**Dokument ten służy wyłącznie do celów informacyjnych i nie ma mocy prawnej. Unijne instytucje nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za jego treść. Autentyczne wersje odpowiednich aktów prawnych, włącznie z ich preambułami, zostały opublikowane w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej i są dostępne na stronie EUR-Lex. Bezpośredni dostęp do tekstów urzędowych można uzyskać za pośrednictwem linków zawartych w dokumencie**

►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, s. 1)

zmieniona przez:

| | | Dziennik Urzędowy | | |
|---|---|---|---|---|
| | | nr | strona | data |
| ►M1 | Dyrektywa Komisji 2001/63/WE z dnia 17 sierpnia 2001 r. | L 227 | 41 | 23.8.2001 |
| ►M2 | Dyrektywa 2002/88/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 grudnia 2002 r | L 35 | 28 | 11.2.2003 |
| ►M3 | Dyrektywa 2004/26/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 r. | L 146 | 1 | 30.4.2004 |
| ►M4 | Dyrektywa Rady 2006/105/WE z dnia 20 listopada 2006 r. | L 363 | 368 | 20.12.2006 |
| ►M5 | Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 596/2009 z dnia 18 czerwca 2009 r. | L 188 | 14 | 18.7.2009 |
| ►M6 | Dyrektywa Komisji 2010/26/UE z dnia 31 marca 2010 r. | L 86 | 29 | 1.4.2010 |
| ►M7 | Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/88/UE z dnia 16 listopada 2011 r. | L 305 | 1 | 23.11.2011 |
| ►M8 | Dyrektywa Komisji 2012/46/UE z dnia 6 grudnia 2012 r. | L 353 | 80 | 21.12.2012 |
| ►M9 | Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/1628 z dnia 14 września 2016 r. | L 252 | 53 | 16.9.2016 |

zmieniona przez:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ►A1 | 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 |

▼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**

*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,

▼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 służenie 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:

▼M2

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;

— „*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 $m^3$ 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,

([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).

▼M3

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

— „*wytwórca urządzenia oryginalnego (WUO)*” oznacza wytwórcę typu niedrogowej maszyny ruchomej,

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

▼B

*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 dołączona teczka 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

▼B

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 samojezdnej 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) 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.

▼M7

6. Silniki o zapłonie samoczynnym, z wyjątkiem stosowanych do napędu 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.

▼B

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 skorowidz pakietu informacyjnego (który jest dołączony do świadectwa homologacji), aby uwidocznić ostatnie daty uaktualnionych stron, i

— wydaje zmienione świadectwo homologacji typu (oznaczone numerem rozszerzenia), jeżeli jakakolwiek informacja na nim (wyłączając 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.

*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

▼B

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*

**Wprowadzenie do obrotu**

▼M3

1. Państwa Członkowskie nie mogą odmówić wprowadzenia do obrotu silników zamonontowanych 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, 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.

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

▼B

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 jakiejkolwiek 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: $130\ kW \leq P \leq 560\ kW$,

— B: $75\ kW \leq P < 130\ kW$,

— C: $37\ kW \leq P < 75\ kW$,

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 jakiejkolwiek innej homologacji typu dla 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: $18\ kW \leq P < 37\ kW$,

— E: po dniu 31 grudnia 2000 r. dla silników o mocy wyjściowej: $130\ kW \leq P \leq 560\ kW$,

— F: po dniu 31 grudnia 2001 r. dla silników o mocy wyjściowej: $75\ kW \leq P < 130\ kW$,

— G: po dniu 31 grudnia 2002 r. dla silników o mocy wyjściowej: $37\ kW \leq P < 75\ kW$,

▼B

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 jakiejkolwiek 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 kW ≤ P ≤ 560 kW,

— I: po dniu 31 grudnia 2005 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: 75 kW ≤ P < 130 kW,

— J: po dniu 31 grudnia 2006 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: 37 kW ≤ P < 75 kW,

— K: po dniu 31 grudnia 2005 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: 19 kW ≤ P < 37 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 jakiejkolwiek 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 kW ≤ P ≤ 560 kW,

— silniki I pracujące przy stałej prędkości obrotowej: po dniu 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy: 75 kW ≤ P < 130 kW,

— silniki J pracujące przy stałej prędkości obrotowej: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników o mocy: 37 kW ≤ P < 75 kW,

— silniki K pracujące przy stałej prędkości obrotowej: po dniu 31 grudnia 2009 r. dla silników o mocy: 19 kW ≤ P < 37 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.

▼M3

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 jakiejkolwiek 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 kW ≤ P ≤ 560 kW,

— M: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: 75 kW ≤ P < 130 kW,

— N: po dniu 31 grudnia 2010 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: 56 kW ≤ P < 75 kW,

— P: po dniu 31 grudnia 2011 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: 37 kW ≤ P < 56 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 jakiejkolwiek 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 kW ≤ P ≤ 560 kW,

— R: po dniu 31 grudnia 2013 r. dla silników, z wyjątkiem pracujących przy stałej prędkości obrotowej, o mocy: 56 kW ≤ P < 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 4.1.2.6 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:

▼M3

— 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,

— 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 kW ≤ P < 75 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 kW ≤ P ≤ 560 kW,

— RH A: po dniu 31 grudnia 2007 r. dla silników o mocy: 560 kW < P,

▼M3

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 życia wymagań dla odpowiedniej kategorii lokomotyw.

3i. HOMOLOGACJA TYPU SILNIKÓW NAPĘDOWYCH 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 życia 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.

▼B

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.

— 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.

▼M3

— 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.

▼M9

W drodze odstępstwa od akapitu pierwszego państwa członkowskie mogą zezwolić, na wniosek producenta oryginalnego sprzętu, na wprowadzanie na rynek silników, które spełniają wartości graniczne emisji dla etapu IIIA, pod warunkiem że te silniki przeznaczone są do zamontowania w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach przeznaczonych do użytkowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej zdefiniowanej w art. 2 pkt 5 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE ([1]).

Producenci dostarczają organowi udzielającemu homologacji dowodów, że silniki są montowane wyłącznie w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach, które to maszyny posiadają świadectwo spełnienia tych wymogów. Do wszelkich takich silników przymocowuje się, obok wymaganego przepisami oznakowania silnika określonego w załączniku I sekcja 3, etykietę z tekstem „Silnik do ograniczonego użytku wyłącznie w maszynie wyprodukowanej przez", po czym umieszcza się nazwę producenta oryginalnego sprzętu i jednoznaczne odniesienie do przedmiotowego odstępstwa.

W drodze odstępstwa od akapitu pierwszego państwa członkowskie mogą udzielać homologacji typu UE i zezwalać na wprowadzanie na rynek silników kategorii RLL o maksymalnej mocy netto większej niż 2 000 kW, które nie są zgodne z wartościami granicznymi emisji określonymi w załączniku II, a które są przeznaczone do montażu w lokomotywach poruszających się wyłącznie po odizolowanej technicznie sieci kolejowej o szerokości toru 1 520 mm. Silniki takie muszą spełniać przynajmniej wartości graniczne emisji, które takie silniki musiały spełniać przed wprowadzeniem na rynek na dzień 31 grudnia 2011 r.

▼M3

4b. ETYKIETOWANIE MAJĄCE NA CELU WSKAZANIE WCZEŚNIEJSZEJ ZGODNOŚCI Z WYMAGANIAMI ETAPÓW IIIA, IIIB I IV

([1]) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (Dz.U. L 96 z 29.3.2014, s. 309).

▼M3

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

▼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<br>Klasa SH:1 | < 20 |
| Klasa SH:2 | ≥ 20<br>< 50 |
| Klasa SH:3 | ≥ 50 |
| Silniki nieprzystosowane do obsługi ręcznej<br>Klasa SN:1 | < 66 |
| Klasa SN:2 | ≥ 66<br>< 100 |
| Klasa SN:3 | ≥ 100<br>< 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.

▼M2

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:

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 $cm^3$, 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),

▼M2

— 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 $cm^3$,

— 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 $cm^3$, 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, włącznie z maszynami do uprawy roli, przecinarki bębnowe, napowietrzacze trawników oraz generatory.

▼M6

Niezależnie od przepisów akapitu pierwszego przyznaje się wydłużenie okresu obowiązywania derogacji do dnia 31 lipca 2013 r., w kategorii urządzeń z rękojeścią górną, przeznaczonych do użytku profesjonalnego, dla wielopozycyjnych ręcznych przycinarek żywopłotów oraz wyposażonych w rękojeść górną pił łańcuchowych do obróbki drzew, w których zamontowane są silniki klasy SH:2 i SH:3.

▼M2

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.

▼M3

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.

▼M7

_____

1b. W drodze odstępstwa od art. 9 ust. 3g, 3i oraz 4a państwa członkowskie mogą zezwolić na wprowadzanie do obrotu następujących silników do wagonów silnikowych i lokomotyw:

a) silników zamiennych spełniających wartości granicznych etapu III A, jeżeli mają one zastępować silniki do wagonów silnikowych i lokomotyw:

(i) niezgodne z normą etapu III A; lub

(ii) zgodne z normą etapu III A, ale niezgodne z normą etapu III B;

b) silników zamiennych, które nie są zgodne z wartościami granicznymi etapu III A, jeżeli mają one zastępować silniki do wagonów silnikowych bez układu kontroli jazdy i niezdolnych do samodzielnego ruchu, o ile takie silniki zamienne spełniają normę nie niższą od normy spełnianej przez silniki, w jakie wyposażone są istniejące wagony silnikowe tego samego typu.

Zezwolenia na mocy niniejszego ustępu mogą być udzielane jedynie w przypadkach, gdy organ zatwierdzający państwa członkowskiego uzna, że stosowanie w wagonach silnikowych lub lokomotywach silników zamiennych, które spełniają wymogi ostatniego obowiązującego etapu emisji, wiąże się ze znacznymi trudnościami technicznymi.

1c. Silniki objęte zakresem stosowania ust. 1a lub 1b są opatrzone etykietą z napisem „SILNIK ZAMIENNY” i sprecyzowanym odniesieniem do odpowiedniego odstępstwa.

1d. Komisja ocenia skutki środowiskowe przepisów ust. 1b oraz potencjalne trudności techniczne związane z jego stosowaniem. W świetle tej oceny Komisja do dnia 31 grudnia 2016 r. przedstawi Parlamentowi Europejskiemu i Radzie sprawozdanie z przeglądu przepisów ust. 1b, któremu to sprawozdaniu w stosownym przypadku towarzyszyć będzie wniosek ustawodawczy obejmujący datę końcową stosowania tego ustępu.

▼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),

▼B

— 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 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.

▼M7

7. Państwa członkowskie zezwalają na wprowadzanie do obrotu silników określonych w pkt A ppkt (i), pkt A ppkt (ii) i pkt A ppkt (v) części 1 załącznika I, według „formuły elastycznej”, zgodnie z przepisami załącznika XIII.

▼M9

8. Państwa członkowskie mogą postanowić o niestosowaniu niniejszej dyrektywy do silników montowanych w maszynach do zbioru bawełny.

▼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.

*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.

▼B

*Artykuł 13*

**Wymagania dotyczące ochrony pracownika**

Przepisy niniejszej dyrektywy nie naruszają uprawnienia 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 technicznych niektóre maszyny samojezdne, w szczególności wielopozycyjne 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 |
| Dodatek 1 | Wymogi zapewnienia właściwego działania systemu kontroli emisji $NO_x$ |
| Dodatek 2 | Wymagania dotyczące obszaru kontrolnego w przypadku silników etapu IV |
| 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


| | |
|---|---|
| Dodatek 6 | Określanie emisji $CO_2$ dla silników etapów I, II, IIIA, IIIB oraz IV |
| Dodatek 7 | Alternatywne określanie emisji $CO_2$ |
| 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 |
| Dodatek 1 | Wyniki badań dla silników wysokoprężnych wyniki badań |
| Dodatek 2 | Wynik badań dla silników z zapłonem iskrowym |
| Dodatek 3 | Urządzenia i osprzęt, które należy zamontować w celu badania określenia mocy silnika |

▼**M2**


| | |
|---|---|
| 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 | Uznawanie alternatywnych 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

([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)

▼M3

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).

▼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;

([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

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,

— 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 maksymalnego 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 $m^3$ lub więcej” w odniesieniu do jednostki pływającej przeznaczonej do używania na wodach śródlądowych oznacza jej objętość obliczoną według wzoru LxBxT, w którym „L” jest maksymalną długością kadłuba, bez steru i bukszprytu, „B” jest maksymalną szerokością kadłuba w metrach, mierzoną do zewnętrznej krawędzi jego poszycia (bez kół łopatkowych, belek odbojowych itd.), zaś „T” jest odległością pionową między najniższym punktem konstrukcyjnym kadłuba lub stępką a maksymalną linią zanurzenia;

2.8b ważne świadectwo żeglugi lub bezpieczeństwa oznacza:

a) świadectwo potwierdzające zgodność z Międzynarodową konwencją o bezpieczeństwie życia na morzu (SOLAS) z 1974 r., w wersji znowelizowanej lub jego odpowiednik; lub

b) świadectwo potwierdzające zgodność z Międzynarodową konwencją o liniach ładunkowych z 1966 r., w wersji znowelizowanej, lub jego odpowiednik i świadectwo IOPP potwierdzające zgodność z Międzynarodową konwencją o zapobieganiu zanieczyszczeniu przez statki (MARPOL), w wersji znowelizowanej;

▼M3

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;

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);

▼M3

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 przepływu spalin w cyklu |
| $M_f$ | mg | Masa cząstek stałych zebrana z próbki |
| $M_{f,p}$ | mg | Masa cząstek stałych zebranych na filtrze pierwotnym |
| $M_{f,b}$ | mg | Masa cząstek stałych zebranych na filtrze wtórnym |
| $M_{gas}$ | g | Całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu |
| $M_{PT}$ | g | Całkowita masa cząstek stałych w cyklu |
| $M_{SAM}$ | kg | Masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry do pobierania cząstek stałych |
| $M_{SE}$ | kg | Masa próbki spalin w cyklu |
| $M_{SEC}$ | kg | Masa wtórnego powietrza rozcieńczającego |
| $M_{TOT}$ | kg | Całkowita masa podwójnie rozcieńczonych spalin w cyklu |

▼M3

| Symbol | Jednostka | Określenie |
|---|---|---|
| $M_{TOTW}$ | 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 |
| $p_l$ | kPa | Spadek ciśnienia poniżej atmosferycznego na wlocie pompy PDP |
| $P_A$ | kPa | Ciśnienie bezwzględne |
| $P_a$ | kPa | Ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu zasysanym silnika (ISO: 3046 $p_{sy}$ = PSY ciśnienie otoczenia w trakcie testu) |
| $P_{AE}$ | 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 |
| $Q_s$ | $m^3/s$ | Objętościowe 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 |

▼M3

| Symbol | Jednostka | Określenie |
|---|---|---|
| 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 |
| $\Delta t_i$ | s | Przedział czasu dla chwilowego przepływu w CFV |
| $V_0$ | $m^3$/obr | Objętościowe natężenie przepływu w PDP w warunkach rzeczywistych |
| $W_{act}$ | kWh | Praca rzeczywista w cyklu NRTC |
| WF | — | Współczynnik wagowy |
| $WF_E$ | — | Efektywny współczynnik wagowy |
| $X_0$ | $m^3$/obr | Funkcja wzorcowania objętościowego natężenia przepływu w PDP |
| $\Theta_D$ | kg·$m^2$ | Bezwładność w ruchu obrotowym hamulca elektrowirowego |
| β | — | Stosunek średnicy gardzieli SSV, d, do średnicy wewnętrznej przewodu dolotowego |
| λ | — | Współczynnik nadmiaru powietrza, A/F rzeczywisty podzielony przez A/F stechiometryczny |
| $\rho_{EXH}$ | kg/$m^3$ | Gęstość spalin |

2.18.2. Symbole składników chemicznych

| | |
|---|---|
| $CH_4$ | Metan |
| $C_3H_8$ | Propan |
| $C_2H_6$ | Etan |
| CO | Tlenek węgla |
| $CO_2$ | Dwutlenek węgla |
| DOP | Dwuftalan oktylu |
| $H_2O$ | Woda |
| HC | Węglowodory |
| $NO_X$ | Tlenki azotu |
| NO | Tlenek azotu |
| $NO_2$ | Dwutlenek azotu |
| $O_2$ | Tlen |
| PT | Cząstki stałe |
| PTFE | Policzterofluoroetylen |

▼M3

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 jonizacyjney |
| NDIR | Niedyspersyjny analizator w podczerwieni |
| NG | Gaz ziemny |
| NRSC | Cykl stacjonarny dla maszyn niedrogowych |
| NRTC | Cykl niestacjonarny dla maszyn niedrogowych |
| PDP | Pompa wyporowa |
| SI | Zapłon iskrowy |
| SSV | Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym. |

▼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;

▼M8

3.2.3. umieszczonym w nawiasie numerem etapu emisji, oznaczonym cyfrą rzymską, wyraźnie widocznym i znajdującym się w pobliżu numeru homologacji typu;

3.2.4. umieszczonymi w nawiasie literami SV, odnoszącymi się do producenta silników małej pojemności (*small volume)*, wyraźnie widocznymi i znajdującymi się w pobliżu numeru homologacji typu na każdym silniku wprowadzonym do obrotu na podstawie odstępstwa dotyczącego silników małej pojemności, określonego w art. 10 ust. 4.

