

Dokument ten służy wyłącznie do celów dokumentacyjnych i instytucje nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za jego zawartość

► **B** **DYREKTYWA 97/68/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY**
z dnia 16 grudnia 1997 r.

w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach

(Dz.U. L 59 z 27.2.1998, str. 1)

zmieniona przez:

		Dziennik Urzędowy		
		nr	strona	data
► <u>M1</u>	Dyrektywa Komisji 2001/63/WE z dnia 17 sierpnia 2001 r.	L 227	41	23.8.2001
► <u>M2</u>	Dyrektywa 2002/88/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 grudnia 2002 r.	L 35	28	11.2.2003
► <u>M3</u>	Dyrektywa 2004/26/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 r.	L 146	3	30.4.2004
► <u>M4</u>	Dyrektywa Rady 2006/105/WE z dnia 20 listopada 2006 r.	L 363	368	20.12.2006
► <u>M5</u>	Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 596/2009 z dnia 18 czerwca 2009 r.	L 188	14	18.7.2009

zmieniona przez:

► <u>A1</u>	Akt dotyczący warunków przystąpienia Republiki Czeskiej, Republiki Estońskiej, Republiki Cypryjskiej, Republiki Łotewskiej, Republiki Litewskiej, Republiki Węgierskiej, Republiki Malty, Rzeczypospolitej Polskiej, Republiki Słowenii i Republiki Słowackiej oraz dostosowań w Traktatach stanowiących podstawę Unii Europejskiej	L 236	33	23.9.2003
--------------------	---	-------	----	-----------



**DYREKTYWA 97/68/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO
I RADY**

z dnia 16 grudnia 1997 r.

**w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich
odnoszących się do środków dotyczących ograniczenia emisji
zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z silników spalinowych
montowanych w maszynach samochodowych nieporuszających się po
drogach**

PARLAMENT EUROPEJSKI I RADA UNII EUROPEJSKIEJ,

uwzględniając Traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską,
w szczególności jego art. 100,

uwzględniając wniosek Komisji ⁽¹⁾,

uwzględniając opinię Komitetu Ekonomiczno-Społecznego ⁽²⁾,

działając zgodnie z procedurą określoną w art. 189b tego Traktatu ⁽³⁾,
w świetle jednolitego tekstu zatwierdzonego przez Komitet Pojedna-
wczy z dnia 11 listopada 1997 r.,

a także mając na uwadze, co następuje:

- (1) Wspólnotowy program polityki i działań w dziedzinie środowiska przyrodniczego i trwałego rozwoju ⁽⁴⁾ uznaje za podstawową zasadę, że wszyscy ludzie powinni być skutecznie chronieni przed rozpoznanymi zagrożeniami zdrowia powodowanymi przez zanieczyszczenia powietrza i że wymaga to w szczególności kontroli emisji ditlenku azotu (NO₂), cząstek stałych zawieszonych w gazie (PT) – czarny dym i innych zanieczyszczeń, takich jak tlenek węgla (CO); biorąc pod uwagę ochronę tworzenia się ozonu (O₃) w troposferze i skojarzony jego wpływ na zdrowie ludzi oraz na środowisko, emisja pierwotnych tlenków azotu (NO_x) i węglowodorów (HC) musi być zmniejszona; transgraniczne zanieczyszczanie powietrza na dalekie odległości powodowane przez zakwaszanie będą także wymagały zmniejszenia emisji między innymi NO_x i HC.
- (2) Wspólnota podpisała w kwietniu 1992 r. Protokół EKG NZ w sprawie zmniejszenia emisji lotnych związków organicznych (VOC), zaś w grudniu 1993 r. Protokół uzupełniający w sprawie zmniejszenia emisji NO_x, oba związane z Konwencją w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości, która została przyjęta w lipcu 1982 r.
- (3) Celem zmniejszenia poziomu emisji zanieczyszczeń z silników spalinowych montowanych w maszynach samochodowych nieporuszających się po drogach oraz ustanowienia i działania wewnętrznego rynku silników i maszyn nie mogą być w sposób zadowalający osiągnięte samodzielnie przez Państwa Członkowskie, natomiast mogą być łatwiej osiągnięte przez zbliżenie ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących środków podejmo-

⁽¹⁾ Dz.U. C 328 z 7.12.1995, str. 1.

⁽²⁾ Dz.U. C 153 z 28.3.1996, str. 2.

⁽³⁾ Opinia Parlamentu Europejskiego z dnia 25 października 1995 r. (Dz.U. C 308 z 10.11.1995, str. 29), wspólne stanowisko Rady z dnia 20 stycznia 1997 r. (Dz.U. C 123 z 21.4.1997, str. 1) oraz decyzja Parlamentu Europejskiego z dnia 15 maja 1997 r. (Dz.U. C 167 z 2.7.1997, str. 22). Decyzja Rady z dnia 4 grudnia 1997 r. oraz decyzja Parlamentu Europejskiego z dnia 16 grudnia 1997 r.

⁽⁴⁾ Rezolucja Rady i przedstawicieli rządów Państw Członkowskich, spotkanie w ramach Rady z dnia 1 lutego 1993 r. (Dz.U. C 138 z 17.5.1993, str. 1).

▼B

wanych przeciw zanieczyszczaniu powietrza przez silniki spalinowe montowane w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach.

- (4) Ostatnie badania przewidziane przez Komisję wskazują, iż emisja z silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach stanowi znaczący udział w całkowitej emisji szkodliwych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego powodowanej przez urządzenia mechaniczne; zważywszy, że kategoria kompresyjnych silników zapłonowych objętych niniejszą dyrektywą przyczynia się w znaczącym stopniu do zanieczyszczenia powietrza przez NO_x i PT, w szczególności w porównaniu z zanieczyszczeniami pochodzącymi z sektora transportu drogowego.
- (5) Emisja z maszyn samojezdnych nieporuszających się po drogach pracujących w terenie i wyposażonych w kompresyjne silniki zapłonowe, w szczególności emisja NO_x i PT stanowi podstawowy przedmiot rozważań w tym obszarze; te źródła emisji powinny być objęte przepisami w pierwszej kolejności; jednakże będzie to później dotyczyło rozszerzenia zakresu niniejszej dyrektywy o kontrolę emisji z innych silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach, w tym przewoźnych agregatów prądotwórczych, na podstawie odpowiednich cykli badań, w szczególności z silników benzynowych; można uzyskać znaczne ograniczenie emisji CO i HC poprzez przewidziane rozszerzenie zakresu obowiązywania niniejszej dyrektywy na silniki benzynowe.
- (6) Prawodawstwo w zakresie kontroli emisji z silników ciągników rolniczych i leśnych, zapewniające poziom ochrony środowiska naturalnego równoważny poziomowi przewidzianemu w niniejszej dyrektywie, wraz z normami i wymaganiami w pełni z nią zgodnymi, powinno być wprowadzone tak szybko, jak to jest możliwe.
- (7) W odniesieniu do procedur certyfikacyjnych, w których przyjęto podejście homologacji typu jako metodę europejską, zachowano badania okresowe dla homologacji pojazdów drogowych i ich elementów konstrukcyjnych; jako nowy element wprowadzono zasadę homologacji silnika macierzystego jako przedstawiciela grupy silników (rodziny silników), wykonanego przy użyciu podobnych elementów konstrukcyjnych zgodnie z podobnymi zasadami konstrukcyjnymi.
- (8) Silniki produkowane zgodnie z wymaganiami niniejszej dyrektywy będą musiały być odpowiednio oznakowane i zgłoszone organom zatwierdzającym; aby utrzymać niskie koszty administracyjne nie przewidziano bezpośredniego nadzoru ze strony organów zatwierdzających nad danymi dotyczącymi produkcji silnika w związku z podwyższeniem wymagań; ta swoboda producentów wymaga od nich ułatwiania przygotowania dla przeprowadzenia przez organy kontroli na miejscu i udostępniania przejrzystych informacji planistycznych związanych z produkcją w regularnych odstępach czasu; absolutne podporządkowanie się obowiązkom powiadamiania związanego z tą procedurą nie jest obligatoryjne, jednak wysoki stopień zgodności ułatwiłby organom zatwierdzającym planowanie ocen i przyczyniłby się do ustanowienia relacji zwiększonego zaufania między producentami a organami dokonującymi homologacji typu.
- (9) Homologacje udzielone zgodnie z dyrektywą 88/77/EWG ⁽¹⁾ i z rozporządzeniem EKG NZ nr 49, seria 02, jak wymieniono

⁽¹⁾ Dyrektywa Rady 88/77/EWG z dnia 3 grudnia 1987 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących środków zapobiegania emisji zanieczyszczeń gazowych z silników diesla w pojazdach (Dz.U. L 36 z 9.2.1988, str. 33). Dyrektywa ostatnio zmieniona dyrektywą 96/1/WE (Dz.U. L 40 z 17.2.1996, str. 1).

▼B

w załączniku IV, dodatek II do dyrektywy 92/53/EWG ⁽¹⁾, są uznawane za równoważne z wymaganym przez niniejszą dyrektywę w jej pierwotnej wersji.

- (10) Silniki, które spełniają wymagania niniejszej dyrektywy i mieszczą się w jej zakresie, muszą być dopuszczone na rynek Państw Członkowskich; silniki te nie muszą odpowiadać innym krajowym wymaganiom dotyczącym emisji; Państwa Członkowskie, udzielając homologacji, wykonają niezbędne pomiary kontrolne.
- (11) W ustanowieniu nowych procedur badawczych i wartości granicznych niezbędne jest wzięcie pod uwagę szczególnych rodzajów zastosowań tego typu silników.
- (12) Właściwe jest wprowadzanie tych nowych norm zgodnie z wypróbowaną zasadą dwustopniowego podejścia.
- (13) Dla silników o wyższych mocach wyjściowych osiągnięcie znacznego zmniejszenia emisji wydaje się być łatwiejsze, ponieważ można użyć istniejącej techniki, która została rozwinięta w silnikach trakcyjnych; biorąc to pod uwagę, przewidziane jest stopniowe wprowadzanie wymagań, począwszy od najwyższego z trzech przedziałów mocy dla etapu I; tę zasadę zachowywano dla etapu II, z wyjątkiem nowego czwartego przedziału mocy nieobjętego etapem I.
- (14) W omawianym sektorze zastosowań w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach, którego dotyczą obecne regulacje i który jest jednym z najważniejszych, poza ciągnikami rolniczymi, w porównaniu z emisją pochodzącą z transportu drogowego, można oczekiwać poprzez wprowadzenie niniejszej dyrektywy znacznej redukcji emisji; ogólnie rzecz biorąc, na skutek bardzo dobrych osiągnięć silników wysokoprężnych w zakresie emisji CO i HC możliwość poprawy ogólnej ilości emisji jest bardzo mała.
- (15) Aby zabezpieczyć się na wypadek szczególnych technicznych lub ekonomicznych okoliczności, zintegrowane zostały procedury, które mogłyby umożliwić zwolnienie producentów z zobowiązań wynikających z niniejszej dyrektywy.
- (16) Aby zapewnić „zgodność produkcji” (COP) silnika, któremu udzielono homologacji, producenci zobowiązani będą przedsięwziąć odpowiednie rozwiązania; przyjęto przepisy na wypadek wykrycia niezgodności w postaci ustanowienia procedur informacyjnych, działań korygujących i procedur współpracy, które pozwolą wyjaśnić możliwe różnice zdań między Państwami Członkowskimi w odniesieniu do zgodności produkcji silników certyfikowanych.
- (17) Uprawnienia Państw Członkowskich do określenia warunków zapewniających ochronę pracownikom podczas użytkowania maszyn samojezdnych nieporuszających się po drogach nie są objęte niniejszą dyrektywą.
- (18) Warunki techniczne podane w niektórych załącznikach do niniejszej dyrektywy powinny być uzupełniane i, gdy zachodzi potrzeba, dostosowane do postępu technicznego zgodnie z procedurą komitetu.
- (19) Warunki powinny być ustalone tak, aby zapewnić badania silników zgodnie z dobrą praktyką laboratoryjną.
- (20) Zachodzi potrzeba wparcia globalnego handlu w tym sektorze poprzez zbliżenie, tak dalece jak to możliwe, norm emisji we

⁽¹⁾ Dyrektywa Rady 92/53/EWG z dnia 18 czerwca 1992 r. zmieniająca dyrektywę 70/156/EWG w sprawie zbliżenia przepisów prawa Państw Członkowskich dotyczących homologacji typu pojazdów mechanicznych i ich przyczep (Dz.U. L 225 z 10.8.1992, str. 1).

▼B

Wspólnocie z tymi, które są stosowane lub przewidziane do stosowania w państwach trzecich.

- (21) Należy zatem przewidzieć możliwość ponownego rozpatrzenia sytuacji na podstawie dostępności i ekonomicznej wykonalności nowych technik oraz biorąc pod uwagę postęp osiągnięty we wdrażaniu drugiego etapu.
- (22) Dnia 20 grudnia 1994 r. zawarta została między Parlamentem Europejskim, Radą i Komisją umowa⁽¹⁾ w sprawie *modus vivendi* dotycząca środków wykonawczych do aktów przyjętych w trybie określonym w art. 189b Traktatu WE,

PRZYJMUJĄ NINIEJSZĄ DYREKTYWĘ:

Artykuł 1

Cele

Niniejsza dyrektywa ma na celu zbliżenie ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do norm emisji i procedur homologacji typu silników spalinowych montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach. Przyczyni się to do sprawnego funkcjonowania rynku wewnętrznego, przy równoczesnej ochronie ludzkiego zdrowia i środowiska.

Artykuł 2

Definicje

Do celów niniejszej dyrektywy:

- „*maszyna jezdna nieporuszająca się po drogach*” oznacza dowolną samojezdną maszynę, przewoźne urządzenie przemysłowe lub pojazd z nadwoziem lub bez nadwozia, nieprzeznaczony do przewozu pasażerów lub towarów po drogach, w którym zainstalowany jest silnik spalinowy, jak to jest określone w załączniku I, sekcja 1,
- „*homologacja typu*” oznacza procedurę, na mocy której Państwa Członkowskie stwierdzają, że typ silnika lub rodzina silników spalinowych, w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych zawieszonych w gazie przez silnik(i), spełnia odpowiednie wymagania techniczne niniejszej dyrektywy,
- „*typ silnika*” oznacza kategorię silników, które nie różnią się pod względem podstawowych cech charakterystycznych, wyspecyfikowanych w załączniku II, dodatek 1,
- „*rodzina silników*” oznacza grupę silników wydzieloną przez producenta, ze względu na ich konstrukcję, w stosunku do których oczekuje się podobnych charakterystyk emisji gazów spalinowych i które spełniają wymagania niniejszej dyrektywy,
- „*silnik macierzysty*” oznacza silnik wybrany z rodziny silników w taki sposób, że spełnia on wymagania określone w ppkt 6 i 7 załącznika I,
- „*moc wyjściowa silnika*” oznacza moc netto, jak podano w ppkt 2.4 załącznika I,
- „*data produkcji silnika*” oznacza datę przejścia przez silnik kontroli ostatecznej po opuszczeniu linii produkcyjnej. Na tym etapie silnik jest gotowy do dostawy lub skierowania do składowania,

⁽¹⁾ Dz.U. C 102 z 4.4.1996, str. 1.

▼ M2

- „*wprowadzanie do obrotu*” oznacza działanie w celu udostępnienia silnika po raz pierwszy na rynku, odpłatnie lub bezpłatnie z zamiarem dystrybucji i/lub użytkowania we Wspólnocie,

▼ B

- „*producent*” oznacza osobę lub organ odpowiedzialne przed organem zatwierdzającym za wszystkie aspekty procesu homologacji typu i za zapewnienie zgodności produkcji. Nie jest istotne, czy osoba lub organ są bezpośrednio wciągnięte we wszystkie etapy budowy silnika,
- „*organ zatwierdzający*” oznacza właściwy organ Państwa Członkowskiego lub organy odpowiedzialne za wszystkie aspekty homologacji typu silnika lub rodziny silników, za wydawanie i wycofanie świadectw homologacji, za słuzenie jako punkt kontaktowy z organami zatwierdzającymi innych Państw Członkowskich i za weryfikację zgodności producenta pod względem rozwiązań produkcyjnych,
- „*służba techniczna*” oznacza organizację(-e) lub organ(y), który(-e) został(-y) wyznaczony(-e) jako laboratorium badawcze do przeprowadzenia badań lub inspekcji w imieniu organu zatwierdzającego Państwa Członkowskiego. Ta funkcja może być także spełniana bezpośrednio przez organ zatwierdzający,
- „*dokument informacyjny*” oznacza dokument przedstawiony w załączniku II, który określa, jakie informacje muszą być dostarczone przez wnioskodawcę,
- „*teczka informacyjna*” oznacza kompletną teczkę lub zbiór danych, rysunków, fotografii itd., dostarczonych przez wnioskodawcę służbie technicznej lub organowi zatwierdzającemu określonym w dokumencie informacyjnym,
- „*pakiet informacyjny*” oznacza teczkę informacyjną uzupełnioną sprawozdaniami z badań lub innymi dokumentami, które służba techniczna lub organ zatwierdzający dołączyły do teczki informacyjnej w czasie wykonywania swoich funkcji,
- „*skorowidz pakietu informacyjnego*” oznacza dokument, w którym jest wyszczególniona zawartość pakietu informacyjnego, odpowiednio ponumerowana lub oznaczona w inny sposób, aby wyraźnie zidentyfikować wszystkie strony,

▼ M2

- „*silnik zamienny*” oznacza fabrycznie nowy silnik przeznaczony do wymiany silnika w maszynie i który został dostarczony wyłącznie w tym celu,
- „*silnik urządzenia przystosowany do obsługi ręcznej*” oznacza silnik, który spełnia przynajmniej jeden z poniższych wymogów:
 - a) silnik musi być używany w urządzeniu trzymanym przez operatora podczas wykonywania przypisanych mu funkcji,
 - b) silnik musi być używany w urządzeniu działającym w różnych pozycjach, takich jak odwrócona lub boczna, w celu wykonania przypisanych funkcji,
 - c) silnik musi być używany w urządzeniu dla którego ciężar w stanie suchym zespołu złożonego z silnika i urządzenia nie przekracza 20 kilogramów, a również występuje co najmniej jedna z niżej wymienionych cech:
 - i) operator musi alternatywnie, zapewniać podparcie lub nosić urządzenie podczas wykonywania przypisanych mu funkcji,
 - ii) operator musi zapewnić podparcie lub kontrolę zachowania urządzenia podczas wykonywania przypisanych mu funkcji,
 - iii) silnik musi być używany w generatorze lub pompie;

▼ **M2**

- „*silnik urządzenia nie przystosowany do obsługi ręcznej*” oznacza silnik, który nie spełnia definicji silnika przystosowanego do obsługi ręcznej,
- „*profesjonalny wielopozycyjny silnik przystosowany do obsługi ręcznej*” oznacza silnik do obsługi ręcznej, który spełnia wymogi zarówno lit. a) i b) dla silnika do obsługi ręcznej, oraz w odniesieniu do którego producent silnika dostarczył gwarancję organowi udzielającemu homologacji, że okres trwałości emisji kategorii 3 (zgodnie z ppkt 2.1, dodatek 4 do załącznika IV) jest stosowany,
- „*okres trwałości emisji*” oznacza ilość godzin wykazanych w dodatku 4 do załącznika IV, wykorzystanych dla ustalenia współczynników pogorszenia jakości,
- „*rodzina silników małej pojemności*” oznacza rodzinę silników z zapłonem iskrowym wytwarzanych rocznie w ilości poniżej 5 000 jednostek,
- „*producent silników małej pojemności z zapłonem iskrowym*” oznacza producenta wytwarzającego rocznie poniżej 25 000 jednostek,

▼ **M3**

- „*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 ⁽¹⁾),
- 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 płynących 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.

⁽¹⁾ 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).



Artykuł 3

Wniosek o homologację typu

1. Wniosek o homologację typu silnika lub rodziny silników powinien być przedłożony przez producenta organowi zatwierdzającemu Państwa Członkowskiego. Do wystąpienia powinna być dołączonateczka informacyjna, której zawartość jest wyszczególniona w dokumencie informacyjnym w załączniku II. Silnik posiadający cechy charakterystyczne typu silnika określonego w załączniku II, dodatek 1, powinien być dostarczony służbie technicznej odpowiadającej za przeprowadzenie badań homologacyjnych.
2. W przypadku wniosku o homologację typu rodziny silników, jeżeli organ zatwierdzający orzeknie w stosunku do wybranego silnika macierzystego, że przedłożony wniosek nie w pełni reprezentuje rodzinę silników określoną w załączniku II, dodatek 2, wówczas, zgodnie z ust. 1, powinien zostać dostarczony do homologacji inny lub jeśli jest to niezbędne, dodatkowy silnik macierzysty, wytypowany przez organ zatwierdzający.
3. Wniosek w odniesieniu do jednego typu silnika lub rodziny silników nie może być przedłożony więcej niż jednemu Państwu Członkowskiemu. Dla każdego typu silnika lub rodziny silników, które mają być zatwierdzone, powinien być przedłożony oddzielny wniosek.

Artykuł 4

Procedura homologacji typu

1. Państwo Członkowskie otrzymujące wniosek udziela homologacji typu wszystkim typom silników lub rodzin silników, które odpowiadają danym z teczki informacyjnej i które spełniają wymagania niniejszej dyrektywy.
2. Państwo Członkowskie wypełnia wszystkie odpowiednie części świadectwa homologacji typu, którego wzór został podany w ►**M2** załączniku VII ◀, dla każdego typu silnika lub rodziny silników, które zatwierdza i zestawia lub weryfikuje skorowidz pakietu informacyjnego. Świadectwa homologacji typu powinny być ponumerowane zgodnie z metodą opisaną w ►**M2** załączniku VIII ◀. Skompletowane świadectwo homologacji typu i jego dodatki powinny być dostarczone wnioskodawcy. ►**M5** Komisja wprowadza zmiany w załączniku VIII. Środki te, mające na celu zmianę elementów innych niż istotne niniejszej dyrektywy, przyjmuje się zgodnie z procedurą regulacyjną połączoną z kontrolą, o której mowa w art. 15 ust. 2. ◀
3. Jeżeli silnik, który ma być zatwierdzony, spełnia swoje funkcje lub oferuje szczególne właściwości tylko w połączeniu z innymi częściami maszyny samojazdnej nieporuszającymi się po drogach i z tego powodu spełnienie jednego lub więcej wymagań może być zweryfikowane tylko wtedy, gdy silnik, który ma być zatwierdzony, działa w połączeniu z innymi częściami maszyny, rzeczywistymi bądź symulowanymi, wówczas zakres homologacji typu silnika(-ów) musi być odpowiednio ograniczony. Świadectwo homologacji typu dla typu silnika lub rodziny silników zawiera wszystkie ograniczenia w jego stosowaniu i wskazuje wszystkie warunki jego spełnienia.
4. Organ zatwierdzający każdego Państwa Członkowskiego powinien:
 - a) wysyłać comiesięcznie do organów zatwierdzających innych Państw Członkowskich wykaz (zawierający dane szczegółowe podane w ►**M2** załączniku IX ◀) silników lub rodzin silników, którym udzielono homologacji, odmówiono udzielenia homologacji lub cofnięto homologację w danym miesiącu;

▼B

b) po otrzymaniu wniosku organu zatwierdzającego innego Państwa Członkowskiego wysłać niezwłocznie:

- kopię świadectwa homologacji typu silnika lub rodziny silników, z pakietem informacyjnym lub bez dla każdego typu silnika lub rodziny silników, którym udzielono lub odmówiono udzielenia homologacji lub którym homologacja została cofnięta, i/lub
- wykaz silników produkowanych zgodnie z udzieloną homologacją typu, jak to jest opisane w art. 6 ust. 3, zawierającym szczegóły wymienione w ►**M2** załączniku X ◀, i/lub
- kopię deklaracji opisanej w art. 6 ust. 4.

5. Organ zatwierdzający każdego Państwa Członkowskiego powinien corocznie lub oprócz tego na otrzymane drogą korespondencyjną wystąpienie wysłać Komisji kopię arkusza danych, jak podano w ►**M2** załączniku XI ◀, odnośnie do silników zatwierdzonych od dokonania ostatniego zawiadomienia.

▼M3

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.

▼B*Artykuł 5***Zmiany w homologacji**

1. Państwo Członkowskie, które udzieliło homologacji typu, powinno podjąć niezbędne środki dla zapewnienia, że jest ono informowane o wszelkich zmianach danych szczegółowych pojawiających się w pakiecie informacyjnym.

2. Wniosek o dokonanie zmiany lub o rozszerzenie homologacji typu jest przedłożony wyłącznie organowi zatwierdzającemu Państwa Członkowskiego, które udzieliło pierwotnej homologacji typu.

3. Jeżeli dane szczegółowe występujące w pakiecie informacyjnym uległy zmianie, organ zatwierdzający zainteresowanego Państwa Członkowskiego:

- wydaje zmienioną stronę (strony) pakietu informacyjnego, gdy jest to konieczne, oznaczając każdą zmienioną stronę dla jednoznacznego wskazania charakteru zmiany i daty ponownego wydania. Gdziekolwiek wydawane są zmienione strony, powinien być także poprawiony skorygowany pakiet informacyjny (który jest dołączony do świadectwa homologacji), aby uwidocznić ostatnie daty uaktualnionych stron, i
- wydaje zmienione świadectwo homologacji typu (oznaczone numerem rozszerzenia), jeżeli jakkolwiek informacja na nim (wylączając jego załączniki) została zmieniona lub jeśli normy niniejszej dyrektywy zostały zmienione po dacie podanej na homologacji; zmienione świadectwo jasno określa powód dokonania zmiany i datę ponownego wydania.

Jeżeli organ zatwierdzający zainteresowanego Państwa Członkowskiego uzna, że zmiana w pakiecie informacyjnym uzasadnia nowe badania lub kontrole, informuje ona o tym producenta i wydaje wyżej wymienione dokumenty, jedynie po przeprowadzeniu, z wynikiem pozytywnym, nowych badań lub sprawdzeń.

▼B*Artykuł 6***Zgodność**

1. Producent załącza do każdego egzemplarza, wytworzonego zgodnie z zatwierdzonym typem, oznaczenia takie, jak określono w sekcji 3 załącznika I, zawierające numer homologacji typu.

2. Jeżeli świadectwo homologacji typu zawiera, zgodnie z art. 4 ust. 3, ograniczenia w użytkowaniu, producent powinien dostarczyć z każdym wytworzonym egzemplarzem szczegółowe informacje o tych ograniczeniach i powinien wskazać wszystkie warunki konieczne dla ich spełnienia. Jeżeli seria typów silnika jest dostarczana do pojedynczego producenta maszyn, wystarczy, że będzie mu przekazany tylko jeden dokument informacyjny, ostatni po dacie dostarczenia pierwszego silnika, który dodatkowo wyszczególnia odpowiednie numery identyfikacyjne silnika.

3. Na żądanie, do organu zatwierdzającego, który udzielił homologacji typu, producent powinien przesłać w ciągu 45 dni po zakończeniu każdego roku kalendarzowego i niezwłocznie po każdej dacie wniosku, gdy wymagania niniejszej dyrektywy uległy zmianie, i niezwłocznie po każdym terminie, jaki organ zatwierdzający może ustalić, wykaz, który zawiera zakres numerów identyfikacyjnych dla każdego typu silnika produkowanego zgodnie z wymogami niniejszej dyrektywy, począwszy od daty ostatniego sprawozdania lub od daty, gdy wymagania niniejszej dyrektywy miały po raz pierwszy zastosowanie. Jeżeli nie jest wyjaśnione przez system kodowania silników, wykaz ten musi określać współzależność między numerami identyfikacyjnymi odpowiednich typów silników lub rodzin silników i numerami homologacji typu. Dodatkowo wykaz ten musi zawierać szczegółowe informacje, jeśli producent zaprzestaje produkcji zatwierdzonego typu silnika lub rodziny silników. Gdy nie jest wymagane regularne wysyłanie wykazu do organu zatwierdzającego, producent powinien przechowywać te zapisy przez okres minimum 20 lat.

4. Producent powinien wysłać do organu zatwierdzającego, który udzielił homologacji typu, w ciągu 45 dni po zakończeniu roku kalendarzowego i po każdej dacie wniosku zgodnie z art. 9, oświadczenie wyszczególniające typy silników i rodziny silników, wraz z odpowiednimi kodami identyfikacyjnymi tych silników, które zamierza on produkować, począwszy od tej daty.

▼M3

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

▼B*Artykuł 7***Akceptacja równoważności homologacji**

1. Parlament Europejski i Rada, działając na wniosek Komisji, może uznawać równoważność warunków i przepisów dla homologacji typu silników ustanowionych przez niniejszą dyrektywę oraz procedur ustanowionych przez przepisy międzynarodowe lub przepisy państw trzecich w ramach wielostronnych lub dwustronnych porozumień między Wspólnotą i państwami trzecimi.

▼M2

2. „Państwa Członkowskie zaakceptują homologacje typów, a tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiednie znaki homologacyjne wymienione w załączniku XII, jako zgodne z niniejszą dyrektywą”.

▼ **M3***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 równoważność 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.

▼ **M5**

4. Komisja wprowadza zmiany w załączniku VII 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. Środki te, mające na celu zmianę elementów innych niż istotne niniejszej dyrektywy, przyjmuje się zgodnie z procedurą regulacyjną połączoną z kontrolą, o której mowa w art. 15 ust. 2.

▼ **M3**

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.

▼ **B***Artykuł 8*▼ **M3****Wprowadzenie do obrotu**

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

▼ **B**

2. Państwa Członkowskie zezwalają na rejestrację, w stosownych przypadkach, lub wprowadzenie do obrotu wyłącznie tych nowych silników zainstalowanych lub jeszcze niezainstalowanych w maszynach, które spełniają wymagania niniejszej dyrektywy.

▼ **M3**

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 ⁽¹⁾ dla statków, których silniki nie spełniają wymagań niniejszej dyrektywy.

▼ **B**

3. Organ zatwierdzający Państwa Członkowskiego udzielający homologacji typu podejmuje niezbędne środki w odniesieniu do tej homologacji, aby rejestrować i sprawdzać, jeśli zachodzi potrzeba, we współpracy z organami zatwierdzającymi innych Państw Członkowskich,

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

▼B

numery identyfikacyjne silników produkowanych zgodnie z wymogami niniejszej dyrektywy.

4. Dodatkowa kontrola numerów identyfikacyjnych może mieć miejsce w połączeniu z kontrolą zgodności produkcji, jak opisano w art. 11.

5. W odniesieniu do kontroli numerów identyfikacyjnych producent lub jego przedstawiciele posiadający swe siedziby we Wspólnocie niezwłocznie dostarczają, na żądanie, do odpowiedzialnego organu zatwierdzającego wszystkie potrzebne informacje związane z jego/ich nabywcami razem z numerami identyfikacyjnymi silników zgłoszonych jako produkowane w zgodności z art. 6 ust. 3. Jeżeli silniki są sprzedane producentowi maszyn, dalsze informacje nie są wymagane.

6. Jeżeli na życzenie organu zatwierdzającego producent nie jest w stanie spełnić wymagań wymienionych w art. 6, szczególnie w połączeniu z ust. 5 niniejszego artykułu, homologacja udzielona w odniesieniu do właściwego typu lub rodziny, stosownie do wymagań niniejszej dyrektywy, może zostać cofnięta. Procedura informacyjna powinna być wtedy przeprowadzana, jak jest to opisane w art. 12 ust. 4.

*Artykuł 9***▼M2****Časovni razpored — motorji na kompresijski vžig****▼B****1. UDZIELENIE HOMOLOGACJI TYPU**

Po dniu 30 czerwca 1998 r. Państwa Członkowskie nie mogą odmówić udzielenia homologacji typu dla typu silnika lub rodziny silników lub wydania dokumentu opisanego w ►**M2** załączniku VII ◄ i nie mogą narzucać jakichkolwiek innych wymagań homologacji typu odnośnie do emisji zanieczyszczeń powietrza spozadrogowych maszyn samojezdnych, w których zainstalowany jest silnik, jeżeli silnik ten spełnia wymagania wyszczególnione w niniejszej dyrektywie, dotyczące emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych zawieszonych w gazie.

2. HOMOLOGACJA TYPU. ETAP I**(KATEGORIE SILNIKA A/B/C)**

Państwa Członkowskie odmawiają udzielenia homologacji typu silnika lub rodziny silników i wydania dokumentu opisanego w ►**M2** załączniku VII ◄ oraz odmawiają udzielenia jakiegokolwiek homologacji typu dla maszyny jezdnej nieporuszającej się po drogach, w której zainstalowany jest silnik:

po dniu 30 czerwca 1998 r. dla silników o mocy wyjściowej:

- A: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,
- B: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,
- C: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

jeżeli silnik nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych zawieszonych w gazie z silnika nie mieszczą się w granicznych wartościach podanych w tablicy w ►**M2** ppkt 4.1.2.1 załącznika I ◄.

3. HOMOLOGACJA TYPU. ETAP II**(KATEGORIE SILNIKA: D, E, F, G)****▼M3**

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

▼ **M3**

niedrogowej maszyny ruchomej, w której jest zamontowany silnik niewprowadzony jeszcze do obrotu.

▼ **B**

- D: po dniu 31 grudnia 1999 r. dla silników o mocy wyjściowej: $18 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$,
- E: po dniu 31 grudnia 2000 r. dla silników o mocy wyjściowej: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$,
- F: po dniu 31 grudnia 2001 r. dla silników o mocy wyjściowej: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$,
- G: po dniu 31 grudnia 2002 r. dla silników o mocy wyjściowej: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$,

jeżeli silnik ten nie spełnia wymagań wymienionych w niniejszej dyrektywie i jeżeli emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych zawieszonych w gazie z silnika nie mieszczą się w granicznych wartościach podanych w tablicy w ►**M2** ppkt 4.1.2.3 załącznika I ◀.

▼ **M3**

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

▼ **M3**

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 l,
- V1: 2: po dniu 30 czerwca 2005 r. dla silników o objętości skokowej cylindra równej lub większej niż 0,9 l, lecz mniejszej niż 1,2 l,

▼ **M3**

- V1: 3: po dniu 30 czerwca 2005 r. dla silników o objętości skokowej cylindra równej lub większej niż 1,2 l, lecz mniejszej niż 2,5 l i mocy 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 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 NAPĘDOWYCH 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.

▼ **M3**

3i. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW NAPEŁDOWYCH 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.

▼ **B**4. ► **M3** WPROWADZENIE DO OBROTU: DATY PRODUKCJI SILNIKA ◀

Po datach wymienionych poniżej, z wyjątkiem urządzeń i silników przeznaczonych na wywóz do państw trzecich, Państwa Członkowskie zezwalają na rejestrację, gdzie stosowne, i ► **M2** wprowadzenie do obrotu silników ◀ zainstalowanych lub jeszcze niezainstalowanych w maszynach, tylko wtedy gdy spełniają one wymagania niniejszej dyrektywy i tylko wtedy gdy silnik uzyskał homologację zgodnie z jedną z kategorii, jak określono w ust. 2-3.

Etap I

- kategoria A: 31 grudnia 1998 r.
- kategoria B: 31 grudnia 1998 r.
- kategoria C: 31 marca 1999 r.

Etap II

- kategoria D: 31 grudnia 2000 r.
- kategoria E: 31 grudnia 2001 r.
- kategoria F: 31 grudnia 2002 r.
- kategoria G: 31 grudnia 2003 r.

Tym niemniej dla każdej kategorii Państwa Członkowskie mogą odroczyć każdą datę wymienioną w powyższym wymaganiu na dwa lata w odniesieniu do silników z datą produkcji wcześniejszą od podanej daty.

Pozwolenie udzielone dla silników z etapu I traci ważność z chwilą obowiązkowego wprowadzenia w życie etapu II.

▼ **M3**

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.

▼M3

— 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.

4b. ETYKIETOWANIE MAJĄCE NA CELU WSKAZANIE WCZĘSZNIEJSZEJ ZGODNOŚCI Z WYMAGANIAMI ETAPÓW IIIA, 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

▼ **M3**

pokazania, że urządzenie spełniło wymagane wartości graniczne przed ustalonymi datami.

▼ **M2***Artykuł 9a***Harmonogram — Silniki o zapłonie iskrowym****1. PODZIAŁ NA KLASY**

Do celów niniejszej dyrektywy, silniki o zapłonie iskrowym są podzielone na następujące klasy.

Klasa główna S: małe silniki o mocy użytecznej ≤ 19 kW.

Klasa główna S dzieli się na dwie kategorie:

H: silniki urządzeń przystosowane do obsługi ręcznej, N: silniki urządzeń nieprzystosowane do obsługi ręcznej.

Klasa/kategoria	Pojemność skokowa (cm ³)
Silniki do obsługi ręcznej Klasa SH:1	< 20
Klasa SH:2	≥ 20 < 50
Klasa SH:3	≥ 50
Silniki nieprzystosowane do obsługi ręcznej Klasa SN:1	< 66
Klasa SN:2	≥ 66 < 100
Klasa SN:3	≥ 100 < 225
Klasa SN:4	≥ 225

2. UDZIELENIE HOMOLOGACJI TYPU

Po dniu 11 sierpnia 2004 r. Państwa Członkowskie nie mogą odmówić udzielenia homologacji typu dla typu silnika z zapłonem iskrowym lub rodziny silników, ani też narzucać żadnych innych wymogów homologacyjnych, w odniesieniu do poziomów emisji zanieczyszczeń powietrza dla maszyn samojezdnych nieporuszających się po drogach, w których silnik został zamontowany, w przypadku gdy silnik spełnia wymogi określone w niniejszej dyrektywie w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń gazowych.

3. HOMOLOGACJE TYPU ETAP 1

Państwa Członkowskie odmówią udzielenia homologacji typu dla typów silnika lub rodziny silników oraz wydania dokumentów wyszczególnionych w załączniku VII, jak również odmówią wszelkiej innej homologacji typu dla maszyn samojezdnych nieporuszających się po drogach, w których silnik został zamontowany po dniu 11 sierpnia 2004 r., jeżeli silnik nie spełnia wymogów określonych niniejszą dyrektywą i gdzie emisja zanieczyszczeń gazowych z silnika jest niezgodna z wartościami dopuszczalnymi określonymi w tabeli w ppkt 4.2.2.1 załącznika I.

4. HOMOLOGACJE TYPU ETAP II

Państwa Członkowskie odmówią udzielenia homologacji typu dla typów silnika lub rodziny silników oraz wydania dokumentów wyszczególnionych w załączniku VII, jak również odmówią wszelkiej innej homologacji typu dla maszyn samojezdnych nieporuszających się po drogach, w których silnik został zamontowany:

▼ **M2**

po dniu 1 sierpnia 2004 r. dla silnika klasy SN:1 i SN:2

po dniu 1 sierpnia 2006 r. dla silnika klasy SN:4

po dniu 1 sierpnia 2007 r. dla silnika klasy SH:1, SH:2 oraz SN:3

po dniu 1 sierpnia 2008 r. dla silnika klasy SH:3,

jeżeli silnik nie spełnia wymogów określonych niniejszą dyrektywą i gdzie emisja zanieczyszczeń gazowych z silnika jest niezgodna z wartościami dopuszczalnymi określonymi w tabeli w ppkt 4.2.2.2 załącznika I.

