str. 1. Dyrektywa zmieniona Aktem Przystąpienia z 2003 r.”;

6) w art. 9 wprowadza się następujące zmiany:

a) pierwszy akapit ust. 3 otrzymuje brzmienie:

„Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji typu silnika lub rodziny silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII oraz odmawiają udzielenia jakiegokolwiek innej homologacji typu dla niedrogowej maszyny ruchomej, w której jest zamontowany silnik niewprowadzony jeszcze do obrotu.”;

b) po ust. 3 dodaje się ustępy w brzmieniu:

„3a. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW. ETAP IIIA (KATEGORIE SILNIKA H, I, J i K)

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji następujących typów silników lub rodzin silników i wydania dokumentu zgodnie z załącznikiem VII oraz

odmawiają udzielenia jakiegokolwiek innej homologacji typu dla niedrogowej maszyny ruchomej, w której jest zamontowany silnik niewprowadzony jeszcze do obrotu:

— H: po dniu 30 czerwca 2005 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,

— I: po dniu 31 grudnia 2005 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,

— J: po dniu 31 grudnia 2006 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

— K: po dniu 31 grudnia 2005 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$,

jeżeli silnik ten nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.4 załącznika I.

3b. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW PRACUJĄCYCH PRZY STAŁEJ PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ. ETAP IIIA (KATEGORIE SILNIKÓW H, I, J i K)

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji następujących typów silników lub rodzin silników oraz wydania dokumentu opisanego w załączniku VII oraz odmawiają udzielenia jakiegokolwiek homologacji typu dla niedrogowej maszyny ruchomej, w której jest zamontowany silnik niewprowadzony jeszcze do obrotu:

— silniki H pracujące przy stałej prędkości obrotowej: po dniu 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,

— silniki I pracujące przy stałej prędkości obrotowej: po dniu 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,

— silniki J pracujące przy stałej prędkości obrotowej: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników o mocy: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

— silniki K pracujące przy stałej prędkości obrotowej: po dniu 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.4 załącznika I.

3c. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW. ETAP IIIB (KATEGORIE SILNIKÓW L, M, N i P)

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji następujących typów silników lub rodzin silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII oraz odmawiają udzielenia jakiegokolwiek homologacji typu dla niedrogowej maszyny ruchomej, w której jest zamontowany silnik niewprowadzony jeszcze do obrotu:

- L: po dniu 31 grudnia 2009 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,
- M: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,
- N: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $56 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,
- P: po dniu 31 grudnia 2011 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $37 \text{ kW} \leq P < 56 \text{ kW}$,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.5 załącznika I.

3d. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW. ETAP IV (KATEGORIE SILNIKÓW Q i R)

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji następujących typów silników lub rodzin silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII oraz odmawiają udzielenie jakiegokolwiek homologacji typu dla niedrogowej maszyny ruchomej, w której jest zamontowany silnik niewprowadzony jeszcze do obrotu:

- Q: po dniu 31 grudnia 2012 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,
- R: po dniu 31 grudnia 2013 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: $56 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.6 załącznika I.

3e. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW NAPĘDOWYCH STOSOWANYCH W JEDNOSTKACH PŁYWAJĄCYCH PO WODACH ŚRÓDLĄDOWYCH. ETAP IIIA (KATEGORIE SILNIKÓW V)

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji następujących typów silników lub rodzin silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII:

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

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.4 załącznika I.

3f. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW NAPĘDOWYCH STOSOWANYCH W SPALINOWYCH WAGONACH SILNIKOWYCH. ETAP IIIA

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji następujących typów silników lub rodzin silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII:

- RC A: po dniu 30 czerwca 2005 r. dla silników o mocy większej niż 130 kW ,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.4 załącznika I.

3g. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW NAPĘDOWYCH STOSOWANYCH W SPALINOWYCH WAGONACH SILNIKOWYCH. ETAP IIIB

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji następujących typów silników lub rodzin silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII:

- RC B: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników o mocy większej niż 130 kW ,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.5 załącznika I.

3h. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW NAPEĐOWYCH STOSOWANYCH W LOKOMOTYWACH. ETAP IIIA.

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji typu silnika lub rodziny silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII:

- RL A: po dniu 31 grudnia 2005 r. dla silników o mocy: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,
- RH A: po dniu 31 grudnia 2007 r. dla silników o mocy: $560 \text{ kW} < P$,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.4 załącznika I. Przepisów niniejszego ustępu nie stosuje się do typów i rodzin silników, o których mowa w kontraktach, które weszły w życie w celu zakupu silnika przed dniem 20 maja 2004 r. i pod warunkiem że silnik jest wprowadzony do obrotu nie później niż 2 lata po dacie wejścia w życie wymagań dla odpowiedniej kategorii lokomotyw.

3i. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW NAPEĐOWYCH STOSOWANYCH W LOKOMOTYWACH. ETAP IIIB.

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji typu silnika lub rodziny silników i wydania dokumentu opisanego w załączniku VII:

- R B: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników o mocy większej niż 130 kW,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z silnika nie spełniają wartości granicznych podanych w tablicy w punkcie 4.1.2.5 załącznika I. Przepisów niniejszego ustępu nie stosuje się do typów i rodzin silników, o których mowa w kontraktach, które weszły w życie w celu zakupu silnika przed dniem 20 maja 2004 r. i pod warunkiem że silnik jest wprowadzony do obrotu nie później niż 2 lata po dacie wejścia w życie wymagań dla odpowiedniej kategorii lokomotyw.”;

c) tytuł ust. 4 zastępuje się tytułem w brzmieniu:

„WPROWADZENIE DO OBROTU: DATY PRODUKCJI SILNIKA”;

d) dodaje się ustęp w brzmieniu:

„4a. Bez uszczerbku dla przepisów art. 7a i art. 9 ust. 3g i 3h, po datach wymienionych poniżej, z wyjątkiem maszyn i silników przeznaczonych na wywóz do krajów trzecich, Państwa Członkowskie zezwalają na wprowadzenie do obrotu silników, zamontowanych lub jeszcze niezamontowanych w maszynach, tylko wtedy, jeśli spełniają one wymagania niniejszej dyrektywy i tylko jeżeli silnik uzyskał homologację zgodnie z jedną z kategorii, jak określono w ust. 2 i 3.

Etap IIIA – silniki, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej

- kategoria H: 31 grudnia 2005 r.
- kategoria I: 31 grudnia 2006 r.

- kategoria J: 31 grudnia 2007 r.
- kategoria K: 31 grudnia 2006 r.

Etap IIIA – silniki statków żeglugi śródlądowej

- kategoria V1:1: 31 grudnia 2006 r.
- kategoria V1:2: 31 grudnia 2006 r.
- kategoria V1:3: 31 grudnia 2006 r.
- kategoria V1:4: 31 grudnia 2008 r.
- kategoria V2: 31 grudnia 2008 r.

Etap IIIA – silniki pracujące przy stałej prędkości obrotowej

- kategoria H: 31 grudnia 2010 r.
- kategoria I: 31 grudnia 2010 r.
- kategoria J: 31 grudnia 2011 r.
- kategoria K: 31 grudnia 2010 r.

Etap IIIA – silniki wagonów silnikowych

- kategoria RC A: 31 grudnia 2005 r.

Etap IIIA – silniki lokomotyw

- kategoria RL A: 31 grudnia 2006 r.
- kategoria RH A: 31 grudnia 2008 r.

Etap IIIB – silniki, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej

- kategoria L: 31 grudnia 2010 r.
- kategoria M: 31 grudnia 2011 r.
- kategoria N: 31 grudnia 2011 r.
- kategoria P: 31 grudnia 2012 r.

Etap IIIB – silniki wagonów silnikowych

- kategoria RC B: 31 grudnia 2011 r.

Etap IIIB – silniki lokomotyw

- kategoria R B: 31 grudnia 2011 r.

Etap IV – silniki, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej

- kategoria Q: 31 grudnia 2013 r.
- kategoria R: 30 września 2014 r.

Dla każdej kategorii daty podane wyżej odracza się o dwa lata w odniesieniu do silników z datą produkcji wcześniejszą od podanej daty.

Pozwolenie udzielone dla danego etapu wartości granicznych emisji traci ważność z chwilą obowiązkowego wprowadzenia w życie następnego etapu wartości granicznych.”;

e) dodaje się ustęp w brzmieniu:

„4b. Etykietowanie mające na celu wskazanie wcześniejszej zgodności z wymaganiami etapów IIIB, IIIB i IV

Państwa Członkowskie powinny dopuścić specjalne etykietowanie lub oznakowanie typów silników lub rodzin silników spełniających wartości graniczne ustalone w punktach 4.1.2.4, 4.1.2.5 i 4.1.2.6 załącznika I przed datami podanymi w punkcie 4 niniejszego artykułu w celu pokazania, że urządzenie spełniło wymagane wartości graniczne przed ustalonymi datami.”;

7) w art. 10 wprowadza się następujące zmiany:

a) ustępy 1 i 1a zastępuje się ustępami w brzmieniu:

„1. Wymagania art. 8 ust. 1 i 2, art. 9 ust. 4 i art. 9a ust. 5 nie mają zastosowania do:

- silników do użytku w siłach zbrojnych,
- silników zwolnionych zgodnie z ust. 1a i 2,
- silników przeznaczonych do stosowania w maszynach przeznaczonych głównie do wodowania i wydobywania łądzi ratunkowych,
- silników przeznaczonych do stosowania w maszynach przeznaczonych głównie do wodowania i ściągnięcia statków wyrzuconych na brzeg.

1a. Bez uszczerbku dla przepisów art. 7a i art. 9 ust. 3g i 3h, silniki zamienne, z wyjątkiem silników wagonów silnikowych, lokomotyw i silników napędowych statków żegluga śródlądowej, spełniają graniczne wartości, jakie musiał spełniać silnik zamieniany, gdy był pierwotnie wprowadzony do obrotu.

Tekst »SILNIK ZAMIENNY« powinien być dołączony do etykiety silnika lub włączony do instrukcji obsługi.”;

b) dodaje się ustępy w brzmieniu:

„5. Silniki mogą być wprowadzane do obrotu według »formuły elastycznej« zgodnie z przepisami załącznika XIII.

6. Ustępu 2 nie stosuje się do silników napędowych przeznaczonych do montażu w statkach żegluga śródlądowej.

7. Państwa Członkowskie zezwalają na wprowadzenie do obrotu silników, określonych w punktach Ai) i Aii) załącznika I, według »formuły elastycznej«, zgodnie z przepisami załącznika XIII.”;

8) w załącznikach wprowadzane są następujące zmiany:

- a) załączniki I, III, V, VII i XII otrzymują brzmienie zgodnie z załącznikiem I do niniejszej dyrektywy;
- b) załącznik VI zastępuje się tekstem znajdującym się w załączniku II do niniejszej dyrektywy;
- c) dodaje się nowy załącznik XIII zgodnie z załącznikiem III do niniejszej dyrektywy;

d) dodaje się nowy załącznik XIV zgodnie z załącznikiem IV do niniejszej dyrektywy,

e) dodaje się nowy załącznik XV zgodnie z załącznikiem IV do niniejszej dyrektywy.

Wykaz istniejących załączników zmienia się odpowiednio.

Artykuł 2

Komisja nie później niż do 31 grudnia 2007 r.:

- a) powtórnie oceni oszacowania przyjęte w inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń z maszyn niedrogowych i w szczególności podda badaniom sprawdzenia krzyżowe i współczynniki korekcji;
 - b) rozważy dostępne technologie, w tym pod względem kosztów i korzyści, w celu potwierdzenia wartości granicznych dla etapów IIIB i IV oraz oceny potrzeby dodatkowej elastyczności, odstępstw i późniejszych dat obowiązywania dla niektórych typów urządzeń lub silników, a także uwzględnienia silników zamontowanych w niedrogowych maszynach ruchomych używanych sezonowo;
 - c) oceni prawidłowość cykli testu dla silników wagonów silnikowych i lokomotyw, a w przypadku lokomotyw także koszty i korzyści wynikające z dalszego zmniejszenia wartości granicznych emisji w związku z zastosowaniem urządzeń do ograniczenia emisji NO_x;
 - d) rozważy potrzebę wprowadzenia dalszej serii wartości granicznych dla silników przeznaczonych do stosowania w statkach żegluga śródlądowej, uwzględniając w szczególności wykonalność pod względem technicznym i ekonomicznym opcji dodatkowego ograniczenia w tym zastosowaniu;
 - e) rozważy potrzebę wprowadzenia wartości granicznych emisji z silników o mocy mniejszej niż 19 kW i większej niż 560 kW;
 - f) rozważy sprawę dostępności paliw dla technologii stosowanych w celu spełnienia wartości granicznych dla etapów IIIB i IV;
 - g) oceni warunki pracy silnika, w których maksymalne dopuszczalne wartości procentowe, o które wartości graniczne emisji, ustalone w załączniku I, sekcja 4.1.2.5 i 4.1.2.6, mogą być przekroczone i przedstawić propozycje właściwe w celu dostosowania pod względem technicznym dyrektywy zgodnie z procedurą, o której mowa w art. 15 dyrektywy 97/68/WE;
 - h) oceni potrzebę stosowania zasady „zgodności w eksploatacji” i zbada możliwe warianty dla jej wdrożenia;
 - i) rozważy szczegółowe zasady zapobiegania „pobiciu cyklu” i „ominięciu cyklu”,
- oraz przedłoży, gdy jest to stosowne, propozycje Parlamentowi Europejskiemu i Radzie.

Artykuł 3

1. Państwa Członkowskie wprowadzają w życie prawa, przepisy i zarządzenia administracyjne niezbędne do spełnienia wymagań niniejszej dyrektywy do dnia 20 maja 2005. Niezwłocznie informują o tym fakcie Komisję.

Gdy Państwa Członkowskie zastosują powyższe środki, zawierają one odniesienie do niniejszej dyrektywy lub odniesienie takie towarzyszy ich oficjalnej publikacji. Sposoby dokonywania takiego odniesienia ustalają Państwa Członkowskie.

2. Państwa Członkowskie przedstawiają Komisji tekst głównych przepisów prawa krajowego, ustanowionych w zakresie objętym niniejszą dyrektywą.

Artykuł 4

Państwa Członkowskie ustalają sankcje za naruszenia przepisów krajowych przyjętych zgodnie z niniejszą dyrektywą i podejmują wszelkie niezbędne środki w celu ich wdrożenia. Ustalone sankcje powinny być skuteczne, proporcjonalne i zniechęcające. Państwa

Członkowskie powiadomią Komisję o tych przepisach do dnia 20 maja 2005 i powiadamią o wszelkich późniejszych zmianach tak szybko, jak jest to możliwe.

Artykuł 5

Niniejsza dyrektywa wchodzi w życie dwudziestego dnia po jej publikacji w *Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej*.

Artykuł 6

Niniejsza dyrektywa skierowana jest do Państw Członkowskich.

Sporządzono w Strasburgu, dnia 21 kwietnia 2004 r.

W imieniu Parlamentu
Europejskiego

P. COX
Przewodniczący

W imieniu Rady

D. ROCHE
Przewodniczący

ZAŁĄCZNIK I

1. W załączniku I wprowadza się następujące zmiany:

1) w sekcji 1 wprowadza się następujące zmiany:

a) punkt A otrzymuje brzmienie:

„A. są przeznaczone i przystosowane do poruszania się lub do przemieszczania ich po drogach lub po bezdrożach, i które są wyposażone w:

- i) silnik ZS o mocy netto zgodnej z punktem 2.4 równej lub większej niż 19 kW, jednak nie większej niż 560 kW, i który pracuje raczej przy zmiennej prędkości obrotowej niż przy jednej ustalonej prędkości obrotowej; lub
- ii) silnik ZS o mocy netto zgodnej z punktem 2.4 równej lub większej niż 19 kW, lecz nie większej niż 560 kW, który pracuje przy stałej prędkości obrotowej. Wartości graniczne stosuje się dopiero od dnia 31 grudnia 2006 r.; lub
- iii) zasilany benzyną silnik (S.I.) o mocy netto zgodnej z punktem 2.4 nie większej niż 19 kW; lub
- iv) silniki skonstruowane do napędu wagonów silnikowych, które są samojezdnymi pojazdami szynowymi przeznaczonymi do przewozu ładunków i/lub pasażerów; lub
- v) silniki skonstruowane do napędu lokomotyw, które są samojezdnymi pojazdami szynowymi przeznaczonymi do poruszania lub napędu wagonów zaprojektowanych do przewozu ładunków, pasażerów i innych urządzeń, lecz które same nie są zaprojektowane do przewozu ładunków, pasażerów (innych niż obsługa lokomotywy) i innych urządzeń. Silnik pomocniczy lub silnik przeznaczony do napędu urządzenia zaprojektowanego do wykonywania prac konserwacyjnych lub budowlanych na torach nie jest klasyfikowany zgodnie z tym ustępem, lecz zgodnie z ustępem Ai).”;

b) punkt B otrzymuje brzmienie:

„B. statków, z wyjątkiem statków przeznaczonych do żeglugi na wodach śródlądowych;”

c) skreśla się punkt C;

2) w sekcji 2 wprowadza się następujące zmiany:

a) dodaje się tekst w brzmieniu:

„2.8a: »objętość 100 m³ lub więcej« w odniesieniu do jednostki pływającej przeznaczonej do używania na wodach śródlądowych oznacza jej objętość obliczoną według wzoru $L \times B \times T$, w którym »L« jest maksymalną długością kadłuba, bez steru i bukszprytu, »B« jest maksymalną szerokością kadłuba w metrach, mierzoną do zewnętrznej krawędzi jego poszycia (bez kół łopatkowych, belek odbojowych itd.), zaś »T« jest odległością pionową między najniższym punktem konstrukcyjnym kadłuba lub stępką a maksymalną linią zanurzenia;

2.8b: ważne świadectwo żeglugi lub bezpieczeństwa oznacza:

- a) świadectwo potwierdzające zgodność z Międzynarodową konwencją o bezpieczeństwie życia na morzu (SOLAS) z 1974 r., w wersji znowelizowanej lub jego odpowiednik; lub
- b) świadectwo potwierdzające zgodność z Międzynarodową konwencją o liniach ładunkowych z 1966 r., w wersji znowelizowanej, lub jego odpowiednik i świadectwo IOPP potwierdzające zgodność z Międzynarodową konwencją o zapobieganiu zanieczyszczeniu przez statki (MARPOL), w wersji znowelizowanej;

2.8c: »urządzenie unieruchamiające« oznacza 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 homologacyjnej testu emisji;

2.8d: »nieracjonalna strategia kontroli« oznacza strategię, która podczas pracy niedrogowej maszyny ruchomej w normalnych warunkach eksploatacji ogranicza efektywność układu ograniczenia emisji do poziomu niższego niż oczekiwany w stosowanej procedurze testu emisji.”;

b) dodaje się punkt w brzmieniu:

„2.17. »cykl testu« oznacza sekwencję punktów testu, każdy z nich o zdefiniowanej prędkości obrotowej i momencie obrotowym, w których ma pracować silnik w warunkach stacjonarnych (test NRSC) lub niestacjonarnych (test NRTC).”;

c) obecny punkt 2.17 otrzymuje numer 2.18 i brzmi:

„2.18. **Symbole i skróty**

2.18.1. Symbole dotyczące 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 rury wylotowej
aver		Wartości średnie ważone dla:
	m^3/h	— objętości przepływu
	kg/h	— masy przepływu
C1	—	Węglowy C 1 równoważnik węglowodoru
C_d	—	Discharge coefficient of the SSV
conc	ppm	Stężenie (z przyrostkiem oznaczającym składnik)
conc _c	ppm	Skorygowane stężenie względem tła
conc _d	ppm	Stężenie zanieczyszczenia mierzone w powietrzu rozcieńczającym
conc _e	ppm	Stężenie zanieczyszczenia mierzone w rozcieńczonych spalinach
d	m	Średnica
DF	—	Współczynnik rozcieńczenia
f_a	—	Współczynnik atmosferyczny laboratorium
G_{AIRD}	kg/h	Natężenie przepływu masy powietrza dolotowego suchego
G_{AIRW}	kg/h	Natężenie przepływu masy powietrza dolotowego mokrego
G_{DILW}	kg/h	Natężenie przepływu masy powietrza rozcieńczonego mokrego
G_{EDFW}	kg/h	Równoważne natężenie przepływu masy rozcieńczonych spalin mokrych
G_{EXHW}	kg/h	Natężenie przepływu masy spalin mokrych
G_{FUEL}	kg/h	Natężenie przepływu masy paliwa
G_{SE}	kg/h	Natężenie przepływu masy próbki spalin
G_T	cm^3/min	Natężenie przepływu gazu znakującego
G_{TOTW}	kg/h	Natężenie przepływu masy rozcieńczonych spalin mokrych
H_a	g/kg	Wilgotność bezwzględna powietrza zasysanego
H_d	g/kg	Wilgotność bezwzględna powietrza rozcieńczającego
H_{REF}	g/kg	Wartość odniesienia wilgotności bezwzględnej, 10,71 g/kg
i	—	Wskaźnik 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_v	—	Stała wzorcowania dla CFV
$K_{W,a}$	—	Współczynnik korekcyjny dla powietrza zasysanego suchego do mokrego

Symbol	Jednostka	Określenie
$K_{W,d}$	—	Współczynnik korekcyjny dla powietrza rozcieńczającego suchego do mokrego
$K_{W,e}$	—	Współczynnik korekcyjny dla spalin rozcieńczonych suchych do mokrych
$K_{W,r}$	—	Współczynnik korekcyjny dla spalin nierozcieńczonych suchych do mokrych
L	%	Wartość momentu obrotowego wyrażona w procentach momentu maksymalnego przy prędkości obrotowej silnika w trakcie testu
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 przepływu spalin w cyklu
M_f	mg	Masa cząstek stałych zebrana z próbki
$M_{f,p}$	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_{SE}	kg	Masa próbki spalin w cyklu
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	Wskaźnik oznaczający natężenie przepływu masy składników emisji
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 na hamulcu
p_1	kPa	Spadek ciśnienia poniżej atmosferycznego na wlocie pompy PDP
P_A	kPa	Ciśnienie bezwzględne
P_a	kPa	Ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu zasysanym silnika (ISO: 3046 p_{sy} = PSY ciśnienie otoczenia w trakcie testu)