▼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.

▼B

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

▼B

►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 ±& ;5 % zgodności ważonych wartości emisji cyklu. Należy stosować cykl podany w załączniku III, sekcja 3.6.1.

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 |

▼B

►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 żeglugi śródlądowej, lokomotyw i wagonów silnikowych

| Kategoria: Moc netto (P) (kW) | Tlenek węgla (CO) (g/kWh) | Suma węglowodorów i tlenków azotu ($HC + NO_X$) (g/kWh) | Cząstki stałe (PT) (g/kWh) |
|---|---|---|---|
| H: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW | 3,5 | 4,0 | 0,2 |
| I: 75 kW ≤ P < 130 kW | 5,0 | 4,0 | 0,3 |
| J: 37 kW ≤ P < 75 kW | 5,0 | 4,7 | 0,4 |
| K: 19 kW ≤ P < 37 kW | 5,5 | 7,5 | 0,6 |

Silniki do napędu statków żeglugi śródlądowej

| Kategoria: Pojemność skokowa/Moc netto (SV/P) ($dm^3$ na cylinder/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 |

▼M3

| 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) |
|---|---|---|---|
| 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 kW ≤ P < 130 kW | 5,0 | 0,19 | 3,3 | 0,025 |
| N: 56 kW ≤ P < 75 kW | 5,0 | 0,19 | 3,3 | 0,025 |
| | | Suma węglowodorów i tlenków azotu ($HC + NO_X$) (g/kWh) | | |
| P: 37 kW ≤ P < 56 kW | 5,0 | 4,7 | | 0,025 |

Silniki do napędu wagonów silnikowych

| Kategoria: Moc netto (P) (kW) | Tlenek węgla (CO) (g/kWh) | Węglowodory (HC) (g/kWh) | Tlenki azotu ($NO_X$) (g/kWh) | Cząstki stałe (PT) (g/kWh) |
|---|---|---|---|---|
| RC B: 130 kW < P | 3,5 | 0,19 | 2,0 | 0,025 |

Silniki do napędu lokomotyw

| Kategoria: Moc netto (P) (kW) | Tlenek węgla (CO) (g/kWh) | Suma węglowodorów i tlenków azotu ($HC + NO_X$) (g/kWh) | Cząstki stałe (PT) (g/kWh) |
|---|---|---|---|
| R B: 130 kW < P | 3,5 | 4,0 | 0,025 |

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

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

| Kategoria: Moc netto (P) (kW) | Tlenek węgla (CO) (g/kWh) | Węglowodory (HC) (g/kWh) | Tlenki azotu ($NO_X$) (g/kWh) | Cząstki stałe (PT) (g/kWh) |
|---|---|---|---|---|
| Q: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW | 3,5 | 0,19 | 0,4 | 0,025 |
| R: 56 kW ≤ P < 130 kW | 5,0 | 0,19 | 0,4 | 0,025 |

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.

▼M3

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.

▼M2

4.2. **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,

▼M2

— 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 |

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;

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.

▼B

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:

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

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 wydalanie 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

▼M2

— wtrysk powietrza

— układ chłodzenia powietrza doładowującego

— typ zapłonu (samoczynny, iskrowy).

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.

▼M6

8. WYMAGANIA W ZAKRESIE HOMOLOGACJI TYPU DOTYCZĄCE ETAPÓW III B I IV

8.1. Niniejszy punkt ma zastosowanie do homologacji typu silników sterowanych elektronicznie, w przypadku których do określenia ilości i czasu wtrysku paliwa stosowany jest elektroniczny układ sterujący („silnik”). Niniejszy punkt ma zastosowanie niezależnie od technologii wykorzystanej w takich silnikach w celu spełniania granicznych wartości emisji podanych w pkt 4.1.2.5. i 4.1.2.6. niniejszego załącznika.

8.2. **Definicje**

Do celów niniejszego punktu stosuje się następujące definicje:

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

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

▼M6

8.3. **Wymagania ogólne**

8.3.1. *Wymagania w zakresie podstawowej strategii kontroli emisji*

8.3.1.1. Podstawowa strategia kontroli emisji, uruchamiana w całym zakresie roboczym prędkości obrotowej i momentu obrotowego, jest zaprojektowana w taki sposób, by silnik mógł spełnić wymogi przepisów niniejszej dyrektywy.

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

8.3.2. *Wymagania w zakresie pomocniczej strategii kontroli emisji*

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

a) W przypadku gdy pomocnicza strategia kontroli emisji uruchamiana jest podczas badania homologacyjnego, pkt 8.3.2.2. i 8.3.2.3. nie stosuje się;

b) w przypadku gdy pomocnicza strategia kontroli emisji nie jest uruchamiana podczas badania homologacyjnego, należy wykazać, że pomocnicza strategia kontroli emisji działa wyłącznie przez taki czas, jaki wymagany jest do celów określonych w pkt 8.3.2.3.

▼M8

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

a) warunki kontrolne dotyczące silników etapu IIIB:

(i) wysokość nieprzekraczająca 1 000 m n.p.m. (lub równoważne ciśnienie atmosferyczne wynoszące 90 kPa);

(ii) temperatura otoczenia w przedziale 275 K – 303 K (2 °C – 30 °C);

(iii) temperatura czynnika chłodzącego silnika powyżej 343 K (70 °C).

Jeżeli pomocnicza strategia kontroli emisji uruchamiana jest podczas pracy silnika w warunkach kontrolnych, o których mowa w ppkt (i), (ii) i (iii), wówczas strategię taką uruchamia się jedynie wyjątkowo;

b) warunki kontrolne dotyczące silników etapu IV:

(i) ciśnienie atmosferyczne równe lub większe od 82,5 kPa;

(ii) temperatura otoczenia w następującym przedziale:

— równa lub wyższa niż 266 K (-7 °C),

▼M8

— równa lub niższa od temperatury określonej przy pomocy następującego równania przy określonym ciśnieniu atmosferycznym: $T_c = -0{,}4514 \cdot (101{,}3 - p_b) + 311$, gdzie: $T_c$ oznacza obliczoną temperaturę powietrza otoczenia w K, a $P_b$ oznacza ciśnienie atmosferyczne w kPa;

(iii) temperatura czynnika chłodzącego silnika powyżej 343 K (70 °C).

Jeżeli pomocnicza strategia kontroli emisji uruchamiana jest podczas pracy silnika w warunkach kontrolnych, o których mowa w ppkt (i), (ii) i (iii), wówczas strategię taką uruchamia się jedynie wtedy, gdy wykazano, że jest niezbędna do celów określonych w pkt 8.3.2.3 i została zatwierdzona przez organ udzielający homologacji typu;

c) praca w niskiej temperaturze

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

(i) temperatura kolektora dolotowego jest równa lub niższa niż temperatura otrzymana w wyniku zastosowania następującego wzoru: $IMT_c = P_{IM}/15{,}75 + 304{,}4$, gdzie: $IMT_c$ oznacza obliczoną temperaturę kolektora dolotowego w K, a $P_{IM}$ oznacza ciśnienie bezwzględne w kolektorze dolotowym w kPa;

(ii) temperatura czynnika chłodzącego silnika jest równa lub niższa niż temperatura otrzymana w wyniku zastosowania następującego wzoru: $ECT_c = P_{IM}/14{,}004 + 325{,}8$, gdzie: $ECT_c$ oznacza obliczoną temperaturę czynnika chłodzącego silnika w K, a $P_{IM}$ oznacza ciśnienie bezwzględne w kolektorze dolotowym w kPa.

▼M6

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

a) sygnałami pokładowymi, w celu ochrony przed uszkodzeniem silnika (wraz z zabezpieczeniem układu obiegu powietrza) lub maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach, w której zamontowany jest silnik;

▼M8

b) do celów bezpieczeństwa eksploatacji;

▼M6

c) w celu zapobiegania nadmiernej emisji, podczas zimnego rozruchu lub rozgrzewania, podczas zatrzymywania;

d) w przypadku konieczności zwiększenia poziomu emisji jednego z regulowanych zanieczyszczeń w określonych warunkach otoczenia lub eksploatacyjnych, w celu utrzymania poziomu kontroli wszystkich pozostałych regulowanych zanieczyszczeń w ramach granicznych wartości emisji właściwych dla danego silnika. Ma to na celu kompensację naturalnie występujących zjawisk w sposób zapewniający akceptowalny poziom kontroli wszystkich składników emisji.

8.3.2.4. Podczas badania homologacyjnego producent wykazuje służbie technicznej, że sposób działania pomocniczej strategii kontroli emisji jest zgodny z przepisami pkt 8.3.2. Do tego celu niezbędna jest ocena dokumentacji, o której mowa w pkt 8.3.3.

▼M6

8.3.2.5. Nie dopuszcza się żadnego sposobu działania pomocniczej strategii kontroli emisji, który nie byłby zgodny z pkt 8.3.2.

8.3.3. *Wymagania w zakresie dokumentacji*

8.3.3.1. Do wniosku o udzielenie homologacji typu, składanego na ręce służby technicznej, producent załącza teczkę informacyjną, zawierającą objaśnienia na temat każdego elementu konstrukcji i strategii kontroli emisji oraz sposobów, w jakie strategia pomocnicza bezpośrednio lub pośrednio steruje zmiennymi wyjściowymi. Teczka informacyjna składa się z dwóch części:

a) pakiet dokumentacji, dołączony do wniosku o udzielenie homologacji typu, zawiera pełny opis strategii kontroli emisji. Należy przedstawić dowody na to, że zidentyfikowano wszystkie sygnały wyjściowe dopuszczone przez schemat uwzględniający zakres sterowania poszczególnych sygnałów wejściowych. Dowody takie załącza się do teczki informacyjnej, o której mowa w załączniku II;

b) materiały dodatkowe, przedłożone służbie technicznej, ale nie załączone do wniosku o udzielenie homologacji typu, obejmują wszelkie parametry zmodyfikowane przez każdą pomocniczą strategię kontroli emisji oraz warunki brzegowe, w jakich działa dana strategia, w szczególności:

(i) opis logiki sterowania, strategii sterowania czasem oraz punktów przełączania podczas wszystkich trybów pracy dla układu paliwowego i innych podstawowych układów, skutecznie ograniczających poziom emisji (np. układ recyrkulacji spalin (EGR) lub dozowania reagentu);

(ii) uzasadnienie dla wszelkich pomocniczych strategii kontroli emisji zastosowanych w odniesieniu do silnika, wraz z materiałem i danymi testowymi, wykazujące wpływ na emisję spalin. Uzasadnienie takie może opierać się na danych testowych, analizie zgodnej z zasadami sztuki inżynierskiej lub na obydwu tych wariantach łącznie;

(iii) szczegółowy opis algorytmów lub czujników (jeżeli dotyczy) stosowanych do celów identyfikacji, analizy lub diagnozowania nieprawidłowości w pracy układu kontroli emisji $NO_x$;

(iv) tolerancje stosowane w celu spełnienia wymagań określonych w pkt 8.4.7.2., niezależnie od zastosowanych środków.

8.3.3.2. Materiały dodatkowe, o których mowa w pkt 8.3.3.1. lit. b), mają charakter ściśle poufny. Materiały takie udostępniane są na żądanie organowi udzielającemu homologacji typu. Organ udzielający homologacji typu przestrzega poufności takich materiałów.

8.4. **►M8 Wymagania dotyczące systemu kontroli emisji $NO_x$ w silnikach etapu IIIB ◄**

8.4.1. Producent przekazuje informacje w pełni opisujące parametry pracy systemu kontroli emisji $NO_x$, korzystając w tym celu z dokumentacji określonej w załączniku II dodatek 1 pkt 2 oraz dodatek 3 pkt 2.

8.4.2. Jeżeli system kontroli emisji wymaga użycia reagentu, wówczas producent zobowiązany jest do podania parametrów takiego reagentu, w tym jego rodzaju, stężenia, jeżeli reagent występuje w postaci roztworu, temperatury roboczej oraz odniesienia do międzynarodowych norm w zakresie składu i jakości, w załączniku II dodatek 1 pkt 2.2.1.13. oraz dodatek 3 pkt 2.2.1.13.

▼**M6**

8.4.3. Zastosowana w silniku strategia kontroli emisji musi funkcjonować w każdych warunkach środowiskowych, jakie występują naturalnie na terytorium Wspólnoty, w szczególności zaś w niskich temperaturach otoczenia.

8.4.4. Producent wykazuje, że wielkość emisji amoniaku podczas obowiązującego cyklu testu emisji w ramach procedury homologacji typu, w przypadku użycia reagentu, nie przekracza średniej wartości wynoszącej 25 ppm.

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

8.4.6. *Wymagania w zakresie eksploatacji i czynności obsługowych*

8.4.6.1. Udzielenie homologacji typu uzależnione jest, zgodnie z art. 4 ust. 3, od zaopatrzenia każdego operatora maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach w pisemne instrukcje, zawierające:

a) szczegółowe ostrzeżenia, objaśniające usterki, jakie mogą wystąpić wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub obsługi technicznej zamontowanego silnika, wraz z informacją o stosownych środkach naprawczych;

b) szczegółowe ostrzeżenia dotyczące nieprawidłowej eksploatacji maszyny, wskutek której mogą wystąpić usterki silnika, wraz z informacją o stosownych środkach naprawczych;

c) informacje na temat prawidłowego użycia reagentu, wraz z instrukcją uzupełniania reagentu pomiędzy normalnymi przeglądami technicznymi;

d) wyraźne ostrzeżenie, że świadectwo homologacji typu wydane dla odnośnego typu silnika zachowuje ważność wyłącznie w przypadku spełniania wszystkich poniższych warunków:

(i) eksploatacja i obsługa techniczna silnika przebiega zgodnie z dostarczonymi instrukcjami;

(ii) jeżeli doszło do nieprawidłowej eksploatacji lub obsługi technicznej, podjęto bezzwłocznie działania naprawcze zgodne ze środkami naprawczymi określonymi w ostrzeżeniach, o których mowa w lit. a) i b);

(iii) nie wystąpił przypadek zamierzonej nieprawidłowej eksploatacji silnika, w szczególności rozłączenia lub braku obsługi technicznej układu EGR lub układu dozowania reagentu.

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

▼M6

8.4.7. *Regulacja reagentu (jeżeli dotyczy)*

8.4.7.1. Udzielenie homologacji typu uzależnione jest, zgodnie z art. 4 ust. 3, od dostarczenia wskaźników lub innych odpowiednich środków, stosownie do konfiguracji maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach, pozwalających operatorowi uzyskać informacje na temat:

a) ilości reagentu, jaka pozostała w zbiorniku, oraz specjalnego sygnału dodatkowego, w przypadku gdy poziom reagentu spadnie poniżej 10 % całkowitej objętości zbiornika;

b) całkowitego lub prawie całkowitego opróżnienia zbiornika z reagentem;

c) niezgodności reagentu w zbiorniku z parametrami określonymi w załączniku II dodatek 1 pkt 2.2.1.13 oraz dodatek 3 pkt 2.2.1.13, według zamontowanego przyrządu pomiarowego;

d) przerwy w dozowaniu reagentu, innej niż spowodowana przez układ sterowania elektronicznego silnika lub układ regulujący dozowanie w reakcji na warunki eksploatacji silnika, w których nie jest wymagane dozowanie, z zastrzeżeniem, że informacja o takich warunkach eksploatacji udostępniana jest organowi udzielającemu homologacji typu.