5. WPROWADZENIE DO OBROTU: DATY PRODUKCJI SILNIKA

Po sześciu miesiącach od dat dla odpowiednich kategorii silników określonych w ust. 3 i 4, z wyjątkiem maszyn i silników przeznaczonych do wywozu do państw trzecich, Państwa Członkowskie zezwolą na wprowadzenie silników do obrotu, niezależnie, czy zostały już zamontowane w maszynach, pod warunkiem że spełniają wymogi niniejszej dyrektywy.

6. ETYKIETOWANIE WCZESNEJ ZGODNOŚCI Z ETAPEM II

Dla typów silników lub rodzin silników spełniających wartości dopuszczalne określone w tabeli w ppkt 4.2.2.2 załącznika I, przed datami ustanowionymi w pkt 4 niniejszego artykułu, Państwa Członkowskie zezwolą na specjalne etykietowanie i oznakowanie dla wykazania, że właściwe urządzenie spełnia wymagane wartości dopuszczalne przed ustanowionymi datami.

7. WYŁĄCZENIA

Następujące maszyny są wyłączone spod rygoru dat wykonawczych w odniesieniu do wymogów dopuszczalnych emisji w etapie II, na okres trzech lat po wejściu w życie wymienionych wymogów dopuszczalnych emisji. w okresie wymienionych trzech lat, obowiązują wymogi dopuszczalnych emisji z etapu I:

- piła łańcuchowa ręczna: urządzenie ręczne skonstruowane dla cięcia drewna przy pomocy łańcucha tnącego, zaprojektowane dla trzymania oburącz i posiadające pojemność silnika powyżej 45 cm³, zgodnie z EN ISO 11681-1,
- urządzenie z rękojeścią górną (np. wiertarki ręczne oraz piły łańcuchowe do obróbki drzew): urządzenie ręczne z rękojeścią u góry maszyny, skonstruowane dla wiercenia otworów lub cięcia drewna przy pomocy łańcucha tnącego (zgodnie z ISO 11681-2),
- ręczna wycinarka krzaków z silnikiem spalinowym: urządzenie ręczne z ostrzem obrotowym, wykonanym z metalu lub tworzywa sztucznego, przeznaczone dla wycinania chwastów, zarośli, małych drzewek i podobnej roślinności. Musi być skonstruowane zgodnie z EN ISO 11806 do pracy w różnych pozycjach, jak pozioma lub odwrócona, oraz posiadać silnik o pojemności powyżej 40 cm³,
- ręczna przycinarka żywopłotów: urządzenie ręczne skonstruowane dla przycinania żywopłotów oraz krzaków przy pomocy jednego lub wielu ostrzy tnących ruchem posuwisto-zwrotnym, zgodnie z EN 774,
- ręczna przecinarka mechaniczna z silnikiem spalinowym: urządzenie ręczne przeznaczone do przecinania twardych materiałów, takich jak kamień, asfalt, beton lub stal, przy pomocy obrotowego metalowego ostrza oraz posiadające silnik o pojemności powyżej 50 cm³, zgodnie z EN 1454, oraz
- silnik urządzenia nieprzystosowany do obsługi ręcznej klasy SN:3 z wałkiem poziomym: wyłącznie takie silniki klasy SN:3 z wałkiem poziomym wytwarzające moc równą lub poniżej 2,5 kW oraz używane głównie dla wybranych zastosowań przemysłowych,

▼M2

włącznie z maszynami do uprawy roli, przecinarki bębnowe, napowietrzacze trawników oraz generatory.

8. FAKULTATYWNY TERMIN WPROWADZENIA w ŻYCIE

Państwa Członkowskie mogą dla każdej kategorii odroczyć terminy podane w ust. 3, 4 i 5 na okres dwóch lat, w odniesieniu do silników z datą produkcji wcześniejszą od wymienionych dat.

▼B*Artykuł 10***Zwolnienia i procedury alternatywne****▼M3**

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 łodzi ratunkowych,
- silników przeznaczonych do stosowania w maszynach przeznaczonych głównie do wodowania i ściągania 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 żeglugi 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

2. Każde Państwo Członkowskie może, na wniosek producenta, zwolnić końcówkę serii silników, które pozostają na składzie lub na składzie w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach, ze względu na ich silniki, z limitu (limitów) czasu wprowadzania do obrotu ustanowionego(-ych) w art. 9 ust. 4, zgodnie z następującymi warunkami:

- producent musi przedłożyć wniosek do organu zatwierdzającego Państwa Członkowskiego, które zatwierdziło odnośny typ(-y) silnika(-ów) lub rodzinę(-y) silników przed wejściem w życie limitu(-ów) czasowego(-ych),
- wniosek producenta musi zawierać wykaz określony w art. 6 ust. 3 tych nowych silników, które nie są wprowadzone na rynek w limicie(-ach) czasowym(-ych); w przypadku silników objętych niniejszą dyrektywą po raz pierwszy musi on przedłożyć swoje zgłoszenie organowi zatwierdzającemu tego Państwa Członkowskiego, w którym silniki są zmagazynowane,
- wniosek musi zawierać techniczne i/lub ekonomiczne uzasadnienie, na którym jest oparty,
- silniki muszą odpowiadać typowi lub rodzinie, dla której homologacja typu nie jest dłużej ważna lub który(-a) nie wymagał(-a) homologacji typu poprzednio, lecz który(-a) był(-a) produkowany(-a) zgodnie z limitem(-ami) czasowym(-i),
- silniki muszą być fizycznie zmagazynowane we Wspólnocie w limicie(-ach) czasowym(-ych),
- maksymalna liczba nowych silników jednego typu lub więcej wprowadzonych na rynek w każdym Państwie Członkowskim poprzez

▼B

wnioskowanie omawianego zwolnienia nie może przekraczać 10 % nowych silników wszystkich typów, biorąc pod uwagę wprowadzone na rynek w tym Państwie Członkowskim w poprzednim roku,

- jeżeli wniosek jest przyjęty przez Państwo Członkowskie, to musi ono w ciągu jednego miesiąca powiadomić organy zatwierdzające innych Państw Członkowskich o szczegółach i powodach zwolnień udzielonych producentowi,
- Państwo Członkowskie udzielające zwolnień stosownie do niniejszego artykułu jest odpowiedzialne za zapewnienie, że wytwórca spełnia wszystkie właściwe zobowiązania,
- organ zatwierdzający wydaje dla każdego silnika, o którym mowa, świadectwo zgodności, na którym został dokonany specjalny wpis; w stosownych przypadkach może być użyty wspólny dokument, który zawiera wszystkie numery identyfikacyjne silników, o których mowa,
- Państwa Członkowskie każdego roku przesyłają Komisji wykaz udzielonych zwolnień, zawierający uzasadnienia.

Opcja ta jest ograniczona do okresu 12 miesięcy od daty, kiedy silniki po raz pierwszy podlegały limitowi czasowemu (limitom czasowym) wprowadzenia na rynek.

▼M2

3. Wymagania art. 9a ust. 4 i 5 są odroczone na okres trzech lat dla producentów silników małej pojemności.

4. Wymagania art. 9a ust. 4 i 5 zastępuje się odpowiednimi wymaganiami dla etapu i rodziny silników małej pojemności w ilości do 25 000 jednostek przy założeniu, że różne rodziny przedmiotowych silników posiadają różne pojemności skokowe.

▼M3

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 żeglugi 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.

▼B*Artykuł 11***Ustalenie zgodności produkcji**

1. Państwo Członkowskie udzielające homologacji typu podejmuje niezbędne środki, aby zweryfikować, odnośnie do wymagań technicznych ustanowionych w sekcji 5 załącznika I, w razie potrzeby we współpracy z organami zatwierdzającymi innych Państw Członkowskich, czy dokonano odpowiednich przedsięwzięć w celu zapewnienia efektywnej kontroli zgodności produkcji przed udzieleniem homologacji typu.

2. Państwo Członkowskie, które udzieliło homologacji typu, podejmuje niezbędne środki, aby zweryfikować, odnośnie do wymagań technicznych ustanowionych w sekcji 5 załącznika I, w razie potrzeby we współpracy z organami zatwierdzającymi innych Państw Członkowskich, że przedsięwzięcia przytoczone w ust. 1 pozostają odpowiednie i że każdy produkowany silnik noszący numer homologacji typu stosownie do niniejszej dyrektywy jest nadal zgodny z opisem, który jest podany w świadectwie homologacji i jego załącznikach dla zatwierdzonego typu silnika lub rodziny.

▼ **B***Artykuł 12***Niezgodność z zatwierdzonym typem lub rodziną**

1. Brak zgodności z zatwierdzonym typem lub rodziną wystąpi, jeżeli zostaną stwierdzone odstępstwa od opisu w świadectwie homologacji typu i/lub pakiecie informacyjnym i jeżeli odstępstwa te nie zostały dozwolone stosownie do art. 5 ust. 3 przez Państwo Członkowskie, które udzieliło homologacji typu.
2. Jeżeli Państwo Członkowskie, które udzieliło homologacji typu, stwierdza, że silniki z załączonym świadectwem zgodności lub mające oznakowanie homologacji nie są zgodne z typem lub rodziną, na które zostały zatwierdzone, powinno ono podjąć niezbędne środki, aby zapewnić ponowną zgodność produkcji silników z zatwierdzonym typem lub rodziną. Organ zatwierdzający tego Państwa Członkowskiego powinien powiadomić organy zatwierdzające innych Państw Członkowskich o podjętych środkach zaradczych, które mogą, w razie konieczności, skutkować wycofaniem homologacji typu.
3. Jeżeli Państwo Członkowskie udowodni, że silniki oznaczone numerem homologacji typu nie są zgodne z zatwierdzonym typem lub rodziną, może zażądać od Państwa Członkowskiego, które udzieliło homologacji typu, aby zbadało te silniki w produkcji pod kątem zgodności z typem lub rodziną, który(-a) uzyskał(-a) homologację. Takie działanie zostaje podjęte w ciągu sześciu miesięcy od daty złożenia wniosku.
4. Organy zatwierdzające Państw Członkowskich informują się wzajemnie w ciągu jednego miesiąca o każdym przypadku wycofania homologacji typu i o przyczynach podjęcia takiego środka.
5. Jeżeli Państwo Członkowskie, które udzieliło homologacji typu, kwestionuje uchybienia zgodności, o których zostało zawiadomione, zainteresowane Państwa Członkowskie powinny starać się rozstrzygnąć ten spór. Komisja powinna być informowana i powinna w razie konieczności odbyć stosowne konsultacje w celu osiągnięcia porozumienia.

*Artykuł 13***Wymagania dotyczące ochrony pracownika**

Przepisy niniejszej dyrektywy nie naruszają uprawnień Państw Członkowskich do ustanawiania, przy należytym przestrzeganiu Traktatu, takich wymagań, które mogą okazać się niezbędne do zapewnienia pracownikom bezpieczeństwa podczas używania maszyn objętych niniejszą dyrektywą, pod warunkiem że nie zakłóci to wprowadzenia na rynek danych silników.

▼ **M5***Artykuł 14*

Komisja przyjmuje wszelkie zmiany niezbędne w celu dostosowania załączników w celu uwzględnienia postępu technicznego, z wyjątkiem wymogów określonych w pkt 1, 2.1–2.8 oraz 4 załącznika I.

Środki te, mające na celu zmianę elementów innych niż istotne niniejszej dyrektywy, przyjmuje się zgodnie z procedurą regulacyjną połączoną z kontrolą, o której mowa w art. 15 ust. 2.

Artykuł 14a

Komisja analizuje możliwe trudności techniczne w przestrzeganiu wymogów etapu II dla pewnych zastosowań silników w szczególności sprzętu samojezdnego, w którym zamontowane są silniki klasy SH:2 i SH:3. Jeżeli w wyniku analizy Komisja stwierdzi, że z przyczyn tech-

▼ M5

nicznych niektóre maszyny samojedne, w szczególności wielopozy-cyjne silniki urządzeń przystosowane do obsługi ręcznej dla użytku profesjonalnego, nie są w stanie spełnić tych wymogów w określonym terminie, przedkłada ona do dnia 31 grudnia 2003 r. sprawozdanie zawierające odpowiednie wnioski dotyczące wydłużenia okresów, o których mowa w art. 9a ust. 7 lub dalszych odstępstw, nieprzekraczających pięciu lat, z wyjątkiem okoliczności szczególnych, dla tych urządzeń. Środki te, mające na celu zmianę elementów innych niż istotne niniejszej dyrektywy poprzez jej uzupełnienie, przyjmuje się zgodnie z procedurą regulacyjną połączoną z kontrolą, o której mowa w art. 15 ust. 2.

▼ M2*Artykuł 15***Komitet**

1. Komisja jest wspomagana przez Komitet ds. Przystosowania do Postępu Technicznego w dyrektyw w sprawie usuwania barier technicznych w handlu w sektorze motoryzacyjnym (zwanym dalej „Komitet”).

▼ M5

2. W przypadku odesłania do niniejszego ustępu, stosuje się art. 5a ust. 1–4 oraz art. 7 decyzji 1999/468/WE, z uwzględnieniem jej art. 8.

▼ B*Artykuł 16***Organy zatwierdzające i służby techniczne**

Państwa Członkowskie notyfikują Komisji i innym Państwom Członkowskim nazwy i adresy organów zatwierdzających i służb technicznych, które są odpowiedzialne za osiągnięcie celów niniejszej dyrektywy. Zgłoszone służby muszą spełniać wymagania określone w art. 14 dyrektywy 92/53/EWG.

*Artykuł 17***Przeniesienie do prawa krajowego**

1. Państwa Członkowskie wprowadzają w życie przepisy ustawowe, wykonawcze i administracyjne, niezbędne do spełnienia wymagań niniejszej dyrektywy, nie później niż dnia 30 czerwca 1998 r. Niezwłocznie powiadamiają o tym Komisję.

Wymienione środki powinny zawierać odniesienie do niniejszej dyrektywy lub odniesienie to powinno towarzyszyć ich urzędowej publikacji. Sposoby dokonania takiego odniesienia są ustalane przez Państwa Członkowskie.

2. Państwa Członkowskie przekazują Komisji teksty przepisów prawa krajowego, przyjętych w dziedzinie, której dotyczy niniejsza dyrektywa.

*Artykuł 18***Wejście w życie**

Niniejsza dyrektywa wchodzi w życie dwudziestego dnia po jej opublikowaniu w *Dzienniku Urzędowym Wspólnot Europejskich*.

*Artykuł 19***Dalsze zmniejszenie dopuszczalnych wielkości emisji**

Parlament Europejski i Rada zdecydują do końca roku 2000 w sprawie wniosku, który Komisja przedłoży przed końcem roku 1999, w sprawie dalszej redukcji dopuszczalnych wielkości emisji, biorąc pod uwagę ogólną zdolność techniki do kontrolowania emisji zanieczyszczeń powietrza z kompresyjnych silników zapłonowych i aktualnej jakości powietrza.

*Artykuł 20***Adresaci**

Niniejsza dyrektywa skierowana jest do Państw Członkowskich.

▼ M2

Wykaz załączników

ZAŁĄCZNIK I Zakres, definicje, symbole i skróty, oznakowania silników, warunki i badania, warunki oceny zgodności produkcji, parametry określające rodzinę silników, wybór silnika macierzystego

ZAŁĄCZNIK II Dokumenty informacyjne

Dodatek 1 Podstawowa charakterystyka silnika (macierzystego)

Dodatek 2 Podstawowa charakterystyka rodziny silnika

Dodatek 3 Podstawowa charakterystyka typu silnika w obrębie rodziny

ZAŁĄCZNIK III Procedura badania silników wysokoprężnych

▼ M3

Dodatek 1 Procedury pomiarowe i pobieranie próbek

Dodatek 2 Procedura wzorcowania (NRSC, NRTC)

▼ M2

Dodatek 3 ► **M3** Ocena danych i obliczenia ◀

▼ M3

Dodatek 4 Program cyklu NRTC do odtwarzania na hamulcu

Dodatek 5 Wymagania dotyczące trwałości

▼ M2

ZAŁĄCZNIK IV Procedura badania — silnik o zapłonie iskrowym

Dodatek 1 Procedury pomiarowe i pobieranie próbek

Dodatek 2 Kalibracja aparatury analitycznej

Dodatek 3 Ocena danych pomiarowych i obliczenia

Dodatek 4 Współczynniki pogorszenia jakości

ZAŁĄCZNIK V ► **M3** Charakterystyka techniczna paliwa wzorcowego do badań homologacyjnych i do badań potwierdzających zgodność produkcji ◀

▼ M3

ZAŁĄCZNIK VI Układ analizy i pobierania próbek

▼ M2

ZAŁĄCZNIK VII Świadectwo homologacji typu

▼ M3

Dodatek 1 Wyniki badań dla silników o zapłonie samoczynnym
wyniki badań

▼ M2

Dodatek 2 Wynik badań dla silników z zapłonem iskrowym

Dodatek 3 Urządzenia i osprzęt, które należy zamontować w celu badania określenia mocy silnika

ZAŁĄCZNIK VIII System numerowania świadectw homologacji

ZAŁĄCZNIK IX Wykaz homologacji typu silnika/rodziny silników

ZAŁĄCZNIK X Wykaz produkowanych silników

ZAŁĄCZNIK XI Arkusz danych silników posiadających homologację typu

ZAŁĄCZNIK XII Uznanie innych rodzajów homologacji typu.

▼ M3

ZAŁĄCZNIK XIII Postanowienia dla silników umieszczonych na rynku
według „Formuły elastycznej”

ZAŁĄCZNIK XIV

ZAŁĄCZNIK XV

▼B*ZAŁĄCZNIK I***ZAKRES, DEFINICJE, SYMBOLE I SKRÓTY, OZNAKOWANIA SILNIKÓW, WARUNKI I BADANIA, WARUNKI OCENY ZGODNOŚCI PRODUKCJI, PARAMETRY OKREŚLAJĄCE RODZINĘ SILNIKÓW, WYBÓR SILNIKA MACIERZYSTEGO****1. ZAKRES****▼M2**

Niniejsza dyrektywa dotyczy wszystkich silników montowanych w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach oraz silników wtórnych stosowanych w pojazdach przeznaczonych do transportu drogowego pasażerów i towarów.

▼B

Niniejsza dyrektywa nie ma zastosowania do silników napędzających:

- pojazdy określone w dyrektywie 70/156/EWG ⁽¹⁾ i w dyrektywie 92/61/EWG ⁽²⁾,
- ciągników rolniczych określonych w dyrektywie 74/150/EWG ⁽³⁾.

Dodatkowo, w celu objęcia niniejszą dyrektywą silniki muszą być instalowane w maszynach, które odpowiadają następującym wymaganiom szczególnym:

▼M3

- 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).

⁽¹⁾ Dz.U. L 42 z 23.2.1970, str. 1. Dyrektywa ostatnio zmieniona dyrektywą 93/81/EWG (Dz.U. L 264 z 23.10.1993, str. 49).

⁽²⁾ Dz.U. L 225 z 10.8.1992, str. 72.

⁽³⁾ Dz.U. L 84 z 28.3.1974, str. 10. Dyrektywa ostatnio zmieniona dyrektywą 88/297/EWG (Dz.U. L 126 z 20.5.1988, str. 52).

▼ **M2**

Niniejsza dyrektywa nie obejmuje następujących zastosowań:

▼ **M3**

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

▼ **M2**

D. samolotów;

E. pojazdów rekreacyjnych, np.

— pojazdów śniegowych,

— motocykli nieporuszających się po drogach,

— pojazdów terenowych.

▼ **B**

2. DEFINICJE, SYMBOLE I SKRÓTY

Do celów niniejszej dyrektywy:

- 2.1. „kompresyjny silnik zapłonowy (C.I.)” oznacza silnik, który pracuje na zasadzie samozapłonu (np. silnik wysokoprężny);
- 2.2. „zanieczyszczenia gazowe” oznaczają tlenek węgla, węglowodory (przy założeniu stosunku $C_1: H_{1,85}$) i tlenki azotu, ostatnio określane w wyrażeniu równowartości dwutlenku azotu (NO_2);
- 2.3. „cząstki stale zawieszone w gazie” oznaczają każdy materiał osadzony na odpowiednim materiale filtracyjnym po rozcieńczeniu spalin kompresyjnego silnika zapłonowego C.I. czystym, przefiltrowanym powietrzem, tak aby temperatura nie przekraczała 325 K (52 °C);
- 2.4. „moc netto” oznacza moc silnika w „kW EWG” („EWG kW”), uzyskiwaną na stanowisku badawczym na końcówce wału korbowego lub jej odpowiedniku, zmierzoną zgodnie z metodą pomiaru EWG mocy silników spalinowych, przeznaczonych dla pojazdów drogowych, określonych w dyrektywie 80/1269/EWG⁽¹⁾ (z wyjątkiem przypadku, gdy moc 2.2. wentylatora chłodzącego silnik nie jest uwzględniana⁽²⁾), a warunki badań oraz paliwo wzorcowe podane w tej dyrektywie są z nią zgodne;
- 2.5. „znamionowa prędkość obrotowa” oznacza maksymalną prędkość obrotową pod pełnym obciążeniem, ograniczoną przez regulator, zgodnie z danymi producenta;
- 2.6. „obciążenie częściowe” oznacza część maksymalnego momentu obrotowego przy danej prędkości obrotowej;
- 2.7. „prędkość obrotowa momentu maksymalnego” oznacza prędkość obrotową silnika, przy której osiąga on maksymalny moment obrotowy, zgodnie z danymi producenta;
- 2.8. „prędkość obrotowa pośrednia” oznacza prędkość obrotową silnika, która spełnia jeden z następujących warunków:
 - dla silników przeznaczonych do pracy w zakresie prędkości obrotowej na krzywej momentu pod pełnym obciążeniem, jako prędkość obrotowa pośrednia powinna być deklarowana prędkość obrotowa maksymalnego momentu obrotowego, jeżeli występuje on między 60 & ;% a 75 & ;% prędkości obrotowej znamionowej,

⁽¹⁾ Dz.U. L 375 z 31.12.1980, str. 46. Dyrektywa ostatnio zmieniona dyrektywą 89/491/EWG (Dz.U. L 238 z 15.8.1989, str. 43).

⁽²⁾ Oznacza, że w przeciwieństwie do ppkt 5.1.1.1 załącznika I do dyrektywy 80/1269/EWG wentylator chłodzący silnik nie musi być zainstalowany podczas badań mocy netto silnika; jeżeli jednak producent przeprowadza badania z wentylatorem zainstalowanym na silniku, to moc napędu wentylatora powinna być dodana do mocy zmierzonej ► **M2** z wyjątkiem wentylatorów chłodzących mocowanych bezpośrednio na wale korbowym (patrz dodatek 3 do załącznika VII) ◀.

▼ B

- jeżeli deklarowana prędkość obrotowa momentu maksymalnego jest mniejsza niż 60% prędkości obrotowej znamionowej, wówczas prędkość obrotowa pośrednia powinna wynosić 60% prędkości obrotowej znamionowej,
- jeżeli deklarowana prędkość obrotowa momentu jest większa niż 75% prędkości obrotowej znamionowej, wówczas prędkość obrotowa pośrednia powinna wynosić 75% prędkości obrotowej znamionowej,

▼ M2

- dla silników badanych w cyklu G1, prędkość obrotowa pośrednia wynosi 85 % maksymalnej prędkości znamionowej (patrz ppkt 3.5.1.2 załącznika IV);

▼ M3

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 buksprytu, „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;

▼ M2

2.9.

„parametr regulowany” oznacza każde fizycznie regulowane urządzenie, system lub element konstrukcji, który może mieć wpływ na emisję lub pracę silnika podczas badania emisji względnie normalnej pracy;

2.10.

„obróbka spalin” oznacza przejście gazów spalinowych poprzez urządzenie lub system, którego celem jest chemiczna lub fizyczna zmiana gazów przed wypuszczeniem do atmosfery;

2.11.

„silnik o zapłonie iskrowym (SI)” oznacza silnik, który pracuje na zasadzie zapłonu iskrowego;

2.12.

„urządzenie pomocnicze kontroli emisji” oznacza wszelkie urządzenie, które wyczuwa parametry pracy silnika w celu regulacji działania wszelkiej części systemu kontroli emisji;

2.13.

„system kontroli emisji” oznacza każde urządzenie, system lub element konstrukcyjny, który kontroluje lub redukuje poziom emisji;

▼ **M2**

- 2.14. „system paliwowy” oznacza wszelkie części składowe, mające udział w dozowaniu i mieszaniu paliwa;
- 2.15. „silnik wtórny” oznacza silnik zamontowany w pojeździe silnikowym, lecz nie zapewniający mocy napędowej dla pojazdu;
- 2.16. „długość trybu” oznacza czas między opuszczeniem prędkości/lub momentu obrotowego poprzedniego trybu względnie ustawionej fazy a rozpoczęciem następnego trybu. Obejmuje czas, w którym następuje zmiana prędkości i/lub momentu a momentem stabilizacji na początku każdego trybu.

▼ **M3**

- 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);
- 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

▼ M3

Symbol	Jednostka	Określenie
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
$K_{W,d}$	—	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 przepływ 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	

▼ M3

Symbol	Jednostka	Określenie
		Ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu zasysanym silnika (ISO: 3046 $p_{sy} = PSY$ ciśnienie otoczenia w trakcie testu)
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: $P_x = PX$ 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

▼ M3

	Symbol	Jednostka	Określenie
	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 waporowa	
	SI	Zapłon iskrowy	
	SSV	Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym.	

▼ B

3. OZNAKOWANIA SILNIKA

▼ M2

3.1. silniki wysokoprężne zatwierdzone zgodnie z niniejszą dyrektywą muszą być oznaczone:

▼ B

- 3.1.1. oznakowaniem towarowym lub nazwą handlową producenta silników,
- 3.1.2. typem silnika, rodziny silników (w stosownym przypadku) i numerem identyfikacyjnym egzemplarza silnika,
- 3.1.3. numerem homologacji typu WE opisanym w ► M2 załączniku VIII ◄;

▼ **M3**

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

▼ **M2**

- 3.2. Silniki spalinowe o zapłonie iskrowym zatwierdzone zgodnie z niniejszą dyrektywą muszą być oznakowane:
- 3.2.1. oznakowaniem towarowym lub nazwą handlową producenta silników;
- 3.2.2. numerem homologacji typu WE jak określono w załączniku VIII.

▼ **B**

- **M2** 3.3. ◀ Oznakowania te muszą być trwałe przez cały okres eksploatacji silnika i muszą być wyraźnie czytelne oraz niedające się usunąć. Jeżeli użyto nalepek lub tabliczek, muszą one być przymocowane w taki sposób, aby mocowanie to było ponadto trwałe przez cały okres eksploatacji silnika, a nalepki/tabliczki nie mogły być usunięte bez ich zniszczenia lub uszkodzenia.
- **M2** 3.4. ◀ Oznakowania te muszą być bezpiecznie umieszczone na części silnika niezbędnej do jego normalnego działania i z reguły niepodlegającej wymianie w okresie eksploatacji silnika.
- **M2** 3.4.1. ◀ Oznaczenia te muszą być usytuowane tak, aby były łatwo widoczne dla przeciętnego człowieka po skompletowaniu na silniku wszelkich urządzeń pomocniczych, niezbędnych do jego działania.
- **M2** 3.4.2. ◀ Każdy silnik musi być zaopatrzony w dodatkową, dającą się przemieszczać tabliczkę z trwałego materiału, na której muszą być naniesione wszystkie dane przedstawione w ppkt 3.1, usytuowaną, jeżeli zachodzi potrzeba, tak, aby oznakowania wymienione w ppkt 3.1 były łatwo widoczne dla przeciętnego człowieka i łatwo dostępne, gdy silnik jest zainstalowany w maszynie.
- **M2** 3.5. ◀ Oznaczanie kodowe silników w zestawieniu z numerami identyfikacyjnymi musi być takie, aby pozwalało na jednoznaczne określenie kolejności produkcji.
- **M2** 3.6. ◀ Silniki przed opuszczeniem linii produkcyjnej muszą być zaopatrzone we wszystkie oznakowania.
- **M2** 3.7. ◀ Dokładne usytuowanie oznakowań silników jest podane w ► **M2** załączniku VII ◀, sekcja 1.

4. WYMAGANIA I BADANIA

▼ **M2**

4.1. Silniki wysokoprężne

▼ **B**

► **M2** 4.1.1. ◀ *Ogólne*

Elementy konstrukcyjne narażone na oddziaływanie emitowanych zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych zawieszonych w gazie są zaprojektowane, wykonane i zamontowane tak, aby umożliwić normalną pracę silnika, w warunkach narażenia na wibracje, jakim silnik może być poddany, aby spełniały wymagania niniejszej dyrektywy.

Środki techniczne przyjęte przez producenta powinny być takie, aby zapewniały skuteczne ograniczenie wymienionych emisji, stosownie do wymagań niniejszej dyrektywy, podczas całego okresu eksploatacji silnika, w warunkach prawidłowego użytkowania. Wymagania te uważa się za spełnione, jeżeli są spełnione odpowiednio wymagania ppkt ► **M2** 4.1.2.1. ◀, ► **M2** 4.1.2.3. ◀ i 5.3.2.1.

Jeżeli zastosowano katalizator i/lub wychwytywacz cząstek stałych zawieszonych w gazie, producent musi wykazać poprzez badania trwałości, które może przeprowadzić samodzielnie zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, z dokonaniem

▼ B

odpowiednich zapisów, że można oczekiwać poprawnego działania tych urządzeń dodatkowego oczyszczania przez cały okres użytkowania silnika. Zapisy muszą być dokonywane zgodnie z wymaganiami ppkt 5.2, w szczególności ppkt 5.2.3. Klientowi należy zapewnić odpowiednią gwarancję. Dopuszcza się systematyczną wymianę urządzenia po określonym okresie pracy silnika. Każda regulacja, naprawa, demontaż, czyszczenie lub wymiana elementów lub podzespołów silnika wykonywana okresowo w celu zabezpieczenia silnika przed nieprawidłowym działaniem, w odniesieniu do urządzenia dodatkowego oczyszczania, może być wykonana jedynie w zakresie, jaki jest technicznie konieczny do zapewnienia prawidłowego działania układu ograniczenia emisji. Odpowiednio zaplanowane obowiązki konserwacyjne muszą być zawarte w instrukcji obsługi dla klienta i muszą pokrywać się z wyżej wymienionymi gwarantowanymi środkami bezpieczeństwa oraz zostać zatwierdzone przed udzieleniem homologacji. Dokument informacyjny, określony w załączniku II do niniejszej dyrektywy, musi zawierać odpowiedni wyciąg z instrukcji obsługi odnoszący się do konserwacji/wymiany urządzeń oczyszczających oraz warunki gwarancji.

▼ M3

Wszystkie silniki, które wydają spalinę 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 zaśleпки, gdy nie jest używany (łączniki ekwiwalentne są dopuszczalne).

▼ B► M2 4.1.2. ◀ *Wymagania dotyczące emisji zanieczyszczeń*

Zanieczyszczenia gazowe i cząstki stałe zawieszone w gazie, emitowane przez silnik poddany badaniom powinny być mierzone przy pomocy metod opisanych w ► M2 załączniku VI ◀.

Mogą być akceptowane inne układy pomiarowe lub analizatory, jeśli uzyskują one wyniki równoważne uzyskiwanym przez następujące układy pomiarowe odniesienia:

- dla emisji zanieczyszczeń gazowych mierzonych w gazach spalinowych nierozcieńczonych – układ przedstawiony na rysunku 2 ► M2 załączniku VI ◀,
- dla emisji zanieczyszczeń gazowych mierzonych w rozcieńczonych gazach spalinowych w układzie przepływu całkowitego rozcieńczonej mieszaniny – układ przedstawiony na rysunku 3 ► M2 załączniku VI ◀,
- dla emisji cząstek stałych zawieszonych w gazie w układzie przepływu całkowitego rozcieńczonych gazów spalinowych działającym bądź z odrębnym filtrem dla każdej fazy, bądź przy użyciu metody jednego filtra – układ przedstawiony na rysunku 13 ► M2 załączniku VI ◀.

Określenie równoważności układu powinno być oparte na zbadaniu korelacji cyklu siedmiu badań (lub więcej) między rozpatrywanym układem a jednym lub więcej z przedstawionych powyżej układów odniesienia.

Kryterium równoważności jest zdefiniowane jako $\pm 5\%$ zgodności ważonych wartości emisji cyklu. Należy stosować cykl podany w załączniku III, sekcja 3.6.1.

▼B

Dla wprowadzenia nowego układu do dyrektywy określenie równoważności powinno być oparte na obliczeniu powtarzalności i stałości, jak podano w normie ISO 5725.

- **M2** 4.1.2.1. ◀ Emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów, emisja tlenków azotu i emisja cząstek stałych zawieszonych w gazie otrzymana w I etapie nie powinna przekraczać wartości podanych w tabeli poniżej:

Moc netto (P) (kW)	Tlenek węgla (CO) (g/kWh)	Węglowodory (HC) (g/kWh)	Tlenki azotu (NO _x) (g/kWh)	Cząstki stałe zawieszone w gazie (PT) (g/kWh)
$130 \leq P \leq 560$	5,0	1,3	9,2	0,54
$75 \leq P < 130$	5,0	1,3	9,2	0,70
$37 \leq P < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85

- **M2** 4.1.2.2. ◀ Wartości graniczne emisji podane w ppkt ► **M2** 4.1.2.1. ◀ są granicznymi wartościami wydechowymi silnika i powinny być osiągane przed dowolnym urządzeniem dodatkowego oczyszczania gazów spalinowych.

- **M2** 4.1.2.3. ◀ Otrzymane wartości emisji tlenku węgla, emisji węglowodorów, emisji tlenków azotu i emisji cząstek stałych zawieszonych w gazie nie powinny w etapie II przekraczać wartości podanych w poniższej tabeli:

Moc netto (P) (kW)	Tlenek węgla (CO) (g/kWh)	Węglowodory (HC) (g/kWh)	Tlenki azotu (NO _x) (g/kWh)	Cząstki stałe zawieszone w gazie (PT) (g/kWh)
$130 \leq P \leq 560$	3,5	1,0	6,0	0,2
$75 \leq P < 130$	5,0	1,0	6,0	0,3
$37 \leq P < 75$	5,0	1,3	7,0	0,4
$18 \leq P < 37$	5,5	1,5	8,0	0,8

▼M3

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 żegluga 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: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0	0,2
I: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	4,0	0,3
J: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	4,7	0,4
K: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$	5,5	7,5	0,6

▼ M3

Silniki do napędu statków żeglugi śródlądowej

Kategoria: Pojemność skokowa/Moc netto (SV/P) (dm ³ na cylinder/kW)	Tlenek węgla (CO) (g/kWh)	Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC + NO _x) (g/kWh)	Cząstki stałe (PT) (g/kWh)
V1:1 SV < 0,9 i P ≥ 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

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 żeglugi 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

▼ **M3**

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)
M: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	0,19	3,3	0,025
N: $56 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	0,19	3,3	0,025
		Suma węglowodorów i tlenków azotu (HC + NO _x) (g/kWh)		
P: $37 \text{ kW} \leq P < 56 \text{ kW}$	5,0	4,7		0,025

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: $130 \text{ kW} < P$	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: $130 \text{ kW} < P$	3,5	4,0	0,025

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: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	0,19	0,4	0,025
R: $56 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	0,19	0,4	0,025

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. ► **M5** Komisja określa obszar kontroli, do którego ma mieć zastosowanie podana wyżej wartość procentowa przekroczenia dopuszczalnego, i warunki pracy silnika, w których nie ma ona zastosowania. Środki te, mające na celu zmianę elementów innych niż istotne niniejszej dyrektywy, przyjmuje się zgodnie z procedurą regulacyjną połączoną z kontrolą, o której mowa w art. 15 ust. 2. ◀

▼ B

- **M3** 4.1.2.8. ◀ Jeżeli zgodnie z pkt 6 w połączeniu z załącznikiem II, dodatek 2, rodzina jednego silnika pokrywa więcej niż jeden zakres mocy, wartości emisji silnika macierzystego (homologacja typu) i wszystkich typów silników wchodzących w skład tej samej rodziny (COP) muszą spełniać surowsze wymagania dla wyższego zakresu mocy. Wnioskodawca ma wolny wybór – może ograniczyć rodzinę silników do pojedynczego zakresu mocy i odpowiednio zgłosić ją do certyfikacji.

▼ M24.2. **Silniki o zapłonie iskrowym (SI)**4.2.1. *Przepisy ogólne*

Części mogące mieć wpływ na emisję zanieczyszczeń gazowych projektuje się, konstruuje i montuje w taki sposób, aby umożliwić silnikowi podczas normalnego użycia, pomimo wibracji, jakiej może on podlegać, spełnianie przepisów niniejszej dyrektywy.

Środki techniczne podejmowane przez producenta muszą być takiego rodzaju aby w sposób efektywny ograniczały wymienioną emisję zgodnie z niniejszą dyrektywą, w ciągu całego normalnego użytkowania silnika w warunkach normalnych, zgodnie z dodatkiem 4 do załącznika IV.

4.2.2. *Wymagania techniczne dotyczące emisji zanieczyszczeń*

Składniki gazowe emitowane przez silnik a poddane badaniu są mierzone metodami opisanymi w załączniku VI (z użyciem jakichkolwiek urządzeń do obróbki spalin).

Inne systemy lub analizatory mogą być dopuszczone pod warunkiem że zapewnią równoważne wyniki w odniesieniu do następujących systemów wzorcowych:

- dla emisji gazowych mierzonych w spalinach surowych: system pokazany na rysunku 2 w załączniku VI,
- dla emisji gazowych mierzonych w spalinach rozcieńczonych w systemie rozcieńczania pełnego przepływu: system pokazany na rysunku 3 w załączniku VI.

4.2.2.1. Emisje tlenku węgla, emisje węglowodorów, emisje tlenków azotu oraz otrzymana suma węglowodorów i tlenków azotu dla etapu i nie może przekraczać ilości podanych w tabeli poniżej:

Etap I

Klasa	Tlenek węgla (CO) (g/kWh)	Węglowodory (HC) (g/kWh)	Tlenki azotu (No _x)(g/kWh)	Suma węglowodorów i tlenków azotu (g/kWh)
				HC + No _x
SH:1	805	295	5,36	
SH:2	805	241	5,36	
SH:3	603	161	5,36	
SN:1	519			50
SN:2	519			40
SN:3	519			16,1
SN:4	519			13,4

▼M2

4.2.2.2.

Uzyskane emisje tlenku węgla oraz suma emisji węglowodorów i tlenków azotu dla etapu II nie mogą przekroczyć wartości podanych w tabeli poniżej:

Etap II (*)

Klasa	Tlenek węgla (CO) (g/kWh)	Suma węglowodorów i tlenków azotu (g/kWh)
		HC + NO _x
SH:1	805	50
SH:2	805	50
SH:3	603	72
SN:1	610	50,0
SN:2	610	40,0
SN:3	610	16,1
SN:4	610	12,1

(*) Patrz dodatek 4 do załącznika 4: włącznie ze współczynnikami pogorszenia.