Symbol	Jednostka	Określenie
P_{AE}	kW	Deklarowana moc całkowita pochłaniana przez urządzenia pomocnicze użyte do badań, które nie są wymagane według punktu 2.4 niniejszego załącznika
P_B	kPa	Całkowite ciśnienie barometryczne (ISO 3046: $P_x = P_X$ Całkowite ciśnienie zewnętrzne otoczenia)
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 VII, dodatek 1)
P_m	kW	Moc zmierzona na stanowisku badawczym
p_s	kPa	Ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego
q	—	Stopień rozcieńczenia
Q_s	m^3/s	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 powierzchni rury wylotowej
R_a	%	Względna wilgotność powietrza zasysanego
R_d	%	Względna wilgotność powietrza rozcieńczającego
Re	—	Liczba Reynoldsa
R_f	—	Współczynnik reakcji FID
T	K	Temperatura bezwzględna
t	s	Czas mierzenia
T_a	K	Temperatura bezwzględna powietrza zasysanego
T_D	K	Temperatura bezwzględna punktu rosy
T_{ref}	K	Temperatura odniesienia (powietrza do spalania 298 K)
T_{sp}	N·m	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	Objęściowe 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 objęściowego natężenia przepływu w PDP
Θ_D	$kg \cdot m^2$	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

2.18.2. 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

2.18.3. Skróty

CFV	Zwężka Venturiego o przepływie krytycznym
CLD	Detektor chemoluminescencyjny
CI	Zapłon samoczynny
FID	Detektor płomieniowo jonizacyjny
FS	Pełna skala
HCLD	Podgrzewany detektor chemoluminescencyjny
HFID	Podgrzewany detektor płomieniowo jonizacyjny
NDIR	Niedyspersyjny analizator w podczerwieni
NG	Gaz ziemny
NRSC	Cykl stacjonarny dla maszyn niedrogowych
NRTC	Cykl niestacjonarny dla maszyn niedrogowych
PDP	Pompa wyporowa
SI	Zapłon iskrowy
SSV	Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym;

3) w sekcji 3 dodaje się punkt w brzmieniu:

„3.1.4. etykiety zgodnie z załącznikiem XIII, jeżeli silnik jest wprowadzany do obrotu na podstawie przepisów o formule elastycznej.”;

4) w sekcji 4 wprowadza się następujące zmiany:

a) na końcu punktu 4.1.1 dodaje się tekst w brzmieniu:

„Wszystkie silniki, które wydają spaliny zmieszane z wodą powinny być wyposażone w łącznik w układzie wydechowym silnika umieszczony za (w kierunku przepływu) silnikiem i przed punktem, w którym spaliny wchodzi w kontakt z wodą (lub innym medium chłodzącym bądź płuczającym) do czasowego zamocowania wyposażenia do poboru zanieczyszczeń gazowych lub cząstek stałych. Jest ważne, by umieszczenie tego łącznika zapewniało pobór dobrze zmieszanej, reprezentatywnej próbki spalin. Łącznik powinien mieć znormalizowany wewnętrzny gwint rurowy nie większy niż pół cala i powinien być zamknięty za pomocą zaślepki, gdy nie jest używany (łączniki ekwiwalentne są dopuszczalne).”;

b) dodaje się punkt w brzmieniu:

„4.1.2.4. W etapie IIIA emisja tlenku węgla, suma emisji węglowodorów i tlenków azotu i emisja cząstek stałych nie może przekroczyć wartości podanych w poniższej tabeli:

Silniki stosowane do innych celów niż napęd statków żeglugi śródlądowej, 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 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	4,0	0,2
I: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	4,0	0,3
J: 37 kW ≤ P < 75 kW	5,0	4,7	0,4
K: 19 kW ≤ P < 37 kW	5,5	7,5	0,6

Silniki do napędu statków żeglugi śródlądowej

Kategoria: Pojemność skokowa/Moc netto (SV/P) (dm ³ na cylinder/kWh)	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 ≥ 37 kW	5,0	7,5	0,40
V1:2 0,9 ≤ SV < 1,2	5,0	7,2	0,30
V1:3 1,2 ≤ SV < 2,5	5,0	7,2	0,20
V1:4 2,5 ≤ SV < 5	5,0	7,2	0,20
V2:1 5 ≤ SV < 15	5,0	7,8	0,27
V2:2 15 ≤ SV < 20 i	5,0	8,7	0,50
V2:3 15 ≤ SV < 20	5,0	9,8	0,50
V2:4 20 ≤ SV < 25	5,0	9,8	0,50
V2:5 25 ≤ SV < 30	5,0	11,0	0,50

Silniki 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 kW ≤ P ≤ 560 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 kW	3,5	0,5	6,0	0,2
RH A: silniki o mocy P > 2 000 kW i SV > 5 dm ³ na cylinder	3,5	0,4	7,4	0,2

Silniki 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 kW < P	3,5	4,0	0,20"

c) dodaje się punkt w brzmieniu:

„4.1.2.5. W etapie IIIB emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów i tlenków azotu (lub ich suma, jeżeli dotyczy) i emisja cząstek stałych nie może przekroczyć wartości podanych w poniższej tabeli:

Silniki stosowane do innych celów niż napęd statków żegluga śródlądowej, 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 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	0,19	2,0	0,025
M: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	0,19	3,3	0,025
N: 56 kW ≤ P < 75 kW	5,0	0,19	3,3	0,025
		Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC + NO _x) (g/kWh)		
P: 37 kW ≤ P < 56 kW	5,0	4,7		0,025

Silniki 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 kW < P	3,5	0,19	2,0	0,025

Silniki 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 kW < P	3,5	4,0	0,025"

d) po punkcie 4.1.2.5 dodaje się punkt w brzmieniu:

„4.1.2.6. W etapie IV emisja tlenku węgla emisja węglowodorów i tlenków azotu (lub ich suma, jeżeli dotyczy) i emisja cząstek stałych nie może przekroczyć wartości podanych w poniższej tabeli:

Silniki stosowane do innych celów niż napęd lokomotyw, wagonów silnikowych i statków żeglugi śródlądowej

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 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	0,19	0,4	0,025
R: 56 kW ≤ P < 130 kW	5,0	0,19	0,4	0,025"

e) dodaje się punkt w brzmieniu:

„4.1.2.7. Wartości graniczne w punktach 4.1.2.4, 4.1.2.5 i 4.1.2.6 uwzględniają pogorszenie obliczone zgodnie z załącznikiem III, dodatek 5.

W przypadku norm wartości granicznych zawartych w punktach 4.1.2.5 i 4.1.2.6 emisja określona w czasie tak krótkim, jak 30 s, nie może przekraczać o więcej niż 100 % wartości granicznych podanych w powyższych tabelach we wszystkich losowych wybranych warunkach obciążenia należących do ustalonego pola kontroli, z wyjątkiem specyficznych warunków pracy silnika nie podlegającym tym przepisom. Pole kontroli, do którego stosuje się podaną wyżej wartość procentowa przekroczenia dopuszczalnego, i warunki pracy silnika, w których nie ma ona zastosowania, powinny być zdefiniowane zgodnie z procedurą podaną w artykule 15.”;

f) punkt 4.1.2.4 otrzymuje numer 4.1.2.8.

2. W załączniku II wprowadza się następujące zmiany:

1) w sekcji 1 wprowadza się następujące zmiany:

a) do punktu 1.1 dodaje się tekst w brzmieniu:

„Dwa cykle badań są opisane i powinny być stosowane zgodnie z przepisami załącznika I, rozdział 1:

- cykl NRSC (cykl stacjonarny dla maszyn niedrogowych), który stosuje się w etapach I, II i IIIA i dla silników o stałej prędkości obrotowej, a także w etapach IIIB i IV w przypadku zanieczyszczeń gazowych,
- cykl NRTC (cykl niestacjonarny dla maszyn drogowych), który stosuje się w celu pomiaru emisji cząstek stałych w etapach IIIB i IV dla wszystkich silników, z wyjątkiem silników o stałej prędkości obrotowej. Na wniosek wytwórcy ten test może być także stosowany w etapie IIIA oraz w przypadku zanieczyszczeń gazowych w etapach IIIB i IV.
- Do silników przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej stosuje się procedurę badań zgodną z normą ISO 8178-4:2002 [E] i IMO MARPOL 73/78, załącznik VI (Kodeks NOx).
- Do silników przeznaczonych do napędu wagonów silnikowych stosuje się cykl NRSC do pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych w etapach IIIA i IIIB.
- Do silników przeznaczonych do napędu lokomotyw stosuje się cykl NRSC do pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych w etapach IIIA i IIIB.”;

b) dodaje się punkt w brzmieniu:

„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 dodatku 3 do niniejszego załącznika.

1.3.2. Test NRTC

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

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

Podczas tej sekwencji testu bada się wymienione zanieczyszczenia. 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 dodatkiem 3 do niniejszego załącznika, bądź w spalinach rozcieńczonych w układzie CVS rozcieńczenia przepływu całkowitego przez całkowanie lub pobór próbki do worków zgodnie z dodatkiem 3 do niniejszego załącznika. 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 powinny spełniać ustalone wymagania.

Przed wprowadzeniem sekwencji testu zimnego/gorącego rozruchu symbole (załącznik I, punkt 2.1.8), sekwencja testu (załącznik III) i wzory obliczeniowe (załącznik III, dodatek 3) powinny być zmodyfikowane zgodnie z procedurą, o której mowa w artykule 15.”;

2) w sekcji 2 wprowadza się następujące zmiany:

- a) punkt 2.2.3 zastępuje się punktem w brzmieniu:

„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.”;

- b) tekst punktu 2.3 otrzymuje brzmienie:

„Badany silnik powinien być wyposażony w układ dolotowy powietrza charakteryzujący się oporami przepływu w granicach ± 300 Pa od wartości podanej przez wytwórcę dla czystego filtra powietrza, w warunkach pracy silnika podanych przez wytwórcę 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 rzeczywiste warunki działania silnika.”;

- c) tekst punktu 2.4 „Układ wylotowy silnika” otrzymuje brzmienie:

„Badany silnik powinien być wyposażony w układ wylotowy stwarzający nadciśnienie w granicach ± 650 Pa od wartości podanej przez wytwórcę dla warunków pracy silnika, zapewniających uzyskanie zadeklarowanej mocy maksymalnej.

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.”;

- d) skreśla się punkt 2.8;

- 3) w sekcji 3 wprowadza się następujące zmiany:

- a) tytuł sekcji 3 otrzymuje brzmienie:

„3. PRZEBIEG TESTU (TEST NRSC)”;

- b) dodaje się punkt w brzmieniu:

„3.1. Określenie nastaw hamulca

Podstawą do pomiaru emisji jednostkowej jest moc niekorygowana określona na hamulcu zgodnie z normą ISO 14396:2002.

Pewne elementy wyposażenia, które są potrzebne jedynie do działania maszyny i które mogą być umieszczone na silniku, należy usunąć przy badaniu. Poniżej podana jest niepełna lista takich elementów:

- sprężarka powietrza do układu hamulcowego,
- sprężarka układu wspomagającego układ kierowniczy,
- sprężarka układu klimatyzacji,
- pompy do serwowatorów hydraulicznych.

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).

Wartości podciśnienia w układzie dolotowym i nadciśnienia w przewodzie wylotowym spalin należy ustawić na górne graniczne wartości podane przez wytwórcę zgodnie z punktami 2.3. i 2.4.

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 wytwórca.

Ustawienie obciążenia silnika dla każdej fazy testu należy obliczyć według wzoru:

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

Jeżeli stosunek

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

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

- c) dotychczasowe punkty 3.1–3.3 otrzymują numery 3.2 – 3.4;

- d) dotychczasowy punkt 3.4 otrzymuje numer 3.5 i brzmienie:

„3.5. Regulacja stopnia rozcieńczenia

Układ pobierania próbek powinien zostać uruchomiony, a następnie pracuje w trybie bocznikowym przy metodzie jedno-filtrowej (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 i po teście. Jeśli powietrze rozcieńczające nie jest filtrowane, wymagany jest pomiar jednej próbki pobranej podczas całego testu.

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 nie przekraczająca 325 K (52 °C), zamiast temperatury zawartej w podanym przedziale 42 °C – 52 °C.

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.

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 (tle) przed i po teście nie powinny przekraczać odpowiednio 100 ppm i 5 ppm.

Gdy stosowany jest układ analizy spalin rozcieńczonych, odpowiednie stężenia tła są określane przez zbieranie powietrza rozcieńczającego 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. Na życzenie wytwórcy pomiary tła można pominąć.”;

- e) dotychczasowe punkty 3.5–3.6 otrzymują numery 3.6–3.7;

- f) dotychczasowy punkt 3.6.1 zastępuje się punktem w brzmieniu:

„3.7.1. Charakterystyka urządzeń zdefiniowanych w punkcie 1A załącznika I

3.7.1.1. Charakterystyka A

W przypadku silników objętych punktem 1Ai) i Aiv) załącznika I próbę silnika na hamulcu dynamometrycznym należy przeprowadzić według następującego cyklu 8-fazowego (¹):

Numer fazy	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie (%)	Współczynnik wagowy
1	Znamionowa	100	0,15
2	Znamionowa	75	0,15
3	Znamionowa	50	0,15
4	Znamionowa	10	0,10
5	Pośrednia	100	0,10
6	Pośrednia	75	0,10
7	Pośrednia	50	0,10
8	Biegu jałowego	-	0,15

3.7.1.2. Charakterystyka B

W przypadku silników objętych punktem 1Aii) załącznika I próbę silnika na hamulcu dynamometrycznym należy przeprowadzić według następującego cyklu 5-fazowego ⁽²⁾:

Numer fazy cyklu	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie %	Współczynnik wagowy
1	Znamionowa	100	0,05
2	Znamionowa	75	0,25
3	Znamionowa	50	0,30
4	Znamionowa	25	0,30
5	Znamionowa	10	0,10

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 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 napędowych ⁽³⁾ przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej stosuje się procedurę badań ISO zgodną z normą ISO 81784:2002(E) i IMO MARPOL 73/78, załącznik VI (Kodeks NO_x).

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

Numer fazy cyklu	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie %	Współczynnik wagowy
1	100 % (znamionowa)	100	0,20
2	91 %	75	0,50
3	80 %	50	0,15
4	63 %	25	0,15

Próby silników napędowych o stałej prędkości obrotowej statków żeglugi śródlądowej, mające śruby napędowe o zmiennym skoku lub sprzęgane elektrycznie, przeprowadza się na hamulcu dynamometrycznym, stosując następujący 4-fazowy cykl stacjonarny ⁽⁵⁾ charakteryzujący się takim samym obciążeniem i takimi samymi współczynnikami wagowymi, co cykl podany wyżej, lecz różniący się tym, że w każdej fazie praca odbywa się przy znamionowej prędkości obrotowej:

Numer fazy cyklu	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie %	Współczynnik wagowy
1	Znamionowa	100	0,20
2	Znamionowa	75	0,50
3	Znamionowa	50	0,15
4	Znamionowa	25	0,15

3.7.1.4. Charakterystyka D.

W przypadku silników objętych punktem 1Av) załącznika I próbę silnika na hamulcu dynamometrycznym należy przeprowadzić według następującego cyklu 3-fazowego ⁽⁶⁾:

Numer fazy cyklu	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie %	Współczynnik wagowy
1	Znamionowa	100	0,25
2	Pośrednia	50	0,15
3	Bieg jałowy	-	0,60

⁽¹⁾ Identyczny z cyklem C1 opisanym w ustępie 8.3.1.1 normy ISO 8178-4: 2002(E).

⁽²⁾ Identyczny z cyklem D2 opisanym w ustępie 8.4.1 normy ISO 8178-4: 2002(E).

⁽³⁾ Silniki pomocnicze o stałej prędkości obrotowej homologuje się według cyklu pracy ISO D2, tzn. 5-fazowego cyklu stacjonarnego podanego w punkcie 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 punkcie 3.7.1.1.

⁽⁴⁾ Identyczny z cyklem E3 opisanym w paragrafie 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.

⁽⁵⁾ Identyczny z cyklem E2 opisanym w paragrafie 8.5.1, 8.5.2 i 8.5.3 normy ISO 8178-4: 2002(E).

⁽⁶⁾ Identyczny z cyklem F opisanym w normie ISO 8178-4: 2002(E)."

g) dotychczasowy punkt 3.7.3 zastępuje się punktem w brzmieniu:

„Rozpoczęcie cyklu badawczego. Test należy wykonać zgodnie z numeracją faz według podanego powyżej cyklu testu.

Podczas każdej fazy cyklu testu, po początkowym okresie przejściowym wymagana prędkość obrotowa powinna być utrzymywana w granicach $\pm 1\%$ 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 wytwórcę. Podany moment obrotowy powinien być utrzymywany tak, aby jego średnia wartość z okresu, w którym przeprowadzono pomiary, zawierała się w granicach $\pm 2\%$ od wartości momentu maksymalnego przy prędkości obrotowej testu.

Dla każdego punktu pomiarowego konieczny jest czas 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 powinna zostać zarejestrowana i podana 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 wytwórcy, zaś zakończenie pomiaru powinno być zbieżne w czasie.

Temperaturę paliwa należy mierzyć na wlocie do pompy wtryskowej lub w punkcie określonym przez wytwórcę, zaś miejsce pomiaru należy zarejestrować.”;

h) dotychczasowy punkt 3.7 otrzymuje numer 3.8;

4) dodaje się rozdział w brzmieniu:

„4. PRZEBIEG TESTU (TEST NRTC)

4.1. Wprowadzenie

Cykl niestacjonarny dla niedrogowych maszyn ruchomych (NRTC) jest podany w załączniku III, dodatek 4 w formie sekwencji znormalizowanych wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego przedstawionych w odstępach jednosekundowych, stosowanej dla wszystkich silników o zapłonie samoczynnym objętych niniejszą dyrektywą. 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 poniżej:
- 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 największą 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 niżej.
- 4.2.2.1. Odwzorowanie w warunkach niestacjonarnych
- Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia.
 - Silnik powinien pracować przy nastawie pompy wtryskowej odpowiadającej pełnemu obciążeniu przy minimalnej prędkości obrotowej odwzorowania.
 - 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
- Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia.
 - Silnik powinien pracować przy nastawie pompy wtryskowej odpowiadającej pełnemu obciążeniu przy minimalnej prędkości obrotowej odwzorowania.
 - 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 punktem 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 IV na wartości rzeczywiste momentu dla cyklu testu w sposób opisany w punkcie 4.3.3.
- 4.2.4. Odmienny sposób odwzorowania
- Jeśli wytwórca 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 bezpieczeństwa lub reprezentatywności 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, jeżeli:

- 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 załączniku III, dodatek 4. Jest oczywiste, że rzeczywisty cykl wynikający z denormalizacji prędkości obrotowej 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 jest największą prędkością, przy której silnik wytwarza 70 % mocy znamionowej, zaś prędkość mała jest najmniejszą prędkością, przy której silnik wytwarza 50 % mocy znamionowej).

4.3.2. Denormalizacja prędkości obrotowej silnika

Prędkość obrotową denormalizuje się za pomocą następującego wzoru:

$$\begin{aligned} &\text{Rzeczywista prędkość obrotowa} \\ &= \frac{\% \text{ prędkości obrotowej} \times (\text{prędkość odniesienia} - \text{prędkość biegu jałowego})}{100} + \text{prędkość biegu jałowego} \end{aligned}$$

4.3.3. Denormalizacja momentu obrotowego silnika

Wartości momentu obrotowego podane w programie cyklu w załączniku III, dodatek 4 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 punktem 4.2.2:

$$\text{Rzeczywisty moment obrotowy} = \frac{\% \text{ momentu obrotowego} \times \text{maks. moment obrotowy}}{100} \quad (5)$$

dla odpowiedniej rzeczywistej prędkości obrotowej określonej zgodnie z punktem 4.3.2.

4.3.4. Przykład procedury denormalizacji

Denormalizacja następującego punktu testu jest przeprowadzona jako przykład:

% prędkości = 43 %

% momentu obrotowego = 82 %

Zakładając następujące wartości:

prędkość odniesienia = 2 200 obr./min

prędkość biegu jałowego = 600 obr./min

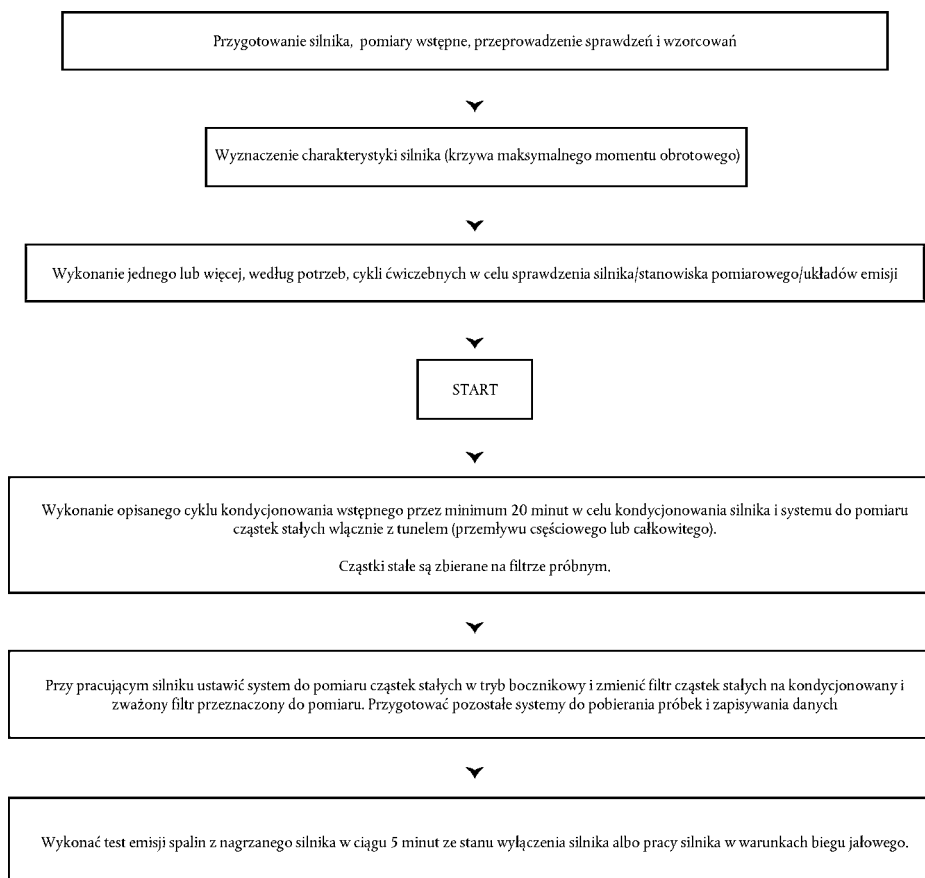
otrzymuje się:

$$\text{prędkość rzeczywista} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288/\text{min}$$

Jeśli moment maksymalny określony z charakterystyki odwzorowania przy 1 288 obr./min jest równy 700 Nm, to:

$$\text{rzeczywisty moment obrotowy} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

- 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 $T_{sp} - 2 \times \pi \times \dot{n}_{sp} \times \Theta_D$ jest mniejsza niż -5% momentu maksymalnego, nie przekraczała 30 (gdzie T_{sp} jest momentem wymaganym, $\dot{n}_{sp}$ jest pochodną prędkości obrotowej silnika, zaś Θ_D jest bezwładnością w ruchu obrotowym hamulca elektrowirowego).
- 4.5. Podany niżej schemat blokowy przedstawia przebieg testu.