8.4.7.2. Wymagania w zakresie zgodności reagentu z deklarowanymi parametrami oraz tolerancji emisji $NO_x$ spełniane są w jeden z poniższych sposobów, wedle uznania producenta:

a) za pomocą środków bezpośrednich, takich jak czujnik jakości reagentu;

b) za pomocą środków pośrednich, takich jak zastosowanie czujnika $NO_x$ na wylocie spalin, pozwalającego określić skuteczność reagentu;

c) za pomocą innych środków, pod warunkiem że ich skuteczność jest co najmniej taka jak w przypadku środków, o których mowa w lit. a) i b), i spełnione są najważniejsze wymagania określone w niniejszym punkcie.

▼M8

8.5. **Wymagania dotyczące systemu kontroli emisji $NO_x$ w silnikach etapu IV**

8.5.1. Producent przekazuje informacje w pełni opisujące parametry pracy systemu kontroli emisji $NO_x$, korzystając w tym celu z dokumentacji określonej w załączniku II dodatek 1 pkt 2 oraz dodatek 3 pkt 2.

8.5.2. Zastosowana w silniku strategia kontroli emisji musi funkcjonować w każdych warunkach środowiskowych, jakie występują naturalnie na terytorium Unii, w szczególności zaś w niskich temperaturach otoczenia. Wymóg ten nie jest ograniczony do warunków, w których należy stosować podstawową strategię kontroli emisji, jak określono w pkt 8.3.2.2.

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

▼M8

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

8.5.5. Udzielenie homologacji typu uzależnione jest, zgodnie z art. 4 ust. 3, od następujących czynności:

a) zaopatrzenia każdego operatora maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach w pisemną instrukcję obsługi;

b) przekazania WUO dokumentów związanych z montażem silnika, w tym systemu kontroli emisji, stanowiącego część typu silnika, dla którego udzielono homologacji;

c) przekazania WUO instrukcji dotyczących systemu ostrzegania operatora, systemu wymuszającego i (w stosownych przypadkach) zabezpieczenia przed zamarzaniem reagentu;

d) zastosowania przepisów dotyczących instrukcji obsługi, dokumentów związanych z montażem, systemu ostrzegania operatora, systemu wymuszającego i zabezpieczenia przed zamarzaniem reagentu określonych w dodatku 1 do niniejszego załącznika.

8.6. **Obszar kontrolny stosowany w przypadku etapu IV**

Zgodnie z pkt 4.1.2.7 niniejszego załącznika, w przypadku silników etapu IV próbki emisji pobrane w obszarze kontrolnym określonym w dodatku 2 do załącznika I nie mogą przekroczyć o więcej niż 100 % wartości granicznych emisji podanych w tabeli 4.1.2.6 niniejszego załącznika.

8.6.1. *Wymogi dotyczące demonstracji*

Służba techniczna wybiera losowo do badania maksymalnie trzy punkty obciążenia i prędkości w obszarze kontrolnym. Służba techniczna określa również losowy przebieg punktów testowych. Badanie przeprowadzane jest zgodnie z podstawowymi wymogami NRSC, jednak każdy punkt testowy oceniany jest oddzielnie. Każdy punkt testowy musi mieścić się w ramach wartości granicznych, o których mowa w pkt 8.6.

8.6.2. *Wymogi dotyczące badań*

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

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

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

▼M8

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

c) dla każdego punktu testowego należy obliczyć konkretną wartość emisji (w g/kWh);

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

e) do obliczania sumy zanieczyszczeń gazowych należy przyjąć $N_{mode}$ równy 1 oraz zastosować współczynnik wagowy równy 1;

f) do obliczania zanieczyszczeń pyłowych należy stosować metodę wielofiltrową, a do obliczania sumy należy przyjąć $N_{mode}$ równy 1 oraz zastosować współczynnik wagowy równy 1.

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

8.7.1. Emisje ze skrzyni korbowej nie mogą być odprowadzane bezpośrednio do otaczającej atmosfery, z wyjątkami określonymi w pkt 8.7.3.

8.7.2. Przez cały czas pracy silniki mogą odprowadzać emisje ze skrzyni korbowej do przewodów wydechowych przed dowolnym układem obróbki spalin.

8.7.3. Silniki wyposażone w turbosprężarki, pompy, dmuchawy lub mechaniczne sprężarki powietrza mogą odprowadzać emisje ze skrzyni korbowej do otaczającej atmosfery. W tym przypadku emisje ze skrzyni korbowej są dodawane do emisji spalin (fizycznie lub matematycznie) podczas wszystkich badań poziomu emisji, zgodnie z pkt 8.7.3.1 niniejszej sekcji.

8.7.3.1. Emisje ze skrzyni korbowej

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

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

a) materiały, z których wykonane są przewody, muszą być gładkie, przewodzić prąd elektryczny i nie mogą wchodzić w reakcje z emisjami ze skrzyni korbowej. Długość przewodów należy ograniczyć do minimum;

b) liczbę łuków rurowych w stosowanych w laboratorium przewodach skrzyni korbowej należy ograniczyć do minimum, a promień każdego łuku rurowego, zastosowania którego nie da się uniknąć, musi być jak największy;

▼**M8**

c) stosowane w laboratorium przewody wydechowe skrzyni korbowej muszą spełniać specyfikacje producenta silnika w odniesieniu do przeciwciśnienia skrzyni korbowej;

d) przewody wydechowe skrzyni korbowej muszą być podłączone do wylotu nierozcieńczonych spalin za układem obróbki spalin, za zainstalowanym dławieniem przepływu spalin, ale przed wszystkimi sondami próbkującymi w odległości zapewniającej całkowite wymieszanie ze spalinami pochodzącymi z silnika przed pobraniem próbek. Przewód wydechowy skrzyni korbowej musi być wprowadzony w swobodny strumień spalin, aby uniknąć efektu warstwy granicznej i ułatwić wymieszanie. Wylot przewodu wydechowego skrzyni korbowej może być skierowany w dowolnym kierunku względem strumienia nierozcieńczonych spalin.

9. WYBÓR KATEGORII MOCY SILNIKA

9.1. Do celów ustanowienia zgodności silników o zmiennej prędkości obrotowej, określonych w pkt 1 lit. A) ppkt (i) i pkt 1 lit. A) ppkt (iv) niniejszego załącznika, z wartościami granicznymi emisji podanymi w sekcji 4 niniejszego załącznika zostaną one przydzielone do zakresów mocy na podstawie najwyższej wartości mocy netto, mierzonej zgodnie z pkt 2.4 załącznika I.

9.2. W przypadku innych typów silników należy stosować moc znamionową netto.

▼M8

*Dodatek 1*

**Wymogi zapewnienia właściwego działania systemu kontroli emisji $NO_x$**

1. **Wprowadzenie**

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

1.1. *Definicje i skróty*

„Układ diagnostyki kontroli emisji $NO_x$ (NCD)” oznacza układ stanowiący element silnika, który ma możliwość

a) wykrywania nieprawidłowego funkcjonowania kontroli emisji $NO_x$;

b) identyfikowania prawdopodobnej przyczyny nieprawidłowego funkcjonowania kontroli emisji $NO_x$ za pomocą informacji przechowywanych w pamięci komputera lub poprzez przekazywanie ich na zewnątrz.

„Nieprawidłowe funkcjonowanie kontroli emisji $NO_x$ (NCM)” oznacza próbę ingerencji osób niepowołanych w system kontroli emisji $NO_x$ silnika lub nieprawidłowe funkcjonowanie mające wpływ na ten układ, które może być skutkiem ingerencji, która gdy zostanie wykryta, zgodnie z niniejszą dyrektywą wymaga aktywacji systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego.

„Diagnostyczny kod błędu (DTC)” oznacza numeryczny lub alfanumeryczny kod identyfikacyjny, który identyfikuje nieprawidłowe funkcjonowanie kontroli emisji $NO_x$ lub jest do niego przypisywany.

„Potwierdzone i aktywne DTC” oznacza diagnostyczne kody błędu (DTC) gromadzone w okresie, gdy układ NCD stwierdza zaistnienie nieprawidłowego funkcjonowania.

„Narzędzie skanujące” oznacza zewnętrzne urządzenie badawcze używane do komunikacji z zewnątrz z układem NCD.

„Rodzina silników NCD” oznacza grupę układów silnikowych utworzoną przez producenta, w których stosowane są te same metody monitorowania/diagnozowania NCM.

2. **Wymogi ogólne**

Układ silnika wyposaża się w układ diagnostyki kontroli emisji $NO_x$ (NCD) zdolny do wykrywania nieprawidłowego funkcjonowania kontroli emisji $NO_x$ (NCM), o którym mowa w niniejszym załączniku. Wszystkie układy silnika ujęte w niniejszej sekcji muszą być projektowane, budowane i montowane w sposób umożliwiający spełnianie takich wymagań przez cały zwykły okres eksploatacji silnika w zwykłych warunkach użytkowania. Aby umożliwić osiągnięcie tego celu, dopuszcza się, by silniki używane dłużej niż przez przewidziany okres eksploatacji, określony w pkt 3.1 dodatku 5 do załącznika III do niniejszej dyrektywy, wykazywały pewne obniżenie skuteczności i czułości układu diagnostyki kontroli emisji $NO_x$ (NCD), tak by wartości progowe określone w niniejszym załączniku mogły zostać przekroczone przed aktywowaniem systemu ostrzegania i systemu wymuszającego.

2.1. *Wymagane informacje*

2.1.1. Jeżeli system kontroli emisji wymaga użycia reagentu, wówczas producent zobowiązany jest do podania parametrów takiego reagentu, w tym jego rodzaju, stężenia, jeżeli reagent występuje w postaci roztworu, temperatury roboczej oraz odniesienia do międzynarodowych norm w zakresie składu i jakości, w załączniku II dodatek 1 pkt 2.2.1.13 oraz dodatek 3 pkt 2.2.1.13.

▼**M8**

2.1.2. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu, organowi udzielającemu homologacji przedstawia się szczegółowe informacje na piśmie, w pełni opisujące charakterystykę funkcjonalną i operacyjną systemu ostrzegania operatora w pkt 4 i systemu wymuszającego w pkt 5.

2.1.3. Producent przedkłada dokumenty związane z montażem, które, jeśli są wykorzystywane przez WUO, dadzą pewność, że silnik, włącznie z układem kontroli emisji stanowiącym część homologowanego typu silnika, gdy jest montowany w maszynie, będzie pracował, w połączeniu z niezbędnymi częściami maszyny, w sposób zgodny z wymogami niniejszego załącznika. Dokumentacja ta musi zawierać szczegółowe wymogi techniczne i wytyczne dotyczące układu silnika (oprogramowania, osprzętu i sposobów komunikacji) niezbędne do poprawnego montażu układu silnika w maszynie.

2.2. *Warunki pracy*

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

a) w temperaturze otoczenia w zakresie od 266 K do 308 K (od -7 °C do 35 °C);

b) na każdej wysokości poniżej 1 600 m;

c) przy temperaturze czynnika chłodzącego silnika powyżej 343 K (70 °C).

Niniejsza sekcja nie ma zastosowania w przypadku monitorowania poziomu reagentu w zbiorniku, gdyż w tym przypadku monitorowanie odbywa się we wszystkich warunkach, w których pomiar jest technicznie wykonalny (np. we wszystkich warunkach, w których płynny reagent nie jest zamarznięty).

2.3. *Zabezpieczenie przed zamarzaniem reagentu*

2.3.1. Zezwala się na stosowanie podgrzewanego lub niepodgrzewanego zbiornika reagentu i układu dozowania. Podgrzewany układ musi spełniać wymogi określone w pkt 2.3.2. Niepodgrzewany układ musi spełniać wymogi określone w pkt 2.3.3.

2.3.1.1. O zastosowaniu niepodgrzewanego zbiornika reagentu i układu dozowania informuje się w pisemnych instrukcjach przeznaczonych dla właściciela maszyny.

2.3.2. Zbiornik reagentu i układ dozowania

2.3.2.1. W przypadku zamarznięcia reagentu jego użycie musi być możliwe w ciągu nie więcej niż 70 minut po uruchomieniu silnika w temperaturze otoczenia wynoszącej 266 K (-7 °C).

2.3.2.2. Kryteria konstrukcji układu podgrzewanego

Układ podgrzewany musi być skonstruowany w sposób spełniający wymogi wydajności określone w niniejszej sekcji podczas badania z zastosowaniem określonej procedury.

2.3.2.2.1. Zbiornik reagentu i układ dozowania kondycjonuje się w temperaturze 255 K (-18 °C) przez 72 godziny lub do czasu, kiedy reagent przyjmie postać stałą, zależnie od tego, które z tych wydarzeń nastąpi wcześniej.

2.3.2.2.2. Po upływie okresu kondycjonowania, o którym mowa w pkt 2.3.2.2.1, maszynę/silnik uruchamia się i użytkuje w temperaturze otoczenia wynoszącej 266 K (-7 °C) lub niższej, w następujący sposób:

a) 10 do 20 minut na biegu jałowym;

b) a następnie przez maksymalnie 50 minut pod obciążeniem wynoszącym nie więcej niż 40 % obciążenia znamionowego.

▼**M8**

2.3.2.2.3. Po zakończeniu procedury badania określonej w pkt 2.3.2.2.2 układ dozowania reagentu musi być w pełni funkcjonalny.

2.3.2.3. Ocena kryteriów konstrukcji może zostać przeprowadzona w zimnej komorze do badań z wykorzystaniem całej maszyny lub części reprezentatywnych dla części, które mają zostać zamontowane w maszynie lub w oparciu o badania terenowe.

2.3.3. Aktywacja systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego w przypadku układu niepodgrzewanego.

2.3.3.1. Jeśli przy temperaturze otoczenia ≤ 266 K (-7 °C) nie jest dozowany reagent, uruchamia się system ostrzegania operatora opisany w pkt 4.

2.3.3.2. Jeśli przy temperaturze otoczenia ≤ 266 K (-7 °C) reagent nie jest dozowany przez maksymalnie 70 minut od uruchomienia silnika, uruchamia się system stanowczego wymuszania opisany w pkt 5.4.

2.4. *Wymogi diagnostyczne*

2.4.1. Układ diagnostyki kontroli $NO_x$ (NCD) potrafi stwierdzić nieprawidłowe funkcjonowanie kontroli $NO_x$ (NCM), o którym mowa w niniejszym załączniku, za pomocą diagnostycznych kodów błędu (DTC) przechowywanych w pamięci komputera i na żądanie przekazuje te informacje na zewnątrz.

2.4.2. Wymogi dotyczące zapisywania diagnostycznych kodów błędu (DTC).

2.4.2.1. Układ NCD zapisuje DTC dla każdego przypadku nieprawidłowego funkcjonowania kontroli $NO_x$ (NCM).

2.4.2.2. Układ NCD stwierdza w ciągu 60 minut pracy silnika, czy pojawia się wykrywalne nieprawidłowe funkcjonowanie. W tym czasie „potwierdzony i aktywny” DTC zostaje zapisany, a układ ostrzegania zostaje aktywowany zgodnie z pkt 4.

2.4.2.3. W przypadkach gdy czujniki wymagają więcej niż 60 minut czasu pracy, by poprawnie wykryć i potwierdzić NCM (np. czujniki wykorzystujące modele statystyczne lub powiązane ze zużyciem płynów w maszynie), organ udzielający homologacji może zezwolić na dłuższy okres monitorowania, pod warunkiem że producent uzasadni potrzebę zastosowania dłuższego okresu (np. przez analizę techniczną, wyniki badań, nabyte przez siebie doświadczenia itp.).

2.4.3. Wymogi dotyczące usuwania diagnostycznych kodów błędu (DTC)

a) DTC nie są usuwane przez układ NCD z pamięci komputera aż do czasu naprawienia usterki, której dotyczył DTC.

b) Układ NCD może usunąć wszystkie DTC po otrzymaniu sygnału z własnego narzędzia skanującego lub narzędzia obsługi technicznej dostarczanego na żądanie przez producenta silnika lub stosując kod przekazany przez producenta silnika.

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

▼M8

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

2.4.6. Rodzina silników NCD

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

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

2.4.6.1. Parametry dla określenia rodziny silników NCD

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

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

a) układy kontroli emisji;

b) metody monitorowania NCD;

c) kryteria monitorowania NCD;

d) parametry monitorowania (np. częstotliwość).

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

Producent może wystąpić o zatwierdzenie przez organ udzielający homologacji drobnych różnic w metodach monitorowania/diagnozowania układu NCD wynikających ze zmian w konfiguracji układu silnika, gdy metody te są uważane za podobne przez producenta i różnią się tylko po to, by zaznaczyć poszczególne cechy przedmiotowych elementów (np. rozmiar, przepływ w układzie wydechowym itd.) lub ich podobieństwo zostało stwierdzone w oparciu o dobrą ocenę techniczną.