Emisje NO_x dla wszystkich klas silników nie mogą przekraczać 10 g/kWh.

4.2.2.3.

Bez względu na definicję „silników urządzeń przystosowanych do obsługi ręcznej” w art. 2 niniejszej dyrektywy, silniki dwusuwowe stosowane do odśnieżarek mechanicznych muszą jedynie spełniać normy określone dla SH:1, SH:2 lub SH:3.

▼B

4.3.

Zabudowa w maszynie jezdnej nieporuszającej się po drogach

Zabudowa silnika w maszynie jezdnej nieporuszającej się po drogach powinna spełniać wymagania postawione w zakresie homologacji typu. Dodatkowo zawsze muszą być spełnione następujące wymagania techniczne w odniesieniu do homologacji silnika:

4.3.1.

podciśnienie ssania nie powinno przekraczać wartości, jaka została podana dla silnika zatwierdzonego w załączniku II, dodatek 1 lub odpowiednio dodatek 3;

4.3.2.

nadciśnienie wydechu nie powinno przekraczać wartości, która została podana dla silnika zatwierdzonego w załączniku II, dodatek 1 lub odpowiednio dodatek 3.

5.

WYMAGANIA DLA OCENY ZGODNOŚCI PRODUKCJI

5.1.

W odniesieniu do weryfikacji istnienia zadowalającego systemu i procedur, które zapewniają skuteczne sterowanie zgodnością produkcji przed udzieleniem homologacji typu, organ zatwierdzający musi również zaakceptować rejestrację producenta w zakresie zharmonizowanej normy EN 29002 (której zakres pokrywa wymagania dotyczące silników) lub równoważnej normy dotyczącej akredytacji jako spełniającej wymagania. Producent musi podać szczegóły rejestracji i wziąć na siebie informowanie organu zatwierdzającego o każdej zmianie ważności lub zakresu. Aby sprawdzić, czy wymagania sekcji 4.2 są w sposób ciągły zachowywane, powinny być dokonywane odpowiednie kontrole produkcji.

5.2.

Posiadacz homologacji powinien w szczególności:

5.2.1.

zapewnić istnienie procedur skutecznego sterowania jakością produkcji;

5.2.2.

mieć dostęp do niezbędnych przyrządów kontrolnych dla sprawdzenia zgodności każdego zatwierdzonego typu;

5.2.3.

zapewnić, aby dane z wyników badań były zapisywane i aby te załączone dokumenty były dostępne przez okres określony zgodnie z wymaganiami organu zatwierdzającego;

▼B

- 5.2.4. analizować wyniki badań każdego typu, aby weryfikować i zapewnić stabilność charakterystyk silnika, biorąc pod uwagę rozrzut przemysłowego procesu produkcyjnego;
- 5.2.5. zapewnić, aby każda pobrana próbka silników lub części wykazująca niezgodność z typem w rozważanym badaniu, powodowała pobranie następnej próbki i wykonanie powtórnego badania. Podejmowane są wszelkie niezbędne kroki, aby odpowiednio przywrócić zgodność produkcji.
- 5.3. Właściwy organ, który udzielił homologacji, może w dowolnym czasie zweryfikować metody sterowania zgodnością produkcji stosowane w każdej jednostce produkcyjnej.
- 5.3.1. Podczas każdej inspekcji inspektorowi wizytującemu powinny być przedstawione książki badań i zapisy z przeglądów produkcji.
- 5.3.2. W przypadku gdy okazuje się, że poziom jakości jest niewystarczający lub koniecznością wydaje się weryfikacja ważności danych podanych w zgłoszeniu, w odniesieniu do sekcji 4.2, stosowana jest następująca procedura:
- 5.3.2.1. pobierany jest jeden silnik z serii i poddawany badaniom opisanym w załączniku III. Emisja tlenku węgla, emisja węglowodorów, emisja tlenków azotu i emisja cząstek stałych zawieszonych w gazie nie powinny przekraczać wartości podanych w tabeli przedstawionej w ppkt 4.2.1, z uwzględnieniem wymagań podanych w ppkt 4.2.2 lub odpowiednio tych wymagań, które zawarte są w tabeli ppkt 4.2.3;
- 5.3.2.2. jeżeli silnik pobrany z serii nie spełnia wymagań sekcji 5.3.2.1, producent może wnioskować o dokonanie pomiarów na próbce silników podlegających tym samym wymaganiom, pobranej z produkcji seryjnej i zawierającej silnik pobrany pierwotnie do badań. Producent powinien określić wielkość próbki n w porozumieniu ze służbą techniczną. Inne silniki niż silnik pierwotnie pobrany zostają poddane badaniom. Dla każdego rodzaju zanieczyszczenia należy wyznaczyć średnią arytmetyczną \bar{x} z wyników uzyskanych dla całej próby silników. Zgodność produkcji zostanie uznana, gdy będzie spełniony następujący warunek:

$$\bar{x} + k \cdot S_t \leq L \quad (1)$$

gdzie:

L jest wartością graniczną podaną w ppkt 4.2.1/4.2.3 w odniesieniu do każdego składnika zanieczyszczeń,

k jest współczynnikiem statystycznym zależnym od n i podanym w poniższej tabeli:

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
N	11	12	13	14	15	16	17	18	19
K	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{jeżeli } n \geq 20, k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

- 5.3.3. Organ zatwierdzający lub służba techniczna odpowiedzialna za weryfikację zgodności produkcji przeprowadza badania silników, które są częściowo dotarte lub w pełni dotarte zgodnie z wymaganiami producenta.
- 5.3.4. Inspekcje autoryzowane przez właściwy organ są, w normalnych warunkach, przeprowadzane z częstotliwością jeden raz w roku. W przypadku gdy wymagania sekcji 5.3.2 nie są spełnione, właściwy organ upewnia się, czy zostały podjęte wszystkie niezbędne kroki dla powtórnego uzyskania zgodności produkcji, tak szybko, jak to jest możliwe.

(1) $S_t^2 = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}$ gdzie x jest jakimś pojedynczym wynikiem uzyskanym na próbce n .

▼B

6. PARAMETRY OKREŚLAJĄCE RODZINĘ SILNIKÓW

Rodzina silników może być określona przez podstawowe parametry konstrukcyjne, które muszą być wspólne dla silników w obrębie rodziny. W niektórych przypadkach może występować wzajemne oddziaływanie parametrów. Te skutki muszą być także brane pod uwagę dla zapewnienia, że tylko silniki o podobnych charakterystykach emisji gazów spalinowych są włączone do rodziny silników.

Aby silniki mogły być uznane za należące do tej samej rodziny silników, muszą mieć wspólne podstawowe parametry, według wykazu:

- 6.1. Cykl spalania:
 - 2-suwowy,
 - 4-suwowy.
- 6.2. Czynnik chłodzący:
 - powietrze,
 - woda,
 - olej.

▼M2

- 6.3. Indywidualne wydalenie każdego cylindra, między 85 % a 100 % największej pojemności wewnątrz rodziny silników,
- 6.4. Metoda zasysania powietrza:
- 6.5. Rodzaj paliwa
 - Olej napędowy
 - Benzyna.
- 6.6. Typ/konstrukcja komory spalania:
- 6.7. Zawór i szczeliny — konfiguracja, wielkość, liczba:
- 6.8. Układ paliwowy

Dla oleju napędowego:

 - wtryskiwacz pompowy
 - pompa rzędowa
 - pompa rozdzielcza
 - element pojedynczy
 - zespół wtryskiwacza.

Dla benzyny:

 - gaźnik
 - wtrysk paliwa do kolektora dolotowego
 - wtrysk bezpośredni.
- 6.9. Właściwości różne
 - powtórny obieg gazów wydechowych
 - wtrysk woda/emulsja
 - wtrysk powietrza
 - układ chłodzenia powietrza doładowującego
 - typ zapłonu (samoczynny, iskrowy).

▼M2

- 6.10. Obróbka wykańczająca spalin
- katalizator utleniający
 - katalizator redukcyjny
 - katalizator trójdrożny
 - reaktor cieplny
 - eliminator pyłów.

▼B

7. WYBÓR SILNIKA MACIERZYSTEGO
- 7.1. Silnik macierzysty rodziny jest wybierany według podstawowej zasady największej dawki paliwa na skok pracy przy deklarowanej prędkości obrotowej momentu maksymalnego. W przypadku gdy dwa lub więcej silniki spełniają to podstawowe kryterium, silnik macierzysty powinien być wybrany przy użyciu wtórnego kryterium dawki paliwa na skok przy znamionowej prędkości obrotowej. W szczególnych okolicznościach organ zatwierdzający może stwierdzić, że najgorszy przypadek poziomu emisji rodziny może być najlepiej scharakteryzowany przez badanie drugiego silnika. Wówczas organ zatwierdzający może wybrać dodatkowy silnik do badań opartych na cechach charakterystycznych, które wskazują, że może on mieć najwyższe poziomy emisji z silników w obrębie tej rodziny.
- 7.2. Jeżeli silniki w obrębie rodziny posiadają inne zmienne cechy charakterystyczne, które mogą być uznane za wpływające na poziom emisji gazów spalinowych, to cechy te muszą być także zidentyfikowane i brane pod uwagę przy wyborze silnika macierzystego.



ZAŁĄCZNIK II

DOKUMENT INFORMACYJNY NR...

dotyczący homologacji typu i podający środki zapobiegające emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych zawieszonych w gazie z silników spalinowych, przeznaczonych do instalowania w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach

(Dyrektywa 97/68/WE, ostatnio zmieniona dyrektywą .../.../WE)

Silnik macierzysty/ typ silnika ⁽¹⁾.....

0. Ogólne

0.1. Wytwórca (nazwa przedsiębiorstwa):

0.2. Typ i opis handlowy silnika macierzystego i (jeśli dotyczy) rodziny silnika(-ów) ⁽¹⁾:

0.3. Symbol kodu producenta, jak oznakowany na silniku(-ach) ⁽¹⁾:

0.4. Wykaz maszyn przewidzianych do napędu przez silnik ⁽²⁾:

0.5. Nazwa i adres producenta:

Nazwa i adres upoważnionego przedstawiciela producenta (jeśli występuje):

0.6. Usytuowanie, kodowanie i sposób przymocowania numeru identyfikacyjnego silnika:

0.7. Usytuowanie i sposób przymocowania oznakowania homologacji WE:

0.8. Adres(y) zakładu(-ów) montującego(-ych):

Załączniki

1.1. Podstawowe cechy charakterystyczne silnika(-ów) macierzystego(-ych) (patrz załącznik 1)

1.2. Podstawowe cechy charakterystyczne rodziny silników (patrz załącznik 2)

1.3. Podstawowe cechy charakterystyczne typów silników w rodzinie (patrz załącznik 3)

2. Cechy charakterystyczne związanych z silnikiem części w maszynach samojezdnych nieporuszających się po drogach (jeśli dotyczy)

3. Fotografie silnika macierzystego

4. Wykaz dodatkowych załączników, jeśli występują

Data, dokument

⁽¹⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁽²⁾ Jak określono w załączniku I pkt 1 (np. „A”).



Dodatek 1

PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA SILNIKA (MACIERZYSTEGO) ⁽¹⁾

1. OPIS SILNIKA
 - 1.1. Producent
 - 1.2. Kod producenta silnika:
 - 1.3. Cykl: czterosuwowy/dwusuwowy ⁽²⁾
 - 1.4. Średnica cylindra: mm
 - 1.5. Skok tłoka: mm
 - 1.6. Liczba i układ cylindrów:
 - 1.7. Pojemność skokowa silnika: cm³
 - 1.8. Znamionowa prędkość obrotowa:
 - 1.9. Prędkość obrotowa maksymalnego momentu:
 - 1.10. Objętościowy stopień sprężenia ⁽³⁾:
 - 1.11. Opis układu spalania:
 - 1.12. Rysunek(i) komory spalania i korony tłoka:
 - 1.13. Minimalne pole poprzecznego przekroju powierzchni otworów ssących i wydechowych:
 - 1.14. **Układ chłodzenia**
 - 1.14.1. *Cieczą*
 - 1.14.1.1. Rodzaj cieczy:
 - 1.14.1.2. Pompa(-y) cyrkulacyjna(-e): tak/nie⁽²⁾
 - 1.14.1.3. Cechy charakterystyczne i wytwórca(-y) oraz typ(y) (jeśli dotyczy):
 - 1.14.1.4. Przełożenie(-a) napędu(-ów) (jeśli dotyczy):
 - 1.14.2. *Powietrzem*
 - 1.14.2.1. Dmuchawa: tak/nie⁽²⁾
 - 1.14.2.2. Cechy charakterystyczne i wytwórca(-y) oraz typ(y) (jeśli dotyczy):
 - 1.14.2.3. Przełożenie(-a) napędu(-ów) (jeśli dotyczy):
 - 1.15. **Temperatura dopuszczana przez producenta**
 - 1.15.1. Chłodzenie cieczą: maksymalna temperatura na wylocie: K
 - 1.15.2. Chłodzenie powietrzem: zalecany punkt pomiarowy:
Maksymalna temperatura w zalecanym punkcie pomiarowym: K
 - 1.15.3. Maksymalna temperatura powietrza doładowania na wlocie do chłodnicy powietrza doładowującego (jeśli dotyczy): K
 - 1.15.4. Maksymalna temperatura gazów spalinowych w punkcie rury(rur) wydechowej(-ych) przylegającej(-ych) do zewnętrznego(-ych) kołnierza(-y) kolektora(-ów) wydechowego(-ych): K
 - 1.15.5. Temperatura oleju smarującego: minimalna: K
maksymalna: K

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

⁽²⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁽³⁾ Podać tolerancje.

▼B

- 1.16. Sprężarka doładowująca: tak/nie ⁽¹⁾
- 1.16.1. Producent:
- 1.16.2. Typ:
- 1.16.3. Opis układu (np. maksymalne ciśnienie doładowania, upust gazów spalinowych, jeśli dotyczy):
- 1.16.4. Chłodnica powietrza doładowującego: tak/nie ⁽¹⁾
- 1.17. Układ ssania: maksymalne dopuszczalne podciśnienie ssania przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i obciążeniu 100 %: kPa
- 1.18. Układ wydechowy: maksymalne dopuszczalne nadciśnienie gazów spalinowych przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i obciążeniu 100 %: kPa
2. DODATKOWE URZĄDZENIA OGRANICZAJĄCE ZANIECZYSZCZENIE (jeżeli występują i jeżeli nie są wymienione w innych pozycjach)
- Opis i/lub schemat(y):
3. ZASILANIE PALIWEM
- 3.1. **Pompa zasilająca**
- Ciśnienie podawania ⁽²⁾ lub wykres charakterystyki: kPa
- 3.2. **Układ wtryskowy**
- 3.2.1. *Pompa*
- 3.2.1.1. Wytwórca(-y):
- 3.2.1.2. Typ(y):
- 3.2.1.3. Wydajność: ... i ... mm³ ⁽²⁾ na skok lub cykl przy pełnym wtrysku i prędkości obrotowej pompy ... obr/min (przy mocy znamionowej) i odpowiednio ... obr/min (przy momencie maksymalnym) lub wykres charakterystyki.
- Podać metodę pomiaru: Na silniku/na stanowisku probierczym ⁽¹⁾.
- 3.2.1.4. Wyprzedzenie wtrysku
- 3.2.1.4.1. Krzywa wyprzedzenia wtrysku ⁽²⁾:
- 3.2.1.4.2. Ustawienie początku wtrysku ⁽²⁾:
- 3.2.2. Przewody wtryskowe:
- 3.2.2.1. Długość: mm
- 3.2.2.2. Średnica wewnętrzna: mm
- 3.2.3. *Wtryskiwacz(e)*
- 3.2.3.1. Wytwórca(-y):
- 3.2.3.2. Typ(y):
- 3.2.3.3. Ciśnienie otwarcia wtryskiwacza ⁽²⁾ lub wykres charakterystyki: kPa
- 3.2.4. *Regulator*
- 3.2.4.1. Wytwórca(-y):
- 3.2.4.2. Typ(y):
- 3.2.4.3. Prędkość obrotowa początku odcinania przy pełnym obciążeniu ⁽²⁾: obr/min
- 3.2.4.4. Maksymalna prędkość obrotowa bez obciążenia ⁽²⁾: obr/min
- 3.2.4.5. Prędkość obrotowa biegu jałowego ⁽²⁾: obr/min
- 3.3. **Układ zimnego rozruchu**
- 3.3.1. Wytwórca(-y):
- 3.3.2. Typ(y):
- 3.3.3. Opis:

⁽¹⁾ Niepotrzebne skreślić.⁽²⁾ Podać tolerancje.

▼B

- 4. UKŁAD ROZRZĄDU
- 4.1. Maksymalny wznios oraz kąt otwarcia i zamknięcia w stosunku do położenia zwrotnego lub dane równoważne:
.....
- 4.2. Wytyczne i/lub zakresy regulacji ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Niepotrzebne skreślić.



Dodatek 2

PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA RODZINY SILNIKA

1. WSPÓLNE PARAMETRY ⁽¹⁾:
 - 1.1. Cykl spalania:
 - 1.2. Czynnik chłodzący:
 - 1.3. Sposób zasilania powietrzem:
 - 1.4. Typ komory spalania/konstrukcja:
 - 1.5. Zawory i otwory przelotowe – konfiguracja, wymiary i liczba:
 - 1.6. Układ paliwowy:
 - 1.7. Układy „zarządzania” silnikiem:
 Sprawdzić zgodność z numerem(-ami) rysunku(-ów):
 - układ chłodzenia powietrza doładowującego:
 - recyrkulacja gazów spalinowych ⁽²⁾:
 - wtrysk wody/emulsji ⁽²⁾:
 - wtrysk powietrza ⁽²⁾:
 - 1.8. Układ dodatkowego oczyszczania gazów spalinowych ⁽²⁾:
 Sprawdzić zgodność stosunku: pojemność układu/dawka paliwa na skok (lub najniższej wartości dla silnika macierzystego, stosownie do numeru(-ów) schematu(-ów).
2. WYKAZ RODZINY SILNIKÓW
 - 2.1. Nazwa rodziny silników:
 - 2.2. Dane techniczne silników wchodzących w skład tej rodziny:

					Silnik macierzysty ⁽¹⁾
Typ silnika					
Liczba cylindrów					
Znamionowa prędkość obrotowa (obr/min)					
► ⁽¹⁾ Dawka paliwa na skok (mm ³) dla silników wysokoprężnych, przepływ paliwa (g/h) dla silników benzynowych ◄					
Znamionowa moc netto					
(kW)					
Prędkość obrotowa momentu maksymalnego (obr/min)					
► ⁽¹⁾ Dawka paliwa na skok (mm ³) dla silników wysokoprężnych, przepływ paliwa (g/h) dla silników benzynowych ◄					
Maksymalny moment obrotowy (Nm)					
Prędkość obrotowa biegu jałowego (obr/min)					
Wydalenie cylindra (w % objętości silnika macierzystego)					100 %

⁽¹⁾ Dokładniejsze dane podano w dodatku 1.

⁽¹⁾ Wypełnić w powiązaniu z danymi podanymi w pkt 6 i 7 załącznika I.

⁽²⁾ Jeżeli nie dotyczy, oznaczyć nd.



Dodatek 3

PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA TYPU SILNIKA W OBRĘBIE RODZINY ⁽¹⁾

1. OPIS SILNIKA
 - 1.1. Producent:
 - 1.2. Kod producenta silnika:
 - 1.3. Cykl: czterosuwowy/dwusuwowy ⁽²⁾:
 - 1.4. Średnica cylindra: mm
 - 1.5. Skok tłoka: mm
 - 1.6. Liczba i układ cylindrów:
 - 1.7. Pojemność skokowa silnika: cm³
 - 1.8. Znamionowa prędkość obrotowa:
 - 1.9. Prędkość obrotowa momentu maksymalnego:
 - 1.10. Objętościowy stopień sprężenia ⁽³⁾:
 - 1.11. Opis układu spalania:
 - 1.12. Rysunek(-ki) komory spalania i korony tłoka:
 - 1.13. Minimalne pole przekroju poprzecznego powierzchni otworów ssących i wydechowych:
 - 1.14. **Układ chłodzenia**
 - 1.14.1. *Cieczą*
 - 1.14.1.1. Rodzaj cieczy:
 - 1.14.1.2. Pompa(-y) cyrkulacyjna: tak/nie⁽²⁾:
 - 1.14.1.3. Charakterystyka i wytwórca(-y) oraz typ(y) (jeśli dotyczy):
 - 1.14.1.4. Przełożenie(-a) napędu(-ów) (jeśli dotyczy):
 - 1.14.2. *Powietrzem*
 - 1.14.2.1. Dmuchawa: tak/nie⁽²⁾
 - 1.14.2.2. Cechy charakterystyczne, wytwórca(-y) oraz typ(y) (jeśli dotyczy):
 - 1.14.2.3. Przełożenie(-a) napędu(-ów) (jeśli dotyczy):
 - 1.15. **Temperatura dopuszczana przez producenta**
 - 1.15.1. Chłodzenie cieczą: maksymalna temperatura na wylocie: K
 - 1.15.2. Chłodzenie powietrzem: punkt pomiarowy odniesienia:
Maksymalna temperatura w punkcie pomiarowym odniesienia: K
 - 1.15.3. Maksymalna temperatura powietrza doładowującego na wlocie do chłodnicy powietrza doładowującego (jeśli dotyczy): K
 - 1.15.4. Maksymalna temperatura gazów spalinowych w punkcie rury(rur) wydechowej(-ych) przylegającej(-ych) do zewnętrznego(-ych) kołnierza(-y) kolektora(-ów) wydechowego(-ych): K

⁽¹⁾ Należy podać dla każdego silnika z rodziny.

⁽²⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁽³⁾ Podać tolerancję.

▼B

- 1.15.5. Temperatura oleju smarującego: minimalna K
maksymalna K
- 1.16. Sprężarka doładowująca: tak/nie⁽¹⁾
- 1.16.1. Wytwórca:
- 1.16.2. Typ:
- 1.16.3. Opis układu (np. maksymalne ciśnienie doładowania, upust gazów spalinowych, jeśli dotyczy):
- 1.16.4. Chłodnica powietrza doładowującego: tak/nie⁽¹⁾
- 1.17. Układ ssania: maksymalne dopuszczalne podciśnienie powietrza – zasysanego przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i obciążeniu 100 %: kPa
- 1.18. Układ wydechowy: maksymalne dopuszczalne nadciśnienie gazów spalinowych przy znamionowej prędkości obrotowej silnika i obciążeniu 100 %: kPa
2. DODATKOWE URZĄDZENIA OGRANICZAJĄCE ZANIECZYSZCZENIE (jeżeli występują i jeżeli nie są wymienione w innych pozycjach)
— Opis i/lub schemat(y):
3. ►⁽¹⁾ ZASILANIE PALIWEM SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH ◀
- 3.1. **Pompa podająca**
Ciśnienie podawania⁽²⁾ lub wykres charakterystyki: kPa
- 3.2. **Układ wtryskowy**
- 3.2.1. *Pompa*
- 3.2.1.1. Wytwórca(-y):
- 3.2.1.2. Typ(y):
- 3.2.1.3. Wydajność: ... i ... mm³ (°) na skok lub cykl przy pełnym wtrysku i prędkości obrotowej pompy ... obr/min (przy mocy znamionowej) i odpowiednio ... obr/min (przy momencie maksymalnym) lub wykres charakterystyki.
Podać metodę pomiaru: Na silniku/na stanowisku probierczym⁽¹⁾:
- 3.2.1.4. Wyprzedzenie wtrysku
- 3.2.1.4.1. Krzywa wyprzedzenia wtrysku⁽²⁾:
- 3.2.1.4.2. Ustawienie początku wtrysku⁽²⁾:
- 3.2.2. Przewody wtryskowe:
- 3.2.2.1. Długość: mm
- 3.2.2.2. Średnica wewnętrzna: mm
- 3.2.3. *Wtryskiwacz(e)*
- 3.2.3.1. Wytwórca(-y):
- 3.2.3.2. Typ(y):
- 3.2.3.3. Ciśnienie otwarcia wtryskiwacza⁽²⁾ lub wykres charakterystyki: kPa
- 3.2.4. *Regulator*
- 3.2.4.1. Wytwórca(-y):
- 3.2.4.2. Typ(y):
- 3.2.4.3. Prędkość obrotowa początku odcinania przy pełnym obciążeniu⁽²⁾: obr/min
- 3.2.4.4. Maksymalna prędkość obrotowa bez obciążenia⁽²⁾: obr/min
- 3.2.4.5. Prędkość obrotowa biegu jałowego⁽²⁾: obr/min

⁽¹⁾ Niepotrzebne skreślić.⁽²⁾ Podać tolerancję.

▼B

- 3.3. **Układ zimnego rozruchu**
- 3.3.1. Wytwórca(-y):
- 3.3.2. Typ(y):
- 3.3.3. Opis:

- ⁽¹⁾ 4. **ZASILANIE PALIWEM SILNIKÓW BENZYNOWYCH**
- 4.1. Gaźnik:
- 4.1.1. Marka(-i):
- 4.1.2. Typ(-y):
- 4.2. Wtrysk paliwa do kolektora dolotowego: jednopunktowy lub wielopunktowy:
- 4.2.1. Marka(-i):
- 4.2.2. Typ(-y):
- 4.3. Wtrysk bezpośredni:
- 4.3.1. Marka(-i):
- 4.3.2. Typ(-y):
- 4.4. Przepływ paliwa [g/h] oraz stosunek powietrze/paliwo przy prędkości znamionowej i pełnym otwarciu przepustnicy ◀

- ⁽²⁾ 5. ◀ **UKŁAD ROZRZĄDU**
- ⁽³⁾ 5.1. ◀ Maksymalny wznios oraz kąt otwarcia i zamknięcia w stosunku do położenia zwrotnego lub dane równoważne:
- ⁽⁴⁾ 5.2. ◀ Wytyczne i/lub zakresy ustawienia ⁽⁵⁾:
- ⁽⁵⁾ 5.3. Zmienny układ rozrządu zaworowego (tam gdzie ma zastosowanie oraz dla zasysania i/lub wydechu)
- 5.3.1. Typ: ciągły lub załącz/wyłącz
- 5.3.2. Kąt przestawienia fazy krzywki ◀

- ⁽⁶⁾ 6. **KONFIGURACJA SZCZELIN**
- 6.1. Pozycja, wielkość i ilość ◀

- ⁽⁷⁾ 7. **UKŁAD ZAPŁONU**
- 7.1. Cewka zapłonowa
- 7.1.1. Marka(-i):
- 7.1.2. Typ(-y):
- 7.1.3. Ilość:
- 7.2. Świeca(-e) zapłonowa(-e):
- 7.2.1. Marka(-i):
- 7.2.2. Typ(-y):
- 7.3. Prądnica:
- 7.3.1. Marka(-i):
- 7.3.2. Typ(-y):
- 7.4. Rozrząd zapłonu:
- 7.4.1. Wyprzedzenie statyczne odnoszące się do górnego punktu zwrotnego (kąt obrotu wału korbowego):
- 7.4.2. Krzywa wyprzedzenia, jeżeli ma zastosowanie: ◀

⁽⁵⁾ Niepotrzebne skreślić.

▼ B

ZAŁĄCZNIK III

▼ M2

PROCEDURA BADANIA DLA SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH

▼ B

1. WPROWADZENIE
- 1.1. Niniejszy załącznik opisuje metodę wyznaczania emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych zawieszonych w gazie z badanych silników.

▼ M3

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

- 1.2. Badanie powinno być wykonywane na silniku zamontowanym na stanowisku badawczym i połączonym z hamulcem.

▼ M3

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.

▼ M3

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.

▼ M5

Przed wprowadzeniem sekwencji testu zimnego/gorącego rozruchu Komisja zmienia symbole (załącznik I, pkt 2.18), sekwencję testu (załącznik III) i wzory obliczeniowe (załącznik III, dodatek 3). Środki te, mające na celu zmianę elementów innych niż istotne niniejszej dyrektywy, przyjmuje się zgodnie z procedurą regulacyjną połączoną z kontrolą, o której mowa w art. 15 ust. 2.

▼ B2. **WARUNKI BADANIA**2.1. **Wymagania ogólne**

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

2.2. **Warunki badania silnika**2.2.1. Należy mierzyć temperaturę bezwzględną powietrza zasysanego do silnika T_a w stopniach Kelvina i ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego p_s w kPa, natomiast współczynnik f_a powinien być określony zgodnie z poniższymi wzorami:

▼ B

Silniki wolnossące i doładowane mechanicznie:

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

Silniki doładowane turbosprężarką z chłodzeniem lub bez chłodzenia powietrza zasysanego:

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

2.2.2.

Ważność badania

Dla uznania ważności testu parametr f_a powinien spełniać warunek:

▼ M1

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

▼ M3

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

2.3.

Układ ssania powietrza silnika

▼ M3

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.

▼ B

2.4.

Układ wydechowy silnika

▼ M3

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.

▼ **M3**

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.

▼ **B**

2.5.

Układ chłodzenia

Układ chłodzenia silnika powinien posiadać dostateczną pojemność, aby utrzymać normalne wartości temperatury pracy silnika podane przez producenta.

2.6.

Olej smarowy

Właściwości oleju smarowego stosowanego podczas badania powinny być odnotowane i przedstawione w sprawozdaniu z badań.

2.7.

Paliwo użyte do badania

Stosuje się paliwo wzorcowe o właściwościach określonych w ► **M2** załączniku V ◀.

Liczbę cetanową oraz zawartość siarki paliwa wzorcowego użytego w badaniu należy zapisać w ppkt 1.1.1. i 1.1.2. ► **M2** załączniku VII ◀, dodatek 1.

Temperatura paliwa na wlocie do pompy wtryskowej powinna wynosić 306–316 K (33–43 °C).

▼ **M3**

3.

PRZEBIEG TESTU (TEST NRSC)

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

▼ **M3**

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.

► **M3** 3.2. ◀ **Przygotowanie filtrów pobierania próbek**

Każdy filtr (para filtrów) jest umieszczony na co najmniej jedną godzinę przed badaniem w zamkniętym, ale nie uszczelnionym naczyniu Petriego i umieszczony w komorze wagowej w celu stabilizacji. Na zakończenie okresu stabilizacji każdy filtr (para filtrów) jest (są) ważony(-e) i odnotowuje się tarę. Następnie filtr (para filtrów) powinien być przechowywany w zamkniętym naczyniu Petriego lub w obudowie filtra, aż do użycia go w badaniu. Jeżeli filtr (para filtrów) nie został użyty w ciągu ośmiu godzin od jego wyjęcia z komory wagowej, należy go najpierw ponownie zważyć.

► **M3** 3.3. ◀ **Instalowanie wyposażenia pomiarowego**

Przyrządy i sondy do pobierania próbek powinny być zainstalowane zgodnie z wymaganiami. W przypadku zastosowania układu rozcieńczania gazów spalinowych przepływu całkowitego do układu powinien być podłączony przewód odlotowy.

► **M3** 3.4. ◀ **Uruchomienie silnika i układu rozcieńczania gazów spalinowych**

Układ rozcieńczania i silnik należy uruchomić i podgrzewać, aż do stabilizacji wszystkich temperatur i ciśnień przy pełnej mocy i znamionowej prędkości obrotowej (ppkt 3.6.2.).

▼ **M3**

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). Poziomą tłą 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 maso-

▼ M3

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

Gdy stosowany jest układ analizy spalin rozcieńczonych, odpowiednie stężenia tła są określone 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.

▼ B**► M3 3.6. ◀ Sprawdzenie analizatorów**

Analizatory do pomiaru emisji wyskalowane na wartość zerową i na cały zakres.

► M3 3.7. ◀ Cykl badania**▼ M3**

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⁾:

⁽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).

▼ M3

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⁽¹⁾ 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⁽²⁾ 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⁽³⁾ 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

⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ Identyfikacyjny 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.

⁽³⁾ Identyfikacyjny z cyklem E2 opisanym w paragrafie 8.5.1, 8.5.2 i 8.5.3 normy ISO 8178-4:2002(E).

▼ **M3**

Numer fazy cyklu	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie %	Współczynnik wagowy
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 ⁽¹⁾:

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

▼ **B**► **M3** 3.7.2. ◀ *Kondycjonowanie parametrów silnika.*

W celu stabilizacji parametrów pracy silnika, zgodnie z zaleceniami producenta, należy przeprowadzić rozgrzewanie silnika i układu pomiarowego przy maksymalnej prędkości obrotowej i momencie.

Uwaga: Okres stabilizacji powinien także zapobiegać wpływowi na wyniki badań osadów zgromadzonych podczas poprzedniego testu w układzie wydechowym. Wymagany jest również okres stabilizacji między punktami badania, wprowadzony, aby zminimalizować oddziaływania przy przechodzeniu od punktu do punktu.

▼ **M2**► **M3** 3.7.3. ◀ *Kolejność badań*▼ **M3**

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 uzyska-

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

▼ **M3**

niem 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.

▼ **B**► **M3** 3.7.4. ◀ *Reakcja analizatora*

Sygnał wyjściowy analizatorów powinien być rejestrowany na taśmie rejestratora lub mierzony przez równoważny system zbierania danych, podczas przepływu gazów spalinowych przez analizatory przez co najmniej ostatnie 3 min każdej fazy. Jeżeli do pomiarów rozcieńczonego CO₂ i CO stosowany jest worek do pobierania próbek (patrz dodatek 1, ppkt 1.4.4.), to próbka jest pobierana do worka przez ostatnie 3 min każdej fazy, następnie poddana analizie, a wynik odnotowany.

► **M3** 3.7.5. ◀ *Pobieranie próbki cząstek stałych zawieszonych w gazie*

Pobieranie próbki cząstek stałych zawieszonych w gazie może odbywać się albo metodą jednofiltrową, albo metodą wielofiltrową (dodatek 1, ppkt 1.5). Ponieważ uzyskane wyniki mogą, w zależności od metody, nieznacznie się różnić, dlatego wraz z wynikami należy podać zastosowaną metodę.

Przy metodzie jednofiltrowej współczynniki wagowe każdej fazy określone w procedurze cyklu badania zostają odpowiednio uwzględnione poprzez dobór natężenia przepływu próbki i/lub czasu pobierania próbki.

Pobieranie próbki w każdej fazie musi zostać dokonane tak późno, jak to możliwe. Czas pobierania próbki w fazie musi trwać co najmniej 20 sekund przy metodzie jednofiltrowej i co najmniej 60 sekund przy metodzie wielofiltrowej. W układach bez obiegu bocznikowego czas pobierania próbki w fazie musi wynosić co najmniej 60 sekund przy metodach jedno i wielofiltrowej.

► **M3** 3.7.6. ◀ *Warunki pracy silnika*

W każdej fazie zaraz po uzyskaniu stabilizacji silnika mierzy się prędkość obrotową i obciążenie silnika, temperaturę powietrza zasysanego, natężenie przepływu paliwa i natężenie przepływu powietrza lub gazów spalinowych.

Jeżeli nie ma możliwości pomiaru natężenia przepływu gazów spalinowych lub pomiaru zużycia powietrza, parametry te można obliczyć, stosując zasadę bilansu węgla i tlenu (patrz dodatek 1, ppkt 1.2.3).

Wszystkie dodatkowe dane potrzebne do obliczeń są odnotowywane (patrz dodatek 3, ppkt 1.1 i 1.2).

► **M3** 3.8. ◀ **Powtórne sprawdzenie analizatorów**

Po próbie emisji do powtórnego sprawdzenia należy zastosować ten sam gaz zerowy i ten sam gaz kalibracyjny. Badanie zostanie uznane za ważne, jeżeli różnica między obydwoimi wynikami pomiarów jest mniejsza od 2 %.

▼ **M3**

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

▼ **M3**

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**

- a) Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia.
- b) Silnik powinien pracować przy nastawie pompy wtryskowej odpowiadającej pełnemu obciążeniu przy minimalnej prędkości obrotowej odwzorowania.
- c) 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.

▼ **M3**

4.2.2.2.

Odwzorowanie skokowe

- a) Silnik powinien pracować na biegu jałowym bez obciążenia.
- b) Silnik powinien pracować przy nastawie pompy wtryskowej odpowiadającej pełnemu obciążeniu przy minimalnej prędkości obrotowej odwzorowania.
- c) 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.

Odmienne sposoby 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.

▼ **M3**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:

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

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:

▼ **M3**

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

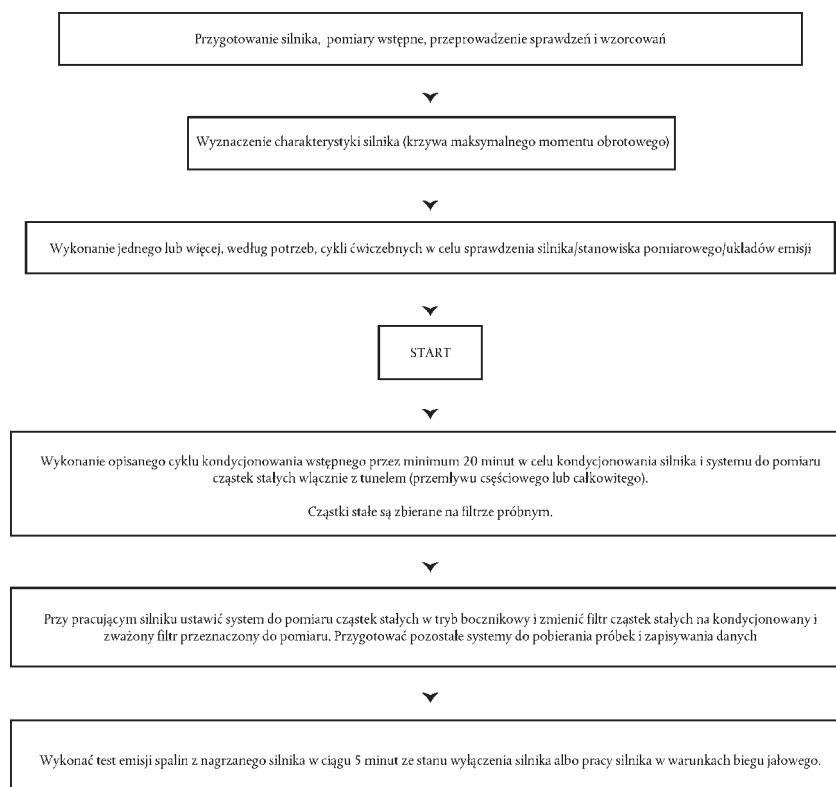
Jeśli moment maksymalny określony z charakterystyki odwzorowania przy 1 288 obr./min jest równy 700 Nm, to:

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

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.

▼ M3

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 (tł) należy określić przez jego pobór przed wejściem spalin do tunelu rozcieńczającego. Jest pożądaną, by próbka cząstek stałych zawartych w tł 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 rozcieńczenia przepływu całkowitego lub przepływ rozcieńczonych spalin przez układ rozcieńczenia przepływu częściowego powinien być tak wyregulowany, aby wyeliminować kondensację wody w układzie i uzyskać temperaturę powierzchni 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.