Jeden lub więcej cykli ćwiczebnych może być odtwarzanych, jeżeli jest to niezbędne, w celu sprawdzenia silnika, stanowiska badawczego i układów emisji przed cyklem pomiarowym.

- 4.5.1. Przygotowanie filtrów do pobierania próbek
- Każdy filtr powinien być umieszczony na co najmniej 1 godzinę przed badaniem w naczyniu Petriego, które jest zabezpieczone 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 powinien być przechowywany w zamkniętym naczyniu Petriego lub w obudowie filtru aż do użycia go w teście. Filtr należy użyć w ciągu 8 h od jego wyjęcia z komory. Masa filtru (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 i wstępne kondycjonowanie silnika oraz układu rozcieńczania spalin

Układ rozcieńczania i silnik należy uruchomić i nagrzać. Wstępne kondycjonowanie układu poboru spalin należy przeprowadzić przy pracy silnika w warunkach znamionowej prędkości obrotowej i 100 % momentu obrotowego przez co najmniej 20 minut, podczas których układ rozcieńczania przepływu częściowego lub układ rozcieńczania przepływu całkowitego z wtórnym układem rozcieńczania powinien pracować. Próbkę cząstek stałych w teście wstępnym (z użyciem makiet) powinny być zebrane. Filtry cząstek stałych nie muszą być kondycjonowane ani ważone i mogą być wyrzucone. Filtry mogą być zmienione podczas kondycjonowania, gdy całkowity czas poboru przez te filtry i układ poboru przekracza 20 minut. Natężenia przepływu powinny być ustawione w przybliżeniu na wartości wybrane dla testu niestacjonarnego. Moment obrotowy powinien być ograniczony w stosunku do wartości 100 %, zaś prędkość obrotowa powinna być utrzymywana tak, by temperatura maksymalna w strefie poboru nie przekraczała 191 °C.

4.5.4. Uruchomienie układu poboru cząstek stałych

Układ poboru cząstek stałych powinien zostać uruchomiony i pracować w obiegu bocznikowym. Zawartość cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym (tle) należy określić przez jego pobór przed wejściem spalin do tunelu rozcieńczającego. Jest pożądane, by próbka cząstek stałych zawartych w tle została zebrana podczas testu niestacjonarnego, jeśli inny układ poboru cząstek jest dostępny. W przeciwnym przypadku układ stosowany do poboru cząstek stałych w teście niestacjonarnym może być użyty. Jeśli powietrze rozcieńczające jest filtrowane, jeden pomiar może być przeprowadzony przed lub po teście. Jeśli powietrze to nie jest filtrowane, pomiary należy przeprowadzić przed początkiem i po zakończeniu cyklu, zaś wartości należy uśrednić.

4.5.5. Regulacja stopnia rozcieńczenia

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

4.5.6. Sprawdzenie analizatorów

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

4.5.7. Procedura uruchomienia silnika

Silnik ustabilizowany należy uruchomić w ciągu 5 min po zakończeniu nagrzewania, zgodnie z zaleceniami wytwórcy podanymi w instrukcji użytkowania, stosując rozrusznik produkcyjny lub hamulec. Alternatywnie, test można również rozpocząć w ciągu 5 min po zakończeniu kondycjonowania wstępnego, gdy silnik nie został wyłączony, lecz pracuje na biegu jałowym.

4.5.8. Przebieg cyklu

4.5.8.1. Sekwencja testu

Sekwencja testu zaczyna się po uruchomieniu zatrzymanego silnika po fazie kondycjonowania wstępnego lub bezpośrednio w fazie kondycjonowania wstępnego przy pracy silnika na biegu jałowym. Test należy realizować zgodnie z cyklem odniesienia ustalonym w załączniku III, dodatek 4. Instrukcje do ustawiania punktów prędkości obrotowej i momentu obrotowego powinny być wydawane z częstością 5 Hz (zaleca się 10 Hz) lub większą. Wartości ustawienia w tych punktach powinny być obliczane na zasadzie interpolacji liniowej między wartościami w punktach o częstości 1 Hz w cyklu odniesienia. Sygnały sprzężenia zwrotnego prędkości obrotowej i momentu obrotowego należy rejestrować podczas cyklu testu co najmniej jeden raz na sekundę, przy czym sygnały te powinny być filtrowane elektronicznie.

4.5.8.2. Odpowiedź analizatorów

W momencie uruchomienia silnika lub sekwencji testu, jeśli cykl rozpoczyna się bezpośrednio od kondycjonowania wstępnego, urządzenia pomiarowe powinny być uruchomione jednocześnie, tzn. należy:

- rozpocząć gromadzenie i analizę powietrza rozcieńczającego, jeśli stosowany jest układ rozcieńczania przepływu całkowitego,
- rozpocząć gromadzenie i analizę rozcieńczonych lub nierozcieńczonych spalin, zależnie od stosowanej metody,

- rozpocząć pomiar ilości rozcieńczonych spalin oraz wymaganych temperatur i ciśnień,
- rozpocząć rejestrację masowego natężenia przepływu spalin, jeśli jest stosowana analiza spalin nierozcieńczonych,
- rejestrować dane sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego hamulca.

Jeśli 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, zaś dane wzorcowania stosowane bezpośrednio (on-line) lub pośrednio (off-line) podczas oceny danych.

Jeśli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu całkowitego, to stężenie 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. 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 czasie całego cyklu w worku. 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).

4.5.8.3. Pobieranie próbki cząstek stałych

W momencie uruchomienia silnika lub sekwencji testu, jeśli cykl rozpoczyna się bezpośrednio od kondycjonowania wstępnego, układ pobierania próbek cząstek stałych powinien być przełączony z trybu boczniowego do trybu pobierania cząstek stałych.

Jeśli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu częściowego, to pompę(-y) pobierającą(-e) próbki należy wyregulować w ten sposób, by natężenie przepływu przez sondę do poboru próbki cząstek stałych lub przewód przesyłający było proporcjonalne do masowego natężenia przepływu spalin.

Jeśli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu całkowitego, to pompę(-y) pobierającą(-e) próbki należy wyregulować w ten sposób, by natężenie przepływu przez sondę do poboru próbki cząstek stałych lub przewód przesyłający było utrzymywane w granicach $\pm 5\%$ ustalonego natężenia przepływu. Jeśli 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 $\pm 5\%$ ustalonej 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. Jeśli ustalone natężenie przepływu nie może być utrzymane przez cały cykl (w granicach $\pm 5\%$) ze względu na duże obciążenie filtra cząstkami stałymi, to test należy unieważnić. Należy powtórnie wykonać test, stosując mniejsze natężenie przepływu i/lub filtr o większej średnicy.

4.5.8.4. Unieruchomienie silnika

Jeśli silnik zatrzymał się w czasie cyklu testu, to powinien być wstępnie kondycjonowany i ponownie uruchomiony, zaś test powtórzony. Jeśli pojawiają się nieprawidłowości w działaniu któregośkolwiek stosowanego urządzenia badawczego podczas cyklu testu, to test powinien być unieważniony.

4.5.8.5. Czynności po zakończeniu testu

Po zakończeniu testu 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, jeśli są stosowane, należy przeprowadzać możliwie jak najwcześniej, lecz w żadnym przypadku nie później niż 20 min po zakończeniu cyklu testu.

Po teście emisji należy stosować gaz zerowy i ten sam gaz wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego dla danego zakresu pomiarowego do powtórnego sprawdzenia analizatorów. Test uważa się za ważny, jeśli różnica między wartościami przed i po teście jest mniejsza niż $\pm 2\%$ wartości tego gazu wzorcowego.

Filtry cząstek stałych powinny być wstawione do pokoju wagowego nie później niż w ciągu godziny po zakończeniu testu. Powinny być one kondycjonowane przez co najmniej jedną godzinę w naczyniu Petriego, zabezpieczonym przeciw zanieczyszczeniu kurzem i umożliwiającym wymianę powietrza, a następnie ważone. Masę brutto filtrów należy zarejestrować.

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 częstością 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 częstością 1 Hz. Test uznaje się za ważny, jeśli są spełnione kryteria podane 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 do 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 i/lub momentu obrotowego i/lub 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 $\leq$ prędkość obrotowa biegu jałowego $+ 50 \text{ min}^{-1}$ 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) dodatek 1 otrzymuje brzmienie:

„DODATEK 1

PROCEDURY POMIAROWE I POBIERANIE PRÓBEK

1. PROCEDURY POMIAROWE I POBIERANIE PRÓBEK (TEST NRSC)

Składniki gazowe i cząstek stałych emitowane przez silnik poddany testowi powinny być mierzone metodami opisanymi w załączniku VI. Załącznik VI opisuje zalecane układy analizy zanieczyszczeń gazowych (punkt 1.1) i zalecane układy rozcieńczania i pobierania próbek dla cząstek stałych (punkt 1.2).

1.1. Wymagania techniczne dla hamulca

Należy użyć hamulca o charakterystyce właściwej dla przeprowadzenia cyklu testu opisanego w załączniku III, punkt 3.7.1. Oprzyrządowanie dla pomiarów momentu obrotowego i prędkości obrotowej powinno pozwalać na określenie mocy na wale silnika w danych granicach. Mogą być potrzebne dodatkowe przeliczenia. Dokładność wyposażenia pomiarowego musi być taka, aby nie zostały przekroczone maksymalne tolerancje podane w tabeli w punkcie 1.3.

1.2. Przepływ spalin

Natężenie przepływu spalin powinno być określone za pomocą jednej z metod wymienionych w punktach od 1.2.1 do 1.2.4.

1.2.1. Metoda pomiaru bezpośredniego

Pomiar bezpośredni natężenia przepływu spalin za pomocą dyszy pomiarowej lub równoważnego układu pomiarowego (szczegóły w normie ISO 5167:2000).

UWAGA: Bezpośredni pomiar natężenia przepływu spalin jest trudnym zadaniem. Należy zastosować środki ostrożności, aby uniknąć błędów pomiaru, które będą wpływały na błędy wielkości emisji.

1.2.2. Metoda pomiaru przepływu powietrza i paliwa

Pomiar przepływu powietrza i przepływu paliwa.

Należy używać przepływomierzy powietrza i przepływomierzy paliwa o dokładności określonej w punkcie 1.3.

Obliczenie natężenia przepływu spalin przeprowadza się w następujący sposób:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (dla masy spalin mokrych).}$$

1.2.3. Metoda bilansu węgla

Obliczanie masy spalin na podstawie zużycia paliwa i stężenia gazowych składników spalin za pomocą metody bilansu węgla (załącznik III, dodatek 3).

1.2.4. 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:

$$G_{\text{EXHW}} = \frac{G_T \times \rho_{\text{EXH}}}{60 \times (\text{conc}_{\text{mix}} - \text{conc}_a)}$$

gdzie:

G_{EXHW} = chwilowe masowe natężenie przepływu spalin (kg/s)

G_T = natężenie przepływu gazu znakującego (cm^3/min)

conc_{mix} = chwilowe stężenie gazu znakującego po zmieszaniu (ppm)

ρ_{EXH} = gęstość spalin (kg/m^3)

conc_a = stężenie gazu znakującego w powietrzu dolotowym (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, może ono być pominięte.

Cały układ powinien spełniać wymagania pod względem dokładności ustalone dla przepływu spalin i być wzorcowany zgodnie z dodatkiem 2, punkt 1.11.2.

1.2.5. 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:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \times \lambda} \right)$$

$$A/F_{\text{st}} = 14,5$$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \times \frac{1 - \frac{2 \times \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}} \right) \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4})}$$

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.

Przepływomierz powietrza powinien spełniać wymagania dotyczące dokładności podane w tabeli 3, stosowany analizator CO_2 powinien spełniać wymagania punktu 1.4.1, 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 punktu 1.4.4.

1.2.6. Rozcieńczanie całkowitego przepływu spalin

Kiedy używa się układu rozcieńczania całkowitego przepływu, całkowity przepływ rozcieńczonych spalin (G_{TOTW}) powinien być mierzony za pomocą PDP lub CFV lub SSV (załącznik VI, punkt 1.2.1.2). Dokładność powinna być zgodna z przepisami załącznika III, dodatek 2, punkt 2.2.

1.3. Dokładność

Wzorcowanie całego oprzyrządowania 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

1.4. Określanie składników gazowych

1.4.1. Ogólne wymagania techniczne w stosunku do analizatorów

Zakres pomiarowy analizatorów powinien być właściwy dla dokładności wymaganej przy pomiarach stężenia składników spalin (punkt 1.4.1.1). 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 używane są układy odczytu (komputery, rejestratory danych), które zapewniają wystarczającą dokładność i rozdzielczość poniżej 15 % pełnej skali, stężenia poniżej 15 % pełnej skali są również dopuszczalne. W takim przypadku powinny być wykonane dodatkowe wzorcowania dla potwierdzenia dokładności krzywych wzorcowania – załącznik III, dodatek 2, punkt 1.5.5.2.

Elektromagnetyczna kompatybilność (EMC) wyposażenia powinna być na takim poziomie, aby zminimalizować dodatkowe błędy.

1.4.1.1. 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).

1.4.1.2. 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 powyżej 155 ppm (lub ppm C) lub $\pm 2\%$ dla każdego zakresu używanego poniżej 155 ppm (lub ppm C).

1.4.1.3. 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.

1.4.1.4. 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.

1.4.1.5. 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.

1.4.2. Osuszanie gazu

Urządzenie do osuszania gazu musi mieć minimalny wpływ na stężenie mierzonych gazów. Stosowanie chemicznych suszarek nie jest akceptowanym sposobem usuwania wody z próbki.

1.4.3. Analizatory

Punkty 1.4.3.1–1.4.3.5 niniejszego załącznika opisują zasady pomiarowe, jakie powinny być stosowane. Szczegółowy opis układów pomiarowych jest podany w załączniku VI.

Badane gazy powinny być analizowane niżej podanymi przyrządami. Dla analizatorów nieliniowych jest dozwolone użycie układów linearyzujących.

1.4.3.1. Oznaczanie tlenku węgla (CO)

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

1.4.3.2. Oznaczanie dwutlenku węgla (CO₂)

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

1.4.3.3. Oznaczanie węglowodorów (HC)

Analizator węglowodorów powinien być grzanym analizatorem typu płomieniowo-jonizacyjnego (HFID) z detektorem, zaworami, przewodami rurowymi itd., podgrzewanymi tak, aby utrzymać temperaturę gazu na poziomie $463\text{ K } (190\text{ °C}) \pm 10\text{ K}$.

1.4.3.4. Oznaczanie tlenków azotu (NO_x)

Analizator tlenków azotu powinien być analizatorem typu chemiluminescencyjnego (CLD) lub grz chemiluminescencyjnego (HCLD) z konwerterem NO_2/NO , jeżeli pomiar przeprowadza się dla spalin suchych. Jeśli pomiar przeprowadza się dla spalin mokrych, powinien być używany HCLD z konwerterem utrzymywanym w temperaturze powyżej 328 K (55 °C), pod warunkiem że sprawdzenie tłumiącego wpływu wody wypadło pozytywnie (załącznik III, dodatek 2, punkt 1.9.2.2).

Dla obu analizatorów, zarówno CLD, jak i HCLD, temperatura ścianek toru poboru próbki powinna być utrzymywana w granicach od 328 K do 473 K (od 55 °C do 200 °C) aż do konwertora w przypadku pomiaru na bazie suchej lub do analizatora przy pomiarze w stanie mokrym.

1.4.4. Pomiar stosunku powietrza do paliwa

Urządzeniem do pomiaru stosunku powietrza do paliwa stosowanego w celu określenia przepływu spalin, zgodnie z punktem 1.2.5, 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:

± 3 % wartości odczytu dla $\lambda < 2$,

± 5 % wartości odczytu dla $2 \leq \lambda < 5$,

± 10 % wartości odczytu dla $5 \leq \lambda$.

W celu spełnienia tych wymagań sonda powinna być wzorcowana w sposób podany przez jej wytwórcę.

1.4.5. 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 343 K (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 próbek 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 jakikolwiek 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. Kiedy jest używany układ rozcieńczania przepływu całkowitego w pomiarze emisji cząstek stałych, emisje składników gazowych mogą także być oznaczane w spalinach rozcieńczonych. Sondy pobierające próbki powinny być blisko sondy pobierającej próbki cząstek stałych w tunelu rozcieńczania (załącznik VI punkt 1.2.1.2, DT i punkt 1.2.2, PSP). CO i CO_2 mogą być oznaczane nieobowiązkowo poprzez pobieranie próbek do worka, a następne mierzenie stężenia w worku pomiarowym.

1.5. Oznaczanie cząstek stałych

Oznaczanie cząstek stałych wymaga stosowania układu 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 układach rozcieńczania i pobierania próbek oraz utrzymywać temperaturę rozcieńczonych spalin bezpośrednio przed obudową filtrów, w kierunku przeciwnym do przepływu spalin, w przedziale między 315 K (42 °C) a 325 K (52 °C). Dozwolone jest zmniejszenie wilgotności powietrza rozcieńczającego przed wpuszczeniem do układu rozcieńczającego, jeżeli wilgotność powietrza jest wysoka. Zaleca się wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego do poziomu temperatury powyżej 303 K (30 °C), jeżeli temperatura otoczenia jest niższa niż 293 K (20 °C). Jednak temperatura powietrza rozcieńczającego nie może przekroczyć 352 K (52 °C) przed wprowadzeniem do spalin w tunelu rozcieńczania.

UWAGA: Dla procedury stacjonarnej, temperatura filtru może być utrzymywana w temperaturze maksymalnej 325 K (52 °C) lub poniżej niej, zamiast w przedziale między 42 °C a 52 °C.

Dla układu rozcieńczenia przepływu częściowego, sonda pobierająca próbki cząstek stałych musi być zamocowana blisko sondy gazowej i przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) nią, jak zdefiniowano to w punkcie 4.4 i zgodnie z załącznikiem VI, punkt 1.2.1.1, rysunki 4–12 EP i SP.

Układ rozcieńczenia przepływu częściowego musi 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 VI, punkt 1.2.1.1).

Do oznaczania masy cząstek stałych są wymagane: układ pobierania próbek cząstek stałych, filtry pomiarowe cząstek stałych, waga analityczna i komora wagowa o kontrolowanej temperaturze i wilgotności.

Do pobierania cząstek stałych mogą być stosowane dwie metody:

- metoda jednofiltrowa, w której używa się jednej pary filtrów (patrz: punkt 1.5.1.3. niniejszego dodatku) dla wszystkich faz cyklu badawczego; szczególną uwagę należy zwrócić na czas pobierania próbek i natężenia przepływów w fazie pobierania próbek w trakcie testu; jednakże wymagana jest tylko jedna para filtrów dla cyklu testu,
- metoda wielofiltrowa narzuca, aby jedna para filtrów (patrz: punkt 1.5.1.3 niniejszego dodatku) była użyta dla każdej pojedynczej fazy cyklu testu; ta metoda zezwala na łagodniejsze procedury pobierania próbek, lecz wymaga użycia większej liczby filtrów.

1.5.1. Filtry do pobierania cząstek stałych

1.5.1.1. Wymagania dla filtra

Do badań homologacyjnych 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 zdolność zatrzymywania co najmniej 99 % cząstek DOP (ftalanu dioktylu) o wymiarach 0,3 µm przy prędkości gazu od 35 cm/s do 100 cm/s. Kiedy przeprowadzane są testy porównawcze między laboratoriami lub między wytwórcą i organem homologacyjnym, muszą być używane sączi o identycznej jakości.

1.5.1.2. Rozmiar filtru

Filtry cząstek stałych powinny mieć minimalną średnicę 47 mm (średnica czynna 37 mm). Dopuszczalne są filtry o większej średnicy (punkt 1.5.1.5).

1.5.1.3. 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.

1.5.1.4. Prędkość przepływu przez filtr

Uzyskuje się prędkość czoła gazu przepływającego przez filtr 35 do 100 cm/s. Przyrost spadku ciśnienia pomiędzy początkiem i końcem testu powinien być nie większy niż 25 kPa.

1.5.1.5. 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 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

Dla metody wielofiltrowej zalecane minimalne obciążenie filtra dla sumy wszystkich filtrów powinno być iloczynem odpowiedniej wartości podanej powyżej i pierwiastka kwadratowego z liczby wszystkich testów.

1.5.2. Wymagania dla komory wagowej i wagi analitycznej

1.5.2.1. Warunki dla komory wagowej

Temperatura komory (lub pokoju), w której filtry cząstek stałych są kondycjonowane i ważone, powinna być utrzymywana w zakresie 295 K (22 °C) $\pm$ 3 K podczas całego okresu kondycjonowania i ważenia filtrów. Wilgotność powinna być utrzymywana w punkcie rosy dla temperatury 282,5 K (9,5 °C) $\pm$ 3 K przy wilgotności względnej 45 % $\pm$ 8 %.

1.5.2.2. Ważenie filtrów odniesienia

Środowisko komory (lub pokoju) 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 punkcie 1.5.2.1 są dopuszczalne, jeżeli czas zakłóceń nie przekracza 30 minut. Pokój wagowy powinien 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 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 co filtry do pobierania próbek.

Jeżeli średni ciężar filtrów odniesienia (par filtrów odniesienia) zmienia się między ważeniami filtrów zbierających próbki o więcej niż 10 µg, wtedy wszystkie filtry do pobierania próbek powinny być odrzucone, a test emisji powtórzony.

Jeżeli kryteria stabilności pokoju wagowego podane w punkcie 1.5.2.1 nie są spełnione, lecz ważenie filtra (pary filtrów) odniesienia spełnia wyżej podane kryteria, wytwórca silnika ma do wyboru: zaakceptować ciężary filtrów do pobierania próbek, albo unieważnić test i powtórzyć go po naprawie układu regulacji pokoju wagowego.

1.5.2.3. Waga analityczna

Waga analityczna użyta do określania masy wszystkich filtrów powinna mieć podana przez wytwórcę dokładność wskazań (odchylenie standardowe) 2 µg i rozdzielczość 1 µg (1 działka = 1 µg).

1.5.2.4. 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.

1.5.3. 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, 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.

2. PROCEDURY POMIARÓW I POBIERANIA PRÓBEK (TEST NRTC)

2.1. Wprowadzenie

Składniki gazowe i cząstki stałe emitowane przez silnik przedstawiony do badań powinny być mierzone metodami opisanymi w załączniku VI. Załącznik VI opisuje zalecane układy analizy zanieczyszczeń gazowych (punkt 1.1) i zalecane układy rozcieńczenia i pobierania próbek cząstek stałych (punkt 1.2).

2.2. Hamulec dynamometryczny i wyposażenie stanowiska badawczego

Do testów emisji z silnika prowadzonych na hamulcu należy stosować podane niżej urządzenia.