3. **Wymagania w zakresie obsługi technicznej**

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

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

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

▼M8

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

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

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

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

4. **System ostrzegania operatora**

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

4.2. Sygnał ostrzegawczy nie może być taki sam, jak sygnał stosowany do celów sygnalizowania nieprawidłowego funkcjonowania lub innych aspektów pracy silnika, może jednak wykorzystywać ten sam system ostrzegania.

4.3. System ostrzegania operatora może składać się z jednej lub większej liczby lampek lub może wyświetlać krótkie komunikaty, np. pokazujące wyraźnie:

— czas pozostały przed aktywacją wymuszania niskiego poziomu lub stanowczego wymuszania,

— zakres wymuszania niskiego poziomu lub stanowczego wymuszania, np. zakres zmniejszenia momentu obrotowego,

— pod jakimi warunkami pojazd może zostać odblokowany.

W przypadku gdy wyświetlane są komunikaty, system wykorzystywany do ich wyświetlania może być jednym z systemów wykorzystywanych do celów obsługi.

4.4. Zależnie od decyzji producenta, system ostrzegania może również obejmować sygnał dźwiękowy ostrzegający operatora. Dopuszcza się wyłączenie sygnału dźwiękowego przez operatora.

4.5. System ostrzegania operatora aktywuje się w sposób przewidziany odpowiednio w pkt 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 i 9.3.

4.6. System ostrzegania operatora wyłącza się, kiedy przestają występować warunki uzasadniające jego aktywację. System ostrzegający operatora nie wyłącza się automatycznie bez usunięcia przyczyny jego aktywacji.

▼M8

4.7. Sygnał ostrzegawczy może być tymczasowo przerywany przez inne sygnały ostrzegawcze przekazujące ważne komunikaty dotyczące bezpieczeństwa.

4.8. Procedury aktywacji i wyłączania systemu ostrzegania operatora przedstawiono szczegółowo w sekcji 11.

4.9. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu na podstawie niniejszej dyrektywy, producent demonstruje działanie systemu ostrzegania operatora zgodnie z sekcją 11.

5. **System wymuszający**

5.1. Maszyna musi zawierać system wymuszający funkcjonujący w oparciu o jedną z następujących zasad:

5.1.1. dwuetapowy system wymuszający, powodujący najpierw wymuszanie niskiego poziomu (ograniczenie działania), a następnie stanowcze wymuszanie (skuteczne zablokowanie działania maszyny);

5.1.2. jednoetapowy system stanowczego wymuszania (skuteczne zablokowanie działania maszyny) aktywowany w warunkach systemu wymuszającego niskiego poziomu, jak określono w pkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 i 9.4.1.

5.2. Z zastrzeżeniem wcześniejszego udzielenia homologacji przez organ udzielający homologacji typu, silnik może zostać wyposażony w środki wyłączania systemu wymuszającego w czasie stanu zagrożenia ogłoszonego przez krajową lub regionalną administrację rządową i podległe jej służby ratunkowe oraz siły zbrojne.

5.3. *System wymuszający niskiego poziomu*

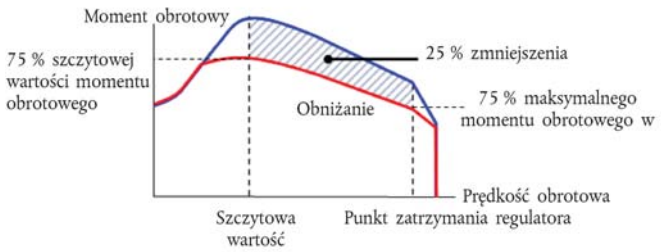
5.3.1. System wymuszający niskiego poziomu jest aktywowany po wystąpieniu każdej z sytuacji określonych w pkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 i 9.4.1.

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

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

*Rysunek 1*

**Program zmniejszenia momentu obrotowego przez system wymuszający niskiego poziomu**



▼M8

5.4. *System stanowczego wymuszania*

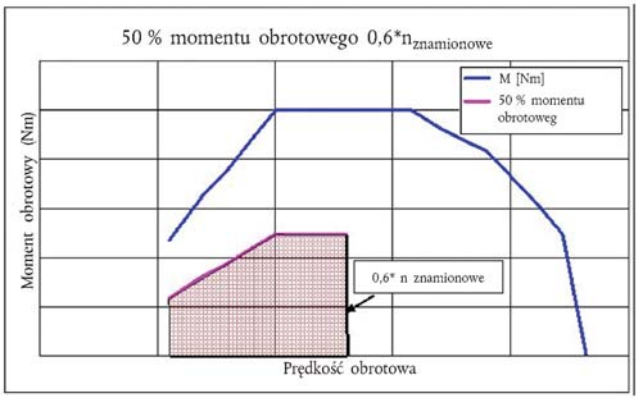
5.4.1. System stanowczego wymuszania jest aktywowany po wystąpieniu każdej z sytuacji określonych w pkt 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 i 9.4.2.

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

5.4.2.1. Moment obrotowy silnika między szczytową prędkością momentu obrotowego i punktem zatrzymania regulatora jest stopniowo obniżany z wartości momentu dla wymuszenia niskiego poziomu przedstawionej na rys. 1 o co najmniej 1 % na minutę do 50 % maksymalnego momentu obrotowego lub bardziej, natomiast prędkość obrotowa silnika jest stopniowo zmniejszana do 60 % prędkości znamionowej lub bardziej, w tym samym czasie, gdy ma miejsce zmniejszanie momentu obrotowego, jak pokazano na rys. 2.

*Rysunek 2*

**Program zmniejszenia momentu obrotowego przez system stanowczego wymuszania**




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

5.5. Aby uwzględnić obawy dotyczące bezpieczeństwa i umożliwić diagnostykę autonaprawczą, zezwala się na stosowanie funkcji ręcznego wyłączenia wymuszenia w celu uwolnienia pełnej mocy silnika, pod warunkiem że:

— nie jest ona używana dłużej niż przez 30 minut, oraz

— jest ograniczona do 3 uruchomień w każdym okresie, w którym system wymuszający jest aktywny.

5.6. System wymuszający wyłącza się, kiedy przestają występować warunki uzasadniające jego aktywację. System wymuszający nie wyłącza się automatycznie bez usunięcia przyczyny jego aktywacji.

5.7. Procedury aktywacji i wyłączania systemu wymuszającego przedstawiono szczegółowo w sekcji 11.

5.8. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu na podstawie niniejszej dyrektywy, producent demonstruje działanie systemu wymuszającego zgodnie z sekcją 11.

▼M8

6. **Dostępność reagentu**

6.1. *Wskaźnik poziomu reagentu*

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

6.2. *Aktywacja systemu ostrzegania operatora*

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

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

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

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

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

6.3. *Aktywacja systemu wymuszającego*

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

6.3.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt 5.4 aktywuje się, kiedy zbiornik reagentu jest pusty (tj. gdy układ dozownika nie jest już w stanie pobierać reagentu ze zbiornika) lub poziom reagentu w zbiorniku jest niższy niż 2,5 % jego znamionowej całkowitej pojemności, zależnie od wyboru producenta.

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

▼M8

7. **Monitorowanie jakości reagentu**

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

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

7.1.1.1. Właściwą wartość $CD_{min}$ demonstruje się podczas homologacji typu w drodze procedury zdefiniowanej w sekcji 12 i rejestruje się ją w poszerzonym pakiecie dokumentacji, o którym mowa w sekcji 8 załącznika I.

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

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

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

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

7.2. *Aktywacja systemu ostrzegania operatora*

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

7.3. *Aktywacja systemu wymuszającego*

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

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

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

8. **Dozowanie reagentu**

8.1. Silnik musi posiadać urządzenie stwierdzające przerwanie dozowania.

▼M8

8.2. *Licznik dozowania reagentu*

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

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

8.2.2. Kryteria i mechanizmy aktywacji i wyłączania licznika dozowania reagentu przedstawiono szczegółowo w sekcji 11.

8.3. *Aktywacja systemu ostrzegania operatora*

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

8.4. *Aktywacja systemu wymuszającego*

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

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

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

9. **Monitorowanie błędów mogących wynikać z ingerencji osób niepowołanych**

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

(i) blokada zaworu EGR;

(ii) błędy układu diagnostyki kontroli $NO_x$ (NCD) opisane w pkt 9.2.1.

9.2. *Wymogi dotyczące monitorowania*

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

▼**M8**

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

9.2.2. Licznik zaworu EGR

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

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

9.2.2.2. Kryteria i mechanizmy aktywacji i wyłączania licznika zaworu EGR przedstawiono szczegółowo w sekcji 11.

9.2.3. Liczniki układu NCD

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

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

9.2.3.2. Kryteria i mechanizmy aktywacji i wyłączania liczników układu NCD przedstawiono szczegółowo w sekcji 11.

9.3. *Aktywacja systemu ostrzegania operatora*

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

9.4. *Aktywacja systemu wymuszającego*

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

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

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

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

— wartość $NO_x$ nie może przekroczyć progu 0,9 g/kWh,

▼M8

— można zastosować pojedynczy błąd „wysoki poziom $NO_x$ – pierwotna przyczyna nieznana”,

— odpowiedni fragment pkt 9.4.1 należy rozumieć jako „w ciągu 10 godzin pracy silnika”,

— odpowiedni fragment pkt 9.4.2 należy rozumieć jako „w ciągu 20 godzin pracy silnika”.

10. **Wymogi dotyczące demonstracji**

10.1. *Przepisy ogólne*

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

a) demonstrację aktywacji systemu ostrzegania;

b) demonstrację aktywacji systemu wymuszającego niskiego poziomu, jeśli istnieje;

c) demonstrację aktywacji systemu stanowczego wymuszania.

*Tabela 1*

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

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

10. *2. Rodziny silników i rodziny silników NCD*

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

10.2.1. Demonstrację podobieństwa układów monitorujących innych członków rodziny NCD można przeprowadzić, przedstawiając organom udzielającym homologacji takie elementy jak algorytmy, analizy funkcjonalne itd.

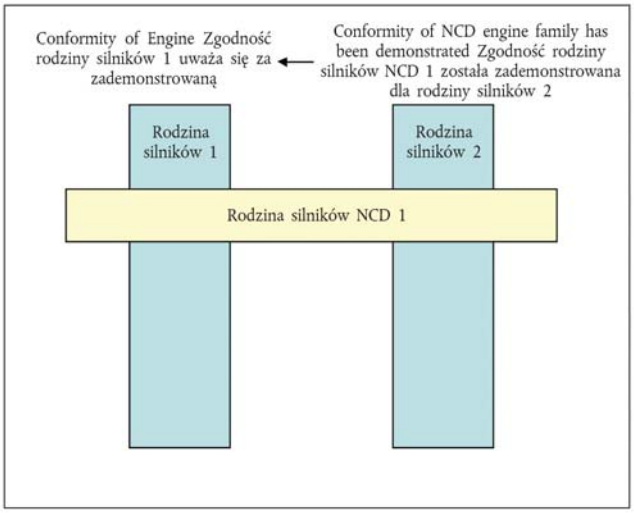
10.2.2. Silnik poddawany badaniu wybiera producent w porozumieniu z organem udzielającym homologacji. Może to być, lecz nie musi, silnik macierzysty danej rodziny.

▼M8

10.2.3. W przypadku gdy silniki lub rodzina silników należą do rodziny silników NCD, która uzyskała już homologację typu zgodnie z pkt 10.2.1 (rys. 3), zgodność tej rodziny silników uważa się za zademonstrowaną bez dalszych badań, pod warunkiem że producent zademonstruje organowi udzielającemu homologacji, iż układy monitorujące niezbędne dla zapewnienia zgodności z wymogami niniejszego załącznika są podobne w obrębie danej rodziny silników lub rodziny silników NCD.

*Rysunek 3*

**Uprzednio zademonstrowana zgodność rodziny silników NCD**




10.3. *Demonstracja aktywacji systemu ostrzegania*

10.3.1. Zgodność aktywacji systemu ostrzegania należy zademonstrować, przeprowadzając dwa badania: na brak reagentu i na jedną z kategorii błędów, o której mowa w sekcjach 7–9 niniejszego załącznika.

10.3.2. Wybór błędów do badań

10.3.2.1. Do celów demonstracji aktywacji systemu ostrzegania w przypadku niewłaściwej jakości reagentu wybiera się reagent o stężeniu aktywnego składnika równym lub wyższym niż stężenie zakomunikowane przez producenta zgodnie z wymogami sekcji 7 niniejszego załącznika.

10.3.2.2. Do celów demonstracji aktywacji systemu ostrzegania w przypadku błędów, które można przypisać ingerencji osób niepowołanych i które zdefiniowano w sekcji 9 niniejszego załącznika, wyboru dokonuje się zgodnie z następującymi wymogami:

10.3.2.2.1. Producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji wykaz takich potencjalnych błędów.

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

▼**M8**

10.3.3. Demonstracja

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

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

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

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

10.3.3.5. Wykrywanie błędów innych niż brak reagentu

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

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

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

Każdy pojedynczy cykl badania NCD może, w ramach badania demonstracyjnego, być oddzielony od kolejnego przez wyłączenie silnika. Odstęp czasu pozostawiony do następnego rozruchu musi uwzględniać wszelkie procedury monitorowania, jakie mogą mieć miejsce po wyłączeniu silnika, oraz niezbędne warunki, które muszą zaistnieć w celu uruchomienia monitorowania przy następnym rozruchu.

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

10.3.3.6. Wykrywanie w przypadku braku reagentu

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

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

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

a) system ostrzegania został aktywowany, gdy poziom dostępnego reagentu wynosił co najmniej 10 % pojemności zbiornika z reagentem; oraz

b) system ostrzegania włączył się w trybie ciągłym przy dostępności reagentu większej lub równej wartości zadeklarowanej przez producenta zgodnie z przepisami sekcji 6 niniejszego załącznika.

▼**M8**

10.3.3.7. Cykl badania NCD

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

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

a) wymagany cykl badań powoduje, że układ monitorujący będzie funkcjonować w rzeczywistych warunkach drogowych; oraz

b) stosowny cykl badania NCD wskazany w pkt 10.3.3.7.1 okazuje się być mniej właściwy w przypadku przedmiotowego monitorowania.

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

10.4. *Demonstracja aktywacji systemu wymuszającego*

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

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

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

10.4.2. W trakcie sekwencji badania demonstruje się aktywację systemu wymuszającego w przypadku braku reagentu i w przypadku jednego z błędów zdefiniowanych w sekcjach 7, 8 lub 9 niniejszego załącznika.

10.4.3. Do celów tej demonstracji:

a) organ udzielający homologacji wybiera, oprócz braku reagentu, jeden z błędów zdefiniowanych w sekcjach 7, 8 lub 9 niniejszego załącznika, które uprzednio wykorzystano w demonstracji aktywacji systemu ostrzegania;

b) dopuszcza się przyspieszenie badania w drodze symulowania przez producenta, w porozumieniu z organem udzielającym homologacji, osiągnięcia pewnej liczby godzin pracy;

c) osiągnięcie zmniejszenia momentu obrotowego wymagane w związku z wymuszaniem niskiego poziomu można zademonstrować w tym samym czasie, w którym odbywa się proces ogólnej homologacji działania silnika, przeprowadzany zgodnie z niniejszą dyrektywą. W tym przypadku nie jest wymagany odrębny pomiar momentu obrotowego podczas demonstracji systemu wymuszającego;

d) stanowcze wymuszanie demonstruje się zgodnie z wymogami pkt 10.4.6 niniejszego dodatku.

▼M8

10.4.4. Ponadto producent demonstruje działanie systemu wymuszania w tych warunkach błędu zdefiniowanych w sekcjach 7, 8 lub 9 niniejszego załącznika, których nie wybrano do użycia w badaniach demonstracyjnych opisanych w pkt 10.4.1–10.4.3.

Takie dodatkowe demonstracje można przeprowadzić w drodze przedstawienia organowi udzielającemu homologacji argumentacji technicznej opierającej się na takich dowodach, jak algorytmy, analizy funkcjonalne i wyniki poprzednich badań.

10.4.4.1. Takie dodatkowe demonstracje muszą wykazywać w szczególności, w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji, uwzględnienie w układzie sterowania elektronicznego silnika właściwego mechanizmu zmniejszającego moment obrotowy.