▼ **M3**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 częstotliwością 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 częstotliwości 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 rozcieńczenia 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 bocznikowego 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

▼ M3

cząstek stałych lub przewod 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 przewod przesyłający było utrzymywane w granicach $\pm 5\%$ ustawionego 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 $\pm 5\%$ ustawionej wartości (z wyjątkiem pierwszych 10 sekund pobierania próbki).

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

Temperatura średnia i ciśnienie średnie na wlocie do gazomierza(-y) lub na wlocie do przyrządów mierzących przepływ powinny być rejestrowane. 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.

▼ **M3****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 częstotnością 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 częstotnością 1 Hz. Test uznaje się za ważny, jeśli są spełnione kryteria podane w tabeli 1.

▼ M3

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

▼ **M3***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 (szczegółowo 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.

▼ **M3**

Natężenie przepływu spalin oblicza się według wzoru:

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

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

▼M3

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.

▼M3

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 $463\text{ K } (190\text{ °C}) \pm 10\text{ K}$.

▼ **M3****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:

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

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

$\pm 10\%$ 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 jakiegokolwiek układ dodatkowego oczyszczania spalin, próbka spalin musi być pobrana przed tym układem, w kierunku przeciwnym do przepływu, w badaniu etapu I oraz za tym urządzeniem, zgodnie z kierunkiem przepływu, w badaniu etapu II. 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 CO₂ 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

▼M3

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 wpuszczaniem 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 saszki 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

▼ **M3**

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 filtru 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) ± 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 przy wilgotności względnej 45 % ± 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).

▼ M3

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 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.

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

▼ M3

Lp.	Wypożenie pomiarowe	Dokładność
8.	Cięnienie spalin	$\pm 0,2$ kPa
9.	Podciężnienie powietrza dolotowego	$\pm 0,05$ kPa
10.	Cięnienie atmosferyczne	$\pm 0,1$ kPa
11.	Inne ciężnienia	$\pm 0,1$ kPa
12.	Wilgotność bezwzględna	± 5 % wartości zmierzonej
13.	Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego	± 2 % wartości zmierzonej
14.	Natężenie przepływu spalin	± 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 cięnień, 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:

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

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.

▼ M3

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:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (conc_{mix} - conc_a)}$$

gdzie:

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

G_T = natężenie przepływu gazu znakującego (cm³/min)

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

ρ_{EXH} = gęstość spalin (kg/m³)

$conc_a$ = 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:

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

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \times \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}} \right) \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4})}$$

gdzie:

A/F_{st} = stechiometryczny stosunek powietrza do paliwa (kg/kg)

▼M3

λ	=	współczynnik nadmiaru powietrza
$conc_{CO_2}$	=	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. *Sum*

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.

▼ **M3**

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 próbek.

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 (CO_2)

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 grzanym analizatorem typu płomieniowo-jonizacyjnego (HFID) z detektorem, zaworami, przewodami rurowymi itd., podgrzewanymi tak, aby utrzymać temperaturę gazu w granicach $463 \text{ K } (190 \text{ }^\circ\text{C}) \pm 10 \text{ K}$.

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 NO_2/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 $328 \text{ K } (55 \text{ }^\circ\text{C})$, pod warunkiem że

▼ M3

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:

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

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

$\pm 10\%$ 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 próbki z każdej grupy indywidualnie i obliczanie średniej emisji spalin. Mogą być używane inne metody, dla których wykazano korelację z metodami wymienionymi wyżej. Do obliczeń emisji spalin musi być użyte całkowite masowe natężenie przepływu spalin silnika.

Jeżeli na skład spalin ma wpływ jakiś układ dodatkowego oczyszczania spalin, próbka spalin musi być pobrana przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) tym urządzeniem w teście etapu I oraz za (w kierunku przepływu) tym urządzeniem w teście etapu II.

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,

▼ M3

— 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 rozcieńczania przepływu częściowego lub układ rozcieńczania 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 rozcieńczania przepływu częściowego

Układ rozcieńczania 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 rozcieńczania 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 częstością 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

▼ M3

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 $\pm 2\%$ 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.

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 $\pm 2\%$ pełnej skali, błąd maksymalny różnicy między G_{TOTW} a G_{DILW} jest zawarty w granicach $0,2\%$ i błąd liniowości jest zawarty w granicach $\pm 0,2\%$ największej wartości G_{TOTW} zaobserwowanej podczas testu.

2.4.1. Filtry do pobierania cząstek stałych

2.4.1.1. Wymagania techniczne dla filtra

Do testów certyfikacji wymagane są filtry z włókna szklanego pokryte fluoropochodnymi węglowodorów lub filtry membranowe na bazie fluoropochodnych węglowodorów. Dla specjalnych zastosowań mogą być użyte inne materiały filtracyjne. Wszystkie typy filtrów powinny mieć skuteczność zatrzymywania co najmniej 99 % cząstek DOP (ftalan dioktylu) o wymiarach $0,3\ \mu m$ przy prędkości gazu od 35 cm/s do 100 cm/s. Kiedy przeprowadzane są testy porównawcze pomiędzy laboratoriami lub pomiędzy wytwórcą i władzą homologacyjną, muszą być używane filtry o identycznej jakości.

2.4.1.2. Rozmiar filtra

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

▼ **M3**

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. Wążenie 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 próbek 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.

▼M32.4.3. *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.

▼ **M3***Dodatek 2***PROCEDURA WZORCOWANIA (NRSC, NRTC) ⁽¹⁾****1. KALIBRACJA APARATURY ANALITYCZNEJ****1.1. Wprowadzenie**

Każdy analizator jest kalibrowany, tak często jak to jest konieczne, do spełnienia wymagań dokładności niniejszej normy. Metoda kalibracji, jaka została użyta, jest opisana w niniejszym punkcie dla analizatorów wskazanych w dodatku 1 ppkt 1.4.3.

1.2. Gazy kalibracyjne

Dopuszczalny okres przechowywania wszystkich gazów kalibracyjnych musi być przestrzegany.

Data upływu ważności gazów kalibracyjnych ustalona przez producenta powinna być odnotowana.

1.2.1. Czyste gazy

Wymagana czystość gazów jest określona poprzez graniczne zanieczyszczenia podane poniżej. Należy dysponować następującymi gazami do kalibracji:

— oczyszczony azot

(zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

— oczyszczony tlen

(czystość $> 99,5$ % obj. O₂)

— mieszanina wódór-hel

(40 ± 2 % wodoru, reszta hel)

(zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm ► **M1** CO₂ ◄)

— oczyszczone syntetyczne powietrze

(zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(zawartość tlenu 18-21 % obj.)

1.2.2. Gazy kalibracyjne i wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego

Powinny być dostępne mieszaniny gazów posiadające następujący skład chemiczny:

— C₃H₈ i oczyszczone syntetyczne powietrze (patrz sekcja 1.2.1),

— CO i oczyszczony azot,

— NO i oczyszczony azot (ilość NO₂ zawarta w tym gazie kalibracyjnym nie może przekraczać 5 % zawartości NO),

— O₂ i oczyszczony azot,

— CO₂ i oczyszczony azot,

— CH₄ i oczyszczone syntetyczne powietrze,

— C₂H₆ i oczyszczone syntetyczne powietrze.

Uwaga: dopuszczalne są kombinacje innych gazów, pod warunkiem że gazy nie reagują między sobą.

Rzeczywiste stężenie gazu kalibracyjnego i gazu do ustalenia zakresu pomiarowego musi zawierać się w granicach ± 2 % wartości nominalnej. Wszystkie stężenia gazu kalibracyjnego powinny być podawane objętościowo (procent objętości lub ppm objętości).

Gazy użyte do kalibracji i ustawiania zakresu pomiarowego można także otrzymać za pomocą mieszalnika gazów, rozcieńczając je oczyszczonym N₂ lub oczyszczonym syntetycznym powietrzem. Dokład-

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

▼B

ność urządzenia mieszającego musi być taka, aby stężenie rozcieńczonych gazów kalibracyjnych mogło być określone w granicach $\pm 2\%$.

▼M3

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.

▼B

1.3. **Procedura działania analizatorów i układu pobierania próbek**

Procedura działania analizatorów spełnia instrukcje producenta dotyczące uruchomienia i działania przyrządu. Są ponadto uwzględnione minimalne wymagania podane w sekcjach od 1.4 do 1.9.

1.4. **Badanie szczelności**

Zostaje wykonana próba szczelności. Odłącza się sondę od układu wydechowego i zaślepia końcówkę. Wylacza się pompę analizatora. Po początkowym okresie stabilizacji wszystkie przepływomierze powinny wskazywać zero. Jeżeli nie - linie pobierania próbek zostają sprawdzone, a nieszczelności usunięte. Maksymalna dopuszczalna intensywność przecieku po stronie podciśnienia wynosi 0,5 % wielkości natężenia przepływu wykorzystywanego w części układu, która jest sprawdzana. Do oceny natężenia wykorzystywanych przepływów można użyć przepływów analizatora i przepływów kanału bocznego.

Inną metodą jest wprowadzenie skokowej zmiany stężenia na początku linii pobierania próbek przez przełączanie z gazu zerowego na gaz kalibracyjny danego zakresu pomiarowego.

Jeżeli po odpowiednim okresie odczyt pokazuje niższe stężenie w porównaniu ze stężeniem wprowadzonym, wskazuje to na problemy związane z kalibracją lub przeciekami.

1.5. **Procedura kalibracji**

1.5.1. *Zestaw aparatury*

Zestaw aparatury jest kalibrowany, zaś krzywe kalibracji sprawdzone gazami standardowymi. Stosuje się takie same natężenia przepływu gazów jak podczas pobierania próbek spalin.

1.5.2. *Czas wygrzewania*

Czas wygrzewania powinien odpowiadać zaleceniom producenta. Jeżeli nie został on określony, zalecane jest minimum dwugodzinne wygrzewanie analizatorów.

1.5.3. *Analizator NDIR i HFID*

Analizator NDIR jest dostrojony, jeśli jest to konieczne, a płomień spalania analizatora HFID jest zoptymalizowany (ppkt 1.8.1).

▼B1.5.4. *Kalibracja*

Każdy normalnie używany zakres pomiarowy jest kalibrowany.

Analizatory CO, CO₂ i NO_x, HC i O₂ są ustawione na zero, przy użyciu oczyszczonego syntetycznego powietrza (lub azotu).

Do analizatorów wprowadzane są odpowiednie gazy kalibracyjne (wzorcowe), wartości odnotowane, a krzywe kalibracji wyznaczone zgodnie z ppkt 1.5.6.

Jeżeli jest to konieczne, ustawienie zera jest sprawdzone ponownie, a procedura kalibracji powtórzona.

1.5.5. *Wyznaczanie krzywej kalibracji*1.5.5.1. *Ogólne wytyczne***▼M3**

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

▼B

Najwyższe nominalne stężenie powinno być równe 90 % pełnej skali lub wyższe. Krzywa kalibracji jest obliczana metodą najmniejszych kwadratów. Jeżeli otrzymany stopień wielomianu jest większy niż trzy, liczba punktów kalibracji (włączając zero) musi być co najmniej równa stopniowi wielomianu plus dwa.

▼M3

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.

▼B

Na podstawie krzywej kalibracji i punktów kalibracji można sprawdzić, czy kalibrację przeprowadzono poprawnie. Należy podać rozmaite parametry charakterystyczne analizatora, w szczególności:

- zakres pomiarowy,
- czułość,
- datę przeprowadzenia kalibracji.

1.5.5.2. *Kalibracja poniżej 15 % pełnej skali.*

Krzywa kalibracji analizatora jest wyznaczona przez co najmniej dziesięć punktów kalibracji (wyluczając zero) rozmieszczonych tak, że 50 % punktów kalibracji znajduje się poniżej 10 % pełnej skali.

Krzywa kalibracji jest obliczana metodą najmniejszych kwadratów.

▼M3

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

▼B1.5.5.3. *Metody alternatywne*

Jeżeli można wykazać, że techniki alternatywne (np. komputer, elektronicznie sterowany przełącznik zakresu itd.) mogą dać równoważną dokładność, wtedy można zastosować te alternatywne techniki.

1.6. **Weryfikacja kalibracji**

Każdy normalnie używany zakres pracy jest sprawdzony przed każdą analizą, zgodnie z następującą procedurą.

Kalibracja jest weryfikowana przy użyciu gazu zerowego i gazu kalibracyjnego danego zakresu pomiarowego o nominalnej wartości przekraczającej 80 % pełnej skali.

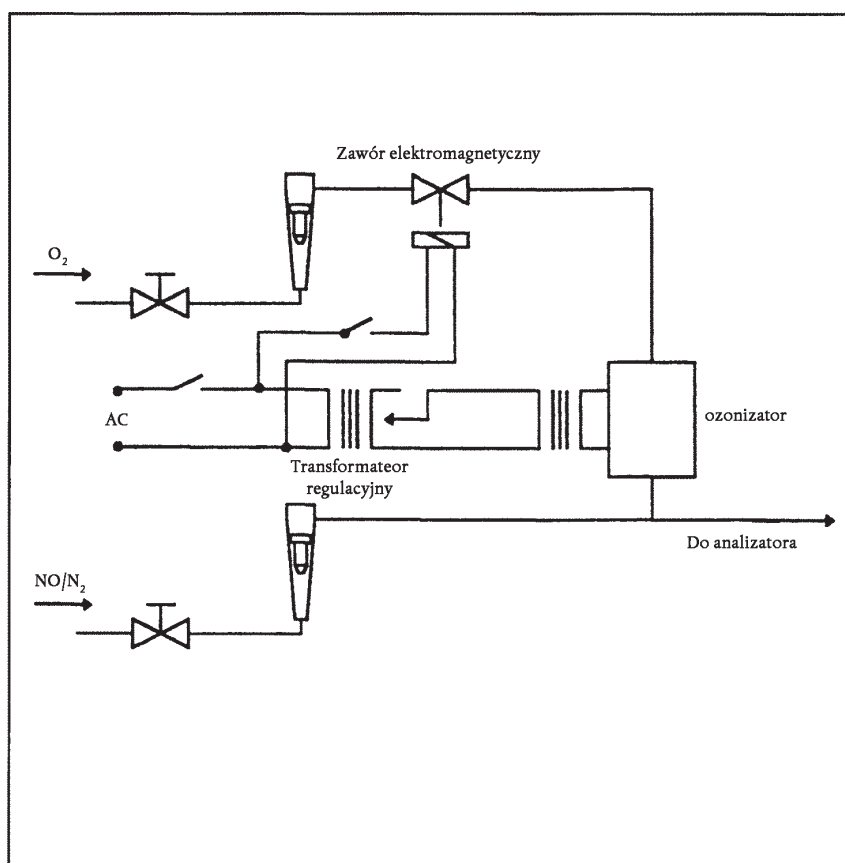
Jeżeli dla dwóch rozważanych punktów uzyskana wartość nie różni się od deklarowanej wartości odniesienia więcej niż o $\pm 4\%$ pełnej skali, mogą być zmienione parametry regulacyjne. Jeżeli ten warunek nie jest spełniony, zostaje wyznaczona nowa krzywa kalibracji, zgodnie z sekcją 1.5.4.

▼ B**1.7. Badanie sprawności konwertora NO_x**

Sprawność konwertora użytego do przemiany NO₂ w NO jest badana zgodnie z ppkt 1.7.1-1.7.8 (rysunek 1).

1.7.1. Układ pomiarowy

Sprawność konwertora może być zbadana za pomocą ozonatora przy zastosowaniu układu pomiarowego przedstawionego na rysunku 1 (patrz także dodatek 1, sekcja 1.4.3.5) i poniższej procedury.



Rysunek 1

Schemat urządzenia do badania sprawności konwertora NO₂**1.7.2. Kalibracja**

CLD i HCLD powinny być kalibrowane w najczęściej stosowanym zakresie działania zgodnie z wymaganiami wytwórcy przy użyciu gazu zerowego i gazu wzorcowego danego zakresu pomiarowego (w którym zawartość NO musi wynosić około 80 % zakresu roboczego, a stężenie NO₂ w mieszaninie gazów do mniej niż 5 % stężenia NO). Analizator NO_x musi działać w trybie pracy NO tak, aby gaz kalibracyjny nie przechodził przez konwerter. Wskazaną wartość stężenia należy odnotować.

1.7.3. Obliczanie

Sprawność konwertora NO_x oblicza się w następujący sposób:

$$\text{Sprawność (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100$$

- a) stężenie NO_x zgodnie z ppkt 1.7.6;
- b) stężenie NO_x zgodnie z ppkt 1.7.7;
- c) stężenie NO zgodnie z ppkt 1.7.4;

▼B

d) stężenie NO zgodnie z ppkt 1.7.5.

1.7.4. *Dodawanie tlenu*

Tlen lub gaz zerowy jest dodawany w sposób ciągły przez trójnik do strumienia gazu, aż wskazywane stężenie wyniesie w przybliżeniu o 20 % mniej niż wskazywane stężenie kalibracji podane w ppkt 1.7.2. (Analizator jest w trybie pracy NO.)

Wskazywane stężenie (c) należy odnotować. Ozonator utrzymywany jest w stanie nieaktywnym w czasie tego procesu.

1.7.5. *Aktywacja ozonatora*

Ozonator należy uaktywnić, aby wytworzyć ilość ozonu wystarczającą do obniżenia stężenia NO do około 20 % (minimum 10 %) stężenia kalibracji podanego w ppkt 1.7.2. Wskazywane stężenie (d) należy odnotować. (Analizator jest w trybie pracy NO.)

1.7.6. *Tryb NO_x*

Analizator NO jest następnie przełączony na tryb pracy NO_x tak, że mieszanina gazów (składająca się z NO, NO₂, O₂ i N₂) przechodzi teraz przez konwertor. Wskazywane stężenie (a) należy odnotować. (Analizator jest w trybie pracy NO_x.)

1.7.7. *Dezaktywacja ozonatora*

Ozonator jest teraz nieaktywny. Mieszanina gazów opisana w sekcji 1.7.6 przepływa przez konwertor do detektora. Wskazywane stężenie (b) należy odnotować. (Analizator jest w trybie pracy NO_x.)

1.7.8. *Tryb NO*

Należy przełączyć na tryb NO z ozonatorem nieaktywnym, przepływ tlenu lub syntetycznego powietrza jest także odcięty. Odczyt NO_x z analizatora nie powinien różnić się więcej niż o $\pm 5\%$ od wartości zmierzonej zgodnie z ppkt 1.7.2. (Analizator jest w trybie pracy NO.)

1.7.9. *Częstotliwość badania*

Sprawność konwertora należy badać przy każdej kalibracji analizatora NO_x.

1.7.10. *Wymagana sprawność*

Sprawność konwertora nie powinna być mniejsza niż 90 %, lecz sprawność wyższa niż 95 % jest bardzo zalecana.

Uwaga: Jeżeli z analizatorem w najczęściej stosowanym zakresie pomiarowym ozonator nie może uzyskać redukcji z 80 do 20 % zgodnie z ppkt 1.7.5, wtedy należy zastosować najwyższy zakres, który będzie umożliwiał taką redukcję.

1.8. **Regulacja FID**

1.8.1. *Optymalizacja reakcji detektora*

HFID musi być wyregulowany według wymagań producenta przyrządu. Jako gaz kalibracyjny zakresu pomiarowego do optymalizacji odpowiedzi w najczęściej używanym zakresie roboczym należy zastosować propan w powietrzu.

Przy natężeniu przepływu paliwa i przepływu powietrza ustawionych według zaleceń producenta do analizatora powinien być wprowadzony gaz kalibracyjny zakresu pomiarowego 350 ± 75 ppm C. Reakcja, przy danym natężeniu przepływu paliwa, powinna być określona z różnicą między reakcją na gaz kalibracyjny zakresu pomiarowego i reakcją na gaz zerowy. Natężenie przepływu paliwa powinno być ponadto nastawiane powyżej i poniżej wymaganych przez producenta wartości. Odpowiedzi na gaz kalibracyjny i gaz zerowy przy tych natężeniach przepływu paliwa powinny zostać odnotowane. Różnica między reakcją na gaz kalibracyjny zakresu pomiarowego i gaz zerowy powinna być przedstawiona na wykresie, a natężenie przepływu paliwa ustawione w zakresie wyższych wartości krzywej.

▼B**1.8.2. Współczynniki reakcji dla węglowodorów**

Analizator powinien być kalibrowany przy użyciu propanu w powietrzu i oczyszczonego syntetycznego powietrza, zgodnie z ppkt 1.5.

Współczynniki reakcji powinny być określone, kiedy rozpoczyna się użytkowanie analizatora oraz po głównych okresach obsługowych. Współczynnikiem reakcji (R_f) na poszczególne rodzaje węglowodorów jest stosunek odczytu FID C1 do stężenia gazu w butli wyrażonego w ppm C1.

Stężenie stosowanego w badaniu gazu musi być na poziomie, który daje reakcję w pobliżu 80 % pełnej skali. Stężenie musi być określone z dokładnością $\pm 2\%$ objętościowo w odniesieniu do normalnych wartości grawimetrycznych. Ponadto butla z gazem musi być wstępnie kondycjonowana przez 24 godziny w temperaturze $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$.

Gazy stosowane w badaniu i zalecane odpowiadające im zakresy współczynnika reakcji są następujące:

- metan i oczyszczone syntetyczne powietrze: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- propylen i oczyszczone syntetyczne powietrze: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$
- toluen i oczyszczone syntetyczne powietrze: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Podane wartości odnoszą się do współczynnika reakcji (R_f) wynoszącego 1,00 dla propanu i oczyszczonego syntetycznego powietrza.

1.8.3. Sprawdzenie zakłócenia tlenowego**▼M3**

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 $350 \div 75\text{ ppmC}$. 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

- a) Zeruje się analizator.
- b) Doprowadza się do analizatora mieszaninę gazów o zawartości 21 % tlenu.
- c) Sprawdza się wskazanie punktu zero. Jeśli uległo ono zmianie o więcej niż 0,5 % pełnej skali, powtarza się czynności a) i b).
- d) Doprowadza się gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego o zawartości 5 % i 10 % tlenu.
- e) Sprawdza się wskazanie punktu zero. Jeśli uległo ono zmianie o więcej niż $\pm 1\%$ pełnej skali, test należy powtórzyć.

▼M3

- f) Zakłócenie tlenowe (%O₂I) oblicza się dla każdej mieszaniny podanej w d) na podstawie wzoru:

$$\text{O}_2\text{I} = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

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.

- g) Zakłócenie tlenowe (%O₂I) powinno być mniejsze niż $\pm 3\%$ dla wszystkich gazów wymaganych do sprawdzania tego zakłócenia przed testem.
- h) 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.
- i) 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.

▼B

1.9. Efekty zakłócenia w analizatorach NDIR i CLD

Gazy obecne w spalinach, inne niż dany gaz poddawany analizie, mogą zakłócać odczyt na kilka sposobów. Zakłócenie pozytywne pojawia się w urządzeniach NDIR, gdy gaz zakłócający wywołuje ten sam efekt jak gaz podlegający pomiarowi, lecz w mniejszym stopniu. Zakłócenie negatywne pojawia się w urządzeniach NDIR, gdy gaz zakłócający rozszerza pasmo absorpcji mierzonego gazu oraz w urządzeniach CLD, gdy gaz zakłócający tłumi promieniowanie. Sprawdzanie zakłóceń wymienionych w sekcjach 1.9.1 i 1.9.2 jest wykonywane przed pierwszym użyciem analizatorów oraz po głównych okresach obsługowych.

1.9.1. Sprawdzanie zakłóceń w analizatorze CO.

Woda i CO₂ mogą zakłócać wskazania analizatora CO. Dlatego gaz kalibracyjny CO₂ o stężeniu od 80 do 100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego użytego podczas sprawdzania jest przepuszczony w formie pęcherzyków przez wodę o pokojowej temperaturze, a reakcja analizatora odnotowana. Reakcja analizatora nie może być większa niż 1 % pełnej skali dla zakresów równych lub powyżej 300 ppm i większa od 3 ppm dla zakresów poniżej 300 ppm.

1.9.2. Sprawdzanie tłumienia w analizatorze NO_x

Dwoma gazami brany pod uwagę dla analizatorów CLD (i HCLD) są CO₂ i para wodna. Reakcje chłodzenia tłumienia tych gazów są proporcjonalne do ich stężenia i dlatego wymagają technik badawczych pozwalających wyznaczyć tłumienie przy najwyższych spodziewanych stężeniach spotykanych podczas badań.

▼B1.9.2.1. Sprawdzanie tłumienia wywołanego przez CO₂

Gaz kalibracyjny zakresu pomiarowego CO₂ o stężeniu 80-100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego jest przepuszczony przez analizator NDIR, a wartość CO₂ odnotowana jako A. Następnie jest on rozcieńczony o około 50 % gazem kalibracyjnym NO zakresu pomiarowego i przepuszczony przez NDIR i (H)CLD z odnotowaniem wartości CO₂ i NO odpowiednio jako B i C. Należy odciąć CO₂ i przepuścić sam gaz zakresu pomiarowego NO przez (H)CLD, a wartość NO odnotować jako D.

Tłumienie powinno być obliczone w następujący sposób:

$$\text{tłumienie CO}_2 \% = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

i nie może być większe niż 3 % pełnej skali,

gdzie:

- A : stężenie nierozcieńczonego CO₂, zmierzone za pomocą NDIR %,
- B : stężenie rozcieńczonego CO₂, zmierzone za pomocą NDIR %,
- C : stężenie rozcieńczonego NO, zmierzone za pomocą CLD ppm,
- D : stężenie nierozcieńczonego NO, zmierzone za pomocą CLD ppm.

▼M1

1.9.2.2. Badanie kontrolne tłumienia przez wodę

▼M3

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 płuczki, powinno być określone i zarejestrowane jako G. Stężenie pary wodnej (w %) w mieszaninie powinno być obliczone w następujący sposób:

▼M1

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

i zapisuje jako H. Oczekiwane stężenie rozcieńczonego gazu wzorcowego zakresu pomiarowego NO (w parze wodnej) oblicza się, jak następuje:

$$De = D \times \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

▼M3

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, zmierzonego zgodnie z punktem 1.9.2.1) w następujący sposób:

▼ M1

$$H_m = 0,9 \times A$$

i zapisuje się jako H_m .

Tłumienie wywołane przez wodę oblicza się, jak następuje:

$$\% \text{H}_2\text{O Quench} = 100 \times \left(\frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left(\frac{H_m}{H} \right)$$

i nie może wynosić ono powyżej 3 % pełnej skali.

De: oczekiwane stężenie rozcieńczonego NO (ppm)

C: stężenie rozcieńczonego NO (ppm)

H_m: maksymalne stężenie pary wodnej (%)

H: rzeczywiste stężenie pary wodnej (%)

Uwaga: Istotne jest, aby w gazie wzorcowym zakresu pomiarowego NO, stosowanym w tym badaniu kontrolnym, stężenie NO₂ było minimalne, ponieważ absorpcja NO₂ przez wodę nie została uwzględniona w obliczeniach tłumienia.

▼ B

1.10. **Okresy między kalibracjami**

Analizatory powinny być kalibrowane zgodnie z sekcją 1.5, przynajmniej co każde trzy miesiące lub kiedy tylko układ był naprawiany lub zmieniany tak, że mogło to wpłynąć na kalibrację.

▼ M3

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.

▼ M3

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.

▼ B

2. **KALIBROWANIE UKŁADU POMIAROWEGO CZĄSTEK STAŁYCH ZAWIESZONYCH W GAZIE**

2.1. **Wprowadzenie**

Każdy element składowy jest kalibrowany tak często, jak to jest niezbędne do spełnienia wymagań dokładności niniejszej normy. Metoda kalibracji, której należy użyć, jest opisana w niniejszej sekcji dla elementów wskazanych w załączniku III dodatek 1 ppkt 1.5 i w załączniku V.

▼ M3

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.

▼ B

2.3. **Sprawdzenie stopnia rozcieńczenia**

Kiedy stosuje się układy pobierania próbek cząstek stałych zawieszonych w gazie bez EGA (załącznik V ppkt 1.2.1.1), stopień rozcieńczenia jest sprawdzony przy instalacji każdego nowego silnika podczas pracy silnika i przy zastosowaniu pomiarów stężenia bądź CO_2 , bądź NO_X w surowych i rozcieńczonych spalinach.

Zmierzony stopień rozcieńczenia zawiera się w granicach $\pm 10\%$ stopnia rozcieńczenia obliczonego z pomiaru stężenia CO_2 lub NO_X .

2.4. **Sprawdzenie warunków częściowego przepływu**

Zakres prędkości gazów spalinowych i wahania ciśnienia, jeśli to właściwe, są sprawdzone i wyregulowane stosownie do wymagań załącznika V ppkt 1.2.1.1, EP.

2.5. **Okresy między kalibracjami**

Oprzyrządowanie do pomiarów przepływu jest kalibrowane przynajmniej co każde trzy miesiące lub kiedy tylko dokonano w układzie zmiany, która mogłaby wpływać na kalibrację.

▼ M3

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

▼ M3

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 ominięty.

Wzorcowany przyrząd do pomiaru natężenia przepływu jest połączony szeregowo z przepływomierzem do pomiaru G_{TOTW} i sprawdzana jest dokładność dla wartości stosowanej w teście. Następnie przyrząd do pomiaru natężenia przepływu jest łączony szeregowo z przepływomierzem do pomiaru G_{DILW} i dokładność jest sprawdzana co najmniej przy 5 nastawach odpowiadających współczynnikowi rozcieńczenia zawartemu między 3 a 50, w stosunku do G_{TOTW} stosowanego podczas testu.

Przewód przesyłający TT jest odłączony od przewodu wylotowego spalin. Zostaje do niego podłączony przyrząd do pomiaru natężenia przepływu o zakresie odpowiednim do pomiaru G_{SE} . Następnie ustawia się wartość G_{TOTW} stosowaną podczas testu i ustawia się kolejno co najmniej 5 wartości G_{DILW} odpowiadających współczynnikowi rozcieńczenia q zawartemu między 3 a 50. Alternatywnie, można stosować również specjalny tor do wzorcowania przepływu, w którym tunel jest ominięty, lecz cały przepływ powietrza i przepływ powietrza rozcieńczającego przez odpowiednie mierniki są utrzymywane podobnie jak w rzeczywistym teście.

Gaz znakujący doprowadza się do przewodu przesyłającego TT. Gazem tym może być składnik spalin np. CO_2 lub NO_x . Po rozcieńczeniu w tunelu mierzy się zawartość gazu znakującego. Pomiar przeprowadza się dla 5 współczynników rozcieńczenia zawartych między 3 a 50. Dokładność natężenia przepływu próbki określa się na podstawie współczynnika rozcieńczenia q :

$$G_{SE} = G_{TOTW}/q$$

W celu zapewnienia właściwej dokładności G_{SE} należy uwzględnić dokładności analizatorów gazowych.

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.

▼ **M3**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 malej 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.

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 m^3/min

▼M3

z danych przepływomierza, stosując metodę zalecaną przez wytwórcę. Natężenie przepływu przelicza się następnie na przepływ przez pompę (V_0) w m^3/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), (m^3/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).

Linijowe 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.

▼ **M3****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:

$$\frac{Q_s}{\sqrt{T}} = K_v \times p_A$$

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:

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

gdzie:

A_0 = zbiór stałych i konwersji jednostek
 = 0,006111 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)

▼ **M3**

- 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:

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

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 bezwzględnego statycznego ciśnienia 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 $\left(\frac{1}{m^3} \right) \left(\frac{min}{s} \right) \left(\frac{mm}{m} \right)$ 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:

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

gdzie:

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

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.

▼ M3**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.

▼ B

Dodatek 3

▼ M3

OCENA DANYCH I OBLICZENIA

▼ B

1. ► **M3** OVREDNOTENJE PODATKOV IN IZRAČUNI – PRESKUS NRSC ◀

1.1. Ocena danych emisji gazowych

W celu oceny emisji gazowych uśrednia się mapę odczytów z ostatnich 60 sekund każdej fazy i podczas każdej fazy wyznacza się średnie stężenia (conc) HC, CO, NO_x i CO₂ z uśrednionej mapy odczytów i stosownych wyników kalibracji, jeśli zastosowano metodę bilansu węgla. Można zastosować zapisy innego typu, jeśli zapewnią one równoważne zbieranie danych.

Średnie stężenia w tle (conc_d) mogą być określone z odczytów powietrza rozcieńczającego w worku pomiarowym lub z ciągle dokonywanych odczytów tła (nie z worka pomiarowego) i właściwych danych kalibracji.

▼ M3

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.

▼ B

1.3. Obliczenie emisji składników gazowych

Końcowe, podane w sprawozdaniu wyniki testu są określone w następujących krokach:

▼ M3

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.

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:

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

Dla spalin nierozcieńczonych:

$$K_{w,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}]) + K_{w,2}} \right)$$

Dla spalin rozcieńczonych:

▼ **M3**

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

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:

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

▼M3

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⁾

$$G_{\text{as}_{\text{mass}}} = u \times \text{conc} \times G_{\text{EXHW}}$$

b) dla spalin rozcieńczonych ⁽¹⁾

$$G_{\text{as}_{\text{mass}}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

conc_c = skorygowane stężenie w tle

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13,4 / (\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4})$$

lub

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

⁽¹⁾ W przypadku NO_x stężenie NO_x (NO_xcon lub NO_xcon_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 $K_{\text{HNO}_x} \times \text{con}_c$.

▼ **M3**

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:

$$\text{poszczególne składnik gazowy} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times \text{WF}_i}$$

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.

▼ **M3**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 CO_2 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 CO_2 w rozcieńczonych spalinach

CO_{2A} = stężenie CO_2 w powietrzu rozcieńczającym

(stężenia w % objętości na bazie mokrej)

Powyższe równanie oparte jest na zasadzie bilansu węgla (atomy węgla dostarczane do silnika są emitowane jako CO_2) i wprowadzone w następujący sposób:

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

i:

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

▼ **M3**

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:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \times \frac{(G_{EDFW})_{\text{aver}}}{1000}$$

$(G_{EDFW})_{\text{aver}}$ w ciągu cyklu testu powinno być określone przez zsumowanie średnich wartości z poszczególnych faz podczas okresu pobierania próbek:

$$(G_{EDFW})_{\text{aver}} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{\text{SAM}} = \sum_{i=1}^n M_{\text{SAM},i}$$

gdzie $i = 1, \dots, n$

Dla metody wielofiltrowej:

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

gdzie $i = 1, \dots, n$

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

Dla metody jednofiltrowej:

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

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 wielofiltrowej:

▼ **M3**

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

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 ⁽¹⁾:

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.

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.

⁽¹⁾ Wielkość masowego natężenia przepływu cząstek stałych PT_{mass} musi być pomnożona przez K_p (współczynnik korekcyjny wilgotności dla cząstek stałych podany w punkcie 1.4.1).

▼ **M3****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_H , jak podano niżej.

▼ **M3**

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:

$$K_{w,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{CO}_2}) + K_{w2}} \right)$$

with

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

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)

▼ **M3**

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

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.

$$a) \quad M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{EDFW}}{1000}$$

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)

▼ **M3**

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

▼ **M3**

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_o 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:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times V_o \times N_p \times (p_B - p_I) \times 273 / (101,3 \times T)$$

gdzie:

M_{TOTW} = masa rozcieńczonych mokrych spalin w cyklu (kg)

V_o = 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_I = 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:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \times V_o \times N_{p,i} \times (p_B - p_I) \times 273 / (101,3 \times T)$$

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 \pm

▼ **M3**

11 K za pomocą wymiennika ciepła, przeprowadza się w następujący sposób:

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

gdzie:

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:

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

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:

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

gdzie:

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

A_0 = współczynnik stałych i konwersji jednostek

$$= 0,006111 \text{ w układzie SI } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{min}} \right) \left(\frac{\text{K}_1}{\text{kPa}} \right) \left(\frac{1}{\text{mm}^2} \right)$$

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 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:

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

▼ **M3**

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)

▼ **M3**

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.

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times (1 - (1/DF))$$

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.

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

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:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times \text{conc}_{e,i} \times u) - (M_{TOTW} \times \text{conc}_d \times (1 - 1/DF) \times u)$$

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

$M_{TOTW,i}$ = 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.

▼ **M3**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.

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

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} = $M_{\text{fp}} + M_{\text{fb}}$ jeżeli ważone oddzielnie (mg)

M_{fp} = masa cząstek stałych zebranych na filtrze pierwotnym (mg)

M_{fb} = 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.

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

gdzie:

$M_{\text{f}}, M_{\text{TOTW}}, M_{\text{SAM}}$ = patrz wyżej

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

M_{d} = masa cząstek stałych zebranych z próbki pierwotnego powietrza rozcieńczającego (mg)

▼ M3

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).