2.2.1. Hamulec

Należy użyć hamulca o charakterystyce odpowiedniej do przeprowadzenia cyklu testu opisanego w dodatku 4 do niniejszego załącznika. 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.

2.2.2. 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

2.2.3. 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 zgodnie z dodatkiem 2, punkt 1.11.1.

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 punkcie 2.4.

Metoda pomiaru bezpośredniego

Pomiar bezpośredni chwilowego przepływu spalin może być przeprowadzony za pomocą następujących układów:

- urządzenia mierzącego na zasadzie różnicy ciśnień, jak np. zwężka (w sprawie szczegółów patrz norma ISO 5167:2000),
- przepływomierza ultradźwiękowego,
- 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 wytwórcy 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.

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.

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:

$$G_{\text{EXHW}} = \frac{G_T \times \rho_{\text{EXH}}}{60 \times (\text{conc}_{\text{mix}} - \text{conc}_a)}$$

gdzie:

G_{EXHW} = chwilowe masowe natężenie przepływu spalin (kg/s)

G_T = natężenie przepływu gazu znakującego (cm^3/min)

conc_{mix} = chwilowe stężenie gazu znakującego po zmieszaniu (ppm)

ρ_{EXH} = gęstość spalin (kg/m^3)

conc_a = stężenie gazu znakującego w powietrzu dolotowym (ppm).

conc_a = stężenie gazu znakującego w tle (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, to może być ono pominięte.

Cały układ powinien spełniać wymagania pod względem dokładności ustalone dla przepływu spalin i być wzorcowany zgodnie z dodatkiem 2, punkt 1.11.2.

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:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \times \lambda} \right)$$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \times \frac{1 - \frac{2 \times \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}} \right) \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4})}$$

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.

Przepływomierz powietrza powinien spełniać wymagania dotyczące dokładności podane w tabeli 3, stosowany analizator CO_2 powinien spełniać wymagania punktu 2.3.1, 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 punktu 2.3.4.

2.2.4. 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_o dla PDP, K_v dla CFV, C_d dla SSV). Należy stosować odpowiednie metody opisane w dodatku 3, punkt 2.2.1. 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.

2.3. Określanie składników gazowych

2.3.1. Ogólne wymagania techniczne w stosunku do analizatorów

Analizatory powinny mieć zakres pomiarowy dostosowany do dokładności wymaganej przy pomiarach stężenia składników spalin (punkt 1.4.1.1). 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 – załącznik III, dodatek 2, punkt 1.5.5.2.

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) wyposażenia powinna być na takim poziomie, aby zminimalizować dodatkowe błędy.

2.3.1.1. Błąd pomiaru

Wskazania analizatora nie powinny odbiegać od nominalnego punktu wzorcowania o więcej niż większa z podanych wartości: ± 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).

2.3.1.2. 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 ± 1 % pełnej skali stężenia dla każdego zakresu używanego powyżej 155 ppm (lub ppm C) lub ± 2 % dla każdego zakresu używanego poniżej 155 ppm (lub ppm C).

2.3.1.3. 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.

2.3.1.4. 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.

2.3.1.5. 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.

2.3.1.6. 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 konwerter lub pułapki wodne wewnątrz analizatora NO_x , wchodzi w czas odpowiedzi analizatora. Określenie czasu odpowiedzi całego układu jest opisane w dodatku 2, punkt 1.11.1.

2.3.2. *Osuszanie gazu*

Należy stosować podane niżej warunki techniczne takie same, jak dla testu NRSC (punkt 1.4.2).

Opcjonalne urządzenie do osuszania gazu musi mieć minimalny wpływ na stężenie mierzonych gazów. Stosowanie chemicznych suszarek nie jest akceptowanym sposobem usuwania wody z próbki.

2.3.3. *Analizatory*

Należy stosować podane niżej warunki techniczne takie same jak dla testu NRSC (punkt 1.4.3).

Badane gazy powinny być analizowane niżej podanymi przyrządami. Dla analizatorów nieliniowych jest dozwolone użycie układów linearyzujących.

2.3.3.1. *Oznaczanie tlenku węgla (CO)*

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

2.3.3.2. *Oznaczanie dwutlenku węgla (CO₂)*

Analizator tlenku węgla powinien być analizatorem typu niedyspersyjnego działającym na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR).

2.3.3.3. *Oznaczanie węglowodorów (HC)*

Analizator węglowodorów powinien być grzany analizatorem typu płomieniowo-jonizacyjnego (HFID) z detektorem, zaworami, przewodami rurowymi itd., podgrzewanymi tak, aby utrzymać temperaturę gazu w granicach 463 K (190 °C) ± 10 K.

2.3.3.4. *Oznaczanie tlenków azotu (NO_x)*

Analizator tlenków azotu powinien być analizatorem typu chemiluminescencyjnego (CLD) lub grzanym analizatorem typu chemiluminescencyjnego (HCLD) z konwerterem NO₂/NO, jeśli pomiar przeprowadza się dla spalin suchych. Jeśli pomiar przeprowadza się dla spalin mokrych, powinien być używany HCLD z konwerterem utrzymywanym w temperaturze powyżej 328 K (55 °C), pod warunkiem że sprawdzenie tłumiącego wpływu wody wypadło pozytywnie (załącznik III, dodatek 2, punkt 1.9.2.2).

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.

2.3.4. *Pomiar stosunku powietrza do paliwa*

Jako wymienione w punkcie 2.2.3 urządzenie 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:

± 3 % wartości odczytu dla $\lambda < 2$,

± 5 % wartości odczytu dla $2 \leq \lambda < 5$,

± 10 % wartości odczytu dla $5 \leq \lambda$.

W celu spełnienia tych wymagań sonda powinna być wzorcowana w sposób podany przez jej wytwórcę.

2.3.5. Pobieranie próbek gazowych składników emisji

2.3.5.1. Przepływ spalin nierozcieńczonych

W celu obliczenia emisji na podstawie spalin nierozcieńczonych należy stosować podane niżej warunki techniczne takie same, jak dla testu NRSC (punkt 1.4.4).

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 ze wszystkich cylindrów. W wielocylindrowych silnikach posiadających oddzielne grupy kolektorów, tak jak dla konfiguracji silnika »V«, dopuszcza się pobieranie próbek 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.

2.3.5.2. 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 VI.

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:

- zanieczyszczenia są pobierane z całego cyklu do worka poboru spalin i następnie mierzone po zakończeniu test,
- 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 dodatkiem 3, punkt 2.2.3.

2.4. 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 315 K (42 °C) a 325 K (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 303 K (30 °C), jeśli temperatura otoczenia jest poniżej 293 K (20 °C). Jednak temperatura powietrza rozcieńczającego nie może przekroczyć 352 K (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 przepisy punktu 2.3.5.

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 VI, punkt 1.2.1.1).

Do sterowania układem rozcieńczenia przepływu częściowego wymagana jest szybka odpowiedź tego układu. Czas przekształcenia dla układu określa się zgodnie z procedurą opisaną w dodatku 2, punkt 1.11.1.

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. Następujące kryteria powinny być spełnione:

- współczynnik korelacji r^2 regresji liniowej między G_{SE} i G_{EXHW} powinien być mniejszy niż 0,95,
- standardowy błąd oceny G_{SE} względem G_{EXHW} nie może przekroczyć 5 % minimalnej wartości G_{SE} ,
- rzędna punktu przecięcia linii regresji z osią G_{SE} nie może przekroczyć ± 2 % wartości maksymalnej G_{SE} .

Jako opcję, 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« (*look ahead*) $t_{50,P} + t_{50,F}$.

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 dodatku 2, punkt 2.6.

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 ± 5 %, gdy stopień rozcieńczenia jest mniejszy niż 15. Błąd ten może być obliczony jako pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów błędów każdego urządzenia.

Akceptowalna dokładność G_{SE} może być uzyskana jedną z następujących metod:

- a) 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;
- b) wzorcowanie G_{DILW} względem G_{TOTW} jest przeprowadzone w ten sposób, że uzyskiwane są takie same dokładności dla G_{SE} jak podane w a); szczegóły tego wzorcowania są podane w dodatku 2, punkt 2.6;
- c) dokładności 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 a);
- d) dokładności bezwzględne G_{TOTW} i G_{DILW} są w granicach ± 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.

2.4.1. Filtry do pobierania cząstek stałych

2.4.1.1. 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 µm przy prędkości gazu od 35 cm/s do 100 cm/s. Kiedy przeprowadzane są testy porównawcze pomiędzy laboratoriami lub pomiędzy wytwórcą i władzą homologacyjną, muszą być używane filtry o identycznej jakości.

2.4.1.2. Rozmiar filtru

Filtry cząstek stałych powinny mieć minimalną średnicę 47 mm (średnica czynna 37 mm). Dopuszczalne są filtry o większej średnicy (punkt 2.4.1.5).

2.4.1.3. 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.

2.4.1.4. 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.

2.4.1.5. 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

2.4.2. Wymagania techniczne dla komory wagowej i wagi analitycznej

2.4.2.1. Warunki dla komory wagowej

Temperatura komory (lub pokoju), w której filtry cząstek stałych są kondycjonowane i ważone, powinna być utrzymywana w zakresie 295 K (22 °C) ± 3 K podczas całego okresu kondycjonowania i ważenia filtrów. Wilgotność powinna być utrzymywana w punkcie rosy dla temperatury 282,5 K (9,5 °C) ± 3 K, zaś wilgotność względna powinna wynosić 45 % ± 8 %.

2.4.2.2. Ważenie filtrów odniesienia

Środowisko komory (lub pokoju) 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 podpunkcie 2.4.2.1 są dopuszczalne, jeżeli czas ich trwania nie przekracza 30 minut. Pokój wagowy powinien 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) 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 pokoju wagowego, podane w punkcie 2.4.2.1 nie są spełnione, lecz ważenie filtru odniesienia (pary) spełnia wyżej podane kryteria, wytwórca silnika ma do wyboru – zaakceptować masy filtrów do pobierania próbek, albo unieważnić test i powtórzyć go po naprawie układu regulacji pokoju wagowego.

2.4.2.3. Waga analityczna

Waga analityczna użyta do określania ciężaru wszystkich filtrów powinna mieć podaną przez wytwórcę dokładność wskazań (odchylenie standardowe) 2 µg i rozdzielczość 1 µg (1 działka = 1 µg).

2.4.2.4. 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.

2.4.3. 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.”

6) w dodatku2 wprowadza się następujące zmiany:

a) tytuł otrzymuje brzmienie:

„DODATEK 2

PROCEDURA WZORCOWANIA (NRSC, NRTC) ⁽¹⁾;

⁽¹⁾ Procedura wzorcowania jest wspólna dla testów NRSC i NRTC, z wyjątkiem wymagań podanych w punktach 1.11 i 2.6.”

b) w punkcie 1.2.2 wprowadza się następujące zmiany:

Po tekście dotychczasowym dodaje się tekst w brzmieniu:

„Dokładność ta oznacza, że gazy pierwotne stosowane do mieszania powinny mieć dokładność co najmniej $\pm 1\%$ powiązaną z krajowymi lub międzynarodowymi wzorcami gazów. Sprawdzanie 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.

Opcjonalnie, 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.

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.”;

c) w punkcie 1.5.5.1 wprowadza się następujące zmiany:

i) pierwsze zdanie otrzymuje brzmienie:

„Krzywa wzorcowania analizatora jest wyznaczona przez co najmniej sześć punktów wzorcowania (wyluczając zero) rozmieszczonych tak równomiernie, jak to możliwe.”;

ii) trzeci akapit otrzymuje brzmienie:

„Krzywa wzorcowania nie może się różnić o więcej niż $\pm 2\%$ od nominalnej wartości każdego punktu wzorcowania i o więcej niż $\pm 0,3\%$ pełnej skali przy wartości zerowej.”;

- d) w punkcie 1.5.5.2. ostatni akapit otrzymuje brzmienie:

„Krzywa wzorcowania nie może się różnić o więcej niż $\pm 4\%$ od nominalnej wartości każdego punktu wzorcowania i o więcej niż $\pm 0,3\%$ pełnej skali przy wartości zerowej.”;

- e) tekst punktu 1.8.3. otrzymuje brzmienie:

„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.

1.8.3.1. 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. Mieszaniny 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

1.8.3.2. Procedura

- Zeruje się analizator.
- Doprowadza się do analizatora mieszaninę gazów o zawartości 21 % tlenu.
- Sprawdza się wskazanie punktu zero. Jeśli uległo ono zmianie o więcej niż 0,5 % pełnej skali, powtarza się czynności a) i b).
- Doprowadza się gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego o zawartości 5 % i 10 % tlenu.
- Sprawdza się wskazanie punktu zero. Jeśli uległo ono zmianie o więcej niż $\pm 1\%$ pełnej skali, test należy powtórzyć.
- Zakłócenie tlenowe (%O₂I) oblicza się dla każdej mieszaniny podanej w d) na podstawie wzoru:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

gdzie

A = Stężenie węglowodorów (ppmC) w gazie punktu końcowego zakresu pomiarowego stosowanym w b)

B = stężenie węglowodorów (ppmC) w gazach do sprawdzania zakłócenia tlenowego stosowanych w d)

C = odpowiedź analizatora

$$(\text{ppmC}) = \frac{A}{D}$$

D = odpowiedź analizatora wyrażona jako procent jego pełnej skali.

- Zakłócenie tlenowe (%O₂I) powinno być mniejsze niż $\pm 3\%$ dla wszystkich gazów wymaganych do sprawdzania tego zakłócenia przed testem.
- Jeśli 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 punkcie 1.8.1 dla każdego przepływu.
- Jeśli zakłócenie tlenowe jest większe niż $\pm 3\%$ po regulacji przepływu powietrza, to zmienia się przepływ paliwa, a następnie przepływ próbki i powtarza czynności podane w punkcie 1.8.1 dla każdego nowego ustawienia.

- j) 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 punktu 1.8.1 powtarza się po naprawie lub wymianie urządzenia lub gazów.”;
- f) w dotychczasowym punkcie 1.9.2.2 wprowadza się następujące zmiany:
- i) akapit pierwszy otrzymuje brzmienie:
- „Sprawdzenie to ma zastosowanie jedynie przy pomiarach stężenia gazu mokrego. Obliczenie tłumienia przez wodę musi uwzględniać rozcieńczenie gazu wzorcowego NO punktu końcowego zakresu pomiarowego parą wodną i dostosowanie stężenia pary wodnej w mieszaninie do spodziewanego podczas badań. Gaz wzorcowy NO punktu końcowego zakresu pomiarowego o stężeniu od 80 % do 100 % pełnej skali normalnego zakresu roboczego powinien być przepuszczony przez HCLD, a wartość NO zarejestrowana jako D. Następnie gaz wzorcowy NO powinien być przepuszczony w formie pęcherzyków przez wodę o temperaturze pokojowej oraz przez HCLD, a wartość NO zarejestrowana jako C. Temperaturę wody należy określić i zarejestrować jako F. Ciśnienie nasycenia par mieszaniny, które odpowiada temperaturze (F) wody płuczek, powinno być określone i zarejestrowane jako G. Stężenie pary wodnej (w %) w mieszaninie powinno być obliczone w następujący sposób:”;
- ii) akapit trzeci otrzymuje brzmienie:
- „i zarejestrowane jako De. Dla spalin silnika zapłonie samoczynnym maksymalne stężenie pary wodnej w spalinach (w %) spodziewane podczas badań powinno być oszacowane przy założeniu, że stosunek atomów H/C paliwa wynosi 1,8 do 1,0, z maksymalnego stężenia CO₂ lub ze stężenia nierozcieńczonego gazu wzorcowego zakresu pomiarowego CO₂ (A, zmierzzonego zgodnie z punktem 1.9.2.1) w następujący sposób:”;
- g) dodaje się punkt w brzmieniu:
- „1.11. Wymagania dodatkowe dla wzorcowania przy pomiarach spalin nierozcieńczonych w teście NRTC
- 1.11.1. 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 (t_{90}) 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 nierozcieńczonych 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.
- 1.11.2. 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.”;

h) punkt 2.2. otrzymuje brzmienie:

„2.2. 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 G_{SE} jest szczególnie istotna, jeżeli nie jest ono mierzone bezpośrednio, lecz przez pomiar różnicowy:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

W tym przypadku dokładność $\pm 2\%$ 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 błędów każdego urządzenia.”;

i) dodaje się punkt w brzmieniu:

„2.6. Wymagania dodatkowe dla wzorcowania układów rozcieńczenia przepływu częściowego

2.6.1. 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 dodatku 1, punkt 2.4.

Przepływomierz do pomiaru G_{DILW} jest połączony szeregowo z przepływomierzem do pomiaru G_{TOTW} , różnica między obu przyrządami jest określona w co najmniej 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 pominięty.

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 pominięty, 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.

2.6.2. 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.

2.6.3. 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.

2.6.4. 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 częstotliwością 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 (dodatek I, punkt 2.4).

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 dodatkiem I, punkt 2.4.”;

7) dodaje się rozdział w brzmieniu:

„3. WZORCOWANIE UKŁADU CVS

3.1. Uwagi ogólne

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.

3.2. 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, wzorowanie 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).

3.2.1. 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 (V_0) 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:

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 ($p_B - p_1$), (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:

Δp_p = różnica ciśnień między wlotem do pompy i wylotem z pompy (kPa)

p_A = ciśnienie absolutne na wylocie z pompy (kPa).

Linowe równanie wzorcowania określa się metodą najmniejszych kwadratów:

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

w którym D_0 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 D_0 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 (punkt 3.5) wskazuje na zmianę poślizgu pompy.

3.3. 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:

K_v = współczynnik wzorcowania zwężki

p_A = ciśnienie absolutne na wlocie do zwężki (kPa)

T = temperatura na wlocie do zwężki (K).

3.3.1. 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:

Q_s = natężenie przepływu powietrza w warunkach normalnych (101,3 kPa, 273 K), (m^3/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 .

3.4. 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:

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

gdzie:

A_0 = zbiór stałych i konwersji jednostek

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

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 = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = stosunek średnicy gardzieli SSV, d , do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego = $\frac{d}{D}$.

3.4.1. Analiza danych

Natężenie przepływu powietrza (Q_{SSV}) 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:

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

gdzie:

Q_{SSV} = natężenie przepływu w warunkach normalnych (101,3 kPa, 273 K), (m^3/s)

T = temperatura na wlocie do zwężki (K)

d = średnica gardzieli zwężki SSV (m)

r = stosunek ciśnienia statycznego w gardzieli SSV do bezwzględne statycznego ciśnienia

$$\text{dolotowego} = 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

β = stosunek średnicy gardzieli SSV, d , do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego = $\frac{d}{D}$

Aby określić obszar przepływu poddźwiękowego, kreśli się C_d jako funkcję liczby Reynoldsa w gardzieli SSV. Re w gardzieli SSV oblicza się ze wzoru:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

gdzie:

A_1 = zbiór stałych i konwersji jednostek

$$= 25,55152 \left(\frac{1}{m^3} \right) \left(\frac{\min}{s} \right) \left(\frac{mm}{m} \right)$$

Q_{SSV} = natężenie przepływu w warunkach normalnych (101,3 kPa, 273 K), (m^3/s)

d = średnica gardzieli zwężki SSV (m)

μ = lepkość bezwzględna lub dynamiczna gazu, obliczana według następującego wzoru:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S + T} = \frac{bT^{1/2}}{S} \frac{S}{1 + \frac{S}{T}} \text{ kg/ms}$$

gdzie:

$$b = \text{stała doświadczalna } 1,458 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{msK}^{\frac{1}{2}}}$$

S = stała doświadczalna = 110,4 K

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.

3.5. Sprawdzenie całego układu

Całkowita 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 zgodnie z załącznikiem III, dodatek 3, punkt 2.4.1, przy czym dla propanu przyjmuje się współczynnik 0,000472, zamiast 0,000479 przyjmowanego dla HC. Można stosować każdą z dwóch podanych niżej metod.

3.5.1. 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.

3.5.2. Odmierzanie metodą grawimetryczną

Masę małej butli napełnionej propanem określa się z dokładnością $\pm 0,01$ g. Układ CVS powinien pracować przez 5 do 10 min, 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.”

8) w dodatku 3 wprowadza się następujące zmiany:

a) tytuł tego dodatku otrzymuje brzmienie:

„OCENA DANYCH I OBLICZENIA”;

b) tytuł rozdziału 1 otrzymuje brzmienie:

„OCENA DANYCH I OBLICZENIA – TEST NRSC;”

c) punkt 1.2 otrzymuje brzmienie:

„1.2. Emisja cząstek stałych

Dla oceny cząstek stałych należy dla każdej fazy zarejestrować całkowite masy ($M_{SAM,i}$) próbek przechodzące 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. Masa brutto filtrów powinna być zarejestrowana, a tara (patrz punkt 3.1., załącznik III) odjęta. Masa cząstek stałych (M_f dla metody jednofiltrowej, M_{fi} dla metody wielofiltrowej) jest sumą masy cząstek stałych zebranych na filtrach pierwotnym i wtórnym. Jeżeli ma być zastosowana korekcja tła, należy zarejestrować masę (M_{DIL}) powietrza rozcieńczającego przepuszczonego przez filtry i masę cząstek stałych (M_d). Jeżeli został wykonany więcej niż jeden pomiar, należy obliczyć iloraz M_d/M_{DIL} dla każdego pojedynczego pomiaru i wartości uśrednić.”;

d) punkt 1.3.1 otrzymuje brzmienie:

„1.3.1. Określenie przepływu spalin

Należy wyznaczyć natężenie przepływu spalin (G_{EXHW}) dla każdej fazy zgodnie z załącznikiem III, dodatek 1, punkty 1.2.1–1.2.3.

Kiedy używa się metody rozcieńczenia przepływu całkowitego, należy określić całkowite natężenie przepływu rozcieńczonych spalin (G_{TOTW}) dla każdej fazy zgodnie z załącznikiem III, dodatek 1, punkt 1.2.4.”;

e) punkty 1.3.2–1.4.6 otrzymują brzmienie:

„1.3.2. Korekcję suche/mokre (*dry/wet*) (G_{EXHW}) należy przeprowadzić dla każdej fazy zgodnie z załącznikiem III, dodatek 1, punkty 1.2.1–1.2.3.

Przy określaniu (G_{EXHW}) zmierzone stężenie należy sprowadzić do bazy mokrej według następującej zależności, jeżeli uprzednio nie wykonano pomiarów spalin mokrych:

$$\text{conc(wet)} = k_w \times \text{conc(dry)}$$

Dla spalin nierozcieńczonych:

$$K_{w,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}]) + K_{w2}} \right)$$

Dla spalin rozcieńczonych:

$$K_{W,e,1} = \left(1 - \frac{1,88 \times \text{CO}_2\%(\text{wet})}{200} \right) - K_{W1}$$

lub

$$K_{W,e,1} = \left(\frac{1 - K_{W1}}{1 + \frac{1,88 \times \text{CO}_2\%(\text{dry})}{200}} \right)$$

Dla powietrza rozcieńczającego:

$$k_{W,d} = 1 - k_{W1}$$

$$k_{W1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6,22 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

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:

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.