10.4.5. Badanie demonstracyjne systemu wymuszającego niskiego poziomu

10.4.5.1. Przedmiotowa demonstracja rozpoczyna się, kiedy system ostrzegania lub, stosownie do przypadku, system ostrzegania działający w trybie ciągłym włączy się wskutek wykrycia błędu wybranego przez organ udzielający homologacji.

10.4.5.2. Podczas sprawdzania reakcji systemu na przypadek braku reagentu w zbiorniku, układ silnika pracuje aż do czasu, kiedy dostępność reagentu osiągnie wartość 2,5 % całkowitej znamionowej pojemności zbiornika lub wartość zadeklarowaną przez producenta zgodnie z pkt 6.3.1 niniejszego załącznika, przy której ma włączać się system wymuszający niskiego poziomu.

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

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

10.4.5.4. Demonstrację włączania systemu wymuszającego niskiego poziomu uważa się za zakończoną, jeśli z końcem każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt 10.4.5.2 i 10.4.5.3 producent wykaże organowi udzielającemu homologacji, że układ sterowania elektronicznego silnika włączył mechanizm zmniejszenia momentu obrotowego.

10.4.6. Badanie demonstracyjne systemu stanowczego wymuszania

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

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

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

▼M8

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

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

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

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

11. **Opis mechanizmów aktywacji i wyłączania systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego**

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

11.2. *Mechanizmy aktywacji i wyłączania systemu ostrzegania*

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

*Tabela 2*

**Aktywacja systemu ostrzegania operatora**

| Typ błędu | Status DTC aktywujący system ostrzegania |
|---|---|
| Niska jakość reagentu | potwierdzony i aktywny |
| Przerwa w dozowaniu | potwierdzony i aktywny |
| Zablokowany zawór EGR | potwierdzony i aktywny |
| Nieprawidłowe funkcjonowanie systemu monitorowania | potwierdzony i aktywny |
| Próg $NO_x$, jeśli ma zastosowanie | potwierdzony i aktywny |

▼M8

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

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

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

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

*Tabela 3*

**Usuwanie/przywracanie ustawień „informacji o kontroli $NO_x$” za pomocą urządzenia skanującego**

| Informacja o kontroli $NO_x$ | Usuwalna | Możliwa do przywrócenia |
|---|---|---|
| Wszystkie DTC | X | |
| Wartość licznika odpowiadająca największej liczbie godzin pracy silnika | | X |
| Liczba godzin pracy silnika z licznika(-ów) NCD | | X |

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

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

11.2.2.1.4. Gdy usunięte zostaną „informacje o kontroli $NO_x$”, w tym DTC, żaden odczyt licznika powiązany z tymi błędami i wymieniony w niniejszym załączniku nie może zostać usunięty, lecz musi zostać ponownie ustawiony do wartości określonej we właściwej sekcji niniejszego załącznika.

11.3. *Mechanizm aktywacji i wyłączania systemu wymuszającego*

11.3.1. System wymuszający aktywuje się, kiedy system ostrzegania jest aktywny, a licznik związany z typem NCM uzasadniającym jego aktywację osiągnął wartość podaną w tabeli 4 niniejszego dodatku.

11.3.2. System wymuszający wyłącza się, kiedy nie wykrywa już nieprawidłowego funkcjonowania uzasadniającego jego aktywację lub po skasowaniu za pomocą narzędzia skanowania bądź narzędzia obsługi technicznej informacji, w tym diagnostycznych kodów błędów, związanych z przypadkami nieprawidłowego funkcjonowania uzasadniającymi aktywację systemu.

11.3.3. System ostrzegania operatora i system wymuszający są natychmiast aktywowane lub wyłączane, stosownie do przypadku, zgodnie z przepisami sekcji 6 niniejszego załącznika, po ocenie ilości reagentu w zbiorniku reagentu. W takim przypadku mechanizmy aktywacji i wyłączania nie mogą zależeć od statusu żadnego powiązanego diagnostycznego kodu błędu.

▼M8

11.4. *Mechanizm licznika*

11.4.1. Uwagi ogólne

11.4.1.1. Na potrzeby zgodności z wymogami niniejszego załącznika system musi obejmować co najmniej cztery liczniki rejestrujące liczbę godzin pracy silnika w czasie, gdy system wykrył dowolny z następujących błędów:

a) niewłaściwą jakość reagentu;

b) przerwanie dozowania reagentu;

c) blokadę zaworu EGR;

d) błąd układu NCD zgodnie z pkt 9.1 ppkt (ii) niniejszego załącznika.

11.4.1.1.1. Opcjonalnie producent może zastosować jeden lub większą liczbę liczników do zgrupowania błędów wskazanych w pkt 11.4.1.1.

11.4.1.2. Każdy z liczników odlicza do maksymalnej wartości określonej w dwubajtowym liczniku z rozdzielczością 1 godziny i zachowuje tę wartość, chyba że są spełnione warunki umożliwiające wyzerowanie licznika.

11.4.1.3. Producent może użyć pojedynczego licznika lub wielu liczników układu NCD. Pojedynczy licznik może kumulować liczbę godzin obecności dwóch lub większej liczby przypadków nieprawidłowego funkcjonowania właściwych dla danego typu licznika, z których żaden nie występował w czasie wskazywanym przez pojedynczy licznik.

11.4.1.3.1. Jeśli producent decyduje się na użycie wielu liczników układu NCD, układ musi być w stanie przypisać dany licznik układu monitorującego do każdego przypadku nieprawidłowego funkcjonowania właściwego, zgodnie z niniejszym załącznikiem, dla danego typu licznika.

11.4.2. Zasada mechanizmu liczników

11.4.2.1. Każdy z liczników działa w następujący sposób:

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

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

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

▼M8

(ii) Licznik zostaje zablokowany na wartości zdefiniowanej w tabeli 4 niniejszego dodatku lub na wartości wyższej lub równej wartości licznika dla stanowczego wymuszenia pomniejszonej o 30 minut.

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

*Tabela 4*

**Liczniki i wymuszanie**

| | Status DTC powodujący pierwsze włączenie licznika | Wartość licznika dla wymuszenia niskiego poziomu | Wartość licznika dla stanowczego wymuszenia | Zablokowana wartość przechowywana przez licznik |
|---|---|---|---|---|
| Licznik jakości reagentu | potwierdzony i aktywny | ≤ 10 godzin | ≤ 20 godzin | ≥ 90 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia |
| Licznik dozowania | potwierdzony i aktywny | ≤ 10 godzin | ≤ 20 godzin | ≥ 90 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia |
| Licznik zaworu EGR | potwierdzony i aktywny | ≤ 36 godzin | ≤ 100 godzin | ≥ 95 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia |
| Licznik systemu monitorowania | potwierdzony i aktywny | ≤ 36 godzin | ≤ 100 godzin | ≥ 95 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia |
| Próg $NO_x$, jeśli ma zastosowanie | potwierdzony i aktywny | ≤ 10 godzin | ≤ 20 godzin | ≥ 90 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia |

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

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

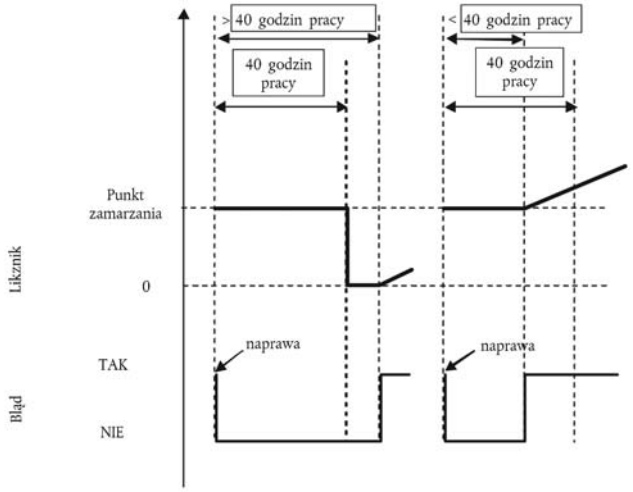
11.5. *Ilustracja mechanizmów aktywacji i wyłączania oraz licznika*

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

▼M8

*Rysunek 4*

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




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

— przypadek użytkowania 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny do czasu, kiedy jej działanie zostanie uniemożliwione,

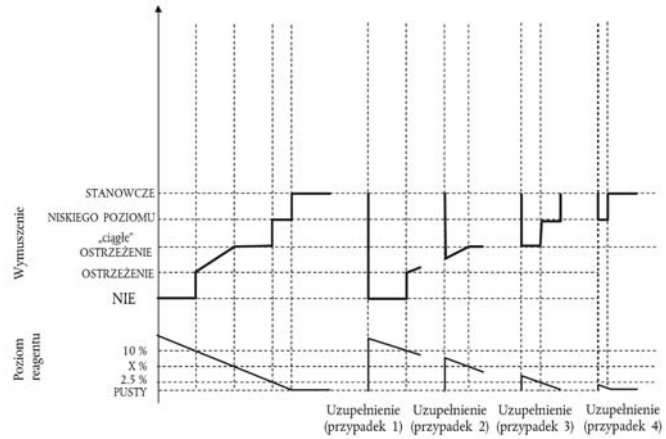
— przypadek uzupełnienia 1 („odpowiednie” uzupełnienie): operator uzupełnia zawartość zbiornika reagentu w taki sposób, że osiągnięty zostaje poziom powyżej progu 10 %. System ostrzegania i system wymuszający wyłączają się,

— przypadki uzupełnienia 2 i 3 („nieodpowiednie” uzupełnienie): włącza się system ostrzegania. Poziom ostrzeżenia zależy od ilości dostępnego reagentu,

— przypadek uzupełnienia 4 („bardzo nieodpowiednie” uzupełnienie): natychmiast włącza się system wymuszający niskiego poziomu.

*Rysunek 5*

**Dostępność reagentu**



▼M8

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

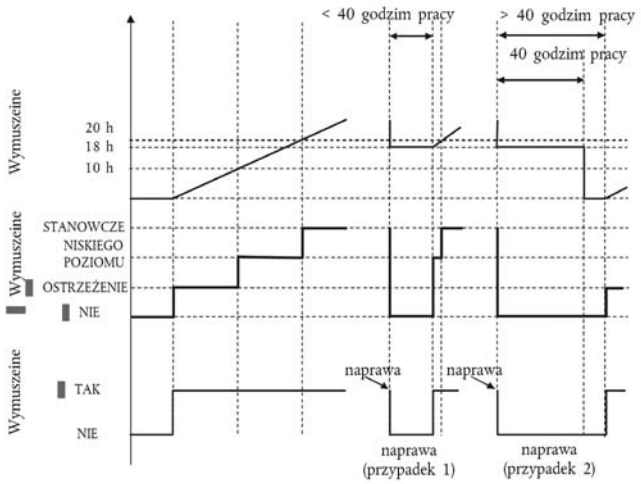
— przypadek użytkowania 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny do czasu, kiedy jej działanie zostanie uniemożliwione,

— przypadek naprawy 1 („nieprawidłowa” lub „nierzetelna” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny operator zmienia reagent na reagent lepszej jakości, ale wkrótce potem zmienia go ponownie na reagent gorszej jakości. Natychmiast aktywuje się ponownie system wymuszający i działanie maszyny zostaje zablokowane po dwóch godzinach pracy silnika,

— przypadek naprawy 2 („prawidłowa” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny operator poprawia jakość reagentu. Jednak po pewnym czasie ponownie uzupełnia zbiornik reagentem słabej jakości. Procesy ostrzegania, wymuszania i liczenia rozpoczynają się ponownie od zera.

*Rysunek 6*

**Uzupełnienie reagentem słabej jakości**




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

— przypadek użytkowania 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny do czasu, kiedy jej działanie zostanie uniemożliwione,

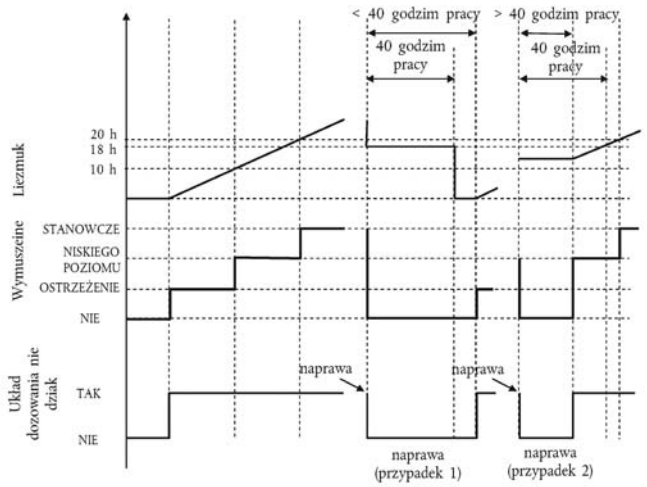
— przypadek naprawy 1 („prawidłowa” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny operator naprawia układ dozowania. Jednak po pewnym czasie błąd układu dozowania powtarza się. Procesy ostrzegania, wymuszania i liczenia rozpoczynają się ponownie od zera,

— przypadek naprawy 2 („nieprawidłowa” naprawa): w czasie działania systemu wymuszającego niskiego poziomu (zmniejszenie momentu obrotowego) operator naprawia układ dozowania. Jednak wkrótce potem błąd układu dozowania powtarza się. Natychmiast aktywuje się ponownie system wymuszający niskiego poziomu, a licznik ponownie rozpoczyna liczenie od wartości, którą miał w czasie naprawy.

▼M8

*Rysunek 7*

**Błąd układu dozowania reagentu**




12. **Demonstracja minimalnego dopuszczalnego stężenia reagentu $CD_{min}$**

12.1. Podczas homologacji typu producent demonstruje właściwą wartość $CD_{min}$, przeprowadzając cykl gorącego rozruchu NRTC z użyciem reagentu o stężeniu $CD_{min}$.

12.2. Badanie następuje po odpowiednim cyklu NCD lub określonym przez producenta cyklu kondycjonowania wstępnego, co umożliwia układowi kontroli $NO_x$ o zamkniętej pętli dostosowanie się do jakości reagentu o stężeniu $CD_{min}$.

12.3. Emisje zanieczyszczeń uzyskane w wyniku tego badania muszą być niższe niż próg $NO_x$ określony w pkt 7.1.1 niniejszego załącznika.

▼M8

*Dodatek 2*

**Wymagania dotyczące obszaru kontrolnego w przypadku silników etapu IV**

1. **Obszar kontrolny silnika**

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

   zakres prędkości: prędkość A do wysokiej prędkości

   gdzie:

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

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

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

2. Z badania wyłącza się następujące warunki pracy silnika:

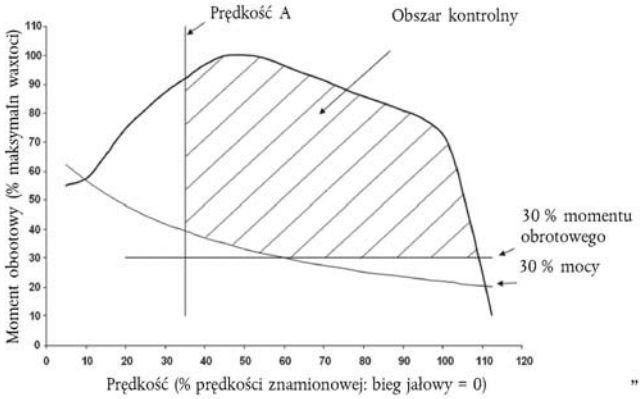
   a) punkty poniżej 30 % maksymalnego momentu obrotowego;

   b) punkty poniżej 30 % maksymalnej mocy.

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

*Rysunek 1*

**Obszar kontrolny**




"

▼B

*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").