▼ **M3***Dodatek 4***PROGRAM CYKLU NRTC DO ODTWARZANIA NA HAMULCU**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	1	3
25	1	3
26	1	3
27	1	3
28	1	3
29	1	3
30	1	6
31	1	6
32	2	1
33	4	13
34	7	18
35	9	21
36	17	20
37	33	42
38	57	46
39	44	33
40	31	0

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
41	22	27
42	33	43
43	80	49
44	105	47
45	98	70
46	104	36
47	104	65
48	96	71
49	101	62
50	102	51
51	102	50
52	102	46
53	102	41
54	102	31
55	89	2
56	82	0
57	47	1
58	23	1
59	1	3
60	1	8
61	1	3
62	1	5
63	1	6
64	1	4
65	1	4
66	0	6
67	1	4
68	9	21
69	25	56
70	64	26
71	60	31
72	63	20
73	62	24
74	64	8
75	58	44
76	65	10
77	65	12
78	68	23
79	69	30
80	71	30
81	74	15
82	71	23

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
83	73	20
84	73	21
85	73	19
86	70	33
87	70	34
88	65	47
89	66	47
90	64	53
91	65	45
92	66	38
93	67	49
94	69	39
95	69	39
96	66	42
97	71	29
98	75	29
99	72	23
100	74	22
101	75	24
102	73	30
103	74	24
104	77	6
105	76	12
106	74	39
107	72	30
108	75	22
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42

▼ M3

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29

▼ M3

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
587	81	72
588	89	69
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49
754	102	48

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6

▼ M3

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5

▼ M3

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1 000	81	50
1 001	81	41
1 002	81	35
1 003	81	37
1 004	81	29
1 005	81	28
1 006	81	24

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1 007	81	19
1 008	81	16
1 009	80	16
1 010	83	23
1 011	83	17
1 012	83	13
1 013	83	27
1 014	81	58
1 015	81	60
1 016	81	46
1 017	80	41
1 018	80	36
1 019	81	26
1 020	86	18
1 021	82	35
1 022	79	53
1 023	82	30
1 024	83	29
1 025	83	32
1 026	83	28
1 027	76	60
1 028	79	51
1 029	86	26
1 030	82	34
1 031	84	25
1 032	86	23
1 033	85	22
1 034	83	26
1 035	83	25
1 036	83	37
1 037	84	14
1 038	83	39
1 039	76	70
1 040	78	81
1 041	75	71
1 042	86	47
1 043	83	35
1 044	81	43
1 045	81	41
1 046	79	46
1 047	80	44
1 048	84	20

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1 049	79	31
1 050	87	29
1 051	82	49
1 052	84	21
1 053	82	56
1 054	81	30
1 055	85	21
1 056	86	16
1 057	79	52
1 058	78	60
1 059	74	55
1 060	78	84
1 061	80	54
1 062	80	35
1 063	82	24
1 064	83	43
1 065	79	49
1 066	83	50
1 067	86	12
1 068	64	14
1 069	24	14
1 070	49	21
1 071	77	48
1 072	103	11
1 073	98	48
1 074	101	34
1 075	99	39
1 076	103	11
1 077	103	19
1 078	103	7
1 079	103	13
1 080	103	10
1 081	102	13
1 082	101	29
1 083	102	25
1 084	102	20
1 085	96	60
1 086	99	38
1 087	102	24
1 088	100	31
1 089	100	28
1 090	98	3

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1 091	102	26
1 092	95	64
1 093	102	23
1 094	102	25
1 095	98	42
1 096	93	68
1 097	101	25
1 098	95	64
1 099	101	35
1 100	94	59
1 101	97	37
1 102	97	60
1 103	93	98
1 104	98	53
1 105	103	13
1 106	103	11
1 107	103	11
1 108	103	13
1 109	103	10
1 110	103	10
1 111	103	11
1 112	103	10
1 113	103	10
1 114	102	18
1 115	102	31
1 116	101	24
1 117	102	19
1 118	103	10
1 119	102	12
1 120	99	56
1 121	96	59
1 122	74	28
1 123	66	62
1 124	74	29
1 125	64	74
1 126	69	40
1 127	76	2
1 128	72	29
1 129	66	65
1 130	54	69
1 131	69	56
1 132	69	40

▼ **M3**

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1 133	73	54
1 134	63	92
1 135	61	67
1 136	72	42
1 137	78	2
1 138	76	34
1 139	67	80
1 140	70	67
1 141	53	70
1 142	72	65
1 143	60	57
1 144	74	29
1 145	69	31
1 146	76	1
1 147	74	22
1 148	72	52
1 149	62	96
1 150	54	72
1 151	72	28
1 152	72	35
1 153	64	68
1 154	74	27
1 155	76	14
1 156	69	38
1 157	66	59
1 158	64	99
1 159	51	86
1 160	70	53
1 161	72	36
1 162	71	47
1 163	70	42
1 164	67	34
1 165	74	2
1 166	75	21
1 167	74	15
1 168	75	13
1 169	76	10
1 170	75	13
1 171	75	10
1 172	75	7
1 173	75	13
1 174	76	8

▼M3

Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1 175	76	7
1 176	67	45
1 177	75	13
1 178	75	12
1 179	73	21
1 180	68	46
1 181	74	8
1 182	76	11
1 183	76	14
1 184	74	11
1 185	74	18
1 186	73	22
1 187	74	20
1 188	74	19
1 189	70	22
1 190	71	23
1 191	73	19
1 192	73	19
1 193	72	20
1 194	64	60
1 195	70	39
1 196	66	56
1 197	68	64
1 198	30	68
1 199	70	38
1 200	66	47
1 201	76	14
1 202	74	18
1 203	69	46
1 204	68	62
1 205	68	62
1 206	68	62
1 207	68	62
1 208	68	62
1 209	68	62
1 210	54	50
1 211	41	37
1 212	27	25
1 213	14	12
1 214	0	0
1 215	0	0
1 216	0	0

▼ **M3**

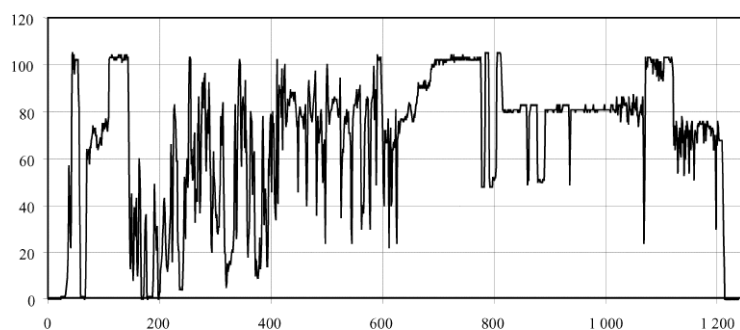
Czas (s)	Znorm. moment obrotowy (%)	Znorm. moment obrotowy (%)
1 217	0	0
1 218	0	0
1 219	0	0
1 220	0	0
1 221	0	0
1 222	0	0
1 223	0	0
1 224	0	0
1 225	0	0
1 226	0	0
1 227	0	0
1 228	0	0
1 229	0	0
1 230	0	0
1 231	0	0
1 232	0	0
1 233	0	0
1 234	0	0
1 235	0	0
1 236	0	0
1 237	0	0
1 238	0	0

▼M3

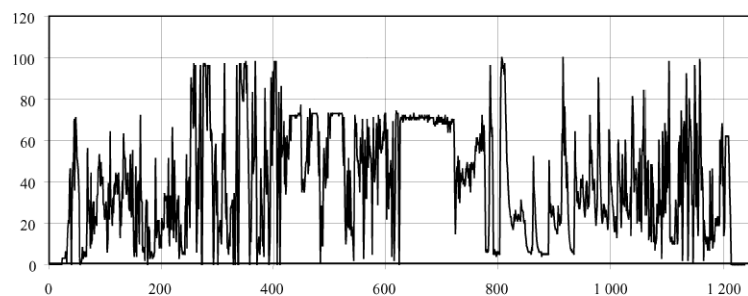
Cykl NRTC jest przedstawiony niżej w formie graficznej.

Cykl NRTC

Prędkość obrotowa (%)



Moment obrotowy (%)



czas [s]

▼ M3

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 tego 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

▼M3

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 równoważność pod względem technologicznym zbadanego silnika pojazdu drogowego i rodzin silników maszyn niefarmowych, 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 powinny zostać podane 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 równoważności 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

▼ **M2****ZAŁĄCZNIK IV****PROCEDURA BADANIA DLA SILNIKÓW Z ZAPŁONEM ISKROWYM****1. WPROWADZENIE**

- 1.1. Niniejszy Załącznik opisuje metody wyznaczania poziomów emisji zanieczyszczeń gazowych, wydzielanych przez badane silniki.
- 1.2. Badanie przeprowadza się na silniku zamocowanym na stole do badań i połączonym z dynamometrem.

2. WARUNKI PRZEPROWADZANIA BADANIA**2.1. Warunki do badania silników**

Temperaturę bezwzględną (T_a) powietrza w silniku na wlocie do silnika wyraża się w stopniach Kelvina, a suche ciśnienie atmosferyczne (p_s), wyrażone w kPa, mierzy się wyznaczając parametr F , zgodnie z następującymi przepisami:

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

2.1.1. Ważność badania

Aby badanie można było uznać za ważne, parametr f_a powinien mieścić się:

$$0,93 \leq f_a \leq 1,07$$

2.1.2. Silniki z chłodzeniem powietrza doładowującego

Temperatura medium chłodzącego oraz temperatura powietrza doładowującego są zapisywane.

2.2. Układ wlotu powietrza do silnika

Silnik badany jest zaopatrzony w układ wlotu powietrza zapewniający ograniczenie wlotu powietrza w granicach do 10 % limitu górnego określonego przez producenta dla nowego filtra powietrza w warunkach roboczych silnika, co zapewnia maksymalny przepływ powietrza dla właściwego zastosowania silnika.

Dla małych silników o zapłonie iskrowym (<1 000 cm³ pojemności) stosuje się układ reprezentatywny zamontowanego silnika.

2.3. Układ wydechowy silnika

Silnik badany jest wyposażony w układ wydechowy zapewniający ciśnienie wsteczne wydechu w granicach 10 % górnego limitu określonego przez producenta dla warunków roboczych silnika, co zapewnia maksymalną moc projektową dla właściwego zastosowania silnika.

Dla małych silników o zapłonie iskrowym (<1 000 cm³ pojemności) należy stosować układ reprezentatywny zamontowanego silnika.

2.4. Układ chłodzenia

Należy stosować układ chłodzenia silnika o wydajności wystarczającej do utrzymania silnika w granicach normalnej temperatury roboczej przewidzianej przez producenta. Zastrzeżenie to odnosi się do jednostek, które muszą być demontowane dla wykonania pomiaru mocy, takich jak dmuchawa, która musi zostać zdemonstrowana w celu uzyskania dostępu do wału korbowego.

2.5. Olej smarowniczy

Należy stosować olej smarowniczy spełniający wymagania techniczne producenta dla poszczególnych silników oraz przewidzianych zastosowań. Producenci muszą stosować środki smarne dla silników reprezentujące rodzaje dostępne w handlu.

Wymagania techniczne dla oleju smarowniczego użytego do badań są zapisane w ppkt 1.2 dodatku 2 do załącznika VII, dla silników

▼ **M2**

o zapłonie iskrowym, wraz z podaniem wyników uzyskanych z badania.

2.6. **Gaźniki nastawne**

Silniki z nastawnymi gaźnikami są badane w obu pozycjach ekstremalnych zakresu regulacji.

2.7. **Paliwo stosowane do przeprowadzania badań**

Paliwo jest paliwem wzorcowym określonym w załączniku V.

Liczba oktanowa oraz gęstość paliwa wzorcowego użytego w badaniu są zapisane w ppkt 1.1.1 dodatku 2 do załącznika VII, dla silników z zapłonem iskrowym.

Dla silników dwusuwowych stosunek mieszanki paliwo/olej musi być wartością zalecaną przez producenta. Udział oleju w mieszance paliwowo/olejowej zasilającej silniki dwusuwowe oraz wynikowa gęstość paliwa jest zapisana w ppkt 1.1.4 dodatku 2 do załącznika VII, dla silników z zapłonem iskrowym.

2.8. **Ustalanie ustawienia dynamometru**

Pomiary poziomów emisji są oparte na nieskorygowanej mocy hamowania. Osprzęt pomocniczy potrzebny tylko w trakcie użytkowania pojazdu, który montowany jest na silniku, jest zdemonstrowany przed badaniem. w przypadkach gdzie osprzęt pomocniczy nie został zdemonstrowany, moc pochłaniana przez niego jest określona do celów obliczeniowych ustawienia dynamometru, z wyjątkiem silników gdzie taki osprzęt stanowi integralną część silnika (np. dmuchawa chłodząca dla silników z chłodzeniem powietrznym).

Ustawienia ograniczeń wlotowych oraz ciśnienie wsteczne wydechu są wyregulowane, w silnikach gdzie taka regulacja jest możliwa, do górnej wartości dopuszczalnej producenta, zgodnie z ppkt 2.2 i 2.3. Maksymalna wartość momentu obrotowego przy określonych prędkościach badawczych jest ustalona eksperymentalnie, w celu obliczenia wartości momentu obrotowego dla danych trybów badania. Dla silników niedostosowanych do pracy w zakresie prędkości na krzywej momentu z pełnym obciążeniem, maksymalna wartość momentu obrotowego przy prędkościach badawczych jest podana przez producenta. Ustawienia silnika dla każdego trybu badania są obliczane przy użyciu wzoru:

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

gdzie:

S jest ustawieniem dynamometru [kW],

P_M jest zanotowanym maksimum lub deklarowaną mocą przy prędkości badawczej w warunkach badania (patrz dodatek 2 do załącznika VII) [kW],

P_{AE} jest deklarowaną mocą całkowitą pochłanianą przez osprzęt pomocniczy zamontowany do celów badania [kW] i niewymagany zgodnie z dodatkiem 3 do załącznika VII,

L stanowi procentowy udział momentu obrotowego wyznaczony dla trybu badania.

Jeżeli stosunek

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

to wartość P_{AE} może zostać zweryfikowana przez urząd techniczny udzielający homologacji typu.

▼ **M2**

3. JAZDA TESTOWA

3.1. **Oprządkowanie i sondy do pobierania próbek**

Oprządkowanie i sondy do pobierania próbek instaluje się w miarę potrzeb. Jeżeli do rozcieńczania spalin używa się układu pełnego rozcieńczania przepływu, do układu należy podłączyć przewód wylotowy.

3.2. **Uruchamianie układu rozcieńczania i silnika**

Układ rozcieńczania oraz silnik należy uruchomić i podgrzać aż temperatury i ciśnienia ustabilizują się przy pełnym obciążeniu i prędkości znamionowej (ppkt 3.5.2).

3.3. **Regulacja stosunku rozcieńczania**

Całkowity stosunek rozcieńczania nie może być niższy niż 4.

Wartości pomiarów stężenia w powietrzu rozcieńczającym CO₂ i NO_x wykonane przed i po badaniu muszą się mieścić odpowiednio w wartości 100 ppm lub 5 ppm zakresu ustalonego dla każdej z tych substancji.

W przypadku stosowania układu analizy rozcieńczonego gazu wylotowego, odpowiednie stężenia są określane poprzez pobieranie próbek powietrza rozcieńczającego do worka w trakcie całej sekwencji badań.

Pomiar ciągły stężenia tła (nie workowy) może być wykonywany minimum w trzech punktach, na początku, na końcu oraz w pobliżu środka cyklu, a następnie uśredniony. Na żądanie producenta pomiary tła mogą zostać pominięte.

3.4. **Sprawdzanie analizatorów**

Analizatory emisji ustawia się na zero i reguluje kluczem.

3.5. **Cykl badania**

3.5.1. Specyfikacja c) urządzenia stosownie do pkt 1 A ppkt iii) załącznika I.

Przy stosowaniu hamulca dynamometrycznego dla badanego silnika należy przestrzegać następujących cykli badania dla danego typu urządzenia.

Cykl D ⁽¹⁾: silniki o stałej prędkości i nieciągłym obciążeniu, jak zespoły prądotwórcze;

Cykl G1: zastosowania do urządzeń nieprzystosowanych do obsługi ręcznej z prędkościami pośrednimi;

Cykl G2: zastosowania do urządzeń nieprzystosowanych do obsługi ręcznej z prędkościami znamionowymi;

Cykl G3: zastosowania do urządzeń przystosowanych do obsługi ręcznej.

3.5.1.1. Tryby badania i współczynniki wagi

Cykl D											
Tryb nr	1	2	3	4	5						
Prędkość silnika:	Prędkość znamionowa					Pośrednia					Prędkość biegu jałowego
Obciążenie ⁽²⁸⁾ %	100	75	50	25	10						
Współczynnik wagi	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1						

⁽¹⁾ Identyczny z cyklem D2 normy ISO 8168-4: 1996(E).

▼ M2

Cykl G1											
Tryb nr						1	2	3	4	5	6
Prędkość silnika:	Prędkość znamionowa					Prędkość pośrednia					Prędkość biegu jałowego
Obciążenie %						100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagi						0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	0,05

Cykl G2											
Tryb nr	1	2	3	4	5						6
Prędkość silnika:	Prędkość znamionowa					Prędkość pośrednia					Prędkość biegu jałowego
Obciążenie %	100	75	50	25	10						0
Współczynnik wagi	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07						0,05

Cykl G3											
Tryb nr	1										2
Prędkość silnika:	Prędkość znamionowa					Prędkość pośrednia					Prędkość biegu jałowego
Obciążenie %	100										0
Współczynnik wagi	0,85 (*)										0,150 (*)

(1) Wartości obciążenia stanowią udział procentowy momentu obrotowego odpowiadającego osiągom mocy napędowej, określane jako maksimum mocy osiąganego w trakcie zmiennej sekwencji mocy, którą można utrzymywać w czasie nieokreślonej liczby godzin w roku, między ustalonymi operacjami remontowymi i w określonych warunkach otoczenia, przy czym operacja remontowa są wykonywane zgodnie z zaleceniami producenta. Dla lepszego zobrazowania definicji osiągow mocy napędowej, patrz rysunek 2 normy ISO 8528-1:1993(E).

(*) Dla etapu 1 można zastosować odpowiednio 0,90 i 0,10 zamiast 0,85 i 0,15.

3.5.1.2. Dobór właściwego cyklu badania

Jeżeli rodzaj zastosowania głównego modelu silnika jest znany, wtedy cykl badania można dobrać w oparciu o przykłady podane w ppkt 3.5.1.3. Jeżeli zastosowanie główne silnika nie jest w pełni znane, wtedy odpowiedni cykl badania powinien być wybrany w oparciu o charakterystykę techniczną silnika.

3.5.1.3. Przykłady (wykaz nie jest kompletny)

Przykładami typowymi są:

cykl D:

zespoły prądotwórcze z nieciągłym obciążeniem, włącznie z zespołami prądotwórczymi na statkach i pociągach (nie dla trakcji), agregatami chłodniczymi, zestawami spawalniczymi;

spężarki gazu;

cykl G1:

silniki przednie lub tylne kosiarek samojezdnych;

wózki golfowe;

▼ **M2**

zamiataczka trawnikowa;
 kosiarki trawnikowe obrotowe lub walcowe z obsługą przez pieszych;
 urządzenia odśnieżające;
 urządzenia do likwidacji śmieci;
 cykl G2:
 przenośne generatory, pompy, spawarki i sprężarki powietrzne;
 może również obejmować urządzenia do pielęgnacji trawników i ogrodu, pracujące przy prędkości znamionowej silnika;
 cykl G3:
 dmuchawy;
 piły łańcuchowe;
 obcinarki do żywopłotu;
 przenośne zestawy pilarskie;
 obrotowe maszyny rolnicze;
 zraszacze;
 podkaszarki żyłkowe;
 osprzęt próżniowy.

3.5.2. *Rozgrzewanie silnika*

Rozgrzanie silnika i układu przeprowadza się przy maksymalnej mocy i momencie obrotowym w celu ustabilizowania parametrów silnika zgodnie z zaleceniem producenta.

UWAGA: okres rozgrzewania również zapobiega wpływowi pozostałości z poprzedniego badania w układzie wydechowym. Wymagany jest także okres stabilizacji między punktami badania, przewidziany dla zminimalizowania oddziaływań punktowych.

3.5.3. *Kolejność badania*

Cykle badań G1, G2 lub G3 wykonuje się w kolejności wzrastającej numerów trybów cykli. Każdy okres pobierania próbek w trybie wynosi co najmniej 180 s. Poziomy stężen emisji spalin są mierzone i zapisywane w czasie co najmniej 120 s właściwego okresu pobierania próbek. Dla każdego punktu pomiarowego, długość trybu posiada wystarczający rozmiar w celu osiągnięcia stabilizacji cieplnej silnika przed rozpoczęciem badania. Długość trybu jest zapisywana i zgłaszana.

- a) Dla silników badanych przy użyciu dynamometrycznej konfiguracji badania kontrolnego prędkości: w trakcie każdego trybu cyklu badania po przejściowym okresie wstępnym, prędkość wymagana jest utrzymana w granicach $\pm 1\%$ prędkości znamionowej lub $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, w zależności która wartość jest większa, z wyjątkiem biegu jałowego, która jest utrzymana w granicach tolerancji określonych przez producenta. Wymagany moment obrotowy jest utrzymywany na takim poziomie, że jego średnia na przestrzeni okresu wykonywania pomiarów jest w granicach $\pm 2\%$ maksymalnego momentu obrotowego przy prędkości badawczej.
- b) Dla silników badanych przy użyciu dynamometrycznej konfiguracji badania kontrolnego obciążenia: w trakcie każdego trybu cyklu badania po przejściowym okresie wstępnym, prędkość wymagana jest utrzymana w granicach $\pm 2\%$ prędkości znamionowej lub $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, w zależności która wartość jest większa, jednak w każdym przypadku jest utrzymana w granicach $\pm 5\%$, z wyjątkiem biegu jałowego, który jest utrzymany w granicach tolerancji określonych przez producenta.

W trakcie każdego trybu cyklu badania, gdzie zalecany moment obrotowy wynosi 50 % lub więcej maksymalnej wartości momentu obrotowego przy prędkości badawczej, wymagana

▼ M2

wartość średnia momentu obrotowego w trakcie okresu pobierania danych wynosi poniżej 5 % wartości wymaganego momentu obrotowego. W trakcie trybów w cyklu badania, gdzie przypisany moment obrotowy utrzymuje się w granicach poniżej 50 % maksymalnego momentu obrotowego przy prędkości badawczej, wymagany moment średni w okresie pobierania danych jest utrzymywany w granicach $\pm 10\%$ momentu przypisanego, względnie $\pm 0,5$ Nm, względnie którakolwiek wartość jest większa.

3.5.4. *Reakcja analizatora*

Wynik z analizatorów rejestruje się na wydruku lub mierzy za pomocą równoważnego układu uzyskiwania danych przepuszczając spaliny przez analizator przez co najmniej 180 s trwania cyklu badania. Jeżeli pobieracz workowy próbek jest zastosowany dla pomiaru rozcieńczonego CO i CO₂ (patrz ppkt 1.4.4 dodatku 1), próbka jest pobierana przez co najmniej 180 s w każdym cyklu, próbka pobrana jest analizowana i odnotowana.

3.5.5. *Warunki pracy silnika*

Prędkość i obciążenie silnika, temperatury wlotu powietrza i paliwa są mierzone dla każdego trybu badań po ustabilizowaniu pracy silnika. Odnotowuje się wszelkie dodatkowe dane niezbędne do przeprowadzenia obliczeń (patrz ppkt 1.1 i 1.2 dodatku 3).

3.6. **Ponowne sprawdzanie analizatorów**

Po badaniu poziomów emisji do ponownego sprawdzenia wyników używa się gazu zerowego lub gazu zakresowego. Badanie traktuje się jako możliwe do przyjęcia jeżeli różnica między dwoma wynikami pomiarowymi wynosi mniej niż 2 %.

▼ **M2***Dodatek I***1. PROCEDURY POMIARU I POBIERANIA PRÓBEK**

Składniki gazowe emitowane przez silnik i poddane badaniu są mierzone metodami opisanymi w załączniku VI. Metody podane w załączniku VI opisują zalecane układy analityczne dla emisji gazowych (ppkt 1.1).

1.1. Wymogi techniczne dynamometru

Należy stosować dynamometr silnika dla wykonania cykli badania opisanych w ppkt 3.5.1 załącznika IV. Aparatura dla pomiarów momentu obrotowego i prędkości umożliwia pomiary mocy na wale w określonych zakresach. Mogą być potrzebne dodatkowe obliczenia.

Dokładność aparatury pomiarowej zapewnia, że nie są przekroczone tolerancje wartości podanych w ppkt 1.3.

1.2. Przepływ paliwa oraz całkowity przepływ rozcieńczony

Do pomiaru przepływu paliwa należy użyć liczniki przepływu o dokładności określonej w ppkt 1.3 w celu wykonania obliczeń poziomów emisji (dodatek 3). Dla układu przepływu z pełnym rozcieńczeniem, całkowity przepływ rozcieńczonych spalin (G_{TOTW}) jest mierzony przez PDP lub CFV — załącznik VI, ppkt 1.2.1.2. Dokładność odpowiada wymogom ppkt 2.2 dodatku 2 do załącznika II.

1.3. Dokładność

Wzorcowanie wszelkich przyrządów pomiarowych ma odniesienie do norm krajowych (międzynarodowych) oraz spełnia wymogi podane w tabelach 2 i 3.

Tabela 2 — Dopuszczalne odchylenia przyrządów dla pomiaru parametrów silnika

Nr	Parametr	Dopuszczalne odchylenie
1	Prędkość silnika:	$\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości silnikowej, którakolwiek większa
2	Moment obrotowy	$\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości silnikowej, którakolwiek większa
3	Zużycie paliwa ^(a)	$\pm 2\%$ maksymalnej wartości silnikowej
4	Zużycie powietrza ^(a)	$\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 1\%$ maksymalnej wartości silnikowej, którakolwiek większa

^(a) Obliczenia poziomu emisji spalin jak opisano w niniejszej dyrektywie są, w niektórych przypadkach, oparte na różnych metodach pomiarów i/lub obliczeń. Z uwagi na ograniczone tolerancje całkowite dla obliczeń poziomu emisji spalin, wartości dopuszczalne dla niektórych parametrów zastosowanych w odpowiednich równaniach, muszą być mniejsze niż dopuszczalne tolerancje podane w ISO 3046-3.

Tabela 3 — Dopuszczalne odchylenia przyrządów dla innych istotnych parametrów

Nr	Parametr	Dopuszczalne odchylenie
1	Temperatury ≤ 600 K	± 2 K absolutna
2	Temperatury ≥ 600 K	$\pm 1\%$ odczytu
3	Ciśnienie spalin	$\pm 0,2$ kPa absolutna

▼ M2

Nr	Parametr	Dopuszczalne odchylenie
4	Podciśnienie w kolektorze wlotowym	$\pm 0,05$ kPa absolutna
5	Ciśnienie atmosferyczne:	$\pm 0,1$ kPa absolutna
6	Inne ciśnienia	$\pm 0,1$ kPa absolutna
7	Wilgotność względna:	± 3 % absolutna
8	Wilgotność bezwzględna	± 5 % odczytu
9	Przepływ powietrza rozcieńczonego	± 2 % odczytu
10	Przepływ rozcieńczonych spalin	± 2 % odczytu

1.4. Oznaczanie składników gazowych

1.4.1. Ogólne dane techniczne analizatora

Analizatory charakteryzują się zakresem pomiaru odpowiadającym dokładności wymaganej do mierzenia stężeń zanieczyszczeń gazowych w spalinach (ppkt 1.4.1.1). Zaleca się, aby analizatory działały tak, aby zmierzone stężenia mieściły się w zakresie między 15 % i 100 % pełnej skali.

Jeżeli wartość pełnej skali wynosi 155 ppm (lub ppm C) lub mniej, lub gdy stosowany jest system odczytu (komputery, układ danych) zapewniający wystarczającą dokładność i rozdzielczość poniżej 15 % pełnej skali, stężenia poniżej 15 % pełnej skali są również dopuszczalne. W takim przypadku należy przeprowadzić dodatkowe kalibracje dla zapewnienia dokładności krzywym wzorcowania — ppkt 1.5.5.2 dodatek 2 do niniejszego Załącznika.

Aby ograniczyć dodatkowe błędy, kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) urządzeń musi odpowiadać wyznaczonemu poziomowi.

1.4.1.1. Dokładność

Analizator nie wykazuje odchyłeń od nominalnego poziomu kalibracji większej niż ± 2 % odczytu w całym zakresie pomiarowym oprócz zera, oraz $\pm 0,3$ % całej skali w punkcie zera. Dokładność jest określona stosownie do wymogów wzorcowania podanych w ppkt 1.3.

1.4.1.2. Powtarzalność

Powtarzalność, ustalona na poziomie 2,5 raza odchylenia standardowego z 10 powtarzalnych reakcji dla danej kalibracji lub gazu zakresowego, nie może być wyższa niż ± 1 % pełnej skali stężenia odpowiadającego każdemu zakresowi powyżej 100 ppm (lub ppmC), albo ± 2 % każdego zakresu poniżej 100 ppm (lub ppmC).

1.4.1.3. Hałas

Szczytowa reakcja analizatora na punkt zerowy i kalibrację gazu zakresowego w odcinku 10 sekundowym nie przekracza 2 % pełnej skali wszystkich wykorzystywanych zakresów.

1.4.1.4. Odchylenie zerowe

Reakcję zerową określa się jako średnią reakcję, włączając hałas, na gaz zerowy w przedziale czasowym 30 sekund. Odchylenie zerowe w ciągu godziny jest niższe niż 2 % pełnej skali najniższego z wykorzystywanych zakresów.

1.4.1.5. Odchylenie zakresu

Reakcję zakresu określa się jako średnią reakcję, uwzględniając hałas, na gaz zakresowy w przedziale czasowym 30 sekund. Odchylenie zakresu w ciągu godziny musi wynosić mniej niż 2 % pełnej skali na najniższym wykorzystywanym zakresie.

1.4.2. Suszenie gazu

Spaliny mogą być mierzone jako mokre lub suche. Każde urządzenie do suszenia gazu, jeżeli zastosowane, musi wykazywać minimalny

▼ **M2**

wpływ na stężenie mierzonych gazów. Osuszacze chemiczne nie są dopuszczalną metodą usuwania wody z próbki.

1.4.3. *Analizatory*

Ppkt 1.4.3.1-1.4.3.5 opisują stosowane zasady pomiarów. Szczegółowy opis układów pomiarowych jest ujęty w załączniku VI.

Gazy mierzone są analizowane przy pomocy następujących przyrządów. Dla analizatorów nieliniowych, dopuszczalne jest stosowanie obwodów liniujących.

1.4.3.1. *Analiza tlenu węgla (CO)*

Analizator tlenu węgla jest analizatorem działającym w oparciu o metodę bezrozproszeniową strumienia podczerwieni (NDIR) typu absorpcyjnego.

1.4.3.2. *Analiza ditlenku węgla (CO₂)*

Analizator ditlenku węgla jest analizatorem działającym w oparciu o metodę bezrozproszeniową strumienia podczerwieni (NDIR) typu absorpcyjnego.

1.4.3.3. *Analiza tlenu*

Analizatory tlenu są typu czujnika paramagnetycznego (PMD), ditlenku cyrkonu (ZRDO) lub w postaci czujnika elektrochemicznego (ECS).

Uwaga: Czujniki ditlenku cyrkonu nie są zalecane w przypadkach wysokich stężeń węglowodorów i CO, jak dla silników o zapłonie iskrowym pracujących na paliwach niskokalorycznych. Czujniki elektrochemiczne należy kompensować na wpływ CO₂ i NO_x.

1.4.3.4. *Analiza węglowodorów (HC)*

Dla bezpośredniego pobierania próbek gazu, analizator węglowodorów jest typu podgrzewanego płomieniowego czujnika jonizacyjnego (HFID) złożonego z czujnika, zaworów, orurowania itd., podgrzewany w sposób zapewniający utrzymanie temperatury gazu na poziomie 463 °K ± 10 °K (190 °C ± 10 °C).

Dla pobierania próbek gazu rozcieńczonego, analizator jest typu podgrzewanego płomieniowego czujnika jonizacyjnego (HFID), lub typu płomieniowego czujnika jonizacyjnego (FID).

1.4.3.5. *Analiza tlenków azotu (NO_x)*

Analizator tlenków azotu jest wykrywaczem chemiluminescencyjnym (CLD) lub podgrzewanym wykrywaczem chemiluminescencyjnym (HCLD) z konwerterem NO₂/NO, jeżeli pomiaru dokonuje się w stanie suchym. Jeżeli pomiaru dokonuje się w stanie mokrym, wykorzystuje się detektor HCLD z konwerterem utrzymywanym w temperaturze 328 °K (55 °C), pod warunkiem że uzyska się zadowalający poziom hartowania w wodzie (patrz ppkt 1.9.2.2 dodatku 2 do załącznika III). Zarówno dla CLD, jak HCLD droga pobierania próbek jest utrzymana przy temperaturze ścianki 328 °K do 473 °K (55 °C- 200 °C) do konwertora dla pomiarów w stanie suchym, a do analizatora dla pomiarów w stanie mokrym.

1.4.4. *Pobieranie próbek dla emisji gazowych*

Jeżeli skład chemiczny spalin podlega wpływowi jakiegokolwiek obróbki, próbka spalin jest pobierana w punkcie poniżej tego urządzenia.

Sonda do pobierania próbek spalin jest po stronie wysokociśnieniowej tłumika, lecz możliwie jak najdalej od kolektora wydechowego. Dla zapewnienia całkowitego wymieszania spalin silnika przed pobraniem próbki, można dodatkowo wstawić komorę mieszania między wylot tłumika a sondę pobierającą próbki. Pojemność wewnętrzna komory mieszania nie może być mniejsza niż 10-krotność pojemności skokowej cylindra badanego silnika i jest w przybliżeniu równa wysokością, szerokością i głębokością, z grubsza w kształcie sześcianu. Wielkość komory mieszania powinna być możliwie najmniejsza jak jest to praktycznie możliwe oraz powinna być zamontowana możliwie najbliżej silnika. Przewód wydechowy po wyjściu z komory mieszania

▼ M2

tłumika, powinien wystawać co najmniej 610 mm poza położenie sondy pobierającej próbki i posiadać rozmiar wystarczający do zminimalizowania ciśnienia wstecznego. Temperatura powierzchni wewnętrznej komory mieszania musi być utrzymywana powyżej punktu rosy spalin, a zalecana jest minimalna temperatura 338 °K (65 °C).

Wszystkie składniki mogą być dodatkowo mierzone bezpośrednio w tunelu rozcieńczającym, lub przez pobieranie próbek do worka, a następnie pomiar stężenia w worku do pobierania próbek.

▼ **M2***Dodatek 2***1. KALIBRACJA PRZYRZĄDÓW ANALITYCZNYCH****1.1. Wstęp**

Każdy analizator należy kalibrować tak często, jak jest to konieczne w celu spełnienia wymagań niniejszej dyrektywy dotyczących dokładności. Należy stosować metodę kalibracji opisaną w niniejszym ustępie dla analizatorów wykazanych w ppkt 1.4.3 dodatku 1.

1.2. Gazy kalibracyjne

Należy przestrzegać maksymalnego okresu przechowywania gazów kalibracyjnych.

Należy odnotować datę upływu okresu ważności gazów kalibracyjnych podaną przez producenta.

1.2.1. Gazy czyste

Wymagana czystość gazów jest określona limitami zanieczyszczenia podanymi poniżej. Do pracy należy udostępnić następujące gazy:

- oczyszczony azot (zanieczyszczenia ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO),
- oczyszczony tlen (czystość $> 99,5$ obj. % O₂),
- mieszanka wodorowo-helowa (40 ± 2 % wodoru, pozostałość hel); zanieczyszczenia ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂,
- oczyszczone powietrze syntetyczne ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO (zawartość tlenu między 18 % a 21 % obj.).

1.2.2. Kalibracja i gazy zakresowe

Mieszanka gazowa o następującym składzie chemicznym jest dostępna:

- C₃H₈ oraz oczyszczone powietrze syntetyczne (patrz ppkt 1.2.1),
- CO oraz oczyszczony azot,
- oraz oczyszczony azot (ilość NO₂ zawarta w tym gazie kalibracyjnym nie może przekraczać 5 % zawartości NO),
- CO₂ oraz oczyszczony azot,
- CH₄ oraz oczyszczone powietrze syntetyczne,
- C₂H₆ oraz oczyszczone powietrze syntetyczne.

Uwaga: Dopuszcza się inne mieszanki gazów pod warunkiem że gazy te nie wchodzą ze sobą w reakcję.

Prawdziwe stężenie gazu kalibracyjnego i gazu zakresowego musi się mieścić w ± 2 % wartości nominalnej. Wszystkie stężenia gazu kalibracyjnego przedstawia się w wartości objętościowej (procent objętościowy lub objętość ppm).

Gazy użyte do kalibracji i sprawdzenia zakresu można również uzyskać przy pomocy precyzyjnego urządzenia mieszającego (rozdzielanie gazów), rozcieńczanie oczyszczonym N₂ lub oczyszczonym powietrzem syntetycznym. Dokładność urządzenia mieszającego musi być taka, że stężenie rozcieńczonych gazów kalibracyjnych można ustalić w zakresie ± 1 , 5 %. Taka dokładność wymaga, aby gazy pierwotne użyte do mieszania były określane z dokładnością co najmniej ± 1 %, z odniesieniem do krajowych lub międzynarodowych norm gazów. Sprawdzanie należy wykonywać w przedziale pomiędzy 15 % a 50 % pełnej skali dla każdej kalibracji z użyciem urządzenia mieszającego.

Uznaniowo, urządzenie mieszające może być sprawdzane przyrządem, który z natury jest rodzaju liniowego, używający gaz NO z CLD (czujnik chemiluminescencyjny). Przedział wskazań instrumentu jest ustawiany przy pomocy gazu zakresowego bezpośrednio podłączonego do instrumentu. Urządzenie mieszające jest sprawdzane przy ustawieniach użytkowych a wartość nominalna jest porównywana do

▼ **M2**

stężenia mierzonego przyrządem. Różnica ta w każdym punkcie musi być utrzymana w granicach $\pm 0,5\%$ wartości nominalnej.

1.2.3. *Sprawdzenie interferencji tlenu*

Gazy do sprawdzania interferencji tlenu zawierają propan z udziałem 350 ppm C \pm 75 ppm węglowodoru. Wartość stężenia należy określać wg tolerancji gazu kalibracyjnego poprzez analizę chromatograficzną całości węglowodorów plus zanieczyszczenia, lub przez dynamiczne sporządzanie mieszanki. Azot jest dominującym rozcieńczalnikiem, a tlen dopełniaczem. Mieszanka wymagana dla badań silników napędzanych paliwem benzynowym jest jak poniżej:

Stężenie interferencyjne O ₂	Reszta
10 (9-11)	Azot
5 (4-6)	Azot
0 (0-1)	Azot.

1.3. **Procedura eksploatacji analizatorów i układu pobierania próbek**

Procedura eksploatacji analizatorów następuje po rozpoczęciu i wykonaniu instrukcji roboczych zalecanych przez producenta przyrządu. Uwzględnia się wymagania minimalne przedstawione w ppkt 1.4-1.9. Dla przyrządów laboratoryjnych, takich jak GC oraz wysoko-wydajny chromatograf ciekłowy (HPLC), stosuje się wyłącznie zapisy ppkt 1.5.4.

1.4. **Badanie nieszczelności**

Przeprowadza się badanie nieszczelności układu. Sondę odłącza się od układu wydechowego, a na końcach sondy umieszcza się zaślepki. Włącza się pompę analizatora. Po okresie wstępnej stabilizacji, wszystkie czytniki przepływu wskazują zero. Jeżeli tak nie jest, sprawdza się i usuwa awarię ciągów pobierania próbek.

Maksymalna dopuszczalna wartość nieszczelności po stronie próżniowej kontrolowanego odcinka układu wynosi 0,5 % natężenia przepływu wykorzystywanego podczas pracy. Do ustalenia współczynników przepływów wykorzystywanych podczas pracy można wykorzystać analizatory przepływów i przepływy obejściowe.

Alternatywnie, układ może zostać opróżniony do wartości podciśnienia co najmniej 20 kPa (80 kPa absol.). Po wstępnym okresie stabilizacji, przyrost ciśnienia δp (kPa/min) w układzie nie może przekroczyć:

$$\delta p = p/V_{\text{syst}} \times 0,005 \times fr$$

Gdzie:

V_{syst} = pojemność układu [l]

fr = wielkość przepływu w układzie [l/min]

Inną metodą jest wprowadzenie zmiany stopnia stężenia na początku ciągu pobierania próbek poprzez zmianę od zera do pełnego zakresu gazu. Jeżeli po upływie właściwego czasu odczyt wskazuje stężenie niższe w porównaniu do stężenia wprowadzonego, wskazuje to na problemy z kalibracją lub nieszczelnością.

1.5. **Procedura kalibracji**1.5.1. *Zespół przyrządowy*

Zespół przyrządowy jest kalibrowany, a krzywe kalibracji sprawdzane względem gazów standardowych. Stosuje się te same wielkości przepływu gazów, które zastosowano podczas pobierania próbek spalin.