1.3.3. 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:

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:

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.

1.3.4. Obliczenie masowego natężenia przepływu składników gazowych

Masowe natężenie emisji dla każdej fazy powinno być obliczone w następujący sposób:

a) dla spalin nierozcieńczonych (¹)

$$Gas_{mass} = u \times conc \times G_{EXHW}$$

b) dla spalin rozcieńczonych (¹)

$$Gas_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

gdzie:

$conc_c$ = skorygowane stężenie w tle

$$conc_c = conc - conc_d \times (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13,4 / (conc_{CO_2} + (conc_{CO} + conc_{HC}) \times 10^{-4})$$

lub

$$DF = 13,4 / conc_{CO_2}$$

Współczynniki: u-mokre powinny być stosowane zgodnie z danymi w tabeli 4.

Tabela 4 – Wartości współczynników u-mokre dla poszczególnych składników spalin

Gaz	u	Con (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.

1.3.5. Obliczenie emisji jednostkowych

Emisja jednostkowa (g/kWh) powinna być obliczana dla wszystkich poszczególnych składników w następujący sposób:

$$\text{poszczególny składnik gazowy} = \frac{\sum_{i=1}^n Gas_{mass_i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

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

Współczynniki wagowe i liczba faz n) użyte w powyższym obliczeniu są zgodne z załącznikiem III, punkt 3.7.1.

1.4. Obliczanie emisji cząstek stałych

Emisja cząstek stałych powinna być obliczona w sposób podany niżej.

1.4.1. 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:

R_a – gotność 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.

1.4.2. Układ rozcieńczania przepływu częściowego

Końcowe wykazane w sprawozdaniu wyniki testu w zakresie emisji cząstek stałych powinny być uzyskane w następujących krokach. 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.

1.4.2.1. 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 :

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

1.4.2.2. Układy z pomiarem stężenia CO_2 lub NO_x

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

gdzie:

$conc_E$ = 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 punktem 1.3.2.

1.4.2.3. Układy z pomiarem CO₂ i zastosowaniem metody bilansu węgla

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

gdzie:

CO_{2D} = stężenie CO₂ w rozcieńczonych spalinach

CO_{2A} = stężenie CO₂ 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 CO₂) i wyprowadzone w następujący sposób:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

i:

$$q_i = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4. Układy z pomiarem natężenia przepływu

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

1.4.3. Układ rozcieńczania przepływu całkowitego

Końcowe podane w sprawozdaniu wyniki testu w zakresie emisji cząstek stałych powinny być uzyskane poprzez poniższe obliczenia.

Wszystkie obliczenia powinny być oparte na wartościach średnich z poszczególnych faz i) podczas okresu pobierania próbek:

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

1.4.4. Obliczanie masowego natężenia przepływu cząstek stałych

Masowe natężenie przepływu cząstek stałych oblicza się w sposób podany niżej.

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,...,n

Dla metody wielo-filtrowej:

$$PT_{mass} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})_{aver}}{1000}$$

gdzie i = 1,...,n

Masowe natężenie przepływu cząstek stałych może być korygowane ze względu na tło w sposób podany niżej.

Dla metody jedno-filtrowej:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right) \right] \times \frac{(G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}}{1000}$$

Jeżeli wykonuje się więcej niż jeden pomiar, to (M_d/M_{DIL}) należy zastąpić przez $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}}$.

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

lub

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

Dla metody wielo-filtrowej:

$$PT_{\text{mass},i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{\text{SAM},i}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \right) \right] \times \left[\frac{G_{\text{EDFW},i}}{1000} \right]$$

Jeżeli wykonuje się więcej niż jeden pomiar, to (M_d/M_{DIL}) należy zastąpić przez $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}}$.

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

lub

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

1.4.5. Obliczenie emisji jednostkowej

Emisja jednostkowa cząstek stałych PT (g/kWh) powinna być obliczana w następujący sposób ⁽²⁾:

Dla metody jednofiltrowej:

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

Dla metody wielo-filtrowej:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{\text{mass},i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

1.4.6. 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 załączniku III, punkt 3.7.1.

⁽¹⁾ W przypadku NO_x stężenie NO_x ($\text{NO}_x \text{con}$ lub $\text{NO}_x \text{con}_o$) musi zostać pomnożone przez K_{HNO_x} (współczynnik korekcji wilgotności dla NO_x podany w 1.3.3) w następujący sposób: $K_{\text{HNO}_x} \times \text{con}$ lub $K_{\text{HNO}_x} \times \text{con}_c$.

⁽²⁾ Wielkość masowego natężenia przepływu cząstek stałych PT_{mass} musi być pomnożona przez K_p (współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych podany w punkcie 1.4.1).";

f) dodaje się punkt w brzmieniu:

„2. OCENA DANYCH I OBLICZENIA (TEST NRTC)

W niniejszym punkcie opisane są dwie zasady pomiaru, które mogą być stosowane do określenia emisji zanieczyszczeń w cyklu NRTC:

- komponenty gazowe są mierzone w spalinach nierozcieńczonych na bazie czasu rzeczywistego, zaś cząstki stałe określone przy użyciu układu rozcieńczenia przepływu częściowego,
- składniki gazowe i cząstki stałe są określone przy użyciu układu rozcieńczenia przepływu całkowitego.

2.1. Obliczenie emisji zanieczyszczeń gazowych w spalinach nierozcieńczonych i cząstek stałych w układzie rozcieńczenia przepływu częściowego

2.1.1. Wprowadzenie

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 załączniku III, dodatek 1, punkt 2.2.3 (pomiar przepływu powietrza wlotowego i paliwa, metoda gazu znakującego, pomiar przepływu powietrza i współczynnika nadmiaru powietrza). Należy zwrócić specjalną uwagę na czasy odpowiedzi poszczególnych przyrządów. Różnice pod tym względem powinny być uwzględnione przez synchronizację sygnałów w czasie.

Dla cząstek stałych sygnały masowego natężenia przepływu spalin są stosowane 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 załącznikiem III, dodatek 1, punkt 2.4.

2.1.2. Określenie emisji składników gazowych

2.1.2.1. 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: punkt 1.3.4) i masowego natężenia przepływu spalin, zsynchronizowane z uwzględnieniem czasu przekształcenia oraz całkując wartości chwilowe w cyklu. Jest pożądane, 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 niżej.

Tabela 4 – Wartości współczynników u dla poszczególnych składników spalin

Gaz	u	Con (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.

Stosuje się następujący wzór:

$$M_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^{i=n} u \times \text{conc}_i \times G_{\text{EXHW},i} \times \frac{1}{f} \text{ g/test}$$

gdzie:

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_{Hr} , jak podano niżej.

Stężenie chwilowe sprowadza się do bazy mokrej w sposób opisany niżej, gdy nie zostało na takiej bazie zmierzone.

2.1.2.2. Korekcja suche/mokre (*dry/wet*)

Jeśli stężenie chwilowe jest mierzone na bazie suchej, sprowadza się je do bazy mokrej zgodnie ze wzorem:

$$\text{conc}_{\text{wet}} = k_w \times \text{conc}_{\text{dry}}$$

gdzie:

$$K_{\text{W},r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{CO}_2}) + K_{\text{W}2}} \right)$$

with

$$k_{\text{W}2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

gdzie:

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = 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:

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.

2.1.2.3. Korekcja NO_x za 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:

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:

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.

2.1.2.4. Obliczenie emisji jednostkowych

Emisję jednostkową (g/kWh) oblicza się dla każdego pojedynczego składnika w następujący sposób:

$$\text{składnik} = M_{\text{gas}}/W_{\text{act}}$$

gdzie:

W_{act} = praca rzeczywista w cyklu NRTC jak określono w załączniku III, punkt 4.6.2 (kWh)

2.1.3. Określenie emisji cząstek stałych

2.1.3.1. Obliczenie emisji masowej

Masę cząstek stałych M_{PT} (g/test) oblicza się według jednej z metod podanych niżej.

a)

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \times \frac{M_{\text{EDFW}}}{1000}$$

gdzie:

M_f = masa cząstek stałych zebranych w cyklu (mg)

M_{SAM} = masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry do pobierania cząstek stałych (kg)

M_{EDFW} = masa równoważnych rozcieńczonych spalin w cyklu (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 = całkowity stopień rozcieńczenia

$G_{TOTW,i}$ = całkowite 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

b)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \times 1000}$$

gdzie:

M_f = masa cząstek stałych zebranych w cyklu (mg)

r_s = średni stosunek próbkowania w cyklu

gdzie:

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \times \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

gdzie:

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 do pobierania 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.

2.1.3.2. 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:

$$k_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

gdzie:

H_a = wilgotność bezwzględna powietrza dolotowego (g wody/kg suchego powietrza)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

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.

2.1.3.3. Obliczenie emisji jednostkowej

Emisję jednostkową cząstek stałych PT (g/kWh) oblicza się w następujący sposób:

$$PT = M_{PT} \times K_p / W_{act}$$

gdzie:

W_{act} = praca rzeczywista, jak określono w załączniku III, punkt 4.6.2, (kWh)

2.2. 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 punkcie 2.2.1. 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.

2.2.1. Określenie przepływu spalin rozcieńczonych

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:

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

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:

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times t \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

gdzie:

M_{TOTW} = masa rozcieńczonych mokrych 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:

$$M_{\text{TOTW},i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

gdzie:

Δt_i = przedział czasu (s)

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:

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times Q_{\text{SSV}}$$

gdzie:

$$Q_{\text{SSV}} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} \left(r^{1,4286} - r^{1,7143} \right) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

A_0 = współczynnik stałych i konwersji jednostek

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

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

$$\text{ciśnienia dolotowego} = 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

β = stosunek średnicy gardzieli SSV, d , do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego = $\frac{d}{D}$

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:

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

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} . Jest 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 dodatkiem 2, punkt 3.2.

2.2.2. 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:

T_a = temperatura powietrza dolotowego w (K)

H_a = wilgotność powietrza dolotowego (g wody/kg suchego powietrza)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

w której:

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.

2.2.3. Obliczenie masowego natężenia przepływu

2.2.3.1. 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:

u = stosunek gęstości składnika spalin do gęstości rozcieńczonych spalin, jak podano w tabeli 4, punkt 2.1.2.1

$conc$ = 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 punkcie 2.2.1 (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 punktem 2.2.2.

Stężenia mierzone na bazie suchej sprowadza się do bazy mokrej zgodnie z punktem 1.3.2.

2.2.3.1.1. 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:

$conc$ = 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.

$$DF = \frac{13,4}{conc_{eCO_2} + (conc_{eHC} + conc_{eCO}) \times 10^{-4}}$$

2.2.3.2. 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:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times conc_{e,i} \times u) - (M_{TOTW} \times conc_d \times (1 - 1/DF) \times u)$$

gdzie:

$\text{conc}_{e,i}$ = 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, punkt 2.1.2.1

$M_{\text{TOTW},i}$ = chwilowa masa rozcieńczonych (punkt 2.2.1) (kg)

M_{TOTW} = całkowita masa rozcieńczonych spalin w cyklu (punkt 2.2.10) (kg)

DF = współczynnik rozcieńczenia określony według punktu 2.2.3.1.1

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 punktem 2.2.2.

2.2.4. Obliczenie emisji jednostkowych

Emisja jednostkowa (g/kWh) powinna być obliczona dla każdego składnika w następujący sposób:

$$\text{składnik gazowy} = M_{\text{gas}}/W_{\text{act}}$$

gdzie:

W_{act} = praca rzeczywista, jak określono w załączniku III, punkt 4.6.2 (kWh)

2.2.5. Obliczenie emisji cząstek stałych

2.2.5.1. Obliczenie emisji masowej

Masę cząstek stałych M_{PT} (g/test) oblicza się w sposób podany niżej.

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \times \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

gdzie:

M_f = masa cząstek stałych zebranych w cyklu (mg)

M_{TOTW} = całkowita masa rozcieńczonych spalin w cyklu, określona w punkcie 2.2.1 (kg)

M_{SAM} = masa próbki rozcieńczonych spalin pobranych z tunelu rozcieńczającego do pobierania cząstek stałych (kg)

i

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$ jeżeli wazone oddzielnie (mg)

$M_{f,p}$ = masa cząstek stałych zebranych na filtrze pierwotnym (mg)

$M_{f,b}$ = masa cząstek stałych zebranych na filtrze wtórnym (mg)

Jeśli stosuje się układ podwójnego rozcieńczenia, masę wtórnego powietrza rozcieńczającego odejmuje się od masy całkowitej podwójnie rozcieńczonych spalin przepływających przez filtry cząstek stałych.

$$M_{\text{SAM}} = M_{\text{TOT}} - M_{\text{SEC}}$$

gdzie:

M_{TOT} = całkowita masa podwójnie rozcieńczonych spalin przepływających przez filtr cząstek stałych (kg)

M_{SEC} = masa wtórnego powietrza rozcieńczającego (kg)

Jeśli zawartość cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym (w tle) jest określana zgodnie z załącznikiem III, punkt 4.4.4, to masa cząstek stałych może być skorygowana ze względu na tło. W tym przypadku masę cząstek stałych (g/test) oblicza się w sposób podany niżej.

$$M_{PT} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

gdzie:

M_f , M_{TOTW} , M_{SAM} = patrz wyżej

M_{DIL} = masa pierwotnego powietrza rozcieńczającego przechodzącego przez układ pomiaru cząstek stałych w tle (kg)

M_d = masa cząstek stałych zebranych z próbki pierwotnego powietrza rozcieńczającego (mg)

DF = współczynnik rozcieńczenia określony według punktu 2.2.3.1.1

2.2.5.2. 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:

$$k_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

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:

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.

2.2.5.3. Obliczenie emisji jednostkowej

Emisję jednostkową cząstek stałych PT (g/kWh) oblicza się w sposób podany niżej.

$$PT = M_{PT} \times k_p / W_{act}$$

gdzie:

W_{act} = praca rzeczywista określona w załączniku III, punkt 4.6.2 (kWh)

9) dodaje się dodatki w brzmieniu:

„Dodatek 4

PROGRAM CYKLU NRTC DO ODTWARZANIA NA HAMULCU

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1	0	0	49	101	62	98	75	29
2	0	0	50	102	51			
3	0	0	51	102	50	99	72	23
4	0	0	52	102	46			
5	0	0	53	102	41	100	74	22
6	0	0	54	102	31	101	75	24
7	0	0	55	89	2			
8	0	0	56	82	0	102	73	30
9	0	0	57	47	1			
10	0	0	58	23	1	103	74	24
11	0	0	59	1	3	104	77	6
12	0	0	60	1	8			
13	0	0	61	1	3	105	76	12
14	0	0	62	1	5			
15	0	0	63	1	6	106	74	39
16	0	0	64	1	4	107	72	30
17	0	0	65	1	4			
18	0	0	66	0	6	108	75	22
19	0	0	67	1	4	109	78	64
20	0	0	68	9	21			
21	0	0	69	25	56	110	102	34
22	0	0	70	64	26			
23	0	0	71	60	31	111	103	28
24	1	3	72	63	20	112	103	28
25	1	3	73	62	24			
26	1	3	74	64	8	113	103	19
27	1	3	75	58	44			
28	1	3	76	65	10	114	103	32
29	1	3	77	65	12	115	104	25
30	1	6	78	68	23			
31	1	6	79	69	30	116	103	38
32	2	1	80	71	30			
33	4	13	81	74	15	117	103	39
34	7	18	82	71	23	118	103	34
35	9	21	83	73	20			
36	17	20	84	73	21	119	102	44
37	33	42	85	73	19			
38	57	46	86	70	33	120	103	38
39	44	33	87	70	34	121	102	43
40	31	0	88	65	47			
41	22	27	89	66	47	122	103	34
42	33	43	90	64	53			
43	80	49	91	65	45	123	102	41
44	105	47	92	66	38	124	103	44
45	98	70	93	67	49			
46	104	36	94	69	39	125	103	37
47	104	65	95	69	39			
48	96	71	96	66	42	126	103	27
			97	71	29	127	104	13

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
128	104	30	181	1	4	234	21	10
129	104	19	182	1	5			
130	103	28	183	1	6	235	20	19
131	104	40	184	1	5	236	4	10
132	104	32	185	1	3			
133	101	63	186	1	4	237	5	7
134	102	54	187	1	4	238	4	5
135	102	52	188	1	6			
136	102	51	189	8	18	239	4	6
137	103	40	190	20	51	240	4	6
138	104	34	191	49	19			
139	102	36	192	41	13	241	4	5
140	104	44	193	31	16	242	7	5
141	103	44	194	28	21			
142	104	33	195	21	17	243	16	28
143	102	27	196	31	21	244	28	25
144	103	26	197	21	8			
145	79	53	198	0	14	245	52	53
146	51	37	199	0	12	246	50	8
147	24	23	200	3	8			
148	13	33	201	3	22	247	26	40
149	19	55	202	12	20	248	48	29
150	45	30	203	14	20			
151	34	7	204	16	17	249	54	39
152	14	4	205	20	18			
153	8	16	206	27	34	250	60	42
154	15	6	207	32	33	251	48	18
155	39	47	208	41	31	252	54	51
156	39	4	209	43	31			
157	35	26	210	37	33	253	88	90
158	27	38	211	26	18	254	103	84
159	43	40	212	18	29			
160	14	23	213	14	51	255	103	85
161	10	10	214	13	11	256	102	84
162	15	33	215	12	9			
163	35	72	216	15	33	257	58	66
164	60	39	217	20	25			
165	55	31	218	25	17	258	64	97
166	47	30	219	31	29	259	56	80
167	16	7	220	36	66			
168	0	6	221	66	40	260	51	67
169	0	8	222	50	13	261	52	96
170	0	8	223	16	24			
171	0	2	224	26	50	262	63	62
172	2	17	225	64	23	263	71	6
173	10	28	226	81	20			
174	28	31	227	83	11	264	33	16
175	33	30	228	79	23	265	47	45
176	36	0	229	76	31			
177	19	10	230	68	24	266	43	56
178	1	18	231	59	33	267	42	27
179	0	16	232	59	3			
180	1	3	233	25	7	268	42	64

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
269	75	74	322	15	15	375	11	6
270	68	96	323	12	9			
271	86	61	324	13	27	376	9	5
272	66	0	325	15	28	377	9	12
273	37	0	326	16	28			
274	45	37	327	16	31	378	12	46
275	68	96	328	15	20	379	15	30
276	80	97	329	17	0			
277	92	96	330	20	34	380	26	28
278	90	97	331	21	25	381	13	9
279	82	96	332	20	0			
280	94	81	333	23	25	382	16	21
281	90	85	334	30	58	383	24	4
282	96	65	335	63	96			
283	70	96	336	83	60	384	36	43
284	55	95	337	61	0	385	65	85
285	70	96	338	26	0			
286	79	96	339	29	44	386	78	66
287	81	71	340	68	97	387	63	39
288	71	60	341	80	97			
289	92	65	342	88	97	388	32	34
290	82	63	343	99	88	389	46	55
291	61	47	344	102	86			
292	52	37	345	100	82	390	47	42
293	24	0	346	74	79			
294	20	7	347	57	79	391	42	39
295	39	48	348	76	97	392	27	0
296	39	54	349	84	97	393	14	5
297	63	58	350	86	97			
298	53	31	351	81	98	394	14	14
299	51	24	352	83	83	395	24	54
300	48	40	353	65	96			
301	39	0	354	93	72	396	60	90
302	35	18	355	63	60	397	53	66
303	36	16	356	72	49			
304	29	17	357	56	27	398	70	48
305	28	21	358	29	0	399	77	93
306	31	15	359	18	13			
307	31	10	360	25	11	400	79	67
308	43	19	361	28	24	401	46	65
309	49	63	362	34	53	402	69	98
310	78	61	363	65	83			
311	78	46	364	80	44	403	80	97
312	66	65	365	77	46	404	74	97
313	78	97	366	76	50			
314	84	63	367	45	52	405	75	98
315	57	26	368	61	98	406	56	61
316	36	22	369	61	69			
317	20	34	370	63	49	407	42	0
318	19	8	371	32	0	408	36	32
319	9	10	372	10	8			
320	5	5	373	17	7	409	34	43
321	7	11	374	16	13			

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
410	68	83	463	53	48	516	85	73
411	102	48	464	40	48			
412	62	0	465	51	75	517	85	72
413	41	39	466	75	72	518	85	73
414	71	86	467	89	67			
415	91	52	468	93	60	519	83	73
416	89	55	469	89	73	520	79	73
417	89	56	470	86	73			
418	88	58	471	81	73	521	78	73
419	78	69	472	78	73	522	81	73
420	98	39	473	78	73			
421	64	61	474	76	73	523	82	72
422	90	34	475	79	73	524	94	56
423	88	38	476	82	73			
424	97	62	477	86	73	525	66	48
425	100	53	478	88	72	526	35	71
426	81	58	479	92	71			
427	74	51	480	97	54	527	51	44
428	76	57	481	73	43	528	60	23
429	76	72	482	36	64			
430	85	72	483	63	31	529	64	10
431	84	60	484	78	1			
432	83	72	485	69	27	530	63	14
433	83	72	486	67	28	531	70	37
434	86	72	487	72	9			
435	89	72	488	71	9	532	76	45
436	86	72	489	78	36	533	78	18
437	87	72	490	81	56			
438	88	72	491	75	53	534	76	51
439	88	71	492	60	45	535	75	33
440	87	72	493	50	37			
441	85	71	494	66	41	536	81	17
442	88	72	495	51	61	537	76	45
443	88	72	496	68	47			
444	84	72	497	29	42	538	76	30
445	83	73	498	24	73	539	80	14
446	77	73	499	64	71			
447	74	73	500	90	71	540	71	18
448	76	72	501	100	61	541	71	14
449	46	77	502	94	73			
450	78	62	503	84	73	542	71	11
451	79	35	504	79	73	543	65	2
452	82	38	505	75	72			
453	81	41	506	78	73	544	31	26
454	79	37	507	80	73	545	24	72
455	78	35	508	81	73			
456	78	38	509	81	73	546	64	70
457	78	46	510	83	73			
458	75	49	511	85	73	547	77	62
459	73	50	512	84	73	548	80	68
460	79	58	513	85	73	549	83	53
461	79	71	514	86	73			
462	83	44	515	85	73	550	83	50