▼B

*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: ..... $cm^3$

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

▼M6

2. ŚRODKI PRZECIW EMISJOM

2.1. Układ recyrkulacji gazów ze skrzyni korbowej: tak/nie (1).....

2.2. Dodatkowe urządzenia przeciw zanieczyszczeniom (jeżeli występują i nie są uwzględnione w innej pozycji)

2.2.1. Reaktor katalityczny: tak/nie (1)

2.2.1.1. Marka(-i): .....

2.2.1.2. Typ(-y): .....

2.2.1.3. Liczba reaktorów katalitycznych i ich części: .....

2.2.1.4. Wymiary i pojemność reaktora(-ów) katalitycznego(-ych): .....

2.2.1.5. Rodzaj działania katalitycznego: .....

2.2.1.6. Całkowita zawartość metali szlachetnych: .....

2.2.1.7. Stężenie względne: .....

2.2.1.8. Nośnik (struktura i materiał): .....

2.2.1.9. Gęstość komórek: .....

2.2.1.10. Typ obudowy reaktora(-ów) katalitycznego(-ych): .....

2.2.1.11. Położenie reaktora(-ów) katalitycznego(-ych) (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika): .....

2.2.1.12. Normalny zakres temperatur roboczych (K): .....

2.2.1.13. Reagent ulegający zużyciu (w stosownych przypadkach): .....

2.2.1.13.1. Typ i stężenie reagentu niezbędnego do reakcji katalitycznej: .....

2.2.1.13.2. Normalny zakres temperatur roboczych reagentu: .....

2.2.1.13.3. Norma międzynarodowa (w stosownych przypadkach): .....

2.2.1.14. czujnik $NO_x$: tak/nie (1)

2.2.2. Czujnik tlenu: tak/nie (1)

2.2.2.1. Marka(-i): .....

2.2.2.2. Typ: .....

2.2.2.3. Położenie: .....

2.2.3. Wtrysk powietrza: tak/nie (1)

2.2.3.1. Typ (pulsacyjny, pompa powietrza itp.): .....

2.2.4. EGR: tak/nie (1)

2.2.4.1. Właściwości (np. chłodzony/niechłodzony, wysoko-/niskoprężny itp.) .....

2.2.5. Wychwytywacz cząstek stałych: tak/nie (1)

(1) Niepotrzebne skreślić.

▼M6

2.2.5.1. Wymiary i pojemność wychwytywacza cząstek stałych: .....

2.2.5.2. Typ i konstrukcja wychwytywacza cząstek stałych: .....

2.2.5.3. Położenie (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika): .....

2.2.5.4. Metoda lub układ regeneracji, opis lub rysunek: .....

2.2.5.5. Normalny zakres temperatur roboczych (K) i ciśnienia (kPa): .....

2.2.6. Inne układy: tak/nie ([1])

2.2.6.1. Opis i działanie: .....

▼B

3. ▶[1] ZASILANIE PALIWEM SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH ◀

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.

▶[1] M8

▼B

▶(1) 4. ZASILANIE PALIWEM SILNIKÓW BENZYNOWYCH (1)

4.1. Gaźnik: .....

4.1.1. Marka(-i): .....

4.1.2. Typ(-y): .....

4.2. Wtrysk pośredni paliwa: jednopunktowy lub wielopunktowy: .....

4.2.1. Marka(-i): .....

4.2.2. Typ(-y): .....

4.3. Wtrysk bezpośredni paliwa: .....

4.3.1. Marka(-i): .....

4.3.2. Typ(-y): .....

4.4. Przepływ paliwa [g/h] oraz stosunek powietrze/paliwo przy prędkości znamionowej i pełnym otwarciu przepustnicy: ◀

▶(1) M8

▼M8

5. UKŁAD ROZRZĄDU

5.1. Maksymalny wznios oraz kąty otwarcia i zamknięcia w odniesieniu do punktów zwrotnych lub dane równoważne: .....

5.2. **Zakresy odniesienia lub regulacji** (1)

5.3. **Układ zmiennych faz rozrządu (jeśli ma zastosowanie i gdzie wlot lub wylot)**

5.3.1. Typ: ciągły lub dwustanowy (włącz./wyłącz.) (1)

5.3.2. Kąt przesunięcia fazowego krzywki: .....

6. UKŁAD SZCZELIN W CYLINDRACH

6.1. Położenie, rozmiar i liczba:

7. UKŁAD ZAPŁONU

7.1. **Cewka zapłonowa**

7.1.1. Marka(-i): .....

7.1.2. Typ(-y): .....

7.1.3. Liczba: .....

7.2. Świece zapłonowe: .....

7.2.2. Typ(-y): .....

7.3. Iskrownik: .....

7.3.1. Marka(-i): .....

7.3.2. Typ(-y): .....

7.4. Ustawienie zapłonu: .....

7.4.1. Wyprzedzenie statyczne odnoszące się do górnego punktu zwrotnego (kąt obrotu wału korbowego): .....

7.4.2. Krzywa wyprzedzenia, jeżeli ma zastosowanie: .....

(1) Niepotrzebne skreślić.

▼B

*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) 1.8. Układ obróbki spalin (2): .....◀

2. WYKAZ RODZINY SILNIKÓW

2.1. Nazwa rodziny silników: .....

2.2. Dane techniczne silników wchodzących w skład tej rodziny:

| ▶(3) | Silnik macierzysty (1) | Silniki w ramach rodziny (2) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Typ silnika | | | | | |
| Liczba cylindrów | | | | | |
| Znamionowa prędkość obrotowa (obr./min) | | | | | |
| Dawka paliwa na skok ($mm^3$) dla silników wysokoprężnych, przepływ paliwa (g/h) dla silników benzynowych, przy znamionowej mocy netto | | | | | |
| Znamionowa moc netto (kW) | | | | | |
| Prędkość obrotowa dla maksymalnej mocy (obr./min) | | | | | |
| Maksymalna moc netto (kW) | | | | | |
| Prędkość obrotowa dla maksymalnego momentu obrotowego (obr./min) | | | | | |
| Dawka paliwa na skok ($mm^3$) dla silników wysokoprężnych, przepływ paliwa (g/h) dla silników benzynowych, przy maksymalnym momencie obrotowym | | | | | |
| Maksymalny moment obrotowy (Nm) | | | | | |
| Prędkość biegu jałowego (obr./min) | | | | | |
| Pojemność skokowa cylindra (w % wartości dla silnika macierzystego) | 100 | | | | |

(1) Szczegółowe informacje zamieszczono w dodatku 1.
(2) Szczegółowe informacje zamieszczono w dodatku 3. ◀

▶(2) (1) Wypełnić w powiązaniu z danymi podanymi w pkt 6 i 7 załącznika I.
(2) Jeśli nie dotyczy, oznaczyć „nd.". ◀

▶(1) (2) (3) M8

▼B

*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: ..... $cm^3$

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

▼M6

2. ŚRODKI PRZECIW EMISJOM

2.1. Układ recyrkulacji gazów ze skrzyni korbowej: tak/nie (1) .....

2.2. Dodatkowe urządzenia przeciw zanieczyszczeniom (jeżeli występują i nie są uwzględnione w innej pozycji)

2.2.1. Reaktor katalityczny: tak/nie (1)

2.2.1.1. Marka(-i): .....

2.2.1.2. Typ(-y): .....

2.2.1.3. Liczba reaktorów katalitycznych i ich części: .....

2.2.1.4. Wymiary i pojemność reaktora(-ów) katalitycznego(-ych): .....

2.2.1.5. Rodzaj działania katalitycznego: .....

2.2.1.6. Całkowita zawartość metali szlachetnych: .....

2.2.1.7. Stężenie względne: .....

2.2.1.8. Nośnik (struktura i materiał): .....

2.2.1.9. Gęstość komórek: .....

2.2.1.10. Typ obudowy reaktora(-ów) katalitycznego(-ych): .....

2.2.1.11. Położenie reaktora(-ów) katalitycznego(-ych) (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika): .....

2.2.1.12. Normalny zakres temperatur roboczych (K): .....

2.2.1.13. Reagent ulegający zużyciu (w stosownych przypadkach): .....

2.2.1.13.1. Typ i stężenie reagentu niezbędnego do reakcji katalitycznej: .....

2.2.1.13.2. Normalny zakres temperatur roboczych reagentu: .....

2.2.1.13.3. Norma międzynarodowa (w stosownych przypadkach): .....

2.2.1.14. Czujnik $NO_x$: tak/nie (1)

2.2.2. Czujnik tlenu: tak/nie (1)

2.2.2.1. Marka(-i): .....

2.2.2.2. Typ: .....

2.2.2.3. Położenie: .....

2.2.3. Wtrysk powietrza: tak/nie (1)

2.2.3.1. Typ (pulsacyjny, pompa powietrza itp.): .....

2.2.4. EGR: tak/nie (1)

2.2.4.1. Właściwości (np. chłodzony/niechłodzony, wysoko-/niskoprężny itp.): .....

(1) Niepotrzebne skreślić.

▼M6

2.2.5. Wychwytywacz cząstek stałych: tak/nie ([1])

2.2.5.1. Wymiary i pojemność wychwytywacza cząstek stałych: .....

2.2.5.2. Typ i konstrukcja wychwytywacza cząstek stałych: .....

2.2.5.3. Położenie (miejsce i największa/najmniejsza odległość od silnika): .....

2.2.5.4. Metoda lub układ regeneracji, opis lub rysunek: .....

2.2.5.5. Normalny zakres temperatur roboczych (K) i ciśnienia (kPa): .....

2.2.6. Inne układy: tak/nie ([1])

2.2.6.1. Opis i działanie: .....

▼B

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 ... $mm^3$ ([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

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

►(1) **M2**

▼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 [1]: .....

▶(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: ..... ◀

[1] Niepotrzebne skreślić.

▼B

*ZAŁĄCZNIK III*

▼M2

**PROCEDURA BADANIA DLA SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH**

▼B

1. WPROWADZENIE

▼M6

1.1. Niniejszy załącznik opisuje metodę wyznaczania emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z badanego silnika.

Stosuje się następujące cykle testów:

— cykl NRSC (cykl stacjonarny dla maszyn niedrogowych), który stosuje się w celu pomiaru emisji tlenku węgla, węglowodorów, tlenków azotu oraz cząstek stałych w etapach I, II, III A, III B i IV z silników opisanych w załączniku I pkt 1.A ppkt (i) i (ii), oraz

— cykl NRTC (cykl niestacjonarny dla maszyn niedrogowych), który stosuje się w celu pomiaru emisji tlenku węgla, węglowodorów, tlenków azotu oraz cząstek stałych w etapach III B i IV z silników opisanych w załączniku I pkt 1.A ppkt (i),

— do silników przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej stosuje się procedurę badań zgodną z normą ISO 8178-4:2002 i IMO ([1]) MARPOL ([2]) 73/78, załącznik VI (Kodeks $NO_x$),

— do silników przeznaczonych do napędu wagonów silnikowych stosuje się cykl NRSC do pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych w etapach III A i III B.

— do silników przeznaczonych do napędu lokomotyw stosuje się cykl NRSC do pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych w etapie III A i w etapie III B.

▼M8

1.2. **Wybór procedury badania**

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

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

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

Dodatkowo mają zastosowanie następujące wymogi:

(i) wymogi w zakresie trwałości zgodnie z dodatkiem 5 do niniejszego załącznika;

(ii) przepisy w zakresie obszaru kontrolnego silnika określone w pkt 8.6 załącznika I (tylko silniki etapu IV);

([1]) IMO: Międzynarodowa Organizacja Morska.
([2]) MARPOL: Międzynarodowa konwencja o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki.

▼M8

(iii) wymagania dotyczące sprawozdawczości w zakresie $CO_2$, określone w dodatku 6 do niniejszego załącznika w odniesieniu do silników poddawanych badaniom zgodnie z procedurą określoną w niniejszym załączniku. W przypadku silników poddawanych badaniom zgodnie z procedurą określoną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie ma dodatek 7 do niniejszego załącznika;

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

1.2.1.1. Jeśli producent zdecyduje się, zgodnie z pkt 8.6.2 załącznika I, zastosować procedurę badania określoną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, do badania silników etapów I, II, IIIA lub IIIB, zastosowanie mają cykle badań określone w pkt 3.7.1.

▼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 jedna próbkę, która zbierana jest na odpowiednich filtrach.

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

Liczbę gramów każdego wydalanego zanieczyszczenia w przeliczeniu na kilowatogodzinę oblicza się w sposób opisany w dodatku 3 do niniejszego załącznika.

▼M6

1.3.2. *Test NRTC*

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

— 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,

▼M6

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

Podczas tej sekwencji testu bada się wymienione zanieczyszczenia. Sekwencja testu obejmuje cykl zimnego rozruchu po naturalnym lub wymuszonym ochłodzeniu silnika, kondycjonowanie w stanie nagrzanym oraz cykl gorącego rozruchu, a wynikiem jest obliczenie całkowitej wielkości emisji. Wykorzystując sygnały sprzężenia zwrotnego momentu obrotowego i prędkości obrotowej hamulca dynamometrycznego, całkuje się moc względem czasu cyklu i w ten sposób określa pracę wytworzoną prze 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 nie powinny przekraczać wartości granicznych.

▼B

2. 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:

Silniki wolnossące i doładowane mechanicznie:

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

▼B

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.

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

_____

▼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 serwomotorów hydraulicznych.

W przypadku gdy elementy wyposażenia nie zostały usunięte, moc pobierana przez nie przy danej prędkości obrotowej powinna zostać określona w celu obliczenia nastaw hamulca, przy czym nie dotyczy to przypadków, gdy tego rodzaju elementy stanowią integralną część silnika (np. dmuchawa chłodząca w silnikach chłodzonych powietrzem).

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

Maksymalne wartości momentu obrotowego przy prędkościach obrotowych ustalonych dla testu należy określić eksperymentalnie w celu obliczenia wartości momentu dla określonych faz testu. Dla silników, które nie są przeznaczone do pracy w pewnym zakresie prędkości obrotowej przy pełnym obciążeniu, maksymalny moment przy prędkościach obrotowych testu powinien podać wytwórca.

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

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

Jeżeli stosunek

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

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

▼B

►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). Poziom tła cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym można określić, przepuszczając powietrze rozcieńczające przez filtry cząstek stałych. Jeżeli stosowane jest filtrowanie powietrza rozcieńczającego, wtedy wystarczy jeden pomiar w dowolnym czasie przed, podczas i po teście. Jeśli powietrze rozcieńczające nie jest filtrowane, wymagany jest pomiar jednej próbki pobranej podczas całego testu.

Ilość powietrza rozcieńczającego należy wyregulować tak, aby uzyskać temperaturę powierzchni filtra zawartą w granicach między 315 K (42 °C) a 325 K (52 °C) dla każdego trybu. Całkowity stopień rozcieńczenia nie powinien być mniejszy niż cztery.

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

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

▼M3

Dla układów z regulowanym stężeniem $CO_2$ lub $NO_X$ należy na początku lub na końcu każdego testu zmierzyć stężenie $CO_2$ lub $NO_X$ w powietrzu rozcieńczającym. Różnice między stężeniem $CO_2$ lub $NO_X$ w powietrzu rozcieńczającym (tle) przed i po teście nie powinny przekraczać odpowiednio 100 ppm i 5 ppm.

Gdy stosowany jest układ analizy spalin rozcieńczonych, odpowiednie stężenia tła są określane przez zbieranie powietrza rozcieńczającego do odpowiedniego worka na próbki w ciągu całego cyklu testu.

Ciągły pomiar stężenia tła (bez użycia worka pomiarowego) wykonuje się co najmniej trzykrotnie: na początku, na końcu i w pobliżu połowy cyklu, po czym należy określić wartość średnią. Na życzenie wytwórcy pomiary tła można pominąć.

▼B

►M3 3.6. ◄ **Sprawdzenie analizatorów**

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

►M3 3.7. ◄ **Cykl badania**

▼M6

3.7.1. Charakterystyka urządzeń zdefiniowanych w pkt 1.A załącznika I

3.7.1.1. Charakterystyka A

W przypadku silników objętych pkt 1.A ppkt (i) i (iv) załącznika I próbę silnika na hamulcu dynamometrycznym należy przeprowadzić według następującego cyklu 8-fazowego ([1]):

| Numer fazy cyklu | Prędkość obrotowa silnika (obr/min) | Obciążenie (%) | Współczynnik wagowy |
|---|---|---|---|
| 1 | Znamionowa lub odniesienia (*) | 100 | 0,15 |
| 2 | Znamionowa lub odniesienia (*) | 75 | 0,15 |
| 3 | Znamionowa lub odniesienia (*) | 50 | 0,15 |
| 4 | Znamionowa lub odniesienia (*) | 10 | 0,10 |
| 5 | Pośrednia | 100 | 0,10 |
| 6 | Pośrednia | 75 | 0,10 |
| 7 | Pośrednia | 50 | 0,10 |
| 8 | Idle | — | 0,15 |

(*) Prędkość odniesienia jest określona w pkt. 4.3.1 załącznika III.

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

▼M6

3.7.1.2. Charakterystyka B

W przypadku silników objętych pkt 1.A ppkt (ii) załącznika I próbę silnika na hamulcu dynamometrycznym należy przeprowadzić według następującego cyklu 5-fazowego ([1]):

| Numer fazy cyklu | Prędkość obrotowa silnika (obr./min) | 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 ([2]) przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej stosuje się procedurę badań ISO zgodną z normą ISO 8178-4:2002 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 ([3]) opracowany w celu odwzorowania pracy w eksploatacji silników o zapłonie samoczynnym żeglugi morskiej:

| Numer fazy cyklu | Prędkość obrotowa silnika (obr./min) | 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 ([4]) 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:

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

([2]) 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 pkt 3.7.1.1.