1.5.2. *Czas rozruchu*

Czas rozgrzewania musi być zgodny z zaleceniami producenta. Jeżeli nie został on określony, zalecany minimalny czas rozgrzewania analizatorów wynosi dwie godziny.

▼ **M2**1.5.3. *Analizator NDIR i HFID*

Analizator NDIR dostraja się stosownie do potrzeb, natomiast analizator płomienia spalania HFID jest zoptymalizowany (ppkt 1.9.1).

1.5.4. *GC i HPCL*

Oba przyrządy są kalibrowane stosownie do zasad dobrej praktyki laboratoryjnej oraz zaleceń producenta.

1.5.5. *Wyznaczanie krzywej kalibracji*1.5.5.1. *Ogólne wytyczne*

- a) Należy skalibrować każdy, zwykle wykorzystywany zakres roboczy.
- b) Wykorzystując oczyszczone powietrze syntetyczne (lub azot), analizatory CO, CO₂, NO_x i HC ustawia się na zero.
- c) Do analizatorów wprowadza się właściwe gazy kalibracyjne, odnotowuje się wartości i wyznacza krzywą kalibracji.
- d) Dla wszystkich zakresów przyrządów z wyjątkiem najniższego zakresu, wyznacza się krzywe kalibracji przy pomocy co najmniej 10 punktów kalibracyjnych (z wyłączeniem zera) rozmieszczonych równomiernie. Dla najniższego zakresu przyrządu krzywa kalibracji jest ustalona przez co najmniej 10 punktów kalibracyjnych (z wyłączeniem zera) rozmieszczonych tak, że połowa punktów kalibracyjnych jest położona poniżej 15 % pełnej skali analizatora, a pozostałe są powyżej 15 % pełnej skali. Dla wszystkich zakresów, stężenie nominalne musi być równe lub wyższe niż 90 % pełnej skali.
- e) Krzywą kalibracji oblicza według metody najmniejszych kwadratów. Należy zastosować najlepiej odpowiadające równanie liniowe lub nieliniowe.
- f) Punkty kalibracyjne nie mogą wykazywać odchylenia od optymalnej linii zgodnie z metodą najmniejszych kwadratów większej niż $\pm 2\%$ odczytu lub $\pm 0,3\%$ pełnej skali, którekolwiek jest większa.
- g) Należy ponownie sprawdzić regulację zerową i, jeżeli jest to konieczne, powtórzyć procedurę kalibracji.

1.5.5.2. *Metody alternatywne*

Jeżeli można wykazać, że technologia alternatywna (np. komputer, przełącznik zakresu sterowany elektronicznie itp.) daje równoważną dokładność, można zastosować technologię alternatywną.

1.6. **Weryfikacja kalibracji**

Każdy zwykle wykorzystywany zakres roboczy jest sprawdzany przed każdą analizą zgodnie z procedurą podaną poniżej.

Kalibracja jest sprawdzana za pomocą gazu zerowego i gazu zakresowego, których wartość nominalna wynosi powyżej 80 % pełnej skali zakresu pomiarowego.

Jeżeli dla dwóch rozważanych punktów stwierdzona wartość nie różni się od deklarowanej wartości odniesienia o więcej niż $\pm 4\%$ pełnej skali, można zmodyfikować parametry ustawień. Jeżeli tak nie jest, należy sprawdzić gaz zakresowy lub wyznaczyć nową krzywą kalibracji, zgodnie z ppkt 1.5.5.1.

1.7. **Kalibracja analizatora gazu znakującego dla pomiaru przepływu spalin**

Analizator do pomiaru stężenia gazu znakującego należy kalibrować przy użyciu gazu normalnego.

Krzywa kalibracji jest ustalona przez co najmniej 10 punktów kalibracyjnych (z wyłączeniem zera) usytuowanych tak, że połowa punktów kalibracyjnych znajduje się w granicach pomiędzy 4 % a 20 % pełnej skali analizatora, a reszta mieści się pomiędzy 20 % do 100 % pełnej skali.

Krzywą kalibracji oblicza się według metody najmniejszych kwadratów. Krzywa kalibracji nie może odbiegać o więcej niż $\pm 1\%$ pełnej

▼ M2

skali od wartości nominalnej każdego punktu kalibracyjnego, w zakresie od 20 % do 100 % pełnej skali. Nie może również odbiegać więcej niż ± 2 % odczytu od nominalnej wartości w zakresie od 4 % do 20 % pełnej skali. Analizator należy wyzerować i wyzakresować przed biegiem próbnym przy użyciu gazu zerowego i zakresowego, których wartość nominalna przewyższa o ponad 80 % pełną skalę analizatora.

1.8. **Badanie sprawności konwertera NO_x**

Sprawność konwertera stosowanego do przekształcenia NO_2 w NO jest sprawdzana zgodnie z ppkt 1.8.1-1.8.8 (rysunek 1 dodatek 2 do załącznika III).

1.8.1. *Ustawienie badania*

Stosując ustawienie pokazane na rysunku 1 załącznik III oraz poniższą procedurę, sprawność konwerterów można sprawdzać przy pomocy ozonatora.

1.8.2. *Kalibrowanie*

CLD i HCLD kalibruje się w najbardziej powszechnie stosowanym zakresie roboczym, zgodnie ze specyfikacjami producenta, używając gazu zerowego i gazu zakresowego (zawartość NO musi wynosić około 80 % zakresu roboczego, a stężenie NO_2 mieszanki gazu musi wynosić mniej niż 5 % stężenia NO). Analizator NO_x musi znajdować się w trybie NO, w którym gaz zakresowy nie przechodzi przez konwerter. Należy zanotować wskazane stężenia.

1.8.3. *Obliczenie*

Sprawność konwertera NO_x oblicza się w następujący sposób:

$$\text{Efficiency (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \times 100 \right)$$

Gdzie:

a = stężenie NO_x zgodnie z ppkt 1.8.6

b = stężenie NO_x zgodnie z ppkt 1.8.7

c = stężenie NO zgodnie z ppkt 1.8.4

d = stężenie NO zgodnie z ppkt 1.8.5

1.8.4. *Dodawanie tlenu*

Za pomocą rozgałęźnika T do przepływu gazu w sposób ciągły dodawany jest tlen lub powietrze obojętne do momentu, gdy oznaczone stężenie osiągnie wartość o 20 % niższą niż oznaczone stężenie kalibracji przedstawione w ppkt 1.8.2. (Analizator jest w trybie NO).

Odnotowuje się wskazane stężenie c). W czasie trwania całego procesu ozonator jest wyłączony.

1.8.5. *Uruchomienie ozonatora*

Włączony ozonator wytwarza ilość ozonu wystarczającą do redukcji stężenia NO do około 20 % (minimalnie 10 %) stężenia kalibracji podanego w ppkt 1.8.2. Odnotowuje się wskazane stężenie d). (Analizator znajduje się w trybie NO).

1.8.6. *Tryb NO_x*

Następnie, analizator NO przełącza się na tryb NO_x tak, aby mieszanka gazu (zawierająca NO, NO_2 , O_2 i N_2) przechodziła przez konwerter. Należy zanotować wskazane stężenia. (Analizator jest w trybie NO_x).

1.8.7. *Wyłączanie ozonatora*

Ozonator jest wyłączony. Mieszanka gazowa opisana w ppkt 1.8.6 przechodzi przez konwerter do detektora. Należy zanotować wskazane stężenie b). (Analizator jest w trybie NO_x).

▼ **M2**1.8.8. *Tryb NO*

Po przejściu w tryb NO z wyłączonym ozonatorem, przepływ tlenu lub powietrza syntetycznego jest również odcięty. Odczyt NO_x z ozonatora nie może wykazywać odchylenia większego niż $\pm 5\%$ od wartości zmierzonej zgodnie z ppkt 1.8.2. (Analizator jest w trybie NO).

1.8.9. *Odstęp między badaniami*

Sprawność konwertera należy sprawdzać co miesiąc.

1.8.10. *Wymagania dotyczące sprawności*

Sprawność konwertera musi być nie mniejsza niż 90 %, zaleca się jednak sprawność wyższą w granicach 95 %.

Uwaga: Jeżeli, przy analizatorze ustawionym na najbardziej powszechnie używany zakres, ozonator nie jest w stanie zapewnić redukcji z 80 % do 20 % zgodnie z ppkt 1.8.5, należy użyć najwyższego zakresu dającego możliwość redukcji.

1.9. **Ustawienie FID**1.9.1. *Optymalizacja reakcji wykrywacza*

FID należy ustawić zgodnie z zaleceniami producenta przyrządu. Do zoptymalizowania reakcji na najbardziej powszechnie używanym zakresie roboczym wykorzystuje się propan znajdujący się w gazie zakresowym.

Po ustawieniu przepływu paliwa i powietrza wg zaleceń producenta, do analizatora wprowadza się 350 ± 75 ppm C gazu zakresowego. Reakcję na określony przepływ paliwa określa się z różnicy pomiędzy reakcją gazu zakresowego i reakcją gazu zerowego. Przepływ paliwa ustawia się przyrostowo powyżej lub poniżej specyfikacji producenta. Odnotowuje się reakcję zakresu i punktu zerowego na tych wartościach przepływu paliwa. Wykreśla się różnicę między reakcją zakresu i punktu zerowego, a przepływ paliwa dostosowuje do krzywej. Jest to wstępne ustawienie wielkości przepływu, które może wymagać dalszej optymalizacji w zależności od wyników wielkości współczynników reakcji węglowodorowej oraz interferencji tlenu, stosownie do ppkt 1.9.2 i 1.9.3.

Jeżeli współczynniki interferencji tlenu i reakcji węglowodorowej nie spełnią poniższych wymogów, przepływ powietrza należy przyrostowo wyregulować powyżej i poniżej specyfikacji producenta, ppkt 1.9.2 i 1.9.3 należy powtarzać dla każdego przepływu.

1.9.2. *Współczynniki reakcji węglowodorów*

Analizator kalibruje się używając propanu znajdującego się w powietrzu i oczyszczonym powietrzu syntetycznym, zgodnie z ppkt 1.5.

Współczynniki reakcji ustala się podczas wprowadzenia analizatora do pracy i po głównych przedziałach roboczych. Współczynnik reakcji (R_f) dla niektórych odmian węglowodoru jest wskaźnikiem odczytu FID C1 stężenia gazu w cylindrze wyrażonym w ppm C1.

Stężenie gazu wykorzystywanego podczas badania musi znajdować się na poziomie dającym reakcję około 80 % pełnej skali. Stężenie musi być znane z dokładnością do $\pm 2\%$ w odniesieniu do normy grawimetrycznej wyrażonej objętościowo. Ponadto, cylinder gazu musi być wstępnie kondycjonowany przez 24 g w temperaturze 298 °K (25 °C) $\pm 5\text{ °K}$.

Gazy używane podczas badania oraz zalecane zakresy współczynnika reakcji względnej są następujące:

- metan i oczyszczone powietrze syntetyczne $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- propylen i oczyszczone powietrze syntetyczne $0,90 \leq R_f \leq 1,1$
- toluen i oczyszczone powietrze syntetyczne $0,90 \leq R_f \leq 1,10$.

Wartości te odpowiadają współczynnikowi reakcji (R_f) 1,00 dla propanu i oczyszczonego powietrza syntetycznego.

▼ **M2**1.9.3. *Kontrola interferencji tlenu*

Kontrolę interferencji tlenu ustala się z chwilą wprowadzenia do pracy analizatora i po głównych przedziałach roboczych. Należy dobrać zakres, w którym gazy kontrolne interferencji tlenu mieszczą się w górnej części 50 %. Badanie należy prowadzić z wymaganymi ustawieniami temperatury pieca. Gazy do interferencji tlenu podane są w ppkt 1.2.3.

- a) analizator należy wyzerować,
- b) należy ustawić zakres analizatora z domieszką tlenu 0 % dla silników benzynowych,
- c) sprawdzić reakcję punktu zerowego. Jeżeli wystąpiła zmiana większa niż 0,5 % pełnej skali, należy powtórzyć czynności w lit. a) i b) obecnego ppkt,
- d) wprowadzić 5 % i 10 % gazów kontrolnych interferencji tlenowej,
- e) sprawdzić reakcję punktu zerowego. Jeżeli wystąpiła zmiana większa niż ± 1 % pełnej skali, badanie należy powtórzyć,
- f) interferencja tlenu (% O_2I) jest obliczona dla każdej mieszanki w lit. d) zgodnie ze wzorem:

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

$$\text{ppm } C = \frac{A}{D}$$

Gdzie:

- A = stężenie węglowodoru (ppm C) w gazie zakresowym użytym w lit. b)
- B = stężenie węglowodoru (ppm C) w gazach kontrolnych interferencji tlenowej użytych w lit. d)
- C = reakcja analizatora
- D = udział reakcji w pełnej skali analizatora, stosownie do A ,

- g) udział interferencji tlenu (% O_2I) wynosi poniżej ± 3 % całkowitego udziału gazów kontrolnych interferencji tlenu przed badaniem,
- h) jeżeli interferencja tlenu wynosi więcej niż ± 3 %, wartości przepływu powietrza powyżej i poniżej specyfikacji producenta należy wyregulować przyrostowo, powtarzając czynności z ppkt 1.9.1 dla każdego przepływu,
- i) jeżeli interferencja tlenu przewyższa wartość ± 3 % po wyregulowaniu przepływu powietrza, należy zmienić wielkość przepływu paliwa a tym samym przepływ próbki, powtarzając czynności z ppkt 1.9.1 dla każdego nowego ustawienia,
- j) jeżeli interferencja tlenu w dalszym ciągu jest większa niż ± 3 %, wtedy należy naprawić lub wymienić analizator, detektor FID paliwa lub powietrza palnikowego przed wykonaniem badania. Działania zgodnie z tą literą należy powtórzyć po dokonaniu naprawy lub wymiany osprzętu lub gazów.

1.10. **Efekty interferencji dla analizatorów CO , CO_2 , NO_x i O_2**

Gazy znajdujące się w spalinach, inne niż gazy analizowane, mogą zakłócać odczyt na kilka sposobów. Zakłócenie dodatnie występuje w przyrządach NDIR i PMD, gdy gaz zakłócający daje ten sam efekt, co gaz mierzony, ale w mniejszym stopniu. Zakłócenie ujemne występuje w przyrządach NDIR, gdy gaz zakłócający poszerza pasmo pochłaniania gazu zmierzonego oraz w przyrządach CLD, gdy gaz zakłócający osłabia promieniowanie. Przed pierwszym użyciem analizatora i po głównych przedziałach roboczych przeprowadza się kontrolę zakłócenia zgodnie z ppkt 1.10.1 i 1.10.2.

1.10.1. *Kontrola zakłócenia analizatora CO*

Woda i CO_2 mogą zakłócać działanie analizatora CO . Z tego powodu gaz zakresowy CO_2 o stężeniu od 80 % do 100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego stosowanego w badaniu, jest przepuszc-

▼ **M2**

czony przez wodę w temperaturze pokojowej a reakcja analizatora jest zapisana. Reakcja analizatora nie może przekraczać 1 % pełnej skali dla zakresów równych lub wyższych od 300 ppm lub przekraczać 3 ppm dla zakresów poniżej 300 ppm.

1.10.2. *Badania oziębiania w analizatorze NO_x*

Dwa gazy istotne dla analizatorów CLD (i HCLD) to CO₂ i para wodna. Reakcje oziębiania dla tych gazów są proporcjonalne do ich stężeń i w związku z tym, wymagają zastosowania technik badań umożliwiających wyznaczenie poziomu oziębiania przy najwyższych, oczekiwanych stężeniach zaobserwowanych podczas badań.

1.10.2.1. *Kontrola oziębiania CO₂*

Gaz zakresowy CO₂ o stężeniu od 80 % do 100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego, przepuszcza się przez analizator NDIR I zapisuje się wartość CO₂ jako A. Następnie dokonuje się rozcieńczenia do około 50 % przy pomocy gazu zakresowego NO i przepuszcza przez NDIR i (H)CLD, odnotowując odpowiednio wartości CO₂ i NO jako B i C. Następnie odcina się CO₂ i przepuszcza tylko gaz zakresowy NO przez (H)CLD, odnotowując wartość NO jako D.

Oziębienie, nieprzekraczające 3 % pełnej skali, oblicza się następująco:

$$\% \text{CO}_2 \text{ quench} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

Gdzie:

A : nierozcieńczone stężenie CO₂ mierzone przez NDIR %

B : rozcieńczone stężenie CO₂ mierzone przez NDIR %

C : rozcieńczone stężenie NO mierzone przez CLD ppm

D : nierozcieńczone stężenie NO mierzone przez CLD ppm

Można wykorzystać alternatywne metody rozcieńczania i obliczania wartości gazów zakresowych CO₂ i NO, jak na przykład dynamiczne mieszanie/zestawianie mieszanek.

1.10.2.2. *Kontrola oziębiania wody*

Kontrola ta dotyczy wyłącznie pomiarów stężenia gazu w stanie mokrym. Obliczenie oziębiania wody musi uwzględniać rozcieńczenie gazu zakresowego NO parą wodną oraz skalowanie stężenia pary wodnej mieszanek do wartości oczekiwanej podczas badań.

Gaz zakresowy NO o stężeniu 80 do 100 % pełnej skali normalnego zakresu roboczego przepuszcza się przez analizator (H)CLD, a wartość NO odnotowuje jako D. Następnie, gaz zakresowy NO przepuszcza się przez wodę o temperaturze pokojowej a następnie przez analizator (H)CLD, wartość NO odnotowuje jako C. Temperaturę wody określa się i odnotowuje jako F. Ciśnienie pary nasyconej mieszanek odpowiadające temperaturze wody do przedmuchu gazu (F) określa się i odnotowuje jako G. Stężenie pary wodnej (w %) mieszanek oblicza się jak następuje i oznacza jako H:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

Oczekiwaną wartość stężenia rozcieńczonego gazu zakresowego NO (w parze wodnej) oblicza się następująco:

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

zapisuje jako D_e

▼M2

Oziębienie wody nie może być większe niż 3 % i oblicza się je następująco:

$$\% \text{ H}_2\text{O quench} = 100 \times \left(\frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left(\frac{H_m}{H} \right)$$

Gdzie:

D_e : oczekiwane rozcieńczone stężenie NO (ppm)

C : rozcieńczone stężenie NO (ppm)

H_m : maksymalne stężenie pary wodnej

H : rzeczywiste stężenie pary wodnej (%)

Uwaga: Dla tej procedury kontroli ważne jest, aby gaz zakresowy NO zawierał minimalne stężenie NO₂, ponieważ stopień pochłaniania NO₂ w wodzie nie został uwzględniony w obliczaniu oziębienia.

1.10.3. *Interferencja analizatora O₂*

Reakcja instrumentu, analizatora PMD powodowana gazami innymi niż tlen jest stosunkowo niewielka. Równoważniki tlenowe dla składników normalnych spalin, są pokazane w tabeli 1.

Tabela 1 — *Równoważniki tlenu*

Gaz	Równoważnik O ₂ %
Ditlenek węgla (CO ₂)	- 0,623
Tlenek węgla (CO)	- 0,354
Tlenek azotu (NO)	+ 44,4
Ditlenek azotu (NO ₂)	+ 28,7
Woda (H ₂ O)	- 0,381

Obserwowane stężenie tlenu, dla bardzo dokładnych pomiarów, jest korygowane następującym wzorem:

$$\text{Interference} = \frac{(\text{Equivalent \% O}_2 \times \text{Obs.conc.})}{100}$$

1.11. **Przedziały kalibracji**

Analizatory należy kalibrować zgodnie z ppkt 1.5 przynajmniej co 3 miesiące, lub za każdym razem, gdy przeprowadza się naprawę lub wymianę układu, która mogłaby wpłynąć na kalibrację.

▼ **M2***Dodatek 3*

1. OCENA DANYCH I OBLICZENIA

1.1. **Ocena poziomów emisji gazowych**

Do celów oceny poziomu emisji zanieczyszczeń gazowych należy uśrednić wartości odczytu dla ostatnich 120 sekund każdego z trybów, a średnie stężenie (conc) HC, CO i NO_x w każdym trybie jest ustalane ze średnich odczytów i odpowiadających im danych kalibracji. Można użyć innego typu rejestrację danych, jeżeli zapewnia ona równoważne uzyskiwanie danych.

Średnie stężenie tła (conc_d) może być wyznaczane z odczytów workowych powietrza rozcieńczającego, lub z ciągłych (nie workowych) odczytów tła oraz z odpowiednich danych kalibracyjnych.

1.2. **Obliczanie poziomów emisji gazowych**

Przyjęte jako ostateczne wyniki badań otrzymuje się w następujących etapach.

1.2.1. *Korekta stanu suchego/mokrego*

Stężenie mierzone, jeżeli nie zostało już zmierzone dla stanu mokrego, jest przekształcone do bazy mokrej:

$$\text{conc. (mokre)} = k_w \times \text{conc. (sucha)}$$

Dla spalin surowych:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\% \text{CO [suchy]} + \% \text{CO}_2[\text{suchy}]) - 0,01 \times \% \text{H}_2[\text{suchy}] + k_{w2}}$$

gdzie α jest stosunkiem wodoru do węgla w paliwie.

Stężenie H₂ w spalinach oblicza się:

$$\text{H}_2[\text{suchy}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \% \text{CO [suchy]} \times (\% \text{CO [suchy]} + \% \text{CO}_2[\text{suchy}])}{\% \text{CO [suchy]} + (3 \times \% \text{CO}_2[\text{suchy}])}$$

Współczynnik k_{w2} oblicza się:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

gdzie H_a jest wilgotnością absolutną powietrza zasysanego jako g wody na kg suchego powietrza.

▼M2

Dla spalin rozcieńczonych:

dla mokrego pomiaru CO₂:

$$k_w = k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \% \text{CO}_2[\text{mokry}]}{200} \right) - k_{w1}$$

lub, dla suchego pomiaru CO₂:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \% \text{CO}_2[\text{suchy}]}{200}} \right)$$

gdzie α jest stosunkiem wodoru do węgla w paliwie.

Współczynnik k_{w1} oblicza się z następujących równań:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

gdzie:

H_d absolutna wilgotność powietrza rozcieńczającego, g wody na kg suchego powietrza

H_a absolutna wilgotność powietrza wlotowego, g wody na kg suchego powietrza

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm conc}_{\text{CO}} + \text{ppm conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

Dla powietrza rozcieńczającego:

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

▼ M2

Współczynnik k_{w1} jest obliczany z następujących równań:

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{ conc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm conc}_{\text{CO}} + \text{ppm conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

gdzie:

H_d absolutna wilgotność powietrza rozcieńczającego, g wody na kg suchego powietrza

H_a absolutna wilgotność powietrza wlotowego, g wody na kg suchego powietrza

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{ conc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm conc}_{\text{CO}} + \text{ppm conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

Dla powietrza wlotowego (jeżeli inne niż powietrze rozcieńczające):

$$k_{w,a} = 1 - k_{w2}$$

Współczynnik k_{w2} jest obliczany z następujących równań:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

H_a absolutna wilgotność powietrza wlotowego, g wody na kg suchego powietrza.

1.2.2. Korekta wilgotności na NO_x

Ponieważ emisja NO_x zależy od warunków powietrza otoczenia, stężenie NO_x należy pomnożyć przez współczynnik K_H uwzględniający wilgotność:

▼ **M2**

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \text{ (dla silników czterosuwowych)}$$

$$K_H = 1 \text{ (dla silników dwusuwowych)}$$

H_a absolutna wilgotność powietrza wlotowego, g wody na kg suchego powietrza

1.2.3. *Obliczenia natężenia emisji masowej przepływu*

Wielkość natężenia emisji masowej przepływu Gas_{mass} [h/h] dla każdego trybu jest obliczana w sposób następujący:

a) dla spalin surowych ⁽¹⁾:

$$Gas_{mass} = \frac{MW_{Gas}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\% CO_2[mokry] - \% CO_{2AIR}) + \% CO[mokry] + \% HC[mokry]\}} \times \%conc \times G_{FUEL} \times 1000$$

gdzie:

G_{FUEL} [kg/h] jest natężeniem masowym przepływu;

MW_{Gas} [kg/mol] jest masą cząsteczkową poszczególnych gazów podanych w tabeli 1;

Tabela 1 — masy cząsteczkowe

Gaz	MW_{Gas} [kg/kmol]
NO _x	46,01
CO	28,01
HC	$MW_{HC} = MW_{FUEL}$
CO ₂	44,01

— $MW_{FUEL} = 12,011 + \alpha \times 1,00794 + \beta \times 15,9994$ [kg/kmol] jest masą cząsteczkową paliwa, przy stosunku wodoru do węgla α i stosunku tlenu do węgla β w paliwie ⁽²⁾:

— CO_{2AIR} jest stężeniem CO₂ w powietrzu wlotowym (gdy nie zmierzone, przyjmuje się jako równe 0,04 %).

b) dla spalin rozcieńczonych ⁽³⁾:

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

gdzie:

— G_{TOTW} [kg/h] jest masowym natężeniem przepływu spalin rozcieńczonych w stanie mokrym które, w przypadku stosowania układu rozcieńczenia pełnego przepływu, należy wyznaczać zgodnie z ppkt 1.2.4 dodatku 1 do załącznika III,

— $conc_c$ jest skorygowanym stężeniem tła:

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

⁽¹⁾ W przypadku NO_x stężenie należy przemnożyć przez współczynnik korekty wilgotności KH (współczynnik dla NO_x).

⁽²⁾ W ISO 8178-1 podaje się bardziej pełny wzór dla masy cząsteczkowej paliwa (wzór 50 w rozdziale 13.5.1, lit. b) Wzór uwzględnia nie tylko stosunek wodoru do węgla i stosunek tlenu do węgla lecz również inne możliwe składniki paliwa, takie jak siarka i azot. Jednak ponieważ silniki z zapłonem iskrowym, objęte niniejszą dyrektywą, są badane na benzynę (określaną jako paliwo wzorcowe w załączniku V) zawierającą zazwyczaj tylko węgiel i wodór, uwzględniona jest formuła uproszczona.

⁽³⁾ W przypadku NO_x stężenie należy przemnożyć przez współczynnik korygujący wilgotności KH (współczynnik korygujący dla NO_x).

▼ **M2**

oraz

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{ conc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm conc}_{\text{CO}} + \text{ppm conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

Współczynnik u jest podany w tabeli 2.

Tabela 2 — wartości współczynnika

Gaz	u	conc (stęż.)
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

Wartości współczynnika oparte są na masie cząsteczkowej rozcieńczonych spalin, równej 29 [kg/mol]; wartość u dla węglowodorów oparta jest na średnim stosunku węgla do wodoru 1: 1,85.

1.2.4. *Obliczanie emisji właściwej*

Emisja właściwa (g/kWh) jest obliczana dla wszystkich poszczególnych składników:

$$\text{Indywidualny gaz} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

gdzie $P_i = P_{M, i} + P_{AE, i}$

Gdy do badania użyty jest osprzęt pomocniczy, jak dmuchawa lub wentylator chłodzący, moc zużytą należy dodać do wyniku, z wyjątkiem przypadku gdzie taki osprzęt stanowi nieodłączną część silnika. Wentylator lub dmuchawa są określone przy prędkościach stosowanych w badaniu, bądź poprzez obliczenie z typowej charakterystyki lub poprzez badanie praktyczne (dodatek 3 do załącznika VII).

Współczynniki wagi oraz numer trybów n użytych w powyższym obliczeniu ujęto w ppkt 3.5.1.1 załącznika IV.

2. PRZYKŁADY

2.1. **Dane dla spalin surowych z czterosuwowych silników o zapłonie iskrowym**

Uwzględniając dane doświadczalne (tabela 3) wykonuje się obliczenia, najpierw dla trybu 1, a następnie dla innych trybów badania przy użyciu tej samej procedury.

Tabela 3 — dane doświadczalne silników czterosuwowych o zapłonie iskrowym

Tryb		1	2	3	4	5	6
Prędkość silnika:	min ⁻¹	2 550	2 550	2 550	2 550	2 550	1 480
Moc	kW	9,96	7,5	4,88	2,36	0,94	0
Obciążenie	%	100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagi	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Ciśnienie barometryczne	kPa	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
Temperatura powietrza	°C	20,5	21,3	22,4	22,4	20,7	21,7

▼ **M2**

Tryb		1	2	3	4	5	6
Wilgotność względna powietrza	%	38,0	38,0	38,0	37,0	37,0	38,0
Wilgotność bezwzględna powietrza	g _{H2O} /kg _{AIR}	5,696	5,986	6,406	6,236	5,614	6,136
CO suchy	ppm	60 995	40 725	34 646	41 976	68 207	37 439
NO _x mokry	ppm	726	1 541	1 328	377	127	85
HC mokry	ppm C1	1 461	1 308	1 401	2 073	3 024	9 390
CO ₂ suchy	% obj.	11,4098	12,691	13,058	12,566	10,822	9,516
Przepływ masowy paliwa	kg/h	2,985	2,047	1,654	1,183	1,056	0,429
Stosunek paliwa α H/C	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Stosunek paliwa β O/C		0	0	0	0	0	0

2.1.1. *Współczynnik korygujący suchy/mokry k_w*

Współczynnik korygujący suchy/mokry oblicza się przez przekształcenie pomiarów suchego CO i CO₂ w stan mokry:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\% \text{ CO[suchy]} + \% \text{ CO}_2[\text{suchy}]) - 0,01 \times \% \text{ H}_2[\text{suchy}] + k_{w2}}$$

gdzie:

$$\text{H}_2[\text{suchy}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \% \text{ CO[suchy]} \times (\% \text{ CO[suchy]} + \% \text{ CO}_2[\text{suchy}])}{\% \text{ CO[suchy]} + (3 \times \% \text{ CO}_2[\text{suchy}])}$$

i

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$\text{H}_2(\text{suchy}) = \frac{0,5 \times 1,85 \times 6,0995 \times (6,0995 + 11,4098)}{6,0995 + (3 \times 11,4098)} = 2,450 \%$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times 5,696}{1000 + (1,608 \times 5,696)} = 0,009$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1,85 \times 0,005 \times (6,0995 + 11,4098) - 0,01 \times 2,450 + 0,009} = 0,872$$

▼ **M2**

$$\text{CO [mokry]} = \text{CO [suchy]} \times k_w = 60995 \times 0,872 = 53198 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2[\text{mokry}] = \text{CO}_2[\text{suchy}] \times k_w = 11,410 \times 0,872 = 9,951 \text{ \% vol.}$$

Tabela 4 — wartości mokrych CO I CO₂ dla różnych trybów badania

Tryb		1	2	3	4	5	6
H ₂ suchy	%	2,450	1,499	1,242	1,554	2,834	1,422
K _{w2}	—	0,009	0,010	0,010	0,010	0,009	0,010
K _w	—	0,872	0,870	0,869	0,870	0,874	0,894
CO mokry	ppm	53 198	35 424	30 111	36 518	59 631	33 481
CO ₂ mokry	%	9,951	11,039	11,348	10,932	9,461	8,510

2.1.2. *Poziomy emisji HC węglowodorów*

$$\text{HC}_{\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{HC}}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{CO}_2[\text{mokry}] - \% \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{CO}[\text{mokry}] + \% \text{HC}[\text{mokry}]\}} \times \% \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

gdzie:

$$\text{MW}_{\text{HC}} = \text{MW}_{\text{FUEL}}$$

$$\text{MW}_{\text{FUEL}} = 12,011 + \alpha \times 1,00794 = 13,876$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = \frac{13,876}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 0,1461 \times 2,985 \times 1000 = 28,361 \text{ g/h}$$

Tabela 5 — poziomy emisji HC [g/h] dla różnych trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578

2.1.3. *Poziomy emisji NO_x*

Na początku współczynnik korygujący wilgotności K_H emisji NO_x oblicza się:

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

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times 5,696 - 0,862 \times 10^{-3} \times (5,696)^2 = 0,850$$

Tabela 6 — współczynnik korygujący wilgotności K_H emisji NO_x dla różnych trybów

Tryb	1	2	3	4	5	6
K _H	0,850	0,860	0,874	0,868	0,847	0,865

▼ **M2**

Następnie należy obliczyć NO_{xmass} [g/h]:

$$\text{NO}_{\text{xmass}} = \frac{\text{MW}_{\text{NO}_x}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{CO}_2[\text{mokry}] - \% \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{CO}[\text{mokry}] + \% \text{HC}[\text{mokry}]\}} \times \% \text{conc} \times K_{\text{H}} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

$$\text{NO}_{\text{xmass}} = \frac{46,01}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 0,073 \times 0,85 \times 2,985 \times 1000 = 39,717 \text{ g/h}$$

Tabela 7 — emisje NO_x dla różnych trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
NO_{xmass}	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820

2.1.4 Poziomy emisji CO

$$\text{CO}_{\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{CO}}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{CO}_2[\text{mokry}] - \% \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{CO}[\text{mokry}] + \% \text{HC}[\text{mokry}]\}} \times \% \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 9,951 \times 2,985 \times 1000 = 6126,806 \text{ g/h}$$

Tabela 8 — emisje CO [g/h] dla różnych trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
CO_{mass}	2 084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285

2.1.5 Poziomy emisji CO_2

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{CO}_2}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{CO}_2[\text{mokry}] - \% \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{CO}[\text{mokry}] + \% \text{HC}[\text{mokry}]\}} \times \% \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 9,951 \times 2,985 \times 1000 = 6126,806 \text{ g/h}$$

Tabela 9 — emisje CO_2 dla różnych trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
$\text{CO}_{2\text{mass}}$	6 126,806	4 884,739	4 117,202	2 780,662	2 020,061	907,648

2.1.6 Poziomy emisji właściwych

Poziomy emisji właściwych (g/kWh) oblicza się dla wszystkich poszczególnych składników:

$$\text{Indywidualny gaz} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

▼ **M2**

Tabela 10 — emisje [g/h] oraz współczynniki wagi dla trybów badania

Tryb		1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	g/h	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578
NO _{xmass}	g/h	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820
CO _{mass}	g/h	2 084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285
CO _{2mass}	g/h	6 126,806	4 884,739	4 117,202	2 780,662	2 020,061	907,648
Moc P _I	kW	9,96	7,50	4,88	2,36	0,94	0
Współczyn- niki wagi WF _I	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$HC = \frac{28,361 \times 0,090 + 18,248 \times 0,200 + 16,026 \times 0,290 + 16,625 \times 0,300 + 20,357 \times 0,070 + 31,578 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 4,11 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{39,717 \times 0,090 + 61,291 \times 0,200 + 44,013 \times 0,290 + 8,703 \times 0,300 + 2,401 \times 0,070 + 0,820 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 6,85 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{2084,59 \times 0,090 + 997,64 \times 0,200 + 695,28 \times 0,290 + 591,18 \times 0,300 + 810,33 \times 0,070 + 227,92 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 181,93 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{6126,81 \times 0,090 + 4884,74 \times 0,200 + 4117,20 \times 0,290 + 2780,66 \times 0,300 + 2020,06 \times 0,070 + 907,65 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 816,36 \text{ g/kWh}$$

2.2. Dane spalin surowych z dwusuwowych silników o zapłonie iskrowym

Uwzględniając dane doświadczalne (tabela 11), należy najpierw wykonać obliczenia dla trybu 1, a następnie dla innych trybów stosując tą samą procedurę.

Tabela 11 — dane doświadczalne dwusuwowych silników z zapłonem iskrowym

Tryb		1	2
Prędkość silnika:	min ⁻¹	9 500	2 800
Moc	kW	2,31	0
Obciążenie	%	100	0
Współczynnik wagi	—	0,9	0,1
Ciśnienie barometryczne:	kPa	100,3	100,3
Temperatura powietrza	°C	25,4	25
Wilgotność względna powietrza	%	38,0	38,0
Wilgotność bezwzględna powietrza	G _{H2O} /kg _{AIR}	7,742	7,558
CO suchy	ppm	37 086	16 150
NO _x mokry	ppm	183	15
HC mokry	ppmC1	14 220	13 179
CO ₂ suchy	% obj.	11,986	11,446
Przepływ masowy paliwa	kg/h	1,195	0,089
Stosunek H/C paliwa α	—	1,85	1,85
Stosunek O/C paliwa β		0	0

▼ **M2**2.2.1 *Współczynnik korygujący suchy/mokry k_w*

Współczynnik korygujący suchy/mokry k_w oblicza się poprzez przekształcenie pomiarów suchych CO i CO₂ dla stanu mokrego:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\% \text{ CO [suchy]} + \% \text{ CO}_2 [\text{suchy}]) - 0,01 \times \% \text{ H}_2 [\text{suchy}] + k_{w2}}$$

gdzie:

$$\text{H}_2 [\text{suchy}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \% \text{ CO [suchy]} \times (\% \text{ CO [suchy]} + \% \text{ CO}_2 [\text{suchy}])}{\% \text{ CO [suchy]} + (3 \times \% \text{ CO}_2 [\text{suchy}])}$$

$$\text{H}_2 [\text{suchy}] = \frac{0,5 \times 1,85 \times 3,7086 \times (3,7086 + 11,986)}{3,7086 + (3 \times 11,986)} = 1,357\%$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times \text{H}_a}{1000 + (1,608 \times \text{H}_a)}$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times 7,742}{1000 + (1,608 \times 7,742)} = 0,012$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1,85 \times 0,005 \times (3,7086 + 11,986) - 0,01 \times 1,357 + 0,012} = 0,874$$

$$\text{CO} [\text{mokry}] = \text{CO} [\text{suchy}] \times k_w = 37086 \times 0,874 = 32420 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2 [\text{mokry}] = \text{CO}_2 [\text{suchy}] \times k_w = 11,986 \times 0,874 = 10,478 \% \text{ Vol}$$

Tabela 12 — wartości mokrych CO i CO₂ dla różnych trybów badania

Tryb		1	2
H ₂ suchy	%	1,357	0,543
k _{w2}	—	0,012	0,012
k _w	—	0,874	0,887
CO mokry	ppm	32 420	14 325
CO ₂ mokry	%	10,478	10,153

2.2.2. *Poziomy emisji HC*

$$\text{HC}_{\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{HC}}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{ CO}_2 [\text{mokry}] - \% \text{ CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{ CO} [\text{mokry}] + \% \text{ HC} [\text{mokry}]\}} \times \% \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

gdzie:

$$\text{MW}_{\text{HC}} = \text{MW}_{\text{FUEL}}$$

$$\text{MW}_{\text{FUEL}} = 12,011 + \alpha \times 1,00794 = 13,876$$

▼ **M2**

$$HC_{\text{mass}} = \frac{13,876}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 1,422 \times 1,195 \times 1000 = 112,520 \text{ g/h}$$

Tabela 13 – emisje HC [g/h] dla trybów badania

Tryb	1	2
HC _{mass}	112,520	9,119

2.2.3. *Poziomy emisji NO_x*

Dla silników dwusuwowych współczynnik korygujący K_H emisji NO_x jest równy 1.

$$NO_{\text{xmass}} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{mokry}] - \%CO_{2\text{AIR}}) + \%CO[\text{mokry}] + \%HC[\text{mokry}]\}} \times \%conc \times K_H \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

$$NO_{\text{xmass}} = \frac{46,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 0,0183 \times 1 \times 1,195 \times 1000 = 4,800 \text{ g/h}$$

Tabela 14 — emisje NO_x [g/h] dla trybów badania

Tryb	1	2
NO _{xmass}	4,800	0,034

2.2.4. *Poziomy emisji CO*

$$CO_{\text{mass}} = \frac{MW_{CO}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{mokry}] - \%CO_{2\text{AIR}}) + \%CO[\text{mokry}] + \%HC[\text{mokry}]\}} \times \%conc \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

$$CO_{\text{mass}} = \frac{28,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 3,2420 \times 1,195 \times 1000 = 517,851 \text{ g/h}$$

Tabela 15 — emisje CO [g/h] dla trybów badania

Tryb	1	2
CO _{mass}	517,851	20,007

2.2.5. *Poziomy emisji CO₂*

$$CO_{2\text{mass}} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[\text{mokry}] - \%CO_{2\text{AIR}}) + \%CO[\text{mokry}] + \%HC[\text{mokry}]\}} \times \%conc \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

$$CO_{2\text{mass}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 10,478 \times 1,195 \times 1000 = 2629,658 \text{ g/h}$$

▼ **M2**Tabela 16 — emisje CO₂ [g/h] dla trybów badania

Tryb	1	2
CO _{2mass}	2 629,658	222,799

2.2.6. *Poziomy emisji właściwych*

Poziomy emisji właściwych (g/kWh) oblicza się dla wszystkich poszczególnych składników w sposób następujący:

$$\text{Indywidualny gaz} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

Tabela 17 — poziomy emisji i współczynniki wagi dla dwóch trybów badania

Tryb		1	2
HC _{mass}	g/h	112,520	9,119
NO _{xmass}	g/h	4,800	0,034
CO _{mass}	g/h	517,851	20,007
CO _{2mass}	g/h	2 629,658	222,799
Moc P _{II}	kW	2,31	0
Współczynniki wagi WF _i	—	0,85	0,15

$$\text{HC} = \frac{112,52 \times 0,85 + 9,119 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 49,4 \text{ g/kWh}$$

$$\text{NO}_x = \frac{4,800 \times 0,85 + 0,034 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 2,08 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO} = \frac{517,851 \times 0,85 + 20,007 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 225,71 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{2629,658 \times 0,85 + 222,799 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 1155,4 \text{ g/kWh}$$

2.3. **Dane spalin rozcieńczonych z czterosuwowych silników o zapłonie iskrowym**

Uwzględniając dane doświadczalne (tabela 18), należy wpierw wykonać obliczenia dla trybu 1, a następnie dla innych trybów badania przy użyciu tej samej procedury.