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
551	83	50	604	72	31	657	79	71
552	85	43	605	72	27			
553	86	45	606	67	44	658	78	71
554	89	35	607	68	37	659	81	70
555	82	61	608	67	42			
556	87	50	609	68	50	660	83	72
557	85	55	610	77	43	661	84	71
558	89	49	611	58	4			
559	87	70	612	22	37	662	86	71
560	91	39	613	57	69	663	87	71
561	72	3	614	68	38			
562	43	25	615	73	2	664	92	72
563	30	60	616	40	14	665	91	72
564	40	45	617	42	38			
565	37	32	618	64	69	666	90	71
566	37	32	619	64	74	667	90	71
567	43	70	620	67	73			
568	70	54	621	65	73	668	91	71
569	77	47	622	68	73	669	90	70
570	79	66	623	65	49			
571	85	53	624	81	0	670	90	72
572	83	57	625	37	25	671	91	71
573	86	52	626	24	69			
574	85	51	627	68	71	672	90	71
575	70	39	628	70	71			
576	50	5	629	76	70	673	90	71
577	38	36	630	71	72	674	92	72
578	30	71	631	73	69			
579	75	53	632	76	70	675	93	69
580	84	40	633	77	72	676	90	70
581	85	42	634	77	72	677	93	72
582	86	49	635	77	72			
583	86	57	636	77	70	678	91	70
584	89	68	637	76	71			
585	99	61	638	76	71	679	89	71
586	77	29	639	77	71	680	91	71
587	81	72	640	77	71			
588	89	69	641	78	70	681	90	71
589	49	56	642	77	70	682	90	71
590	79	70	643	77	71			
591	104	59	644	79	72	683	92	71
592	103	54	645	78	70	684	91	71
593	102	56	646	80	70			
594	102	56	647	82	71	685	93	71
595	103	61	648	84	71	686	93	68
596	102	64	649	83	71			
597	103	60	650	83	73	687	98	68
598	93	72	651	81	70	688	98	67
599	86	73	652	80	71			
600	76	73	653	78	71	689	100	69
601	59	49	654	76	70	690	99	68
602	46	22	655	76	70			
603	40	65	656	76	71	691	100	71

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
692	99	68	745	103	49	798	52	6
693	100	69	746	102	45			
694	102	72	747	103	42	799	51	5
695	101	69	748	103	46	800	51	6
696	100	69	749	103	38			
697	102	71	750	102	48	801	51	6
698	102	71	751	103	35	802	52	5
699	102	69	752	102	48			
700	102	71	753	103	49	803	52	5
701	102	68	754	102	48	804	57	44
702	100	69	755	102	46			
703	102	70	756	103	47	805	98	90
704	102	68	757	102	49	806	105	94
705	102	70	758	102	42			
706	102	72	759	102	52	807	105	100
707	102	68	760	102	57			
708	102	69	761	102	55	808	105	98
709	100	68	762	102	61	809	105	95
710	102	71	763	102	61	810	105	96
711	101	64	764	102	58			
712	102	69	765	103	58	811	105	92
713	102	69	766	102	59	812	104	97
714	101	69	767	102	54			
715	102	64	768	102	63	813	100	85
716	102	69	769	102	61			
717	102	68	770	103	55	814	94	74
718	102	70	771	102	60	815	87	62
719	102	69	772	102	72			
720	102	70	773	103	56	816	81	50
721	102	70	774	102	55	817	81	46
722	102	62	775	102	67			
723	104	38	776	103	56	818	80	39
724	104	15	777	84	42	819	80	32
725	102	24	778	48	7			
726	102	45	779	48	6	820	81	28
727	102	47	780	48	6			
728	104	40	781	48	7	821	80	26
729	101	52	782	48	6	822	80	23
730	103	32	783	48	7			
731	102	50	784	67	21	823	80	23
732	103	30	785	105	59	824	80	20
733	103	44	786	105	96			
734	102	40	787	105	74	825	81	19
735	103	43	788	105	66	826	80	18
736	103	41	789	105	62			
737	102	46	790	105	66	827	81	17
738	103	39	791	89	41	828	80	20
739	102	41	792	52	5			
740	103	41	793	48	5	829	81	24
741	102	38	794	48	7			
742	103	39	795	48	5	830	81	21
743	102	46	796	48	6			
744	104	46	797	48	4	831	80	26
						832	80	24

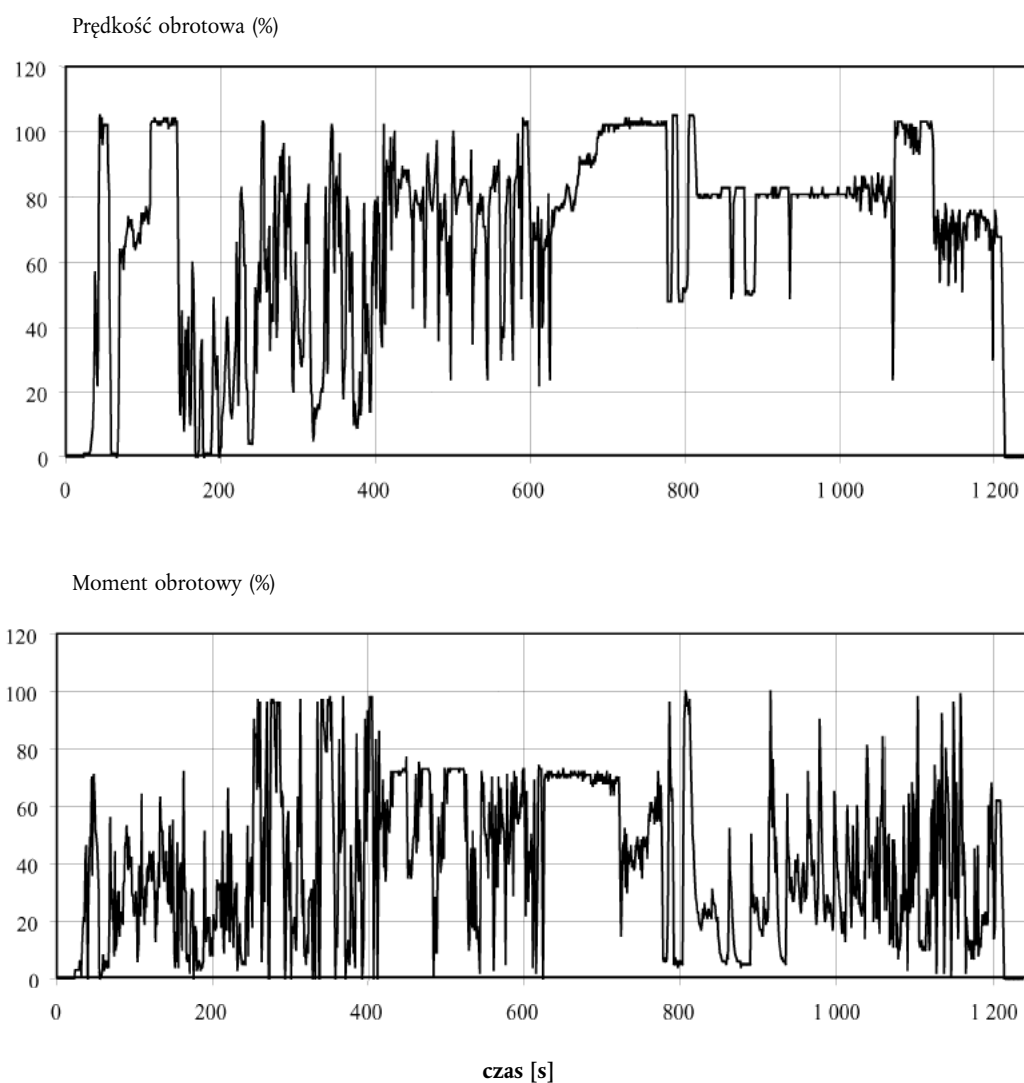
Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
833	80	23	886	50	5	939	81	43
834	80	22	887	50	5			
835	81	21	888	51	5	940	81	42
836	81	24	889	51	5	941	81	31
837	81	24	890	51	5			
838	81	22	891	63	50	942	81	30
839	81	22	892	81	34	943	81	35
840	81	21	893	81	25			
841	81	31	894	81	29	944	81	28
842	81	27	895	81	23	945	81	27
843	80	26	896	80	24			
844	80	26	897	81	24	946	80	27
845	81	25	898	81	28	947	81	31
846	80	21	899	81	27			
847	81	20	900	81	22	948	81	41
848	83	21	901	81	19	949	81	41
849	83	15	902	81	17			
850	83	12	903	81	17	950	81	37
851	83	9	904	81	17	951	81	43
852	83	8	905	81	15			
853	83	7	906	80	15	952	81	34
854	83	6	907	80	28	953	81	31
855	83	6	908	81	22			
856	83	6	909	81	24	954	81	26
857	83	6	910	81	19	955	81	23
858	83	6	911	81	21			
859	76	5	912	81	20	956	81	27
860	49	8	913	83	26	957	81	38
861	51	7	914	80	63			
862	51	20	915	80	59	958	81	40
863	78	52	916	83	100	959	81	39
864	80	38	917	81	73			
865	81	33	918	83	53	960	81	27
866	83	29	919	80	76	961	81	33
867	83	22	920	81	61			
868	83	16	921	80	50	962	80	28
869	83	12	922	81	37	963	81	34
870	83	9	923	82	49	964	83	72
871	83	8	924	83	37			
872	83	7	925	83	25	965	81	49
873	83	6	926	83	17			
874	83	6	927	83	13	966	81	51
875	83	6	928	83	10			
876	83	6	929	83	8	967	80	55
877	83	6	930	83	7	968	81	48
878	59	4	931	83	7			
879	50	5	932	83	6	969	81	36
880	51	5	933	83	6	970	81	39
881	51	5	934	83	6			
882	51	5	935	71	5	971	81	38
883	50	5	936	49	24	972	80	41
884	50	5	937	69	64			
885	50	5	938	81	50	973	81	30

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
974	81	23	1 027	76	60	1 080	103	10
975	81	19	1 028	79	51	1 081	102	13
976	81	25	1 029	86	26	1 082	101	29
977	81	29	1 030	82	34	1 083	102	25
978	83	47	1 031	84	25	1 084	102	20
979	81	90	1 032	86	23	1 085	96	60
980	81	75	1 033	85	22	1 086	99	38
981	80	60	1 034	83	26	1 087	102	24
982	81	48	1 035	83	25	1 088	100	31
983	81	41	1 036	83	37	1 089	100	28
984	81	30	1 037	84	14	1 090	98	3
985	80	24	1 038	83	39	1 091	102	26
986	81	20	1 039	76	70	1 092	95	64
987	81	21	1 040	78	81	1 093	102	23
988	81	29	1 041	75	71	1 094	102	25
989	81	29	1 042	86	47	1 095	98	42
990	81	27	1 043	83	35	1 096	93	68
991	81	23	1 044	81	43	1 097	101	25
992	81	25	1 045	81	41	1 098	95	64
993	81	26	1 046	79	46	1 099	101	35
994	81	22	1 047	80	44	1 100	94	59
995	81	20	1 048	84	20	1 101	97	37
996	81	17	1 049	79	31	1 102	97	60
997	81	23	1 050	87	29	1 103	93	98
998	83	65	1 051	82	49	1 104	98	53
999	81	54	1 052	84	21	1 105	103	13
1 000	81	50	1 053	82	56	1 106	103	11
1 001	81	41	1 054	81	30	1 107	103	11
1 002	81	35	1 055	85	21	1 108	103	13
1 003	81	37	1 056	86	16	1 109	103	10
1 004	81	29	1 057	79	52	1 110	103	10
1 005	81	28	1 058	78	60	1 111	103	11
1 006	81	24	1 059	74	55	1 112	103	10
1 007	81	19	1 060	78	84	1 113	103	10
1 008	81	16	1 061	80	54	1 114	102	18
1 009	80	16	1 062	80	35	1 115	102	31
1 010	83	23	1 063	82	24	1 116	101	24
1 011	83	17	1 064	83	43	1 117	102	19
1 012	83	13	1 065	79	49	1 118	103	10
1 013	83	27	1 066	83	50	1 119	102	12
1 014	81	58	1 067	86	12	1 120	99	56
1 015	81	60	1 068	64	14	1 121	96	59
1 016	81	46	1 069	24	14	1 122	74	28
1 017	80	41	1 070	49	21	1 123	66	62
1 018	80	36	1 071	77	48			
1 019	81	26	1 072	103	11			
1 020	86	18	1 073	98	48			
1 021	82	35	1 074	101	34			
1 022	79	53	1 075	99	39			
1 023	82	30	1 076	103	11			
1 024	83	29	1 077	103	19			
1 025	83	32	1 078	103	7			
1 026	83	28	1 079	103	13			

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1 124	74	29	1 163	70	42	1 202	74	18
1 125	64	74	1 164	67	34	1 203	69	46
1 126	69	40	1 165	74	2	1 204	68	62
1 127	76	2	1 166	75	21	1 205	68	62
1 128	72	29	1 167	74	15	1 206	68	62
1 129	66	65	1 168	75	13	1 207	68	62
1 130	54	69	1 169	76	10	1 208	68	62
1 131	69	56	1 170	75	13	1 209	68	62
1 132	69	40	1 171	75	10	1 210	54	50
1 133	73	54	1 172	75	7	1 211	41	37
1 134	63	92	1 173	75	13	1 212	27	25
1 135	61	67	1 174	76	8	1 213	14	12
1 136	72	42	1 175	76	7	1 214	0	0
1 137	78	2	1 176	67	45	1 215	0	0
1 138	76	34	1 177	75	13	1 216	0	0
1 139	67	80	1 178	75	12	1 217	0	0
1 140	70	67	1 179	73	21	1 218	0	0
1 141	53	70	1 180	68	46	1 219	0	0
1 142	72	65	1 181	74	8	1 220	0	0
1 143	60	57	1 182	76	11	1 221	0	0
1 144	74	29	1 183	76	14	1 222	0	0
1 145	69	31	1 184	74	11	1 223	0	0
1 146	76	1	1 185	74	18	1 224	0	0
1 147	74	22	1 186	73	22	1 225	0	0
1 148	72	52	1 187	74	20	1 226	0	0
1 149	62	96	1 188	74	19	1 227	0	0
1 150	54	72	1 189	70	22	1 228	0	0
1 151	72	28	1 190	71	23	1 229	0	0
1 152	72	35	1 191	73	19	1 230	0	0
1 153	64	68	1 192	73	19	1 231	0	0
1 154	74	27	1 193	72	20	1 232	0	0
1 155	76	14	1 194	64	60	1 233	0	0
1 156	69	38	1 195	70	39	1 234	0	0
1 157	66	59	1 196	66	56	1 235	0	0
1 158	64	99	1 197	68	64	1 236	0	0
1 159	51	86	1 198	30	68	1 237	0	0
1 160	70	53	1 199	70	38	1 238	0	0
1 161	72	36	1 200	66	47			
1 162	71	47	1 201	76	14			

Cykl NRTC jest przedstawiony niżej w formie graficznej.

Cykl NRTC



Dodatek 5

WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRWAŁOŚCI

1. OKRES TRWAŁOŚCI EMISJI I WSPÓŁCZYNNIKI POGORSZENIA

Niniejszy dodatek stosuje się tylko do silników o zapłonie samoczynnym w etapach IIIA, IIIB i IV.

- 1.1. Wytwórca powinien określić współczynnik pogorszenia emisji (DF) dla każdego kontrolowanego zanieczyszczenia dla wszystkich rodzin silników w etapach IIIA i IIIB. Współczynniki te należy stosować do homologacji typu i badań na linii produkcyjnej.

- 1.1.1. Badania w celu określenia DF przeprowadza się w sposób podany niżej.

- 1.1.1.1. Wytwórca powinien przeprowadzić próby trwałości, aby zgromadzić określoną liczbę godzin pracy silnika zgodnie z programem, który jest ustalony na podstawie właściwej oceny inżynierskiej jako reprezentatywny dla pracy silników w eksploatacji pod względem pogorszenia emisji. Czas próby powinien być równoważny co najmniej jednej czwartej okresu trwałości emisji (EDP).

Godziny pracy mogą być gromadzone podczas pracy silnika na hamulcowym stanowisku pomiarowym lub podczas rzeczywistej eksploatacji maszyny. Mogą być stosowane przyspieszone próby trwałości, podczas których program próby trwałości jest realizowany przy większym obciążeniu niż występuje w typowej eksploatacji. Współczynnik korelacyjny wyrażający stosunek liczby godzin próby trwałości do równoważnej liczby godzin EDP powinien być określony na podstawie właściwej oceny inżynierskiej.

W czasie próby 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 wytwórcę.

Silnik, zespoły i elementy poddane próbom w celu określenia współczynników pogorszenia (DF) emisji z układu wydechowego dla rodziny silników lub rodziny silników wyposażonych w równoważne układy ograniczenia emisji powinny być wybrane przez wytwórcę na podstawie właściwej oceny inżynierskiej. Podstawowym kryterium jest to, że badany silnik powinien być reprezentatywny pod względem charakterystyki pogorszenia emisji dla rodziny, dla której otrzymane wartości DF będą stosowane do homologacji. Silniki mające inne średnice i skoki, inne układy cylindrów, inne układy wlotowe powietrza, inne układy paliwowe uważa się za równoważne pod względem charakterystyki pogorszenia emisji, jeśli jest to rozsądna podstawa techniczna.

Można stosować wartości DF od innego wytwórcy, jeśli jest rozsądna podstawa do uznania równoważności stosowanych technologii pod względem pogorszenia emisji i dowód, że próby zostały przeprowadzone zgodnie z ustalonymi wymaganiami.

Testy emisji przeprowadza się zgodnie z procedurami zdefiniowanymi w niniejszej dyrektywie dla silnika badanego po początkowym dotarciu, lecz przed gromadzeniem godzin pracy, oraz po zakończeniu próby trwałości. Można także przeprowadzić testy emisji w odstępach czasu podczas okresu gromadzenia godzin pracy i stosować ich wyniki w celu określenia przebiegu pogorszenia emisji.

- 1.1.1.2. Próby gromadzenia godzin pracy lub testy emisji wykonywane w celu określenia współczynników pogorszenia nie muszą być przeprowadzane w obecności władzy homologacyjnej.

- 1.1.1.3. Określenie wartości DF na podstawie próby 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 należy określić dla każdego z zanieczyszczeń objętych przepisami. Wartości DF addytywnego dla sumy $HC + NO_x$ określa się na podstawie sumy tych zanieczyszczeń, nie zważając na fakt, że wartość ujemna emisji dla jednego zanieczyszczenia może nie kompensować jej wzrostu dla drugiego. W przypadku współczynnika mnożnikowego DF dla sumy $HC + NO_x$ określa się oddzielnie współczynnik dla HC i NO_x i stosuje się je oddzielnie do obliczenia emisji na podstawie wyników testu z uwzględnieniem pogorszenia, po czym sumuje się wynikowe wartości dla HC i NO_x w celu ustalenia zgodności z normą.

W przypadku gdy próba nie obejmuje całego EDP, wartość emisji dla jego końca określa się przez ekstrapolację trendu pogorszenia w okresie przeprowadzonej próby na cały EDP.

Jeżeli wyniki testów emisji były rejestrowane co pewien czas podczas próby trwałości, to emisję dla końca EDP określa się, stosując odpowiednie typowe metody statystyczne. Statystyczne testy istotności mogą być stosowane do obliczenia końcowych wartości emisji.

Jeśli wartości obliczone dla współczynnika mnożnikowego są mniejsze niż 1,00 lub dla współczynnika addytywnego mniejsze niż 0,00 jako wartości DF przyjmuje się odpowiednio 1,00 lub 0,00.

- 1.1.1.4. Wytwórca może, po uzyskaniu zgody władzy homologacyjnej, stosować wartości DF ustalone na podstawie próby trwałości przeprowadzonej w celu określenia DF dla potrzeb homologacji silnika pojazdu drogowego. Dopuszcza się to, jeśli występuje równowaga pod względem technologicznym zbadanego silnika pojazdu drogowego i rodzin silników maszyn niedrogowych, dla których wartość DF ma być stosowana do celów homologacji. Wartości DF wyprowadzone na podstawie wyników prób trwałości silnika pojazdu drogowego muszą zostać obliczone na bazie wartości EDP zdefiniowanych w punkcie 2.
- 1.1.1.5. W przypadku gdy technologia dla rodziny silników jest w pełni ustabilizowana, w celu określenia jej współczynników pogorszenia emisji można przeprowadzić, za zgodą władzy homologacyjnej, analizę na podstawie dobrej praktyki inżynierskiej zamiast próby trwałości.
- 1.2. Informacje o DF w wystąpieniu o homologację
 - 1.2.1. Współczynnik addytywny powinien zostać podany dla każdego zanieczyszczenia w wystąpieniu o homologację rodziny silników o zapłonie samoczynnym niewyposażonych w urządzenia do dodatkowego oczyszczania spalin.
 - 1.2.2. Współczynniki addytywne powinny zostać podane dla każdego zanieczyszczenia w wystąpieniu o homologację rodziny silników o zapłonie samoczynnym wyposażonych w urządzenia do dodatkowego oczyszczania spalin.
 - 1.2.3. Na żądanie jednostki technicznej wytwórca powinien dostarczyć jej informacji uzasadniających podane wartości DF. Do typowych informacji należą wyniki testów emisji, program próby trwałości, procedury obsługi technicznej, jak również uzasadnienie oceny inżynierskiej dotyczącej równowagi pod względem technologicznym, jeśli została przeprowadzona.
2. OKRES TRWAŁOŚCI EMISJI DLA SILNIKÓW W ETAPACH IIIA, IIIB I IV.
 - 2.1. Wytwórcy powinni stosować EDP podane w tabeli 1 w niniejszym rozdziale.

Tabela 1 Kategorie EDP dla silników o zapłonie samoczynnym w etapach IIIA, IIIB i IV

Kategoria (zakres mocy)	Okres trwałości (godziny) EDP
≤ 37 kW (silniki pracujące ze stałą prędkością obrotową)	3 000
≤ 37 kW (silniki nie pracujące ze stałą prędkością obrotową)	5 000
> 37 kW	8 000
Silniki używane w statkach żeglugi śródlądowej	10 000
Silniki spalinowych wagonów silnikowych	10 000"

3. W załączniku V wprowadza się następujące zmiany:

- 1) tytuł otrzymuje brzmienie:

„CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PALIWA WZORCOWEGO DO BADAŃ HOMOLOGACYJNYCH I DO BADAŃ POTWIERDZAJĄCYCH ZGODNOŚĆ PRODUKCJI

PALIWO WZORCOWE DO SILNIKÓW O ZAPŁONIE SAMOCZYNEM NIEDROGOWYCH MASZYN RUCHOMYCH HOMOLOGOWANYCH WEDŁUG WARTOŚCI GRANICZNYCH DLA ETAPÓW I I II ORAZ DLA SILNIKÓW STOSOWANYCH W STATKACH ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ;”

- 2) po tabeli dla paliwa wzorcowego do silników o zapłonie samoczynnym dodaje się tekst w brzmieniu:

**„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

⁽¹⁾ Przedstawione w wymaganiach technicznych wartości są »wartościami rzeczywistymi«. W ustalaniu ich wartości granicznych posłużono się warunkami normy ISO 4259 »Produkty naftowe – określenie i zastosowanie dokładnych danych odnośnie 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.