([3]) Identyczny z cyklem E3 opisanym w pkt 8.5.1, 8.5.2 i 8.5.3 normy ISO 8178-4: 2002(E). Cztery fazy znajdują się na średniej charakterystyce śruby napędowej określonej na podstawie pomiarów w eksploatacji.

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

▼M6

| Numer fazy cyklu | Prędkość obrotowa silnika (obr./min) | Obciążenie (%) | Współczynnik wagowy |
|---|---|---|---|
| 1 | Znamionowa | 100 | 0,20 |
| 2 | Znamionowa | 75 | 0,50 |
| 3 | Znamionowa | 50 | 0,15 |
| 4 | Znamionowa | 25 | 0,15 |

3.7.1.4. Charakterystyka D

W przypadku silników objętych pkt 1.A ppkt (v) załącznika I próbę silnika na hamulcu dynamometrycznym należy przeprowadzić według następującego cyklu 3-fazowego ([1]):

| Numer fazy cyklu | Prędkość obrotowa silnika (obr./min) | 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 ± 1 % prędkości znamionowej lub ± 3 $min^{-1}$, 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 ± 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.

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

▼M3

Wartości stężenia zanieczyszczeń gazowych w spalinach powinny być mierzone i rejestrowane podczas trzech ostatnich minut fazy.

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

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

▼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 $CO_2$ 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 obydwoma 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 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: $n_{hi}$ x 1,02 lub prędkość, przy której moment obrotowy przy pełnym obciążeniu spada do zera ($n_{hi}$ oznacza „dużą prędkość obrotową" zdefiniowaną jako największa prędkość, przy której silnik wytwarza 70 % mocy znamionowej). |

4.2.2. *Charakterystyka odwzorowania silnika*

Należy nagrzać silnik przy mocy maksymalnej w celu ustabilizowania jego parametrów zgodnie z zaleceniem wytwórcy i dobrą praktyka 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 ± 1 $min^{-1}$/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 ± 20 $min^{-1}$. Każdy punkt pomiarowy powinien być utrzymywany przez co najmniej 15 s, przy czym średni moment powinien być rejestrowany w ciągu ostatnich 5 s.

4.2.3. *Tworzenie charakterystyki odwzorowania*

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

4.2.4. *Odmienny sposób odwzorowania*

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

4.2.5. *Testy powtórne*

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

— ocena inżynierska wskazuje, że od ostatniego odwzorowania upłynęło zbyt dużo czasu, lub

— w silniku zostały wprowadzone zmiany fizyczne lub regulacje, które mogą wpłynąć na jego osiągi.

4.3. **Określenie cyklu odniesienia dla testu**

▼M6

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. Rzeczywisty cykl wynikający z denormalizacji prędkości obrotowej odniesienia zależy w dużym stopniu od właściwego wyboru prędkości odniesienia. Prędkość odniesienia określa się w podany niżej sposób:

▼M6

$n_{ref}$ = prędkość mała + 0,95 × (prędkość duża – prędkość mała)

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

Jeżeli zmierzona prędkość odniesienia mieści się w granicach +/– 3 % prędkości odniesienia podanej przez producenta, deklarowana prędkość odniesienia może być wykorzystana do badania poziomu emisji. Jeżeli tolerancja zostanie przekroczona, do badania poziomu emisji wykorzystuje się zmierzoną prędkość odniesienia ([1]).

▼M3

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:

$$\text{prędkość rzeczywista} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288/\text{min}$$

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

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

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

▼M3

4.4. **Hamulec dynamometryczny**

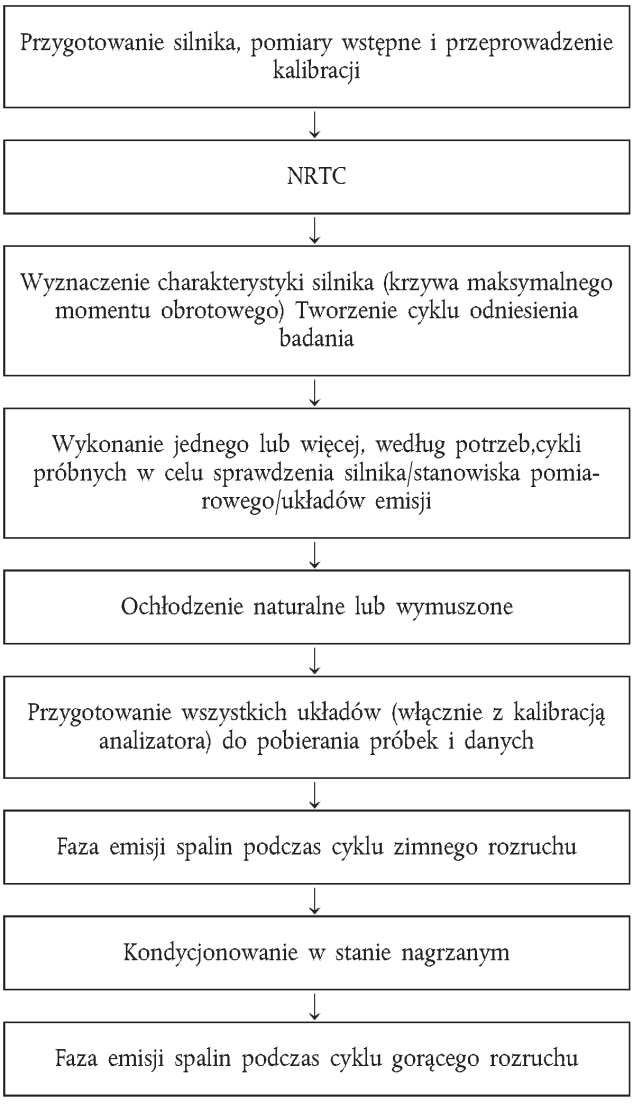
4.4.1. W przypadku gdy stosuje się czujnik siły, sygnał momentu obrotowego powinien być sprowadzony do osi silnika, zaś bezwładność hamulca uwzględniona. Rzeczywisty moment obrotowy silnika równa się momentowi odczytanemu z czujnika siły i momentowi bezwładności hamulca pomnożonemu przez przyspieszenie 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 $\Theta_D$ jest bezwładnością w ruchu obrotowym hamulca elektrowirowego).

▼M6

4.5. **Przebieg badania poziomu emisji**

Podany niżej schemat blokowy przedstawia kolejność badań:



▼M6

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

4.5.1. *Przygotowanie filtrów do pobierania próbek*

Każdy filtr powinien być umieszczony na co najmniej 1 godzinę przed badaniem w szalce Petriego, która jest zabezpieczona przed zanieczyszczeniem pyłem i pozwala na wymianę powietrza, oraz umieszczony w komorze wagowej w celu stabilizacji. Po zakończeniu okresu stabilizacji należy zważyć każdy filtr i zarejestrować masę. Następnie filtr należy przechowywać w zamkniętej szalce Petriego lub w obudowie 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 układu rozcieńczania spalin*

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

4.5.4. *Uruchomienie układu poboru cząstek stałych*

Układ poboru cząstek stałych powinien zostać uruchomiony i pracować w obiegu bocznikowym. Zawartość cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym (tle) należy określić przez jego pobór przed wejściem spalin do tunelu rozcieńczającego. Jest pożądane, by próbka cząstek stałych zawartych w tle została zebrana podczas badania 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. *Sprawdzenie analizatorów*

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

4.5.6. *Wymagania dotyczące procedury ochładzania*

Może być zastosowana procedura naturalnego lub wymuszonego ochłodzenia silnika. W przypadku wymuszonego ochłodzenia, należy opierać się na dobrej ocenie inżynieryjnej w celu przygotowania systemu nawiewającego chłodzące powietrze w stronę silnika, wysyłającego zimny olej przez układ smarowania silnika, obniżającego temperaturę czynnika chłodzącego w systemie chłodzenia oraz obniżającego temperaturę układu dodatkowego oczyszczania spalin. W przypadku wymuszonego chłodzenia układu dodatkowego oczyszczania spalin, powietrze chłodzące powinno zostać zastosowane dopiero w chwili, gdy układ ochłodził się poniżej swojej temperatury aktywacji katalizatora. Niedozwolone są wszelkie procedury chłodzenia, w wyniku których silnik wydziela niereprezentatywny poziom emisji.

▼M6

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

4.5.7. *Przebieg cyklu*

4.5.7.1. Cykl zimnego rozruchu

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

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

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

Badanie należy realizować zgodnie z cyklem odniesienia ustalonym w załączniku III, dodatek 4. Nastawy prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika ustala się na 5 Hz (zaleca się 10 Hz) lub więcej. Nastawy oblicza się metodą interpolacji liniowej między nastawami o częstotliwości 1 Hz w cyklu odniesienia. Sygnały sprzężenia zwrotnego prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika należy rejestrować podczas cyklu testu co najmniej jeden raz na sekundę, przy czym sygnały te mogą być filtrowane elektronicznie.

4.5.7.2. Reakcja analizatora

W momencie uruchomienia silnika, należy jednocześnie uruchomić urządzenia pomiarowe:

— rozpocząć gromadzenie lub analizę powietrza rozcieńczającego, jeśli stosowany jest układ rozcieńczenia przepływu całkowitego,

— rozpocząć gromadzenie lub 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,

— rozpocząć rejestrację danych 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 częstością co najmniej 2 Hz. Wszystkie pozostałe dane powinny być rejestrowane z częstością próbkowania co najmniej 1 Hz. W przypadku analizatorów analogowych odpowiedź powinna być rejestrowana, zaś dane wzorcowania stosowane bezpośrednio (*online*) lub pośrednio (*offline*) podczas oceny danych.

▼M6

Jeśli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu całkowitego, to stężenie HC i $NO_x$ w tunelu rozcieńczającym powinny być mierzone w sposób ciągły z częstością co najmniej 2 Hz. Stężenia średnie powinny być określone przez całkowanie sygnału analizatorów w całym cyklu testu. Czas odpowiedzi układu nie powinien przekraczać 20 s i, w razie potrzeby, powinien być zsynchronizowany z wahaniami przepływu w CVS i przesunięciami czasu próbkowania względem cyklu testu. Stężenia CO i $CO_2$ powinny być określone przez całkowanie lub analizę próbki zgromadzonej w worku w czasie całego cyklu. Stężenia zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym powinny być określone przez całkowanie lub zgromadzenie w worku tła. Wszystkie pozostałe parametry powinny być rejestrowane z częstotliwością co najmniej jednego pomiaru na sekundę (1 Hz).

4.5.7.3. Pobieranie próbki cząstek stałych

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

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

Jeśli stosuje się układ rozcieńczenia przepływu całkowitego, to pompę(-y) pobierającą(-e) próbki należy wyregulować w ten sposób, by natężenie przepływu przez sondę do poboru próbki cząstek stałych lub przewód przesyłający było utrzymywane w granicach ± 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 ± 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 ± 5 %) ze względu na duże obciążenie filtru cząstkami stałymi, to badanie należy unieważnić. Należy powtórnie wykonać badanie, stosując mniejsze natężenie przepływu i/lub filtr o większej średnicy.

4.5.7.4. Unieruchomienie silnika podczas cyklu testu zimnego rozruchu

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

▼M6

4.5.7.5. Czynności wykonywane po cyklu zimnego rozruchu

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

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

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

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

4.5.7.6. Kondycjonowanie w stanie nagrzanym

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

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

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

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

4.5.7.7. Cykl gorącego rozruchu

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

▼M6

Badanie należy realizować zgodnie z cyklem odniesienia ustalonym w załączniku III, dodatek 4. Nastawy prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika ustala się na 5 Hz (zaleca się 10 Hz) lub więcej. Nastawy oblicza się metodą interpolacji liniowej między nastawami o częstotliwości 1 Hz w cyklu odniesienia. Sygnały sprzężenia zwrotnego prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika należy rejestrować podczas cyklu testu co najmniej jeden raz na sekundę, przy czym sygnały te mogą być filtrowane elektronicznie.

Następnie należy powtórzyć procedurę opisaną w poprzednich pkt 4.5.7.2. i 4.5.7.3.

4.5.7.8. Unieruchomienie silnika podczas cyklu gorącego rozruchu

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

4.5.7.9. Czynności wykonywane po cyklu gorącego rozruchu

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

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

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

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

▼M3

4.6.2. *Obliczenie pracy cyklu*

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

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

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

4.6.3. *Statystyki do walidacji cyklu testu*

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

$$y = mx + b$$

gdzie:

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

m = nachylenie linii regresji,

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

b = rzędna punktu przecięcia linii regresji z osią rzędnych.

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

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

▼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 jakiejkolwiek jego części.

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

| Warunki | Punkty prędkości obrotowe 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 $min^{-1}$ i moment obrotowy określony z sygnału sprzężenia zwrotnego > 105 % momentu odniesienia | Moment obrotowy i/lub moc |
| Zamknięta przepustnica, prędkość obrotowa określona z sygnału sprzężenia zwrotnego ≤ prędkość obrotowa biegu jałowego + 50 $min^{-1}$ 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 przepływ spalin powinno być określone za pomocą jednej z metod wymienionych w punktach od 1.2.1 do 1.2.4.

1.2.1. *Metoda pomiaru bezpośredniego*

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

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

1.2.2. *Metoda pomiaru przepływu powietrza i paliwa*

Pomiar przepływu powietrza i przepływu paliwa.

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

Obliczenie natężenia przepływu spalin przeprowadza się w następujący sposób:

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

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 punkt wtryskiwania, jeśli pełne zmieszanie zostało potwierdzone przez porównanie stężenia gazu znakującego ze stężeniem odniesienia uzyskanym, gdy gaz znakujący został wtryśnięty przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) silnikiem.

▼M3

Natężenie przepływu gazu znakującego powinno być ustawione w ten sposób, by jego stężenie przy pracy na biegu jałowym było mniejsze niż pełna skala analizatora tego gazu.

Natężenie przepływu spalin oblicza się według wzoru:

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

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)

$\rho_{EXH}$ = 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:

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

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

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4}\right) + \left(0{,}45 \times \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}\right) \times (conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4})}{6{,}9078 \times (conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4})}$$

gdzie:

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

$\lambda$ = współczynnik nadmiaru powietrza

▼M3

$conc_{CO2}$ = stężenie $CO_2$ na bazie suchej (%)

$conc_{CO}$ = stężenie CO na bazie suchej (ppm)

$conc_{HC}$ = stężenie HC (ppm)

*UWAGA:* Powyższe obliczenie odnosi się do oleju napędowego mającego stosunek H/C równy 1,8.

Przepływomierz powietrza powinien spełniać wymagania dotyczące dokładności podane w tabeli 3, stosowany analizator $CO_2$ powinien spełniać wymagania punktu 1.4.1, zaś cały układ – wymagania dotyczące dokładności dla przepływu spalin.

Fakultatywnie, do pomiaru względnego stosunku powietrza do paliwa może być również stosowane odpowiednie urządzenie pomiarowe stosunku powietrza do paliwa, np. czujnik oparty na dwutlenku cyrkonu, spełniające warunki punktu 1.4.4.

1.2.6. *Rozcieńczanie całkowitego przepływu spalin*

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

1.3. **Dokładność**

Wzorcowanie całego oprzyrządowania pomiarowego powinno być powiązane z normami krajowymi lub międzynarodowymi i powinno spełniać wymagania podane w tabeli 3.

*Tabela 3 – Dokładność wyposażenia pomiarowego*

| Lp. | Wyposażenie pomiarowe | Dokładność |
|---|---|---|
| 1. | Prędkość obrotowa silnika | ± 2 % wartości zmierzonej lub ± 1 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 2. | Moment obrotowy | ± 2 % wartości zmierzonej lub ± 1 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 3. | Zużycie paliwa | ± 2 % maksymalnej wartości silnika |
| 4. | Zużycie powietrza | ± 2 % wartości zmierzonej lub ± 1 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 5. | Natężenie przepływu spalin | ± 2,5 % wartości zmierzonej lub ± 1,5 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 6. | Temperatury ≤ 600 K | ± 2 K |
| 7. | Temperatury > 600 K | ± 1 % wartości zmierzonej |
| 8. | Ciśnienie spalin | ± 0,2 kPa |
| 9. | Podciśnienie powietrza dolotowego | ± 0,05 kPa |
| 10. | Ciśnienie atmosferyczne | ± 0,1 kPa |
| 11. | Inne ciśnienia | ± 0,1 kPa |
| 12. | Wilgotność bezwzględna | ± 5 % wartości zmierzonej |
| 13. | Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego | ± 2 % wartości zmierzonej |
| 14. | Natężenie przepływu spalin | ± 2 % wartości zmierzonej |

▼M3

1.4. **Określanie składników gazowych**

1.4.1. *Ogólne wymagania techniczne w stosunku do analizatorów*

Zakres pomiarowy analizatorów powinien być właściwy dla dokładności wymaganej przy pomiarach stężenia składników spalin (punkt 1.4.1.1). Zaleca się, aby analizatory pracowały tak, aby mierzone stężenie zawierało się między 15 % i 100 % pełnej skali.