Tabela 18 — dane doświadczalne czterosuwowych silników o zapłonie iskrowym

Tryb		1	2	3	4	5	6
Prędkość silnika:	min ⁻¹	3 060	3 060	3 060	3 060	3 060	2 100
Moc	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Obciążenie	%	100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagi	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

▼ M2

Tryb		1	2	3	4	5	6
Ciśnienie barometryczne:	kPa	980	980	980	980	980	980
Temperatura powietrza wlotowego ⁽¹⁾	°C	25,3	25,1	24,5	23,7	23,5	22,6
Wilgotność wzgl. powietrza wlot ⁽¹⁾	%	19,8	19,8	20,6	21,5	21,9	23,2
Wilgotność bezwzględna powietrza wlot ⁽¹⁾	g _{H2O} /kg _{air}	4,08	4,03	4,05	4,03	4,05	4,06
CO suchy	ppm	3 681	3 465	2 541	2 365	3 086	1 817
NO _x mokry	ppm	85,4	49,2	24,3	5,8	2,9	1,2
HC mokry	ppm C1	91	92	77	78	119	186
CO ₂ suchy	% Vol	1,038	0,814	0,649	0,457	0,330	0,208
CO suchy (tło)	ppm	3	3	3	2	2	3
NO _x mokry (tło)	ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
HC mokry (tło)	ppm C1	6	6	5	6	6	4
CO ₂ suchy (tło)	% Vol	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040
Przepływ masowy rozc.spalin G _{TOTW}	kg/h	625,722	627,171	623,549	630,792	627,895	561,267
Stosunek paliwa α H/C	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Stosunek paliwa β O/C		0	0	0	0	0	0

⁽¹⁾ Warunki dla rozcieńcz. powietrza są takie same jak dla powietrza wlotowego.

2.3.1. Współczynnik korygujący suchy/mokry k_w

Współczynnik korygujący suchy/mokry k_w należy obliczać przekształcając pomiary CO i CO₂ do stanu mokrego:

Dla spalin rozcieńczonych:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \% \text{CO}_2[\text{suchy}]}{200}} \right)$$

gdzie:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

▼ **M2**

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{ conc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm conc}_{\text{CO}} + \text{ppm conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,038 + (3681 + 91) \times 10^{-4}} = 9,465$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]}{1000 + 1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]} = 0,007$$

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - 0,007)}{1 + \frac{1,85 \times 1,038}{200}} \right) = 0,984$$

$$\text{CO [mokry]} = \text{CO [suchy]} \times k_w = 3681 \times 0,984 = 3623 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2[\text{mokry}] = \text{CO}_2[\text{suchy}] \times k_w = 1,038 \times 0,984 = 1,0219 \%$$

Tabela 19 — wartości mokre CO i CO₂ dla rozcieńczonych spalin według trybów badania

Tryb		1	2	3	4	5	6
DF	—	9,465	11,454	14,707	19,100	20,612	32,788
k _{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
k _w	—	0,984	0,986	0,988	0,989	0,991	0,992
CO mokry	ppm	3 623	3 417	2 510	2 340	3 057	1 802
CO ₂ mokry	%	1,0219	0,8028	0,6412	0,4524	0,3264	0,2066

Dla powietrza rozcieńczającego:

$$K_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

Gdzie współczynnik k_{w1} jest taki samy jak obliczony dla rozcieńczonych spalin.

$$k_{wd} = 1 - 0,007 = 0,993$$

$$\text{CO [mokry]} = \text{CO [suchy]} \times k_w = 3 \times 0,993 = 3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2[\text{mokry}] = \text{CO}_2[\text{suchy}] \times k_w = 0,042 \times 0,993 = 0,0421 \text{ \% Vol}$$

Tabela 20 — wartości mokre CO i CO₂ według trybów badania

Tryb		1	2	3	4	5	6
K _{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
K _w	—	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994
CO mokry	ppm	3	3	3	2	2	3
CO ₂ mokry	%	0,0421	0,0405	0,0403	0,0398	0,0394	0,0401

▼ **M2**2.3.2. *Poziomy emisji HC*

$$HC_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

Gdzie:

$$u = 0,000478 \text{ z tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1/DF)$$

$$\text{conc}_c = 91 - 6 \times (1 - 1/9,465) = 86 \text{ ppm}$$

$$HC_{\text{mass}} = 0,000478 \times 86 \times 625,722 = 25,666 \text{ g/h}$$

Tabela 21 — emisja HC [g/h] według trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963

2.3.3. *Poziomy emisji NO_x*

Współczynnik K_H korekcji emisji NO_x oblicza się z:

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

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times 4,08 - 0,862 \times 10^{-3} \times (4,08)^2 = 0,79$$

Tabela 22 — Współczynnik korekcyjny wilgotności K_H emisji NO_x według trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
K _H	0,793	0,791	0,791	0,790	0,791	0,792

$$NO_{x\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times K_H \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

$$u = 0,001587 \text{ z tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1/DF)$$

$$\text{conc}_c = 85 - 0 \times (1 - 1/9,465) = 85 \text{ ppm}$$

$$NO_{x\text{mass}} = 0,001587 \times 85 \times 0,79 \times 625,722 = 67,168 \text{ g/h}$$

Tabela 23 — emisja NO_x [g/h] według trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
NO _{xmass}	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811

2.3.4. *Poziomy emisji CO*

$$CO_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

$$u = 0,000966 \text{ z tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1/DF)$$

$$\text{conc}_c = 3\,622 - 3 \times (1 - 1/9,465) = 3\,620 \text{ ppm}$$

▼ **M2**

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 3\,620 \times 625,722 = 2\,188,001 \text{ g/h}$$

Tabela 24 — emisje CO [g/h] według trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
CO _{mass}	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435

2.3.5. *Poziomy emisji CO₂*

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

gdzie:

$$u = 15,19 \text{ z tabeli 2}$$

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - 1/\text{DF})$$

$$\text{conc}_c = 1,0219 - 0,0421 \times (1 - 1/9,465) = 0,9842 \% \text{ obj}$$

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = 15,19 \times 0,9842 \times 625,722 = 9\,354,488 \text{ g/h}$$

Tabela 25 — emisje CO₂ [g/h] według trybów badania

Tryb	1	2	3	4	5	6
CO _{2mass}	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229

2.3.6. *Poziomy emisji właściwych*

Emisję właściwą (g/kWh) oblicza się dla wszystkich poszczególnych składników:

$$\text{Gaz indywidualny} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

Tabela 26 — emisje [g/h] I współczynniki wagi według różnych trybów badania

Tryb		1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	g/h	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963
NO _{xmass}	g/h	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811
CO _{mass}	g/h	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435
CO _{2mass}	g/h	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229
Moc P _i	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Współczynniki wagi WF _i	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$\text{HC} = \frac{25,666 \times 0,090 + 25,993 \times 0,200 + 21,607 \times 0,290 + 21,850 \times 0,300 + 34,074 \times 0,070 + 48,963 \times 0,050}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 4,12 \text{ g/kWh}$$

$$\text{NO}_x = \frac{67,168 \times 0,090 + 38,721 \times 0,200 + 19,012 \times 0,290 + 4,621 \times 0,300 + 2,319 \times 0,070 + 0,811 \times 0,050}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 3,42 \text{ g/kWh}$$

▼M2

$$\text{CO} = \frac{2188,001 \times 0,09 + 2068,760 \times 0,2 + 1510,187 \times 0,29 + 1424,792 \times 0,3 + 1853,109 \times 0,07 + 975,435 \times 0,05}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 271,15 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{9354,488 \times 0,09 + 7295,794 \times 0,2 + 5717,531 \times 0,29 + 3973,503 \times 0,3 + 2756,113 \times 0,07 + 1430,229 \times 0,05}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 887,53 \text{ g/kWh}$$

▼ M2

Dodatek 4

1. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI EMISJI

Niniejszy dodatek dotyczy wyłącznie silników z zapłonem iskrowym, etap 2.

- 1.1. Normy emisji spalin dla etapu 2 silników objętych załącznikiem I, ppkt 4.2 dotyczą spalin z silników w trakcie okresu trwałości emisji (EDP), jak określono w niniejszym dodatku.
- 1.2. Dla wszystkich silników etapu 2, pod warunkiem przeprowadzenia badań w sposób zgodny z procedurami niniejszej dyrektywy, wszystkie badane silniki reprezentujące rodzinę silników wykazują emisje, które po skorygowaniu współczynnikiem pogorszenia (DF) ustanowionym w niniejszym dodatku, są mniejsze lub równe emisjom normowym dla etapu 2 [limit emisji dla rodziny (FEL), gdzie dotyczy] dla danej klasy silników, że rodzina jest uznana za spełniającą wymogi normy emisji dla tej klasy silników. Jeżeli jakkolwiek badany silnik reprezentujący rodzinę silników wykazuje emisje, które po skorygowaniu współczynnikiem pogorszenia ustanowionym w niniejszym dodatku, są większe niż jakakolwiek norma emisji pojedynczej (FEL, gdzie dotyczy) dla danej klasy silnika, rodzina taka jest uznana za niespełniającą wymogi norm emisji dla tej klasy silnika.
- 1.3. Producenci silników małej pojemności mogą opcyjnie, przyjąć współczynniki pogorszenia dla HC + NO_x i CO z tabeli 1 lub 2 w niniejszym podpunkcie, względnie mogą obliczyć współczynniki pogorszenia dla HC + NO_x i CO zgodnie z procedurą opisaną w ppkt 1.3.1. Dla technologii nie objętych w tabelach 1 i 2 w niniejszym podpunkcie, producent musi stosować procedurę podaną w ppkt 1.4 niniejszego dodatku.

Tabela 1: Współczynniki pogorszenia (DF) przypisane dla HC + NO_x i CO silnika urządzenia przystosowanego do obsługi ręcznej dla producenta silników małej pojemności

Klasa silnika	Silniki dwusuwowe		Silniki czterosuwowe		Silniki z obróbką spalin
	HC + NO _x	CO	HC + NO _x	CO	
SH:1	1,1	1,1	1,5	1,1	DF należy obliczać stosując wzór z ppkt 1.3.1
SH:2	1,1	1,1	1,5	1,1	
SH:3	1,1	1,1	1,5	1,1	

Tabela 2: Współczynniki pogorszenia (DF) przypisane dla HC + NO_x i CO silnika urządzenia nieprzystosowanego do obsługi ręcznej dla producentów silników małej pojemności

Klasa silnika	Silniki dolnozaworowe		Silniki górnozaworowe		Silniki z obróbką spalin
	HC + NO _x	CO	HC + NO _x	CO	
SN:1	2,1	1,1	1,5	1,1	DF należy obliczać stosując wzór z ppkt 1.3.1
SN:2	2,1	1,1	1,5	1,1	
SN:3	2,1	1,1	1,5	1,1	
SN:4	1,6	1,1	1,4	1,1	

- 1.3.1. Wzór do obliczeń współczynników pogorszenia dla silników z obróbką spalin

$$DF = [(NE * EDF) - (CC * F)] / (NE - CC)$$

gdzie:

DF = współczynnik pogorszenia

NE = poziomy emisji nowego silnika przed katalizatorem (g/kWh)

▼ M2

EDF = współczynnik pogorszenia dla silników bez katalizatora jak pokazano w tabeli 1

CC = ilość przekształcona w 0 godzin w g/kWh

F = 0,8 dla HC i 0,0 dla NO_x dla wszystkich klas silników

F = 0,8 dla CO dla wszystkich klas silników

1.4. Producenci otrzymają przypisany współczynnik DF lub obliczą go według właściwości, dla każdego regulowanego zanieczyszczenia, dla wszystkich rodzin silników etapu 2. Takie wartości DF są stosowane w homologacji typu oraz badaniach linii produkcyjnej.

1.4.1. Dla silników nie wykorzystujących przypisanych DF z tabel 1 lub 2 w niniejszym podpunkcie, wartości współczynników DF są określone w następujący sposób:

1.4.1.1. Przeprowadzić (pełną) procedurę badań dotyczących emisji jak opisano w niniejszej dyrektywie po ilości godzin reprezentujących emisje ustabilizowane na co najmniej jednym badanym silniku, reprezentującym konfigurację dobraną z prawdopodobieństwem przekroczenia norm emisji HC + NO_x (FEL, gdzie dotyczy) o konstrukcji reprezentującej silniki produkcyjne.

1.4.1.2. Jeżeli bada się więcej niż jeden silnik, należy uśrednić wyniki i zaokrąglić do tej samej ilości miejsc dziesiętnych zawartych w stosownej normie, wyrażoną jedną znaczącą cyfrą.

1.4.1.3. Przeprowadzić ponownie badanie emisji po rozgrzaniu silnika. Procedura rozgrzewania jest skonstruowana w celu umożliwienia producentowi odpowiednio przewidzieć eksploatacyjne pogorszenie emisji oczekiwane w trakcie okresu trwałości silnika, uwzględniając rodzaj zużycia i inne mechanizmy pogarszające, oczekiwane w trakcie typowej eksploatacji, które mogą oddziaływać na wytwarzanie emisji. Jeżeli bada się więcej niż jeden silnik, należy uśrednić wyniki i zaokrąglić do tej samej ilości miejsc dziesiętnych zawartych w stosownej normie, wyrażonej jedną znaczącą cyfrą.

1.4.1.4. Na końcu okresu trwałości, podzielić emisje (wartości średnie, gdzie dotyczy) dla każdego regulowanego zanieczyszczenia na emisje ustabilizowane (wartości średnie, gdzie dotyczy) i zaokrąglić do dwu cyfr znaczących. Otrzymana wartość stanowi DF, chyba że wynosi poniżej 1,00, w którym to przypadku DF przyjmuje się jako 1,0.

1.4.1.5. Według wyboru producenta, można wyznaczyć dodatkowe punkty badania emisji, między punktem badania emisji ustabilizowanej a okresem trwałości emisji. Jeżeli przewiduje się badania pośrednie, punkty badania muszą być równomiernie rozmieszczone w granicach okresu trwałości (plus minus dwie godziny) a jeden z wymienionych punktów badania jest w połowie pełnego okresu trwałości (plus minus dwie godziny).

Dla każdego zanieczyszczenia HC + NO_x i CO należy przyłożyć linię prostą do punktów zgodnie z danymi, traktując badanie wstępne jako zachodzące w godzinie zero oraz stosując metodę najmniejszych kwadratów. Współczynnikiem pogorszenia są emisje obliczone na koniec okresu trwałości, podzielone przez wartości emisji obliczonych w godzinach zero.

1.4.1.6. Obliczone współczynniki pogorszenia mogą obejmować rodziny dodatkowo do tej dla której zostały sporządzone, pod warunkiem że producent wcześniej przedstawi akceptowalne uzasadnienie krajowemu organowi udzielającemu homologacji typu, wykazując że dane rodziny silników są z dużym prawdopodobieństwem podobne charakterystyki pogorszenia emisji, w oparciu o zastosowaną technologię i konstrukcję.

Otwarta lista grup konstrukcji i technologii podana jest poniżej:

- konwencjonalne silniki dwusuwowe bez układu obróbki spalin,
- konwencjonalne silniki dwusuwowe z ceramicznym katalizatorem z tego samego aktywnego materiału i obciążenia oraz tą samą ilością komórek na cm²,
- konwencjonalne silniki dwusuwowe z metalicznym katalizatorem z tego samego aktywnego materiału i obciążenia, tym samym substratem oraz tą samą ilością komórek na cm²,

▼ **M2**

- silniki dwusuwowe zaopatrzone w warstwowy układ przepłukiwania,
- silniki czterosuwowe z katalizatorem (określonym jak wyżej) z tą samą konstrukcją zaworową i identycznym układem smarowania,
- silniki czterosuwowe bez katalizatora, z tą samą konstrukcją zaworową i identycznym układem smarowania

2. OKRESY TRWAŁOŚCI EMISJI DLA SILNIKÓW ETAPU 2

2.1. Producenci zadeklarują stosowne kategorie okresów trwałości emisji dla każdej rodziny silników w momencie homologacji typu. Kategoria ta jest możliwie najbardziej dostosowana do okresu żywotności urządzeń, w których planowane jest zamontowanie silników zgodnie z planami producenta. Producenci przechowują dane w oparciu, o które dokonali wyboru kategorii okresu trwałości, dla każdej rodziny silników. Dane te są do dyspozycji organu udzielającego homologacji, na wniosek.

2.1.1. Dla silników urządzeń przystosowanych do obsługi ręcznej, producenci dobiorą kategorię okresu trwałości emisji (EDP) z tabeli 1.

Tabela 1: kategorie EDP dla silników urządzeń przystosowanych do obsługi ręcznej (godziny)

Kategorie	1	2	3
Klasa SH:1	50	125	300
Klasa SH:2	50	125	300
Klasa SH:3	50	125	300

2.1.2. Dla silników urządzeń nieprzystosowanych do obsługi ręcznej: producenci dobiorą kategorię EDP z tabeli 2.

Tabela 2: kategorie EDP dla silników urządzeń nieprzystosowanych do obsługi ręcznej (godziny)

Kategorie	1	2	3
Klasa SN:1	50	125	300
Klasa SN:2	125	250	500
Klasa SN:3	125	250	500
Klasa SN:4	250	500	1 000

2.1.3. Producent musi przekonać urząd homologacyjny, że deklarowany okres użytkowania jest właściwy. Dane uzasadniające wybór kategorii EDP przez producenta, dla danej rodziny silników, mogą obejmować lecz nie są ograniczone do:

- pomiary okresu użytkowania urządzeń, w których zostały zamontowane dane silniki,
- oceny techniczne eksploatowanych silników dla uchwycenia momentu kiedy praca silnika pogarsza się do tego stopnia, że jego użyteczność i/lub pewność działania pogarsza się do stopnia wymagającego remontu lub wymiany,
- deklaracje gwarancyjne i okresy gwarancji,
- materiały handlowe dotyczące okresu żywotności silnika,
- protokoły awarii od użytkowników silników, oraz
- techniczne oceny trwałości, w godzinach, technologii silnika, materiałów i konstrukcji.

▼ BZAŁĄCZNIK ► M2 ▼▼ M3

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

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

▼ B

Uwaga: Podano kluczowe własności dla osiągnięć silnika/emisji spalin.

	Granice i jednostki ²	Metoda badania
Liczba cetanowa ⁴	minimum 45 ⁷ maksimum 50	ISO 5165
Gęstość przy 15 °C	minimum 835 kg/m ³ maksimum 845 kg/m ³ ¹⁰	ISO 3675, ASTM D 4052
Destylacja ³ - punkt 95 %	maksimum 370 °C	ISO 3405
Lepkość przy 40 °C	minimum 2,5 mm ² /s maksimum 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Zawartość siarki	minimum 0,1 % masy ⁹ maksimum 0,2 % masy ⁸	ISO 8754, EN 24260
Temperatura zapłonu	minimum 55 °C	ISO 2719
CFPP	minimum - maksimum + 5 °C	EN 116
Korozyjność miedzi	maksimum 1	ISO 2160
Pozostałość po koksowaniu (10 % DR)	maksimum 0,3 % masy	ISO 10370
Zawartość popiołu	maksimum 0,01 % masy	ASTM D 482 ¹²
Zawartość wody	maksimum 0,05 % masy	ASTM D 95, D 1744
Liczba kwasowa (mocny kwas)	► <u>M1</u> ► <u>M2</u> maksimum ◀ 0,20 mg KOH/g ◀	
Stabilność utleniania ⁵	maksimum 2,5 mg/100 ml	ASTM D 2274
Dodatki ⁶		

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

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

gdzie:

d = jest gęstością przy 288 K (15 °C),
x = jest udziałem wody w masie (%/100),
y = jest udziałem popiołu w masie (%/100),
s = jest udziałem siarki w masie (%/100).

Uwaga 2: Przedstawione w opisie technicznym wartości są „wartościami rzeczywistymi”. W ustalaniu ich wartości granicznych posłużono się terminami z normy ASTM D 3244 „Określenie podstaw do rozstrzygania sporów o jakości produkcji ropy naftowej”, a w ustalaniu wartości minimalnej wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R powyżej zera; w ustalaniu wartości maksymalnej i minimalnej – minimalna różnica jest 4R (R = powtarzalność).

Mimo wszystko tę miarę, która jest konieczna ze względów statystycznych, producent paliwa powinien jednak starać się doprowadzić do wartości zerowej, przy czym wymagana wartość maksymalna wynosi 2R i tyle samo wynosi wartość średnia w przypadku podawania ograniczeń maksymalnego i minimalnego. Konieczne jest wyjaśnienie, czy paliwo spełnia wymagania dotyczące charakterystyki przy zastosowaniu warunków normy ASTM D 3244.

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

Uwaga 4: Zakres liczby cetanowej nie jest zgodny z wymaganiem minimalnego zakresu 4R. Tym niemniej, w przypadku sporu między dostawcą a użytkownikiem paliwa można stosować warunki z normy ASTM D 3244 w celu rozstrzygnięcia kwestii spornych zakończonych przepisem o dokonaniu powtórnych pomiarów w liczbie dostatecznej do uzyskania niezbędnej precyzji, zamiast pojedynczego oznaczenia.

Uwaga 5: Chociaż stabilność utleniania jest kontrolowana, to należy się spodziewać, że dopuszczalny okres magazynowania będzie ograniczony. Radą byłoby zwrócenie się do dostawcy o warunki magazynowania i podanie czasu użytkowania paliwa.

Uwaga 6: Paliwo to powinno być oparte tylko na węglowodorach składowych bezpośredniej lub krakingowej destylacji; dopuszczalne jest odsiarczanie. Paliwo nie powinno zawierać żadnych dodatków metalicznych lub dodatków podwyższających liczbę cetanową.

▼ B

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

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

Uwaga 9: Należy nieustannie śledzić tendencje rynków. ► **M1** Do celów wstępnej homologacji silnika bez dodatkowego oczyszczania spalin, na wniosek zgłaszającego dopuszcza się nominalną zawartość masową siarki 0,050 % (minimum 0,03 % masy) i w takim przypadku poziom mierzonych cząstek stałych musi zostać skorygowany w górę do wartości średniej, która jest nominalnie określona dla zawartości siarki w paliwie (0,15 % masy) zgodnie z poniższym równaniem: ◀

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

gdzie:

PT_{adj} = wartość skorygowana PT (g/kWh),

PT = zmierzona wagowa wartość emisji jednostkowej cząstek stałych zawieszonych w gazie (g/kWh),

SFC = wagowe jednostkowe zużycie paliwa (g/kWh) obliczone zgodnie z wyrażeniem podanym poniżej,

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

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

Równanie służące dla obliczenia wagowego jednostkowego zużycia paliwa:

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

gdzie:

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

Wymagania odnośnie do oceny zgodności produkcji według ppkt 5.3.2 załącznika I muszą być spełnione przy użyciu paliwa wzorcowego o zawartości siarki, która odpowiada poziomowi minimum/maksimum: 0,1/0,2 % w masie.

Uwaga 10: Wyższe wartości, do 855 kg/m³, są dopuszczalne, jednak w tym przypadku powinna być podana gęstość zastosowanego paliwa wzorcowego. Wymagania odnośnie do oceny zgodności produkcji według ppkt 5.3.2 załącznika I muszą być spełnione przy użyciu paliwa wzorcowego, które odpowiada poziomowi minimum/maksimum – 835/845 kg/m³.

Uwaga 11: Wszystkie własności paliwa i wartości graniczne są przedmiotem zainteresowania w świetle tendencji na rynkach.

Uwaga 12: Ma być zamienione przez normę EN/ISO 6245 z dniem wprowadzenia w życie niniejszej normy.

▼ M3

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

▼ M3

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne ⁽¹⁾		Metoda badania
		Minimum	Maksimum	
Zawartość policyklicznych węglowodorów aromatycznych	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Zawartość siarki ⁽²⁾	mg/kg	–	300	ASTM D 5453
Badanie działania korodującego na płytce miedzianej w temperaturze 50 °C		–	klasa 1	EN-ISO 2160
Pozostałość po koksovaniu 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 ⁽²⁾	mg/kg	–	300	ASTM D 5453

▼ M3

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne ⁽¹⁾		Metoda badania
		Minimum	Maksimum	
Badanie działania korodującego na płytce miedzi w temperaturze 50 °C		–	klasa 1	EN-ISO 2160
Pozostałość po kokso-waniu 10 % pozostałości destylacyjnej	% m/m	–	0,2	EN-ISO 10370
Pozostałość po spopie-leniu	% 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 utle-nianie ⁽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 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.

▼ M2

PALIWO WZORCOWE DO SILNIKÓW Z ZAPŁONEM ISKROWYM (SI)
MASZYN SAMOJEZDNYCH NIEPORUSZAJĄCYCH SIĘ PO DROGACH

Uwaga: Paliwo dla dwusuwowych silników jest mieszanką oleju smarującego i benzyny określoną poniżej. Stosunek mieszania paliwo/olej musi być wartością zalecaną przez producenta, jak wyszczególniono w załączniku IV, ppkt 2.7.

Parametr	Jednostka	Wartości dopuszczalne ⁽¹⁾		Metoda badania	Publikacja
		Minimum	Maksimum		
Liczba oktanowa badawcza RON		95,0	—	EN 25164	1993
Liczba oktanowa silnikowa MON		85,0	—	EN 25163	1993
Gęstość przy 15 °C	kg/m ₃	748	762	ISO 3675	1995
Ciśnienie pary Reida	kPa	56,0	60,0	EN 12	1993
Destylacja			—		
Początkowa temperatura wrzenia	°C	24	40	EN-ISO 3405	1988
— Odparowanie przy 100 °C	% v/v	49,0	57,0	EN-ISO 3405	1988
— Odparowanie przy 150 °C	% v/v	81,0	87,0	EN-ISO 3405	1988
— Końcowa temperatura wrzenia	°C	190	215	EN-ISO 3405	1988
Pozostałość:	%	—	2	EN-ISO 3405	1988
Analiza węglowodorów	—				—
— Olefiny	% v/v	—	10	ASTM D 1319	1995
— Aromatyczne	% v/v	28,0	40,0	ASTM D 1319	1995
— Benzen	% v/v	—	1,0	EN 12177	1998
— Związki nasycone	% v/v	—	reszta	ASTM D 1319	1995
Stosunek węgiel/wodór		protokół	protokół		
Stabilność tlenowa ⁽²⁾	min.	480	—	EN-ISO 7536	1996
Zawartość tlenu	% m/m	—	2,3	EN 1601	1997
Istniejąca żywica	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246	1997
Zawartość siarki	mg/kg	—	100	EN-ISO 14596	1998
Korożja miedziowa w 50 °C		—	1	EN-ISO 2160	1995
Zawartość ołowiu	g/l	—	0,005	EN 237	1996
Zawartość fosforu	g/l	—	0,0013	ASTM D 3231	1994

Uwaga 1: Wartości podane w specyfikacjach są „wartościami rzeczywistymi”. Dla ustalenia ich wartości dopuszczalnych, zastosowano warunki normy ISO 4259 „Produkty ropopochodne: określanie i stosowanie precyzyjnych danych odnoszących się do metod badania”; dla określenia wartości minimalnej, wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2 R powyżej 0; dla ustalenia maksymalnej i minimalnej wartości, minimalna różnica wynosi 4R (R = odtwarzalność). Nie naruszając tego środka, który jest niezbędny ze względów statystycznych, producent paliwa zmierza jednak do osiągnięcia wartości 0, w przypadku kiedy ustalona maksymalna ilość wynosi 2R i do średniej wartości w przypadku podania wartości minimalnych i maksymalnych. Do ustalenia czy paliwo odpowiada wymogom specyfikacji stosuje się wymogi ASTM D 4259.

Uwaga 2: Paliwo może zawierać inhibitory utleniania oraz dezaktywatory metalu stosowane do stabilizacji linii paliwowej w rafinerii, jednak nie wolno dodawać detergentów/dodatków dyspersyjnych oraz olei poekstrakcyjnych.

▼M3

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

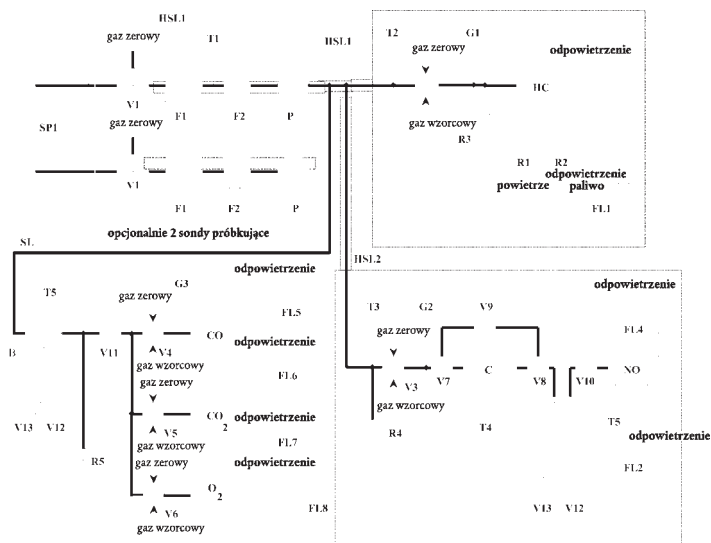
Układ analityczny do oznaczania emisji składników gazowych w nierozcieńczonych lub rozcieńczonych spalinach opisano w oparciu o zastosowanie:

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

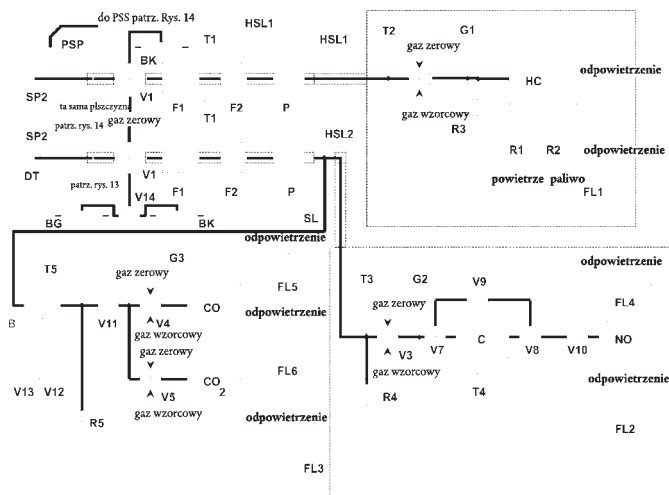
▼ M3

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

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



Rysunek 2

Schemat przepływowy układu analizy spalin dla CO, NO_x i HC

Rysunek 3

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

▼ **M3**

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 K (190 °C) \pm 10 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 K (190 °C) \pm 10 K, jeśli temperatura spalin w pobliżu sondy do pobierania próbek jest równa lub niższa od 463 K (190 °C),
- utrzymywać temperaturę ścianki większą niż 453 K (180 °C), jeśli temperatura spalin w pobliżu sondy do pobierania próbek jest większa od 463 K (190 °C),

▼ **M3**

- utrzymywać temperaturę gazu w granicach 463 K (190 °C) \pm 10 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 kąpieli 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 spaliny-
wych 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 ozna-
czania węglowodorów. Temperatura powinna być utrzymywana
w zakresie 453–473 K (180–200 °C).
- CO, CO₂
Analizatory NDIR do oznaczania tlenu węgla i dwutlenku węgla.
- NO₂
Analizator CLD lub HCLD do oznaczania tlenków azotu.
W przypadku użycia HCLD jego temperatura powinna być utrzy-
mywana 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 nieobowiąz-
kowe, 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.

▼ **M3**

— *T1, T2, T3 – czujniki temperatury*

Do pomiaru temperatury strumienia gazu.

— *T4 – czujnik temperatury*

Temperatura konwertora NO₂-NO.

— *T5 – czujnik temperatury*

Do pomiaru temperatury kąpieli 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 próbek.

— *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 konwerty NO₂-NO i linię bocznikową.

— *V10, V11 – zawory iglicowe*

Do regulacji przepływu przez analizatory.

— *V12, V13 – zawory spustowe*

Do spuszczenia kondensatu z kąpieli 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 działania 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.

▼M3

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.

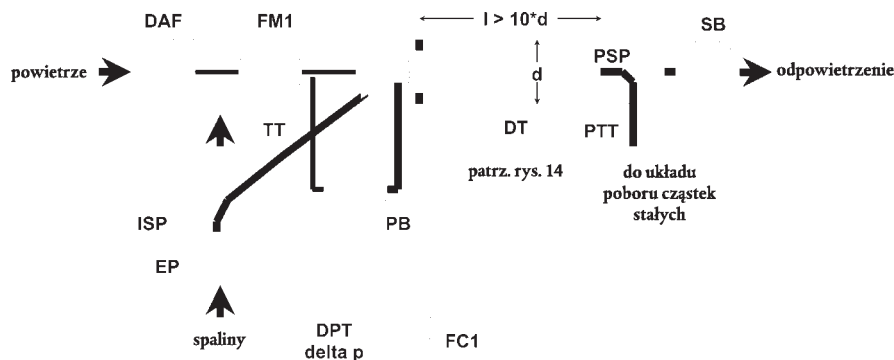
Aby wykorzystać wszystkie zalety układów rozcieńczania przepływu częściowego, należy zwrócić uwagę na: wyeliminowanie potencjalnych problemów związanych ze stratą cząstek stałych w przewodzie przesyłającym zapewnienie reprezentatywności

⁽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, Dodatek 1, punkt 2.4, mogą być zaakceptowane dla testu niestacjonarnego (NRTC).

▼ M3

próbki pobranej z układu wylotowego silnika i prawidłowe określenie stosunku rozdziału.

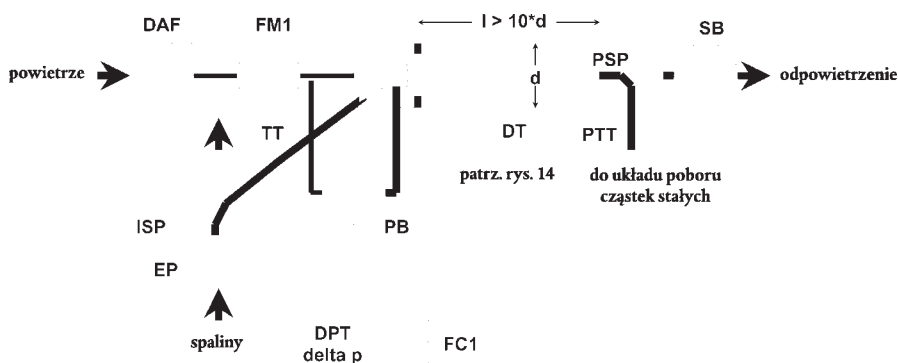
W opisanych układach zwrócono uwagę na te krytyczne problemy.



Rysunek 4

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

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



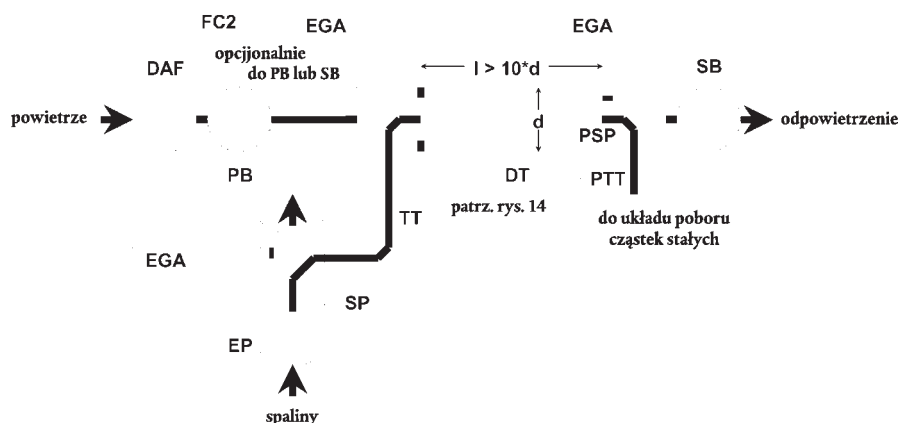
Rysunek 5

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

Nierozcieńczone spaliny przepływają z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT przez sondę izokinetyczną ISP i przewód przesłajający TT. Różnica ciśnień spalin między przewodem wylotowym i wlotem do sondy jest mierzona przez przetwornik ciśnienia DPT. Sygnał z tego przetwornika przekazywany jest do regulatora przepływu FC1, który steruje dmuchawą tłoczącą PB, tak aby utrzymać zerową różnicę ciśnień na końcówce sondy. Uzyskuje się to przez pobieranie niewielkiej części powietrza rozcieńczającego, którego natężenie przepływu zostało uprzednio zmierzone przepływomierzem

▼ M3

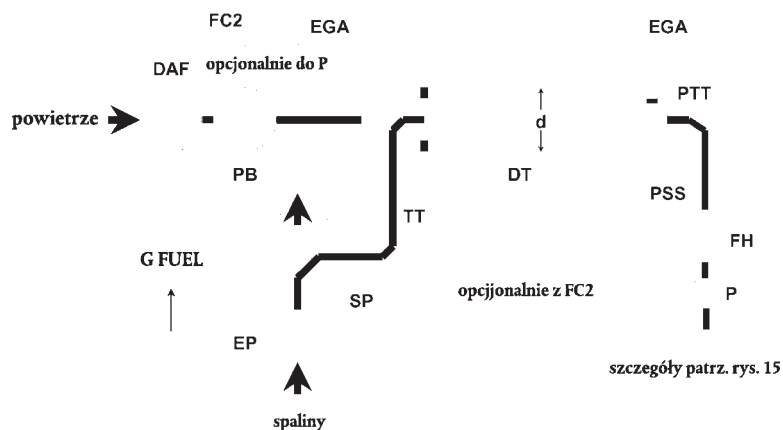
FM1 i wprowadzenie go do TT poprzez kryzę pneumatyczną. W tych warunkach prędkości gazów spalinowych w EP i ISP są jednakowe, a przepływ przez ISP i TT jest stałą częścią (rozdziałem) przepływu spalin. Stosunek rozdziału jest wyznaczany z pól przekrojów poprzecznych EP i ISP. Powietrze rozcieńczające 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.