⁽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 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.

⁽³⁾ Należy podać w sprawozdaniu rzeczywistą zawartość siarki w paliwie stosowanym do badań.

⁽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.

**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	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 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
Smarność (średnica śladu zużycia w temperaturze 60 °C)	µm	-	400	CEC F-06-A-96
Estry metylowe kwasów tłuszczowych	zabronione			

⁽¹⁾ Przedstawione w wymaganiach technicznych wartości są »wartościami rzeczywistymi«. W ustalaniu ich wartości granicznych posłużono się warunkami normy ISO 4259 »Produkty naftowe – określenie i zastosowanie dokładnych danych odnośnie metod badań«, a w ustalaniu wartości minimalnej wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R powyżej zera; w ustalaniu 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.

⁽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 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.

⁽³⁾ Należy podać w sprawozdaniu rzeczywistą zawartość siarki w paliwie stosowanym do badań.

⁽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."

4. W ZAŁĄCZNIKU VII WPROWADZA SIĘ NASTĘPUJĄCE ZMIANY:

Dodatek 1 otrzymuje brzmienie:

„Dodatek 1

WYNIKI BADAŃ DLA SILNIKÓW O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM
WYNIKI BADAŃ

1. Informacja dotycząca wykonywania testu NRSC ⁽¹⁾:
- 1.1. Paliwo wzorcowe użyte w badaniach
 - 1.1.1. Liczba cetanowa:
 - 1.1.2. Zawartość siarki:
 - 1.1.3. Gęstość:
- 1.2. Smary
 - 1.2.1. Marka(-i):
 - 1.2.2. Typ(-y): (podać procentową zawartość oleju w mieszance, jeżeli mieszane są smar i paliwo).
- 1.3. Urządzenie napędzane przez silnik (jeżeli dotyczy)
 - 1.3.1. Wykaz i dane identyfikacyjne:
 - 1.3.2. Moc pochłaniana przy określonych prędkościach obrotowych (zgodnie z danymi wytwórcy):

	Moc P_{AE} (kW), pochłaniana przy poszczególnych prędkościach obrotowych silnika ⁽¹⁾ , (wg dodatku 3 do niniejszego załącznika)	
Wposażenie	Pośrednich (gdy ma zastosowanie)	Znamionowej
Całkowita:		

⁽¹⁾ Nie może być większa niż 10 % mocy zmierzonej podczas testu.

- 1.4. Osiągi silnika
 - 1.4.1. Prędkość obrotowa silnika:

Bieg jałowy:	obr./ min.
Pośrednia:	obr./ min.
Znamionowa:	obr./ min.

1.4.2. Moc silnika (²)

Warunki	Moc ustawiona (kW) przy poszczególnych prędkościach obrotowych silnika	
	Prędkość obrotowa pośrednia (jeżeli ma zastosowanie)	Prędkość obrotowa znamionowa
Maksymalna moc zmierzona podczas testu (PM) (kW) (a)		
Całkowita moc pochłaniana przez napęd wyposażenia silnika, zgodnie z punktem 1.3.2 niniejszego dodatku lub punktem 3.1 załącznika III (PAE) (kW) (b)		
Moc netto silnika, wg punktu 2.4 załącznika I (kW) (c)		
c = a + b		

1.5. Poziomy emisji

1.5.1. Ustawienia hamulca (kW)

Procent obciążenia	Ustawienia hamulca (kW) przy poszczególnych prędkościach obrotowych silnika	
	Prędkość obrotowa pośrednia (jeżeli ma zastosowanie)	Prędkość obrotowa znamionowa
10 (jeżeli ma zastosowanie)		
25 (jeżeli ma zastosowanie)		
50		
75		
100		

1.5.2. Wyniki badań emisji w teście NRSC:

CO: g/kWh
 HC: g/kWh
 NO_x: g/kWh
 NMHC + NO_x: g/kWh
 Cząstki stałe: g/kWh

1.5.3. Układ pobierania próbek zastosowany w teście NRSC:

1.5.3.1. Emisje gazowe (²):

1.5.3.2. Cząstki stałe:

1.5.3.2.1. Metoda (³): jednofiltrowa/wielofiltrowa

2. Informacja dotycząca wykonywania testu NRTC ⁽¹⁾:

2.1. 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

2.2. Układ pobierania próbek zastosowany w teście NRTC:

Emisje gazowe:

Cząstki stałe:

Metoda: jedno-/wielofiltrowa.

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

⁽²⁾ Moc niekorygowana mierzona zgodnie z warunkami punktu 2.4 załącznika I.

⁽³⁾ Należy podać numery rysunków określone w załączniku VI rozdział 1.

⁽⁴⁾ Niepotrzebne skreślić."

5. W ZAŁĄCZNIKU XII WPROWADZA SIĘ NASTĘPUJĄCE ZMIANY:

Dodaje się sekcję w brzmieniu:

„3. Dla silników kategorii H, I i J (etap IIIA) oraz silników kategorii K, L i M (etap IIIB), zdefiniowanych w art. 9 sekcja 3, następujące homologacje i, gdy ma to zastosowanie, odnośne znaki homologacji są uznawane jako równoważne homologacji według niniejszej dyrektywy.

3.1. Homologacje typu według dyrektywy 88/77/EWG zmienionej dyrektywą 99/96/WE, zgodne z etapami B1, B2 i C ustalonymi w art. 2 i pkt 6.2.1 załącznika I.

3.2. Homologacje typu według regulaminu nr 49 EKG ONZ, seria 03 poprawek, zgodne z etapami B1, B2 i C ustalonymi w ustępie 5.2.”

ZAŁĄCZNIK II

„ZAŁĄCZNIK VI

UKŁAD ANALIZY I POBIERANIA PRÓBEK

1. 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 dwiema 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 wyporowa lub zwężka Venturiego o przepływie krytycznym, pobieranie próbki z części przepływu
14.	Układ pobierania próbek cząstek stałych
15.	Układ rozcieńczania przepływu całkowitego

1.1. Określenie emisji zanieczyszczeń gazowych

Punkt 1.1.1 oraz rysunki 2 i 3 zawierają szczegółowe opisy zalecanych układów pobierania próbek i analizy. Ponieważ różne konfiguracje mogą dawać równoważne rezultaty, ścisła zgodność z przedstawionymi schematami nie jest wymagana. W celu uzyskania dodatkowych informacji i skoordynowania działania układów składowych mogą być użyte dodatkowe komponenty, takie jak: przyrządy, zawory, solenoidy, pompy i przełączniki. Inne części składowe, które nie są potrzebne do utrzymania dokładności niektórych układów, mogą być wykluczone, o ile ich wykluczenie jest oparte na dobrej ocenie inżynierskiej.

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

Układ analityczny do oznaczania emisji składników gazowych w nierozcieńczonych lub rozcieńczonych spalinach opisano w oparciu o zastosowanie:

- analizatora HFID do oznaczania węglowodorów,
- analizatora NDIR do oznaczania tlenu węgla i dwutlenku węgla,
- analizatora HCLD lub analizatora równoważnego do oznaczania tlenków azotu.

Opisy rysunków 2 i 3

Uwaga ogólna:

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

- SP1 – sonda do pobierania próbek spalin nierozcieńczonych (tylko rysunek 2).

Zalecana jest wielootworowa, prosta sonda ze stali nierdzewnej, o zaślepionym końcu. Wewnętrzna średnica 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 (tylko rysunek 3).

Sonda powinna:

- stanowić pierwszy odcinek o długości od 254 mm do 762 mm linii do pobierania próbek węglowodorów (HSL3),
 - mieć wewnętrzną średnicę minimum 5 mm,
 - być zainstalowana w tunelu rozcieńczania DT (punkt 1.2.1.2), w punkcie, w którym powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane [to jest w przybliżeniu w odległości około 10 średnic tunelu za (w kierunku przepływu) punktem wlotu spalin do tunelu rozcieńczania],
 - być położona w wystarczającej odległości (promieniowo) od innych sond i ścianki tunelu, tak aby była wolna od wpływu obszarów martwych lub zawirowań,
 - być ogrzewana, tak aby zapewnić wzrost temperatury strumienia gazu na wylocie z sondy do $463\text{ K } (190\text{ °C}) \pm 10\text{ K}$.
- SP3 – sonda do pobierania próbek CO, CO₂ i NO_x z rozcieńczonych spalin (tylko rysunek 3).

Sonda powinna:

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

- HSL1 – podgrzewana linia pobierania próbek

Linia pobierania próbek dostarcza próbkę gazu z pojedynczej sondy do punktu (punktów) rozgałęzienia i do analizatora HC.

Linia pobierania próbek powinna:

- mieć średnicę wewnętrzną minimum 5 mm i maksimum 13,5 mm,
- być wykonana ze stali nierdzewnej lub z PTFE,
- utrzymywać temperaturę ścianki mierzoną w każdej sekcji z oddzielnie regulowanym podgrzewaniem w granicach $463\text{ K } (190\text{ °C}) \pm 10\text{ K}$, jeśli temperatura spalin w pobliżu sondy do pobierania próbek jest równa lub niższa od $463\text{ K } (190\text{ °C})$,
- utrzymywać temperaturę ścianki większą niż $453\text{ K } (180\text{ °C})$, jeśli temperatura spalin w pobliżu sondy do pobierania próbek jest większa od $463\text{ K } (190\text{ °C})$,
- utrzymywać temperaturę gazu w granicach $463\text{ K } (190\text{ °C}) \pm 10\text{ K}$ bezpośrednio przed podgrzewanym filtrem (F2) i analizatorem HFID.

- HSL2 – podgrzewana linia pobierania próbek NO_x

Linia pobierania próbek powinna:

- utrzymywać temperaturę ścianki w granicach od 328 K do 473 K (55 do 200 °C) aż do konwertora, w przypadku zastosowania kąpeli chłodzącej, i aż do analizatora, gdy kąpiel chłodząca nie jest stosowana,
- 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)*
Linia powinna być wykonana z PTFE lub stali nierdzewnej. Może ona być ogrzewana lub nieogrzewana.
- *BK – worek do próbek tła (opcja; tylko rysunek 3)*
Do oznaczania stężeń w tle.
- *BG – worek do próbek spalin (nieobowiązkowy; rysunek 3 – wyłącznie dla CO i CO₂)*
Do oznaczania stężeń w próbce spalin.
- *F1 – podgrzewany filtr wstępny (nieobowiązkowy)*
Temperatura filtru powinna być taka sama jak temperatura HSL1.
- *F2 – filtr podgrzewany*
Filtr ten 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*
Pompa 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*
Konwertor powinien 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, jeśli analizator nie wykazuje zakłóceń spowodowanych parą wodną, jak opisano w załączniku III, dodatek 3, punkty 1.9.1 i 1.9.2.
Stosowanie chemicznych środków usuwających wodę z pobranych próbek jest niedozwolone.
- *T1, T2, T3 – czujniki temperatury*
Do pomiaru temperatury strumienia gazu.
- *T4 – czujnik temperatury*
Temperatura konwertora NO₂-NO.
- *T5 – czujnik temperatury*
Do pomiaru temperatury kąpeli chłodzącej.
- *G1, G2, G3 – ciśnieniomierze*
Do pomiaru ciśnienia w liniach pobierania próbek.
- *R1, R2 – regulatory ciśnienia*
Do kontroli ciśnienia odpowiednio powietrza i paliwa, dla HFID.
- *R3, R4, R5 – regulatory ciśnienia*
Do kontroli ciśnienia w liniach pobierania próbek i przepływu zasilającego analizatory.
- *FL1, FL2, FL3 – przepływomierze*
Do pomiaru natężenia przepływu bocznikowego próbki.
- *FL4 do FL7 – przepływomierze (nieobowiązkowe)*
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 konwerter 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
Zawór wybierający worek z próbką spalin lub worek z tłem.

1.2. Oznaczanie cząstek stałych

Punkty 1.2.1 i 1.2.2 oraz rysunki od 4 do 15 zawierają szczegółowe opisy zalecanych układów rozcieńczania i pobierania próbek. Ponieważ różne konfiguracje mogą doprowadzać do równoważnych wyników, ścisła zgodność z przedstawionymi schematami nie jest wymagana. W celu uzyskania dodatkowych informacji i koordynowania działań układów składowych mogą być użyte dodatkowe komponenty, takie jak: przyrządy, zawory, solenoidy, pompy i przełączniki. Inne elementy składowe, które nie są konieczne do utrzymania dokładności niektórych układów, mogą być wykluczone, jeśli ich wykluczenie opiera się na dobrej ocenie inżynierskiej.

1.2.1. Układ rozcieńczania

1.2.1.1. Układ rozcieńczania przepływu częściowego (rysunki od 4 do 12) (¹)

Działanie opisanego układu rozcieńczania jest oparte na rozcieńczaniu części strumienia spalin. Rozdzielenie strumienia spalin i następnie proces rozcieńczania mogą być dokonane za pomocą układów rozcieńczania różnych typów. W celu późniejszego zbierania cząstek stałych przez układ pobierania próbek cząstek stałych (punkt 1.2.2, rysunek 14) może być przepuszczana całość lub tylko część rozcieńczonych spalin. Pierwsza metoda określona jest jako układ pobierania próbki z całego przepływu, druga metoda jako układ pobierania próbki z części przepływu.

Obliczenie stopnia rozcieńczenia zależy od rodzaju zastosowanego układu. Zalecane są następujące układy:

- układy izokinetyczne (rysunki 4 i 5)

W układach tych przepływ do wnętrza przewodu przesyłającego jest dopasowany pod względem prędkości i/lub ciśnienia do całkowitego przepływu spalin, co wymaga niezakłóconego i równomiernego przepływu spalin przy sondzie pobierającej próbkę. Jest to zwykle uzyskiwane poprzez użycie rezonatora i prostoliniowość przewodu przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) punktem pobierania próbek. Proporcja rozdziału jest wówczas obliczana z łatwo mierzalnych wartości, jak średnice przewodów. Należy zaznaczyć, że warunki izokinetyczne wykorzystywane są tylko do ustawienia warunków przepływu, a nie w celu ustawienia rozdziału wielkości cząstek stałych. To ostatnie nie jest z reguły konieczne, ponieważ cząstki stałe są dostatecznie małe, by podążać wzdłuż linii prądu.

- układy z regulacją przepływu i z pomiarem stężenia (rysunki 6–10)

W układach tych pobór próbek z całego strumienia dokonywany jest poprzez regulację przepływu powietrza rozcieńczającego i całkowitego przepływu rozcieńczonych spalin. Stosunek rozcieńczenia wyznaczany jest ze stężeń naturalnie występujących w spalinach gazów znakujących, 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 zmierzone bezpośrednio, albo wyznaczone na podstawie zużycia paliwa i równania bilansu węgla, jeżeli znany jest skład paliwa. Układy mogą być regulowane poprzez obliczony stopień rozcieńczenia (rysunki 6 i 7) lub poprzez przepływy w przewodzie przesyłającym (rysunki 8, 9 i 10).

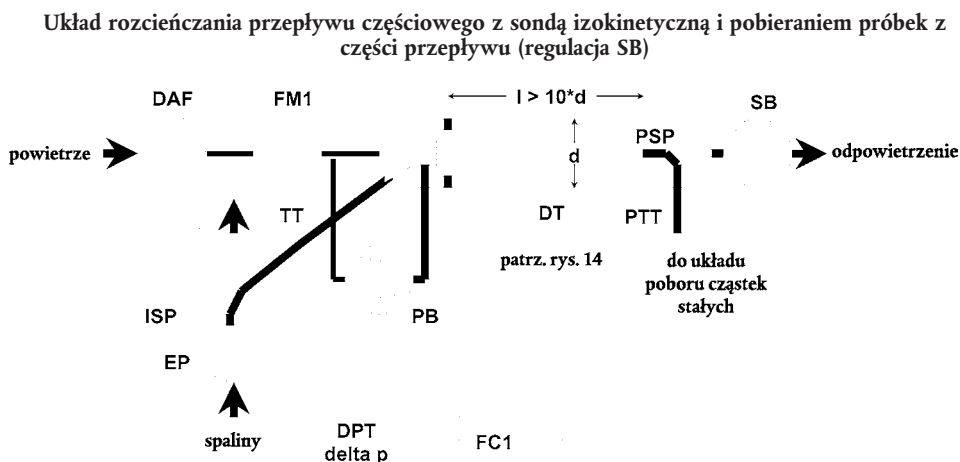
- układy z regulacją przepływu i z jego pomiarem (rysunki 11 i 12)

W układach tych 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. Z uwagi na to, że wzajemne wartości bezwzględne natężenia obu przepływów przy wyższych stopniach rozcieńczenia mogą prowadzić do znaczących błędów, wymagane jest wzajemne dokładne wzorcowanie przepływomierzy. Regulacja przepływu jest bardzo uproszczona poprzez utrzymywanie natężenia przepływu rozcieńczonych spalin na stałym poziomie i zmianę natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego, jeśli jest to konieczne.

Aby wykorzystać wszystkie zalety układów rozcieńczania przepływu częściowego, należy zwrócić uwagę na: wyeliminowanie potencjalnych problemów związanych ze stratą cząstek stałych w przewodzie przesyłającym zapewnienie reprezentatywności próbki pobranej z układu wylotowego silnika i prawidłowe określenie stosunku rozdziału.

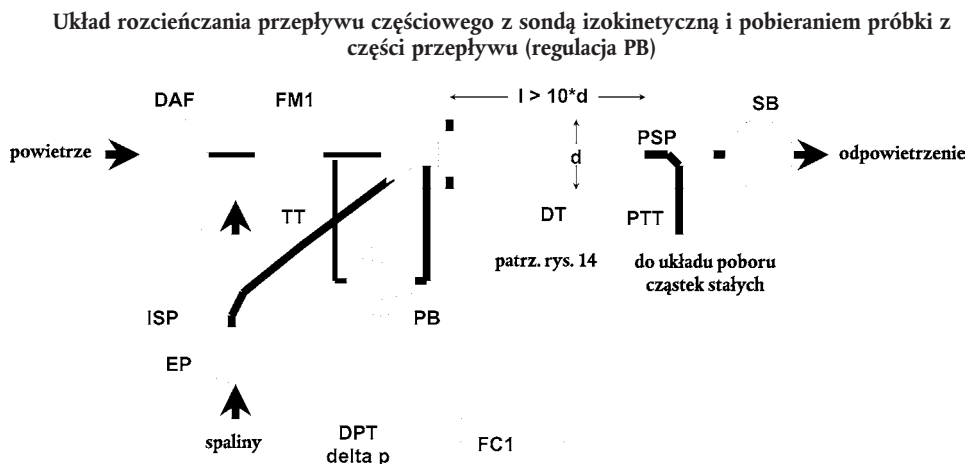
W opisanych układach zwrócono uwagę na te krytyczne problemy.

Rysunek 4



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT przez sondę do izokinetycznego pobierania próbek ISP i przewód przesyłający 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.

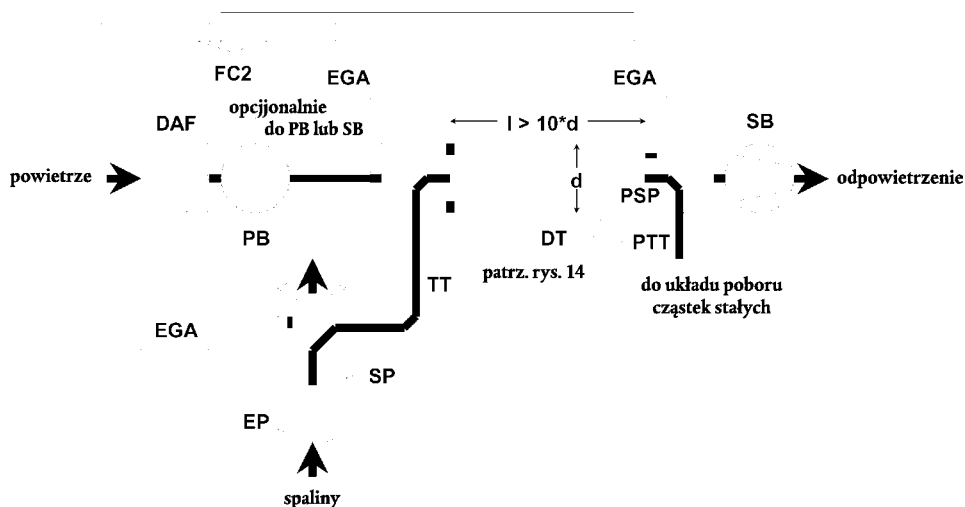
Rysunek 5



Nierozcieńczone spaliny przepływają z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT przez sondę izokinetyczną ISP i przewód przesyłający TT. Różnica ciśnienia spalin między przewodem wylotowym i wlocie 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 6

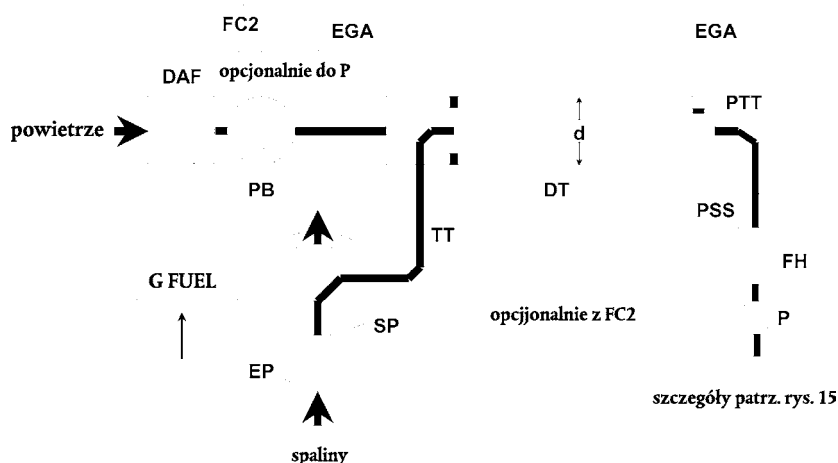
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z pomiarem stężenia CO_2 lub NO_x i pobieraniem próbki z części przepływu



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez sondę do pobierania próbek SP i przewód przesyłający TT. Stężenia gazu znakującego (CO_2 lub NO_x) mierzone są w nierozcieńczonych i rozcieńczonych spalinach, a także w powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(-ów) spalin EGA. Sygnały te przekazywane są do regulatora przepływu FC2, który steruje albo dmuchawą tłoczącą PB, albo dmuchawą ssącą SB, tak aby utrzymać żądany rozdział spalin i odpowiedni stopień rozcieńczenia w DT. Stopień rozcieńczenia obliczany jest ze stężeń gazu znakującego w spalinach nierozcieńczonych, w spalinach rozcieńczonych i w powietrzu rozcieńczającym.