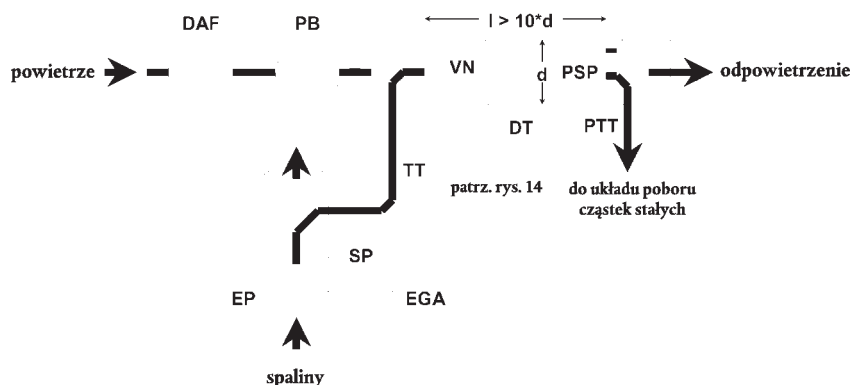


Rysunek 7

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

▼ M3

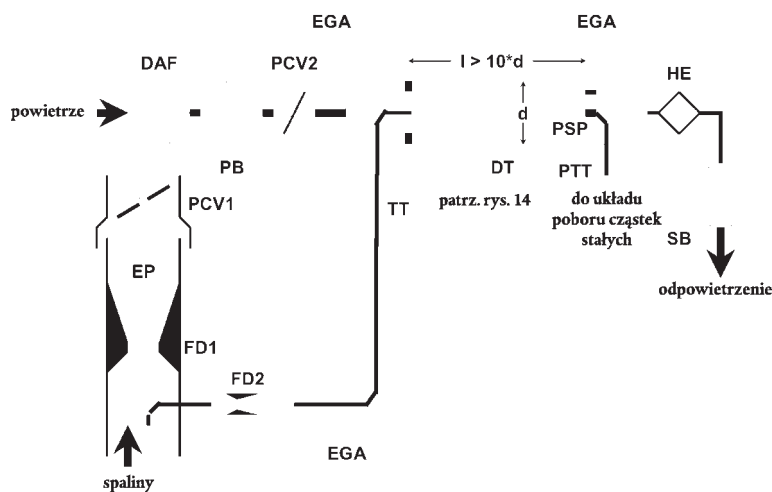
Spaliny nierozcieńczone są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT przez sondę do pobierania próbek SP i przewód przesyłający TT. Stężenia CO_2 w rozcieńczonych spalinach i w powietrzu rozcieńczającym są mierzone za pomocą analizatora(-ów) spalin EGA. Sygnały CO_2 i przepływu paliwa 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 rozcieńczania w DT. Stopień rozcieńczania obliczany jest ze stężenia CO_2 i G_{FUEL} przy zastosowaniu zasady bilansu węgla.



Rysunek 8

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

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

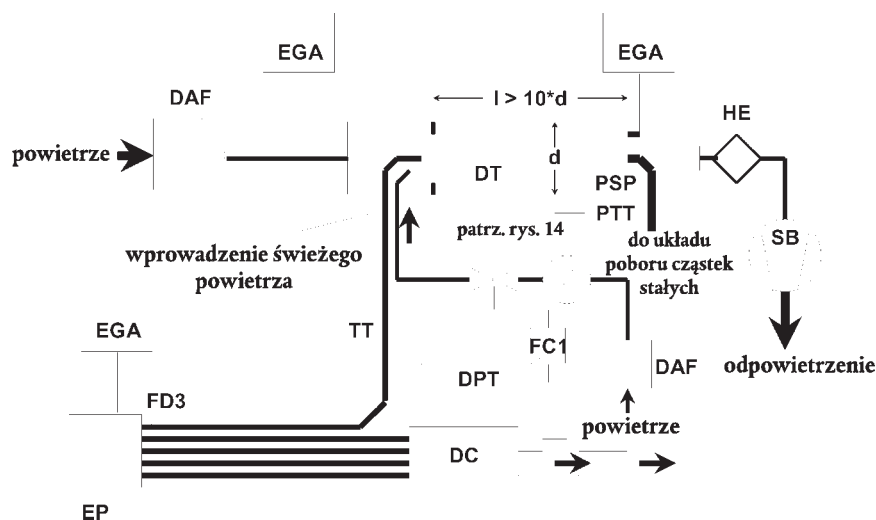


Rysunek 9

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

▼ M3

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

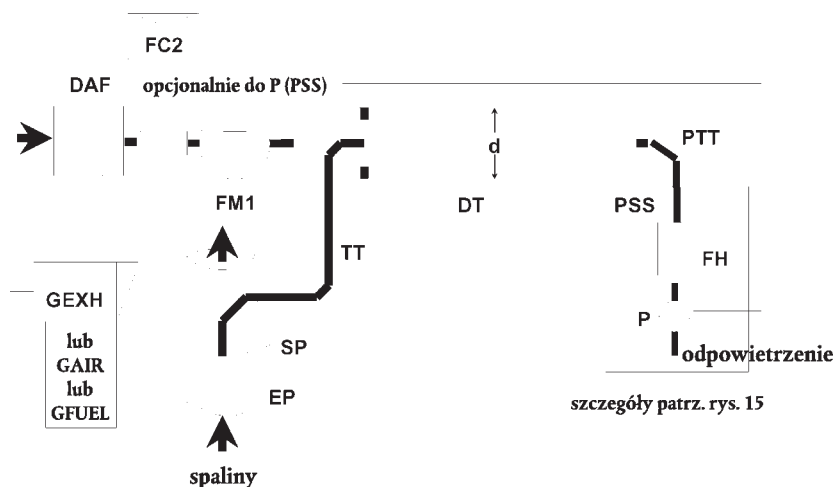


Rysunek 10

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

Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez przewód przesyłający TT oraz przez rozdzielacz przepływu FD3, który składa się z kilku rurek o tych samych wymiarach (ta sama średnica, długość i promień krzywizny) zainstalowanych w EP. Jedna z tych rurek doprowadza spaliny do DT, pozostałymi przepływają one do komory tłumiącej DC. W ten sposób rozdział spalin określony jest przez całkowitą liczbę rurek. Regulacja stałego rozdziału wymaga utrzymywania zerowej różnicy ciśnienia pomiędzy DC i wylotem TT mierzonej przez różnicowy przetwornik ciśnienia DPT. Zerowa różnica ciśnienia osiągana jest przez wtrysk świeżego powietrza do DT przy wylocie z TT. Stężenie gazów znakujących (CO_2 lub NO_x) jest mierzone w spalinach nierozcieńczonych, spalinach rozcieńczonych i w powietrzu rozcieńczającym za pomocą analizatora(-ów) spalin EGA. Pomiary te konieczne są do sprawdzenia rozdziału spalin i mogą być wykorzystane do regulacji natężenia przepływu wtryskiwanego powietrza, w celu precyzyjnej regulacji rozdziału. Stopień rozcieńczenia obliczany jest ze stężeń gazów znakujących.

▼ M3

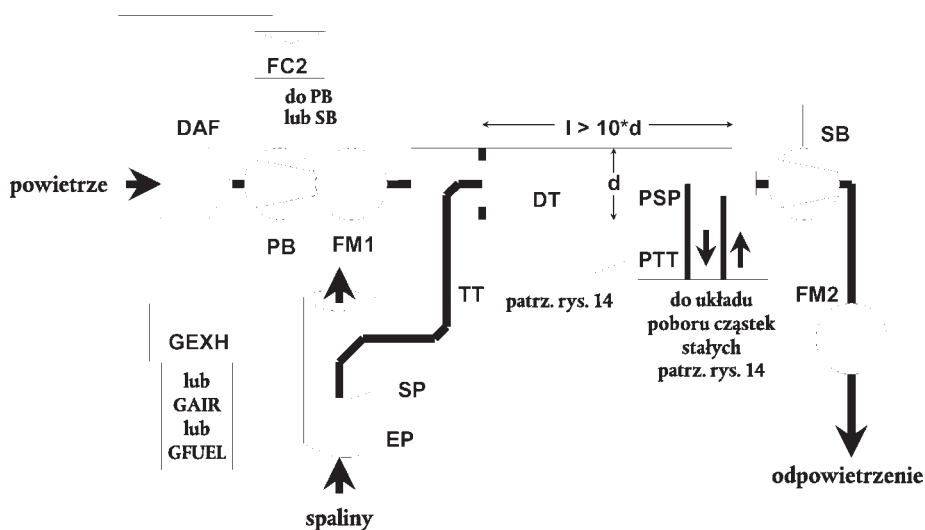


Rysunek 11

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

Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez sondę do pobierania próbek i przewód przesyłający TT. Całkowity przepływ przez tunel ustawiany jest przez regulator przepływu FC3 i pompę pobierania próbek P układu pobierania próbek cząstek stałych (patrz: rysunek 16).

Przepływ powietrza rozcieńczającego jest sterowany przez regulator przepływu FC2, który może użyć: G_{EXH} , G_{AIR} lub G_{FUEL} jako sygnałów sterujących dla uzyskania wymaganego rozdziału spalin. Przepływ próbki do DT jest różnicą pomiędzy wielkością całkowitego przepływu i przepływem powietrza rozcieńczającego. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest mierzone przez urządzenie pomiaru przepływu FM1, a całkowite natężenie przepływu – przez urządzenie pomiaru przepływu FM3 układu pobierania próbek cząstek stałych (patrz: rysunek 14). Stopień rozcieńczenia obliczany jest z tych dwóch natężeń przepływu.



Rysunek 12

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

▼ M3

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 osiągow silnika ani powodować osadzania się cząstek stałych.

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

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

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

▼M3

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 – rozdzielnica 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 resztkowy w pętli sterującej nie może przekraczać ± 3 Pa. Oscylacje ciśnienia w tunelu rozcieńczającym nie mogą przekraczać średnio ± 250 Pa.

▼ M3

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) ± 5 K.

Na życzenie wytwórcy należy pobrać próbkę powietrza rozcieńczającego zgodnie z dobrą inżynierską praktyką w celu określenia

▼M3

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 mieszącą.

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)

▼ **M3**

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 próbek cząstek stałych.

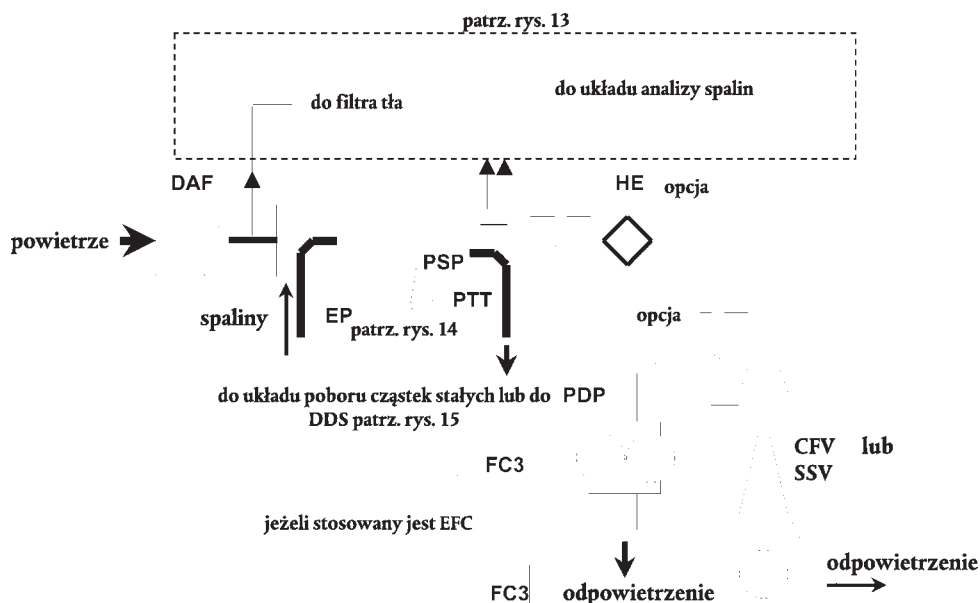
Emisje składników gazowych mogą być również oznaczane w tunelu rozcieńczającym układu do rozcieńczania przepływu całkowitego. Dlatego sondy pobierające próbki składników gazowych są pokazane na rysunku 13, lecz nie znajdują się w wykazie wyszczególniającym. Odpowiednie wymagania przedstawione są w podpunkcie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

▼ M3



Rysunek 13

Układ rozcieńczania przepływu całkowitego

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

PDP mierzy całkowity przepływ rozcieńczonych spalin na podstawie liczby obrotów pompy i jej objętości wyporowej. 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 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (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

▼ M3

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 (nieobowiązuje, jeżeli stosowany jest EFC)

Wydajność wymiennika ciepła powinna być wystarczająca do utrzymania temperatury w żądanych granicach, podanych powyżej.

- *EFC* – elektroniczna kompensacja przepływu (nieobowiązuje, 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 K (25 °C) ± 5 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.

▼ M3

— *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 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub przez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego pod warunkiem że, temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu do rozcieńczania nie przekroczy 325 K (52 °C),
- 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 pętle 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 pętle sterowania.

Opis rysunków 14 i 15

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

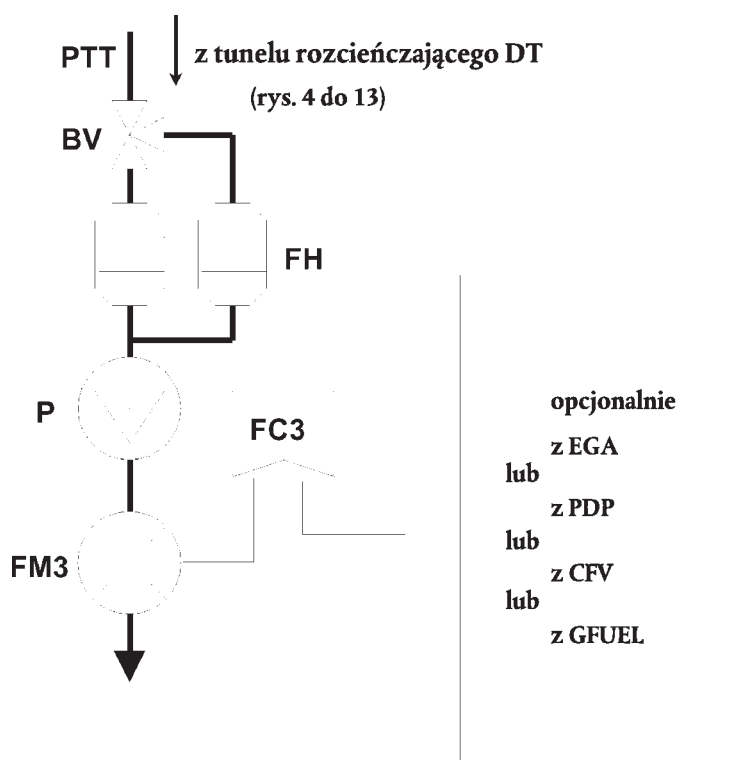
Sonda pobierająca próbki cząstek stałych pokazana na rysunkach jest początkowym elementem przewodu przesyłającego cząstki stałe PTT.

Sonda:

- powinna być zamontowana powierzchnią czołową pod prąd w punkcie, gdzie powietrze rozcieńczające i spaliny są dobrze wymieszane, to jest w osi tunelu rozcieńczającego 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 K (52 °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 K (52 °C),

▼ M3

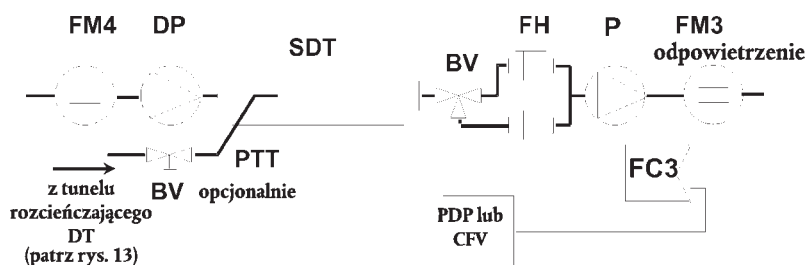
— może być izolowana.



Rysunek 14

Układ pobierania próbek cząstek stałych

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



Rysunek 15

Układ rozcieńczania (tylko układ całkowitego przepływu)

Próbka rozcieńczonych spalin z tunelu DT układu rozcieńczania przepływu całkowitego przesyłana jest, przez sondę pobierającą próbki cząstek stałych PSP i przewód PTT przesyłający cząstki stałe, do drugiego tunelu rozcieńczającego SDT, gdzie jest ponownie rozcieńczana. Następnie próbka przepływa przez obudowę(-y) filtrów FH zawierającą(-e) filtry zbierające cząstki stałe. Natężenie przepływu

▼ M3

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 filtra,
- układu rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek z całego przepływu – od końca tunelu rozcieńczającego do obudowy filtra,
- 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 wystarczająca do zapewnienia czasu przebywania próbki podwójnie rozcieńczonej co najmniej 0,25 sekundy. Obudowa filtra pierwotnego FH powinna być usytuowana w odległości nie większej niż 300 mm od wylotu z SDT.

Tunel wtórnego rozcieńczania:

- może być 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) filtra* (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) filtra:

- 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)

▼ **M3**

Pompa powietrza rozcieńczającego powinna być tak umieszczona, żeby temperatura wlotowa powietrza do rozcieńczania wtórnego wynosiła $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$.

— *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 ($\pm 3\text{ K}$), 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 $293\text{ K } (20\text{ °C})$.

ZAŁĄCZNIK ► **M2** VII ◀

(Wzór)

ŚWIADECTWO HOMOLOGACJI TYPU



Komunikat dotyczy:

— homologacji typu/rozszerzenia/odmowy/cofnięcia ⁽¹⁾

typu silnika lub rodziny typów silnika w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń stosownie do dyrektywy 97/68/WE, ostatnio zmienionej dyrektywą ... / ... /WE

Homologacja typu nr: Rozszerzenie nr:

Powód rozszerzenia (gdzie właściwe):

SEKCJA I

0. Dane ogólne

0.1. Wytwórca (nazwa przedsiębiorstwa):

0.2. Deklarowane przez producenta przeznaczenie silnika(-ów) macierzystego(-ych) i (jeśli dotyczy) typu(-ów) rodziny silnika(-ów)⁽¹⁾:
.....

0.3. Oznakowanie kodowe typu przez producenta, umieszczone na silniku(-ach):

Usytuowanie:

Sposób przymocowania:

0.4. Wykaz maszyn, które mają być napędzane przez silnik ⁽²⁾:

0.5. Nazwa i adres producenta:

Nazwa i adres upoważnionego przedstawiciela producenta (jeżeli dotyczy):

0.6. Usytuowanie, kodowanie i sposoby przymocowania numeru identyfikacyjnego silnika:

0.7. Usytuowanie i sposób przymocowania oznakowania homologacji WE:

0.8. Adres(y) zakładu(-ów) montażowego(-ych):

SEKCJA II

1. Ograniczenia stosowania (jeżeli są):

1.1. Warunki szczególne (jeżeli dotyczy), których należy przestrzegać przy zabudowie silnika(-ów) w maszynie

1.1.1. Maksymalne dopuszczalne podciśnienie ssania: kPa

1.1.2. Maksymalne dopuszczalne nadciśnienie: kPa

2. Służba techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań ⁽³⁾:

3. Data sprawozdania z badania:

⁽¹⁾ Niepotrzebne skreślić.⁽²⁾ Jak zdefiniowano w załączniku I, sekcja 1 niniejszej dyrektywy (np. „A”).⁽³⁾ Wypełniane przez organ zatwierdzający w miejscu wykonywania badań.

▼B

4. Numer sprawozdania z badania:
5. Nizej podpisany poświadcza niniejszym zgodność opisu producenta w przedstawionym powyżej załączonym dokumencie informacyjnym silnika(-ów) i że załączone wyniki badania odnoszą się do danego typu. Próbką(-i) została(-y) wybrana(-e) przez organ zatwierdzający i przedłożona(-e) przez producenta jako przedstawiciel typu(-ów) silnika (macierzystego) ⁽¹⁾.
- Homologacja typu została udzielona/odmówiono udzielenia homologacji/cofnięto homologację⁽¹⁾
- Miejscowość:
- Data:
- Podpis:

Załączniki: Pakiet informacyjny

Wyniki badania (patrz załącznik I)

Studium korelacji zastosowanych układów pobierania próbek z układami odniesienia ⁽²⁾ (jeśli właściwe).

⁽¹⁾ Niepotrzebne skreślić.

⁽²⁾ Jak zdefiniowano w załączniku I, sekcja 1 niniejszej dyrektywy (np. „A”).

▼ **M3***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)	
Wypożyczenie	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⁾ W przypadku kilku silników macierzystych – należy podać dla każdego z nich.

▼ **M3**1.4.2. Moc silnika ⁽¹⁾

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 ⁽¹⁾: ...

1.5.3.2. Cząstki stałe:

1.5.3.2.1. Metoda ⁽²⁾: jednofiltrowa/wielofiltrowa

⁽¹⁾ Moc niekorygowana mierzona zgodnie z warunkami punktu 2.4 załącznika I.

⁽²⁾ Należy podać numery rysunków określone w załączniku VI rozdział 1.

▼M3

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.

⁽⁴⁾ Niepotrzebne skreślić.

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

▼ **M2**1.5. **Poziomy emisji**

1.5.1. Ustawienia dynamometru (kW)

Procent obciążenia	Ustawienia dynamometru (kW) przy różnych prędkościach obrotowych silnika	
	Pośrednia (jeżeli dotyczy)	Znamionowa
10 (jeżeli dotyczy)		
25 (jeżeli dotyczy)		
50		
75		
100		

1.5.2. Wyniki poziomów emisji w cyklu badania:

CO: g/kWh

HC: g/kWh

NO_x: g/kWh

**URZĄDZENIA I OSPRZĘT, KTÓRE NALEŻY ZAMONTOWAĆ W CELU BADANIA
OKREŚLENIA MOCY SILNIKA**

[illegible]

▼ **M2**

Nr	Urządzenia i osprzęt	Zamontowane dla badania emisji
6	Urządzenie wtrysku paliwa (benzynowe i diesel)	
	Filtr wstępny	Tak, wyposażenie standardowe lub stanowiskowe
	Filtr	Tak, wyposażenie standardowe lub stanowiskowe
	Pompa	Tak, wyposażenie standardowe
	Przewód rurowy wysokiego ciśnienia	Tak, wyposażenie standardowe
	Wtryskiwacz	Tak, wyposażenie standardowe
	Zawór wlotu powietrza	Tak, wyposażenie standardowe ^(e)
	System kontroli elektrycznej, miernik przepływu powietrza, itd	Tak, wyposażenie standardowe
	System regulacji/kontroli	Tak, wyposażenie standardowe
	Automatyczny stoper pełnego obciążenia dla zębatki kontrolnej w zależności od warunków atmosferycznych	Tak, wyposażenie standardowe
7	Układ chłodzenia płynem	
	Chłodnica	Nie
	Wentylator	Nie
	Oslona wentylatora	Nie
	Pompa wodna	Tak, wyposażenie standardowe ^(f)
	Termostat:	Tak, wyposażenie standardowe ^(g)
8	Układ chłodzenia powietrzem	
	Oslona	Nie ^(h)
	Wentylator lub dmuchawa	Nie ^(h)
	Regulator temperatury	Nie
9	Urządzenia elektryczne	
	Prądnicą	Tak, wyposażenie standardowe ⁽ⁱ⁾
	Układ rozdzielczy zapłonu iskrowego	Tak, wyposażenie standardowe
	Cewka lub cewki	Tak, wyposażenie standardowe
	Instalacja elektryczna	Tak, wyposażenie standardowe
	Świece zapłonowe	Tak, wyposażenie standardowe
	Elektroniczny system sterowania, wyłącznie ze stukomierzem/układem opóźnienia punktu zapłonu	Tak, wyposażenie standardowe

▼ M2

Nr	Urządzenia i osprzęt	Zamontowane dla badania emisji
10	<p>Układ doładowania</p> <p>Kompresor napędzany bezpośrednio przez silnik i/lub przez gazy wydechowe</p> <p>Chłodnica powietrza doładowującego</p> <p>Pompa układu chłodzenia lub wentylator (napędzany przez silnik)</p> <p>Urządzenie kontrolne chłodziwa</p>	<p>Tak, wyposażenie standardowe</p> <p>Tak, wyposażenie standardowe lub stanowiskowe ⁽ⁱ⁾ ^(k)</p> <p>Nie ^(h)</p> <p>Tak, wyposażenie standardowe</p>
11	Wentylator stanowiska badania	Tak, jeżeli potrzeba
12	Urządzenie przeciwzabrudzeniowe	Tak, wyposażenie standardowe ^(l)
13	Urządzenie rozruchowe	Wyposażenie stanowiska badania
14	Pompa oleju układu smarowania	Tak, wyposażenie standardowe

- ^(a) Należy zamontować kompletny układ wlotowy odpowiednio do przewidywanego zastosowania: jeśli zachodzi ryzyko znacznego wpływu tego układu na moc silnika; w przypadku silników z zapłonem iskrowym z naturalnym układem zasysania; jeżeli takie jest żądanie producenta.
W innych przypadkach, może być użyty system równoważny przy czym należy sprawdzać, czy ciśnienie powietrza wlotowego nie wykazuje różnicy większej niż 100 Pa od granicy górnej wyznaczonej przez producenta dla filtra czystego powietrza.
- ^(b) Należy zamontować kompletny układ wydechowy odpowiednio do przewidywanego zastosowania: jeśli zachodzi ryzyko znacznego wpływu tego układu na moc silnika; w przypadku silników z zapłonem iskrowym z naturalnym układem zasysania; jeżeli takie jest żądanie producenta.
W innych przypadkach, może być użyty system równoważny pod warunkiem że ciśnienie mierzone nie wykazuje różnicy większej niż 1 000 Pa od granicy górnej wyznaczonej przez producenta.
- ^(c) W przypadku zainstalowania w silniku ogranicznika wydmuchu, przepustnica musi być ustawiona w pozycji pełnego otwarcia.
- ^(d) Ciśnienie zasilania paliwem można ustawić, jeżeli potrzeba, na poziomie właściwym dla odpowiedniego zastosowania silnika (zwłaszcza gdy zastosowano układ „paliwa zwrotnego”).
- ^(e) Zawór wlotu powietrza jest zaworem regulacyjnym dla regulatora pneumatycznego pompy wtryskowej. Regulator lub urządzenie wtrysku paliwa może zawierać urządzenia, które mogą mieć wpływ na ilość wtryskiwanego paliwa.
- ^(f) Obieg płynu chłodzącego może się odbywać wyłącznie za pomocą pompy wodnej silnika. Płyn chłodzący może być chłodzony w obiegu zewnętrznym pod warunkiem że spadek ciśnienia w tym obwodzie i ciśnienie przy wlocie pompy są takie same, jak ciśnienia w układzie chłodzenia silnika.
- ^(g) Termostat musi być ustawiony w położeniu pełnego otwarcia.
- ^(h) Gdy do celów badania zainstalowany jest wentylator lub dmuchawa, moc pochłanianą należy dodać do wyników, z wyjątkiem wentylatorów chłodzących dla silników z chłodzeniem powietrznym, mocowanych bezpośrednio na wale korbowym. Moc wentylatora lub dmuchawy jest określana przy prędkościach stosowanych w badaniu, bądź poprzez obliczenie z typowej charakterystyki technicznej, lub poprzez badania praktyczne.
- ⁽ⁱ⁾ Minimalna moc prądnicy: moc elektryczna prądnicy jest ograniczona do poziomu potrzebnego dla działania osprzętu niezbędnego do pracy silnika. Jeżeli potrzebnym jest podłączenie akumulatora, należy użyć w pełni naładowanego akumulatora w dobrym stanie.
- ^(j) Gdy do celów badania zainstalowany jest wentylator lub dmuchawa, moc pochłanianą należy dodać do wyników, z wyjątkiem wentylatorów chłodzących dla silników z chłodzeniem powietrznym, mocowanych bezpośrednio na wale korbowym. Moc wentylatora lub dmuchawy jest określana przy prędkościach stosowanych w badaniu, bądź poprzez obliczenie z typowej charakterystyki technicznej, lub poprzez badania praktyczne.
- ^(k) Silniki z chłodzonym powietrzem doładowującym należy badać z układem chłodzącym powietrza doładowującego, niezależnie czy są chłodzone płynem czy powietrzem, jednak na żądanie producenta, układ stanowiska badania może zastąpić chłodnicę powietrza. W każdym przypadku, pomiar mocy przy każdej prędkości jest wykonany z maksymalnym spadkiem ciśnienia i minimalnym spadkiem temperatury powietrza silnikowego w chłodnicy powietrza doładowującego na stanowisku badania zgodnie z wymogami producenta.
- ^(l) Mogą obejmować np. system recyrkulacji spalin (EGR), konwerter katalityczny, ciepły aparat reakcyjny, układ wtórny zasilania powietrzem oraz układ ochronny parowania paliwa.
- ^(m) Moc dla osprzętu elektrycznego i innego rozruchowego pobiera się ze stanowiska badań.

▼B**ZAŁĄCZNIK ► M2 VIII ◀****SYSTEM NUMEROWANIA ŚWIADECTW HOMOLOGACJI**

(patrz art. 4 ust. 2)

1. Numer składa się z pięciu części oddzielonych znakiem „*”.

Punkt 1: mała litera „e” poprzedza wyróżniającą literę(-y) lub numer Państwa Członkowskiego udzielającego homologacji:

▼M4

- 1 w odniesieniu do Niemiec
- 2 w odniesieniu do Francji
- 3 w odniesieniu do Włoch
- 4 w odniesieniu do Niderlandów
- 5 w odniesieniu do Szwecji
- 6 w odniesieniu do Belgii
- 7 w odniesieniu do Węgier
- 8 w odniesieniu do Republiki Czeskiej
- 9 w odniesieniu do Hiszpanii
- 11 w odniesieniu do Zjednoczonego Królestwa
- 12 w odniesieniu do Austrii
- 13 w odniesieniu do Luksemburga
- 17 w odniesieniu do Finlandii
- 18 w odniesieniu do Danii
- 19 w odniesieniu do Rumunii
- 20 w odniesieniu do Polski
- 21 w odniesieniu do Portugalii
- 23 w odniesieniu do Grecji
- 24 w odniesieniu do Irlandii
- 26 w odniesieniu do Słowenii
- 27 w odniesieniu do Słowacji
- 29 w odniesieniu do Estonii
- 32 w odniesieniu do Łotwy
- 34 w odniesieniu do Bułgarii
- 36 w odniesieniu do Litwy
- CY w odniesieniu do Cypru
- MT w odniesieniu do Malty

▼B

Punkt 2: numer niniejszej dyrektywy. Ponieważ zawiera on różne daty wprowadzenia i różne normy techniczne, dodane są dwa znaki alfabetu. Znaki te odnoszą się do różnych dat obowiązywania ze względu na etapy zaostreżeń oraz do zakwalifikowania silnika do odpowiedniej grupy ze względu na różne wykazy maszyn samojezdnych, w odniesieniu do których przyznano homologację. Pierwszy znak jest zdefiniowany w art. 9. Drugi znak zdefiniowany jest w załączniku I sekcja 1, jeśli chodzi o fazy badania określone w załączniku III ppkt 3.6.

Punkt 3: numer ostatniej zmieniającej dyrektywy stosującej się do homologacji. W zależności od warunków opisanych w sekcji 2, jeżeli zachodzi potrzeba, dodaje się dwa dalsze znaki alfabetu, nawet jeżeli w wyniku wprowadzenia nowych parametrów należało zmienić tylko jeden znak. Jeżeli nie występuje zmiana, która dotyczy tych znaków, omija się je.

▼B

- Punkt 4: kolejny czterocyfrowy numer (z poprzedzającymi zerami, jeżeli właściwe) do oznaczenia podstawowego numeru homologacji. Sekwencja ta zaczyna się od 0001.
- Punkt 5: kolejny dwucyfrowy numer (z poprzedzającym zerem, jeżeli zachodzi potrzeba) do oznaczenia rozszerzenia. Sekwencja ta zaczyna się od 01 dla każdego podstawowego numeru homologacji.
2. Przykład dla trzeciej homologacji (do tej pory, bez rozszerzenia) odpowiadającego dacie zgłoszenia A (etap I, wyższy zakres mocy) i do stosowania silnika według wykazu A w maszynach samojezdnych, udzielonego przez Zjednoczone Królestwo.
- e 11* 98/...AA*00/000XX*0003*00
3. Przykład drugiego rozszerzenia dla czwartej homologacji udzielonej przez Niemcy, mającej zastosowanie do daty E (etap II, średni zakres mocy) do tego samego wykazu maszyn (A):

e 1*01/...FA*00/000XX*0004*02

▼ BZAŁĄCZNIK ► M2 IX ◄

WYKAZ HOMOLOGACJI TYPU SILNIKA/ RODZINY SILNIKÓW



Numer wykazu:

Obejmuje okres do

Należy podać następujące informacje dotyczące każdej udzielonej homologacji, odmowy udzielenia homologacji lub cofnięcia homologacji na powyżej podany okres:

Producent:

Numer homologacji:

Powód rozszerzenia homologacji (jeżeli dotyczy):

Marka:

Typ silnika/rodziny silników ⁽¹⁾:

Data udzielenia:

Data pierwszego udzielenia (w przypadku rozszerzenia):

⁽¹⁾ Niepotrzebne skreślić.

▼ BZAŁĄCZNIK ► M2 X ◀

WYKAZ PRODUKOWANYCH SILNIKÓW



Numer wykazu:

Obejmuje okres: do

Należy podać następujące informacje dotyczące numerów identyfikacyjnych, typów, rodzin i numerów homologacji typu silników produkowanych zgodnie z wymaganiami niniejszej dyrektywy w podanym powyżej okresie czasu:

Producent:

Marka:

Numer homologacji:

Nazwa rodziny silników ⁽¹⁾:

Typ silnika: 1: 2: n:

Numery identyfikacyjne silnika: 001 001 001

..... 002 002 002

. . .

. . .

. . .

..... m p q

Data udzielenia:

Data pierwszego udzielenia (w przypadku uzupełnienia):

⁽¹⁾ Pominąć, jeżeli zachodzi potrzeba; przykład pokazuje rodzinę silnika zawierającą „n” różnych typów silnika, z których były produkowane egzemplarze oznakowane numerami identyfikacyjnymi, poczynając od:

.... 001 aż do m dla typu 1,

.... 001 aż do p dla typu 2,

.... 001 aż do q dla typu n.

▼B

ZAŁĄCZNIK ► **M2** XI ◀

ARKUSZ DANYCH SILNIKÓW POSIADAJĄCYCH HOMOLOGACJĘ TYPU



Nr	Data certyfikacji	Producent	Typ/rodzina	Czynnik chłodzący (l)	Liczba cylindrów	Pojemność skokowa (cm ³)	Moc (kW)	Znamionowa prędkość obrotowa (min ⁻¹)	System spalania (1)	Dodatkowe urządzenie oczyszczania gazów spaliny (2)	Emisja (g/kWh)			
											PT	NO _x	CO	HC

(1) Ciecz lub powietrze.

(2) Skróty: DI = wtrysk bezpośredni, PC = komora wstępna/witrowa, NA = wolnossący, TC = turbodoładowany, TCA = turbodoładowany z chłodzeniem powietrza doładowującego.

Przykłady: DI NA, DI TC, DI TCA, PC NA, PC TC, PC TCA.

(1) Skróty: CAT = katalizator; PT = wychwytywacz cząstek stałych zawieszonych w gazie; EGR = recyrkulacja gazów wylotowych.

Deklaracja Komisji dotycząca art. 15

Komisja przyznaje, że zgodnie z listem i z duchem modus vivendi w sprawie procedury komitetu będzie w pełni informować Parlament Europejski o środkach wykonawczych wynikających z niniejszej dyrektywy, którą proponuje przyjąć.

▼ **M2***ZAŁĄCZNIK XII***UZNANIE INNYCH RODZAJÓW HOMOLOGACJI TYPU**

1. Następujące homologacje typu i, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiednie znaki homologacji są uznawane za równoważne do homologacji w ramach niniejszej dyrektywy, dla silników z kategorii A, B i C zgodnie z definicją w art. 9 ust. 2.
 - 1.1. Dyrektywa 2000/25/WE.
 - 1.2. Homologacje typu w ramach dyrektywy 88/77/EWG, zgodne z wymogami dla etapu A lub B dotyczącymi art. 2 oraz ppkt 6.2.1 załącznik I do dyrektywy 88/77/EWG zmienionej dyrektywą 91/542/EWG, lub serią zmian poprawkami I/2 do rezolucji EKG NZ nr 49.02.
 - 1.3. Świadectwa homologacji wydane zgodnie z rezolucją EKG NZ 96.
2. Dla kategorii silników D, E, F i G (etap II) zgodnie z definicją w art. 9 ust. 3 następujące homologacje oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane jako równorzędne z homologacją według niniejszej dyrektywy.
 - 2.1. Dyrektywa 2000/25/WE, homologacje etap II.
 - 2.2. Homologacje typu w ramach dyrektywy 88/77/EWG zmienionej dyrektywą 99/96/WE, które są zgodne z etapami A, B1, B2 lub C przewidzianymi w art. 2 i ppkt 6.2.1 załącznika I.
 - 2.3. Szereg zmian rezolucji EKG NZ nr 49.03.
 - 2.4. Homologacje etapu B udzielone na podstawie rezolucji EKG NZ nr 96 zgodnie z ppkt 5.2.1 serii 01 zmian do tej rezolucji.

▼ **M3**

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.

▼M3

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. Nieobowiązującą 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 raportom 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”.

▼M3

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.

▼ **M3***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

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

▼ **M3***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.