Rysunek 7

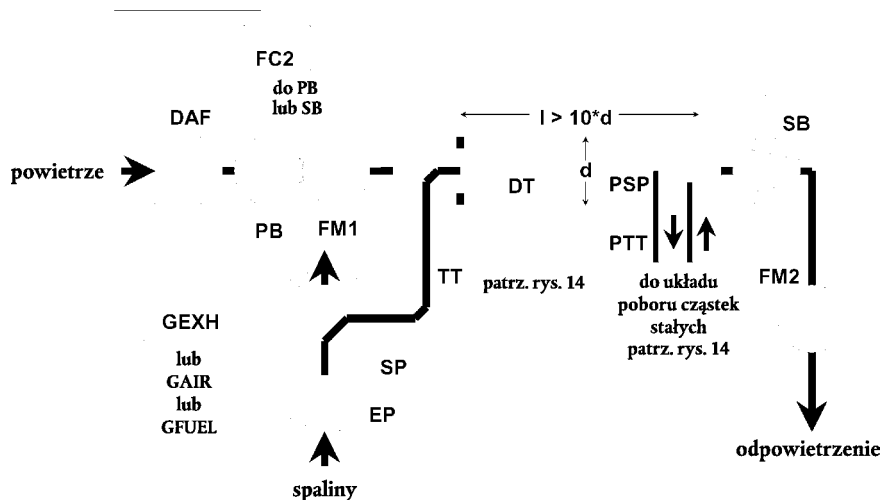
Układ rozcieńczania przepływu częściowego z pomiarem stężenia CO_2 , bilansem węgla i pobieraniem próbki z całego przepływu



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 stopień rozcieńczenia w DT. Stopień rozcieńczenia obliczany jest ze stężenia CO_2 i G_{FUEL} przy zastosowaniu zasady bilansu węgla.

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 kolanków, krzywizn i nagłych zmian średnicy na długości równej co najmniej sześciu średnicom przed (w kierunku przeciwnym do 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 osiągnięć 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 punkcie 1.1.1.

— ISP – sonda izokinetyczna do pobierania próbek (rysunki 4 i 5)

Sonda izokinetyczna do pobierania próbek 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 spalin (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 $G_{EDFW,i}$ wynosiła $\pm 4\%$.

— *TT – przewód przesyłający (rysunki 4–12)*

Przewód przesyłający powinien:

- być możliwie krótki, nie dłuższy niż 5 m,
- posiadać średnicę równą lub większą od średnicy sondy, jednak nie większą niż 25 mm,
- 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. Jeżeli przewód jest dłuższy niż 1 m, musi być on 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)*

Różnicowy przetwornik ciśnienia 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:

- a) regulację prędkości obrotowej lub przepływu dmuchawy ssącej (SB) i utrzymywanie stałej prędkości obrotowej dmuchawy tłoczącej (PB) podczas każdej fazy (rysunek 4); lub
- b) 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 ciśnienia błąd reszkowy 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)

Zwężka Venturiego 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 stopnia rozcieńczania. Ze względu na wpływ temperatury u wylotu z TT i różnicę ciśnień pomiędzy EP i DT na wymianę pędu, rzeczywisty stopień rozcieńczenia jest nieznacznie niższy przy małym obciążeniu niż przy wysokim obciążeniu.

— FC2 – regulator przepływu (rysunki 6, 7, 11 i 12; nieobowiązkowy)

Regulator przepływu 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, 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 oprzyrządowanie do pomiaru natężenia przepływu rozcieńczonych spalin. FM2 jest nieobowiązkowe, jeśli SB jest wzorcowana do pomiaru przepływu.

— PB – dmuchawa tłocząca (rysunki 4, 5, 6, 7, 8, 9 i 12)

PB można podłączyć 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, 5, 6, 9, 10 i 12)

Tylko w układach pobierania próbek z części przepływu. SB może być użyta do pomiaru przepływu rozcieńczonych spalin, 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 K (25 °C) $\pm$ 5 K.

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

— PSP – sonda do pobierania próbek cząstek stałych (rysunki 4, 5, 6, 8, 9, 10 i 12)

Sonda jest początkową częścią PTT i:

— 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,

— powinna posiadać średnicę wewnętrzną minimum 12 mm,

- może być podgrzewana do temperatury ścianek nie wyższej niż 325 K (52 °C) przez bezpośrednie ogrzewanie lub przez wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu rozcieńczania nie przekroczy 325 K (52 °C),
- może być izolowana.

— DT – tunel rozcieńczania (rysunki 4–12)

Tunel rozcieńczania:

- powinien być dostatecznie długi, aby zapewnić całkowite wymieszanie spalin i powietrza rozcieńczającego w warunkach przepływu turbulentnego,
- jest 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,
 - w przypadku tuneli o średnicy wewnętrznej równej 75 mm lub mniejszej nominalna grubość ścianek nie powinna być mniejsza niż 1,5 mm,
- powinien posiadać średnicę co najmniej 75 mm w przypadku pobierania próbek z części przepływu,
- dla układów z pobieraniem próbek z całego przepływu zaleca się średnicę co najmniej 25 mm,
- może być podgrzewany do temperatury ścianki nie przekraczającej 325 K (52 °C) przez ogrzewanie bezpośrednie lub przez wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego pod warunkiem, że temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu rozcieńczania nie przekroczy 325 K (52 °C),
- może być izolowany.

Spaliny silnika powinny zostać dokładnie wymieszane z powietrzem rozcieńczającym. Dla układów z pobieraniem próbek z części przepływu jakoś 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)

Wymiennik ciepła powinien posiadać dostateczną wydajność, aby utrzymać temperaturę na wlocie do dmuchawy ssącej SB w zakresie ± 11 K od średniej temperatury roboczej występującej podczas testu.

1.2.1.2. Układ rozcieńczania przepływu całkowitego (rysunek 13)

Opisano układ rozcieńczania oparty na rozcieńczaniu całkowitej ilości spalin przy zachowaniu stałej objętości pobierania próbek (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 (punkt 1.2.2, rysunki 14 i 15). Jeżeli to wykonane jest bezpośrednio, określane jest to jako pojedyncze rozcieńczanie. Jeżeli jednak próbka jest rozcieńczana jeszcze raz w tunelu powtórnego rozcieńczania, to określane jest to jako podwójne rozcieńczanie. Jest to przydatne, jeżeli wymagana temperatura na powierzchni filtru nie może być osiągnięta przy pojedynczym rozcieńczaniu. Układ podwójnego rozcieńczania jest opisany w punkcie 1.2.2, 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.

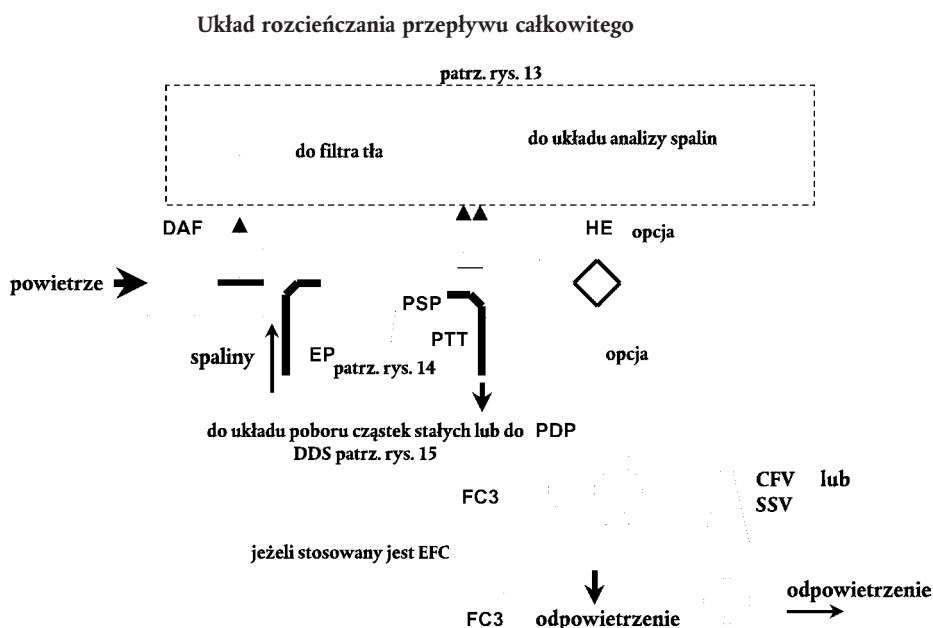
Emisje składników gazowych mogą być również oznaczane w tunelu rozcieńczającym układu do rozcieńczania przepływu całkowitego. Dlatego sondy pobierające próbki składników gazowych są pokazane na rysunku 13, lecz nie znajdują się w wykazie wyszczególniającym. Odpowiednie wymagania przedstawione są w podpunkcie 1.1.1.

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.

Rysunek 13



Całkowita ilość spalin nierozcieńczonych jest mieszana z powietrzem rozcieńczającym w tunelu rozcieńczającym DT. Natężenie przepływu spalin rozcieńczonych mierzone jest albo za pomocą pompy waporowej PDP, albo za pomocą zwężki Venturiego CFV o przepływie krytycznym, albo za pomocą zwężki Venturiego o przepływie poddźwiękowym. Do 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 rozcieńczenia.

— PDP – pompa waporowa

PDP mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin na podstawie liczby obrotów pompy i jej objętości waporowej. Nadciśnienie w układzie wylotowym nie może być sztucznie obniżane przez PDP lub układ ssania 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 jest stosowana kompensacja 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

CFV mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin przez utrzymywanie przepływu w warunkach zdławionych (przepływ krytyczny). Statyczne nadciśnienie wylotu mierzone przy działającym układzie CFV powinna 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 jest stosowana kompensacja przepływu.

— SSV – zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym

SSV 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

Tunel rozcieńczania:

— 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,

— powinien mieć średnicę nie mniejszą niż 75 mm,

— może być izolowany.

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

Jeżeli zastosowano pojedyncze rozcieńczanie, próbka z tunelu rozcieńczania jest doprowadzana do układu pobierającego próbki cząstek stałych (punkt 1.2.2, rysunek 14). Przepustowość PDP lub CFV lub SSV musi być wystarczająca, aby utrzymać rozcieńczone spaliny w temperaturze 325 K (52 °C) lub niższej bezpośrednio przed pierwszym filtrem cząstek stałych.

Jeżeli 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 (punkt 1.2.2, 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 $298\text{ K} (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$. Na życzenie wytwórcy 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

Sonda jest podstawową częścią PTT i:

- 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,
- powinna mieć średnicę wewnętrzną minimum 12 mm,
- może być podgrzewana do temperatury ścianki nie większej niż $325\text{ K} (52\text{ °C})$ przez podgrzewanie bezpośrednie lub przez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego pod warunkiem że, temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu do rozcieńczania nie przekroczy $325\text{ K} (52\text{ °C})$,
- może być izolowana.

1.2.2. Układ do pobierania próbek cząstek stałych (rysunki 14 i 15)

Układ do pobierania próbek cząstek stałych potrzebny jest do zbierania cząstek stałych na filtrach cząstek stałych. W przypadku pobierania próbek całkowitych rozcieńczonego przepływu częściowego, które polega na przepuszczeniu przez filtry całej próbki rozcieńczonych spalin, układ rozcieńczania (punkt 1.2.1.1, rysunki 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 (punkt 1.2.1.1, rysunki 4, 5, 6, 8, 9, 10 i 12 oraz punkt 1.2.1.2, rysunek 13) i układ pobierania próbek zazwyczaj stanowią oddzielne zespoły.

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

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

Opis rysunków 14 i 15

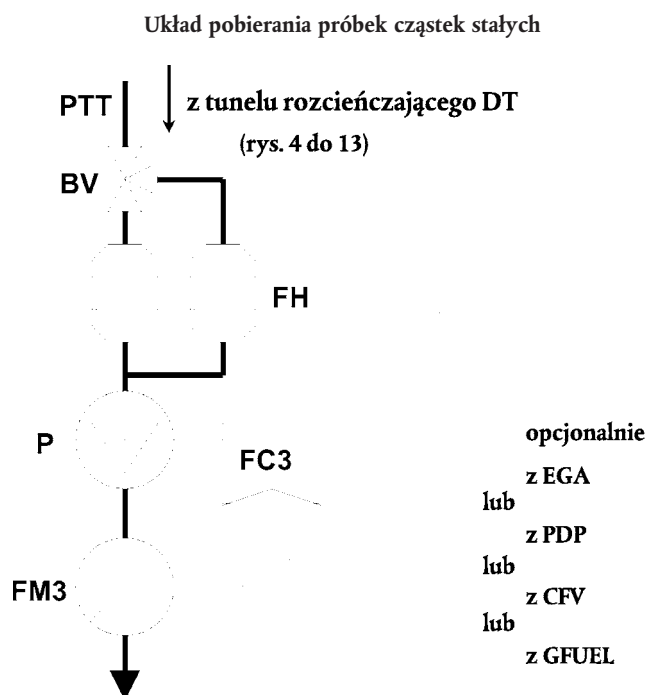
— PSP – sonda do pobierania próbek cząstek stałych (rysunki 14 i 15)

Sonda pobierająca próbki cząstek stałych pokazana na rysunkach jest początkowym elementem przewodu przesyłającego cząstki stałe PTT.

Sonda:

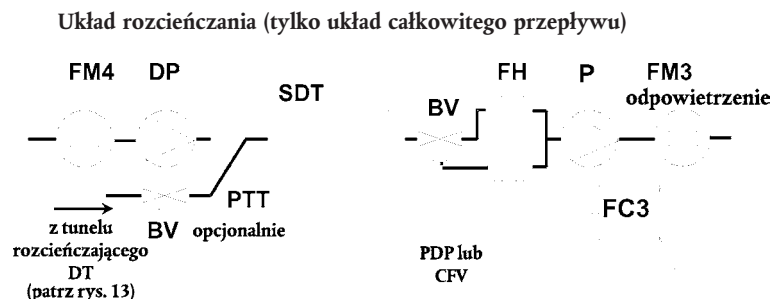
- powinna być zamontowana powierzchnią czołową pod prąd w punkcie, gdzie powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane, to jest w osi tunelu rozcieńczania DT (patrz: punkt 1.2.1), w odległości około 10 średnic tunelu za (w kierunku przepływu) punktem, gdzie spaliny są doprowadzane do tunelu rozcieńczającego,
- powinna mieć średnicę wewnętrzną minimum 12 mm,
- może być podgrzewana do temperatury ścianki nie wyższej niż $325\text{ K} (52\text{ °C})$ poprzez podgrzewanie bezpośrednie lub poprzez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu rozcieńczania nie przekracza $325\text{ K} (52\text{ °C})$,
- może być izolowana.

Rysunek 14



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



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 powietrze 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.

— *PTT – przewód przesyłający cząstki stałe* (rysunki 14 i 15)

Długość przewodu przesyłającego cząstki stałe nie może przekraczać 1 020 mm i powinna być zminimalizowana, jeżeli to jest tylko możliwe.

Wymiary obowiązują dla:

- układu rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek z części przepływu i dla układu rozcieńczania przepływu całkowitego – od czoła sondy do obudowy filtru,
- układu rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek z całego przepływu – od końca tunelu rozcieńczającego do obudowy filtru,
- układu podwójnego rozcieńczania przepływu całkowitego – od czoła sondy do wtórnego tunelu rozcieńczania.

Przewód przesyłający:

- może być 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 przekroczy 325 K (52 °C),
- może być izolowany.

— *SDT – tunel wtórnego rozcieńczania* (rysunek 15)

Tunel wtórnego rozcieńczania powinien posiadać średnicę wewnętrzną minimum 75 mm i długość wystarczającą do zapewnienia czasu przebywania próbki podwójnie rozcieńczonej co najmniej 0,25 sekundy. Obudowa filtru pierwotnego FH powinna być usytuowana w odległości nie większej niż 300 mm od wylotu z SDT.

Tunel wtórnego rozcieńczania:

- może być 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),
- może być izolowany.

— *FH – obudowa(-y) filtru* (rysunki 14 i 15)

Dla filtrów pierwotnego i wtórnego może być stosowana wspólna obudowa lub oddzielne obudowy. Powinny być spełnione wymagania załącznika III, dodatek 1, punkt 1.5.1.3.

Obudowa(-y) filtru:

- może (mogą) być podgrzewana(-e) do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub poprzez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza nie przekroczy 325 K (52 °C),
- może (mogą) być izolowana(-e).

— *P – pompa pobierania próbek* (rysunki 14 i 15)

Pompa do pobierania próbek cząstek stałych powinna być umieszczona w dostatecznej odległości od tunelu, tak aby utrzymać stałą temperaturę na wlocie (± 3 K), jeżeli korekcja przepływu przez FC3 nie jest stosowana.

— *DP – pompa powietrza rozcieńczającego* (rysunek 15) (tylko dla podwójnego rozcieńczania przepływu całkowitego)

Pompa powietrza rozcieńczającego powinna być tak umieszczona, żeby temperatura wlotowa powietrza do rozcieńczania wtórnego wynosiła 298 K (25 °C) ± 5 K.

— *FC3 – regulator przepływu* (rysunki 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* (rysunki 14 i 15) (przepływ próbki cząstek stałych)

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 dla podwójnego rozcieńczenia przepływu całkowitego)

Gazomierz lub oprzyrządowanie do pomiaru przepływu powinny być tak usytuowane, aby temperatura wlotowa gazu wynosiła $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$.

- BV – zawór kulowy (nieobowiązkowy)

Zawór kulowy 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 $293\text{ K } (20\text{ °C})$, 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 $293\text{ K } (20\text{ °C})$.

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 $293\text{ K } (20\text{ °C})$.

⁽¹⁾ Rysunki od 4 do 12 przedstawiają 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 III, Dodatek1, punkt 2.4, mogą być zaakceptowane dla testu niestacjonarnego (NRTC)."

ZAŁĄCZNIK III

„Załącznik XIII

POSTANOWIENIA DLA SILNIKÓW UMIESZCZONYCH NA RYNKU WEDŁUG »FORMUŁY ELASTYCZNEJ«

Na żądania wytwórcy urządzenia oryginalnego (OEM) i za pozwoleniem władzy homologacyjnej, wytwórca silnika może, zgodnie z podanymi niżej postanowieniami, umieścić na rynku w okresie między dwoma etapami wartości granicznych pewną liczbę silników, które spełniają jedynie wartości graniczne poprzedniego etapu.

1. DZIAŁANIA WYTWÓRCY SILNIKA I WYTWÓRCY URZĄDZENIA ORYGINALNEGO

- 1.1. OEM, który życzy sobie skorzystania z »formuły elastycznej«, powinien zażądać zezwolenia dowolnej władzy homologacyjnej na zakupienie od swoich dostawców, w okresie między dwoma etapami emisji, podanej w punktach 1.2 i 1.3 liczby silników, które nie spełniają obowiązujących wartości granicznych emisji, lecz zostały homologowane według ostatniego wcześniejszego etapu tych wartości.
- 1.2. Liczba silników umieszczonych na rynku według »formuły elastycznej« nie może, dla żadnej kategorii silników, przekroczyć 20 % rocznej sprzedaży przez OEM urządzeń z silnikami danej kategorii (obliczonej jako średnia z ostatnich 5 lat sprzedaży na rynku UE). Jeśli OEM dokonywał sprzedaży na rynku UE przez okres krótszy niż 5 lat, średnia jest obliczana dla okresu, w którym OEM dokonywał sprzedaży urządzenia na rynku UE.
- 1.3. Nieobowiązkową alternatywą do podanej w punkcie 1.2. jest ubieganie się przez OEM o zezwolenie dla swoich dostawców silników na umieszczenie na rynku stałej liczby silników według »formuły elastycznej«. Liczba silników nie może przekroczyć, w żadnej kategorii, liczb podanych niżej.

Kategoria silnika	Liczba silników
19–37 kW	200
37–75 kW	150
75–130 kW	100
130–560 kW	50

- 1.4. OEM powinien dołączyć następujące informacje do wniosku do władzy homologacyjnej:
 - a) próbkę etykiet, które będą zamocowane do każdego egzemplarza niedrogowej maszyny ruchomej, w której silnik umieszczony na rynku według »formuły elastycznej« będzie zamontowany. Etykieta powinna zawierać następujący tekst:
»MASZYNA NR ... Z ... MASZYN (całkowita liczba maszyn w danym przedziale mocy) Z SILNIKIEM NR ... MAJĄCYM HOMOLOGACJĘ TYPU (WEDŁUG DYREKTYWY 97/68/WE) NR ...«; i
 - b) próbkę dodatkowych etykiet, które będą zamocowane na silniku, zawierających tekst podany w punkcie 2.2 niniejszego załącznika.
- 1.5. OEM powinien poinformować władze homologacyjne wszystkich Państw Członkowskich o skorzystaniu z »formuły elastycznej«.
- 1.6. OEM powinien przekazać władzy homologacyjnej wszelkie informacje dotyczące wdrożenia »formuły elastycznej«, których może ona zażądać w celu podjęcia decyzji.
- 1.7. OEM powinien przedstawiać co sześć miesięcy raport władzom homologacyjnym wszystkich Państw Członkowskich dotyczący wdrożenia »formuły elastycznej«, którą on stosuje. Raport powinien zawierać zbiorcze dane o liczbie silników niedrogowych maszyn ruchomych umieszczonych na rynku według »formuły elastycznej«, numerach seryjnych silników i maszyn, a także Państwach Członkowskich, w których maszyny zostały umieszczone na rynku. Postępowanie to powinno być kontynuowane tak długo, jak długo jest stosowana »formuła elastyczna«.

2. DZIAŁANIA WYTWÓRCY SILNIKA

- 2.1. Wytwórca silnika może umieścić na rynku według »formuły elastycznej« silniki objęte homologacją typu zgodnie z rozdziałem 1 niniejszego załącznika.
- 2.2. Wytwórca silnika musi umieścić na tych silnikach etykietę z następującym tekstem:
»Silnik umieszczony na rynku według 'formuły elastycznej'«.

3. DZIAŁANIA WŁADZY HOMOLOGACYJNEJ

- 3.1. Władza homologacyjna powinna ocenić zawartość wniosku dotyczącego stosowania »formuły elastycznej« i załączonych do niego dokumentów. Powinna ona poinformować OEM o decyzji określającej, czy stosowanie zasady »formuły elastycznej« jest, czy też nie jest dozwolone."
-

ZAŁĄCZNIK IV

Dodaje się załączniki w brzmieniu:

„ZAŁĄCZNIK XIV

CCNR etap I ⁽¹⁾

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

ZAŁĄCZNIK XV

CCNR etap II ⁽¹⁾

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

⁽¹⁾ CCNR Protokół 19, Rezolucja Centralnej Komisji Żeglugi po Renie z dnia 11 maja 2000 r.”