Jeżeli wartość pełnej skali wynosi 155 ppm (lub ppm C) lub mniej, lub jeżeli używane są układy odczytu (komputery, rejestratory danych), które zapewniają wystarczającą dokładność i rozdzielczość poniżej 15 % pełnej skali, stężenia poniżej 15 % pełnej skali są również dopuszczalne. W takim przypadku powinny być wykonane dodatkowe wzorcowania dla potwierdzenia dokładności krzywych wzorcowania – załącznik III, dodatek 2, punkt 1.5.5.2.

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

1.4.1.1. Błąd pomiaru

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

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.

▼M3

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 ($CO_2$)

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 K (190 °C) ± 10 K.

1.4.3.4. Oznaczanie tlenków azotu ($NO_X$)

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

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

1.4.4. *Pomiar stosunku powietrza do paliwa*

Urządzeniem do pomiaru stosunku powietrza do paliwa stosowanego w celu określenia przepływu spalin, zgodnie z punktem 1.2.5, jest sonda do pomiaru szerokiego zakresu tego stosunku lub oparta na dwutlenku cyrkonu sonda lambda.

Sonda powinna być zamontowana bezpośrednio w przewodzie wylotowym w miejscu, gdzie temperatura spalin jest dostatecznie wysoka, by nie następowała kondensacja wody.

Dokładność sondy włącznie z jej obwodem elektronicznym powinna wynosić:

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

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

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

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

▼M3

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

Jeżeli na skład spalin ma wpływ jakikolwiek układ dodatkowego oczyszczania spalin, próbka spalin musi być pobrana przed tym układem, w kierunku przeciwnym do przepływu, w badaniu etapu I oraz za tym urządzeniem, zgodnie z kierunkiem przepływu, w badaniu etapu II. Kiedy jest używany układ rozcieńczania przepływu całkowitego w pomiarze emisji cząstek stałych, emisje składników gazowych mogą także być oznaczane w spalinach rozcieńczonych. Sondy pobierające próbki powinny być blisko sondy pobierającej próbki cząstek stałych w tunelu rozcieńczania (załącznik VI punkt 1.2.1.2, DT i punkt 1.2.2, PSP). CO i $CO_2$ mogą być oznaczane nieobowiązkowo poprzez pobieranie próbek do worka, a następne mierzenie stężenia w worku pomiarowym.

1.5. **Oznaczanie cząstek stałych**

Oznaczanie cząstek stałych wymaga stosowania układu rozcieńczania. Rozcieńczanie może być zrealizowane przez układ rozcieńczania przepływu częściowego lub układ rozcieńczania przepływu całkowitego. Objętość przepływu w układzie rozcieńczającym jest na tyle duża, aby całkowicie wyeliminować kondensację wody w układach rozcieńczania i pobierania próbek oraz utrzymywać temperaturę rozcieńczonych spalin bezpośrednio przed obudową filtrów, w kierunku przeciwnym do przepływu spalion, 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).

▼M3

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 sączki o identycznej jakości.

1.5.1.2. Rozmiar filtru

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

1.5.1.3. Filtr pierwotny i wtórny

Próbki z rozcieńczonych spalin powinny być pobierane za pomocą pary filtrów umieszczonych szeregowo (jeden pierwotny i jeden wtórny) podczas sekwencji testu. Filtr wtórny powinien być umieszczony nie dalej niż 100 mm za (w kierunku przepływu) filtrem pierwotnym i nie powinien mieć z nim kontaktu. Filtry można ważyć oddzielnie lub jako parę filtrów złożonych stronami zaplamionymi do siebie.

1.5.1.4. Prędkość przepływu przez filtr

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

1.5.1.5. Obciążenie filtru

Minimalne zalecane obciążenia dla najczęściej stosowanych wymiarów filtrów są podane w tabeli niżej. Dla filtrów o większych wymiarach minimalne obciążenie powinno wynosić 0,065 mg/1 000 $mm^2$ 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 |

▼M3

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).

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.

▼M3

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 | ± 2 % wartości zmierzonej lub ± 1 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 2. | Moment obrotowy | ± 2 % wartości zmierzonej lub ± 1 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 3. | Zużycie paliwa | ± 2 % maksymalnej wartości silnika |
| 4. | Zużycie powietrza | ± 2 % wartości zmierzonej lub ± 1 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 5. | Natężenie przepływu spalin | ± 2,5 % wartości zmierzonej lub ± 1,5 % maksymalnej wartości silnika; obowiązuje większa z tych wartości |
| 6. | Temperatury ≤ 600 K | ± 2 K |
| 7. | Temperatury > 600 K | ± 1 % wartości zmierzonej |
| 8. | Ciśnienie spalin | ± 0,2 kPa |
| 9. | Podciśnienie powietrza dolotowego | ± 0,05 kPa |
| 10. | Ciśnienie atmosferyczne | ± 0,1 kPa |
| 11. | Inne ciśnienia | ± 0,1 kPa |

▼M3

| Lp. | Wyposażenie pomiarowe | Dokładność |
|---|---|---|
| 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 $\leq$ 5 s o czasie narastania $\leq$ 1 s. Czas odpowiedzi układu powinien być podany przez wytwórcę przyrządu. Wymagania dotyczące łącznego czasu odpowiedzi dla przepływu spalin i dla układu rozcieńczenia spalin przepływu częściowego są podane w punkcie 2.4.

Metoda pomiaru bezpośredniego

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

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

— przepływomierza ultradźwiękowego,

— przepływomierza wirowego.

Należy zastosować odpowiednie środki ostrożności, aby uniknąć błędów pomiaru, które będą wywoływały błędy wartości emisji. Do takich środków należy właściwa i staranna instalacja urządzenia w układzie wylotowym silnika zgodnie z zaleceniami wytwórcy i dobrą praktyką inżynierską. Instalacja urządzenia nie może wpływać na osiągi silnika i emisję.

Przepływomierze powinny spełniać wymagania pod względem dokładności podane w tabeli 3.

Metoda pomiaru przepływu powietrza i paliwa

W metodzie tej następuje pomiar natężenia przepływu powietrza i paliwa za pomocą odpowiednich przepływomierzy. Obliczenia chwilowego natężenia przepływu spalin przeprowadza się według wzoru:

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

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 punkt wtryskiwania, jeśli pełne zmieszanie zostało potwierdzone przez porównanie stężenia gazu znakującego ze stężeniem odniesienia uzyskanym, gdy gaz znakujący został wtryśnięty 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 ($cm^3$/min)

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

$\rho_{EXH}$ = gęstość spalin ($kg/m^3$)

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

$conc_a$ = stężenie gazu znakującego w tle (ppm)

Stężenia gazu znakującego w tle ($conc_a$) może być określone przez uśrednienie stężeń w tle mierzonych bezpośrednio przed i po teście.

Jeśli stężenie w tle ($conc_a$) jest mniejsze niż 1 % stężenia gazu znakującego po zmieszaniu ($conc_{mix}$) przy maksymalnym przepływie spalin, to może być ono pominięte.

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

▼M3

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:

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

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4}\right) + \left(0{,}45 \times \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}\right) \times \left(conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4}\right)}{6{,}9078 \times (conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4})}$$

gdzie:

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

$\lambda$ = współczynnik nadmiaru powietrza

$conc_{CO2}$ = 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.

▼M3

2.3. **Określanie składników gazowych**

2.3.1. *Ogólne wymagania techniczne w stosunku do analizatorów*

Analizatory powinny mieć zakres pomiarowy dostosowany do dokładności wymaganej przy pomiarach stężenia składników spalin (punkt 1.4.1.1). Zaleca się, aby analizatory pracowały tak, aby mierzone stężenie zawierało się między 15 % i 100 % pełnej skali.

Jeżeli wartość pełnej skali wynosi 155 ppm (lub ppm C) lub mniej, lub jeżeli są używane układy odczytu (komputery, rejestratory danych), które zapewniają wystarczającą dokładność i rozdzielczość poniżej 15 % pełnej skali, stężenia poniżej 15 % pełnej skali są również do zaakceptowania. W takim przypadku powinny być wykonane dodatkowe wzorcowania dla potwierdzenia dokładności krzywych wzorcowania – załącznik III, dodatek 2, punkt 1.5.5.2.

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

2.3.1.1. Błąd pomiaru

Wskazania analizatora nie powinny odbiegać od nominalnego punktu wzorcowania o więcej niż większa z podanych wartości: ± 2 % odczytu lub 0,3 % pełnej skali.

*UWAGA:* Dla celów niniejszej normy, dokładność jest definiowana jako odchyłka odczytu analizatora od nominalnych wartości wzorcowania za pomocą gazu wzorcowego (= wartość prawdziwa).

2.3.1.2. Powtarzalność

Powtarzalność zdefiniowana jako 2,5-krotne odchylenie standardowe 10 kolejnych odpowiedzi na gaz wzorcowy lub wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego nie może być większa niż ± 1 % pełnej skali stężenia dla każdego zakresu używanego powyżej 155 ppm (lub ppm C) lub ± 2 % dla każdego zakresu używanego poniżej 155 ppm (lub ppm C).

2.3.1.3. Szum

Różnica wartości szczytowych odpowiedzi analizatora na gaz zerowy i na gaz wzorcowy lub wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego w czasie 10 sekund nie może przekraczać 2 % pełnej skali we wszystkich używanych zakresach.

2.3.1.4. Pełzanie zera

Pełzanie zera w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2 % pełnej skali w najniższym używanym zakresie. Odpowiedź zerowa jest definiowana jako średnia odpowiedź, wraz z szumem, na gaz zerowy w czasie 30 s.

2.3.1.5. Pełzanie zakresu pomiarowego

Pełzanie zakresu pomiarowego w okresie jednej godziny powinno być mniejsze niż 2 % pełnej skali na najniższym używanym zakresie. Zakres pomiarowy jest definiowany jako różnica pomiędzy odpowiedzią na gaz wzorcowy punktu końcowego zakresu pomiarowego i odpowiedzią na gaz zerowy. Odpowiedź na gaz wzorcowy jest definiowana jako odpowiedź przeciętna, włączając szum, na gaz wzorcowy dla punktu końcowego zakresu pomiarowego w czasie 30 sekund.

2.3.1.6. Czas narastania

Dla analizy spalin nierozcieńczonych czas narastania odpowiedzi analizatora zainstalowanego w układzie pomiarowym nie może przekroczyć 2,5 s.

▼M3

*UWAGA:* Sama ocena czasu odpowiedzi analizatora nie wystarcza do potwierdzenia przydatności całego układu do badań w warunkach niestacjonarnych. Objętości, szczególnie objętości martwe, w układzie nie tylko wpływają na czas transportu z sondy do analizatora, lecz także na czas narastania. Wszystkie czasy transportu wewnątrz analizatora, np. przez konwertor lub pułapki wodne wewnątrz analizatora $NO_X$, wchodzą w czas odpowiedzi analizatora. Określenie czasu odpowiedzi całego układu jest opisane w dodatku 2, punkt 1.11.1.

2.3.2. *Osuszanie gazu*

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

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

2.3.3. *Analizatory*

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

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

2.3.3.1. Oznaczanie tlenku węgla (CO)

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

2.3.3.2. Oznaczanie dwutlenku węgla ($CO_2$)

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 K (190 °C) ± 10 K.

2.3.3.4. Oznaczanie tlenków azotu ($NO_X$)

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

Zarówno dla CLD, jak i HCLD temperatura ścianek toru poboru powinna być utrzymywana w przedziale od 328 K do 473 K (od 55 °C do 200 °C) aż do konwertora w przypadku pomiaru w spalinach suchych i do analizatora w przypadku pomiaru w spalinach mokrych.

2.3.4. *Pomiar stosunku powietrza do paliwa*

Jako wymienione w punkcie 2.2.3 urządzenie do pomiaru stosunku powietrza do paliwa stosowanego w celu określenia przepływu spalin używa się sondy do pomiaru szerokiego zakresu tego stosunku lub opartej na dwutlenku cyrkonu sondy lambda.

▼M3

Sonda powinna być zamontowana bezpośrednio w przewodzie wylotowym w miejscu, gdzie temperatura spalin jest dostatecznie wysoka, by nie następowała kondensacja wody.

Dokładność sondy włącznie z jej obwodem elektronicznym powinna wynosić:

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

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

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

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

2.3.5. *Pobieranie próbek gazowych składników emisji*

2.3.5.1. Przepływ spalin nierozcieńczonych

W celu obliczenia emisji ma 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,

— zanieczyszczenia są pobierane w sposób ciągły i całkowane w całym cyklu; metoda ta jest obowiązkowa dla HC i $NO_x$.

▼M3

Próbki tła pobiera się do worka pomiarowego przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) tunelem rozcieńczającym i odejmuje określone stężenie od stężenia emisji zgodnie z dodatkiem 3, punkt 2.2.3.

2.4. **Oznaczanie cząstek stałych**

Oznaczanie cząstek stałych wymaga stosowania układu rozcieńczania. Rozcieńczenie może być zrealizowane przez układ rozcieńczenia przepływu częściowego lub układ rozcieńczenia przepływu całkowitego. Wydajność przepływu w układzie rozcieńczającym powinna być na tyle duża, aby całkowicie wyeliminować kondensację wody w układach rozcieńczania i pobierania próbek oraz utrzymywać temperaturę rozcieńczonych spalin bezpośrednio przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) obudową filtrów w przedziale między 315 K (42 °C) a 325 K (52 °C). Dozwolone jest zmniejszenie wilgotności powietrza rozcieńczającego przed wejściem do układu rozcieńczającego, jeżeli wilgotność powietrza jest wysoka. Zaleca się wstępne podgrzewanie powietrza rozcieńczającego do temperatury powyżej 303 K (30 °C), jeśli temperatura otoczenia jest poniżej 293 K (20 °C). Jednak temperatura powietrza rozcieńczającego nie może przekroczyć 352 K (52 °C) przed wejściem spalin do tunelu rozcieńczania.

Sonda pobierająca próbki cząstek stałych musi być zamocowana blisko sondy do poboru składników gazowych, przy czym zamocowanie powinno spełniać przepisy punktu 2.3.5.

W celu określenie masy cząstek stałych są wymagane: układ do poboru próbki tych cząstek, filtry cząstek, waga analityczna i komora wagowa o kontrolowanej temperaturze i wilgotności.

Warunki techniczne dla układu rozcieńczenia przepływu częściowego

Układ rozcieńczenia przepływu częściowego powinien być tak zaprojektowany, aby rozdzielać strumień spalin na dwie części, z których mniejsza jest rozcieńczana powietrzem i następnie używana do pomiaru cząstek stałych. Z tego powodu jest istotne, aby stopień rozcieńczenia był określony bardzo dokładnie. Można stosować różne sposoby rozdzielania, jednak typ użytego rozdzielania narzuca w znaczącym stopniu, jakie urządzenia i procedury próbkowania mają być użyte (załącznik VI, punkt 1.2.1.1).

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

Jeśli łączny czas przekształcenia dla pomiaru przepływu spalin (patrz: punkt poprzedni) i układu przepływu częściowego jest krótszy niż 0,3 s, to może być stosowane sterowanie bezpośrednie (*on-line*). Jeśli czas przekształcenia przekracza 0,3 s, to musi być stosowane sterowanie na zasadzie przewidywania (*look ahead*) na podstawie przebiegu testu zarejestrowanego wstępnie. W tym przypadku czas narastania powinien być $\leq$ 1 s i czas opóźnienia dla zestawu $\leq$ 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 $G_{SE}$.

▼M3

Jako opcję, można wykonać test wstępny i stosować sygnał masowego natężenia przepływu w tym teście do sterowania przepływem próbki cząstek stałych [sterowanie na zasadzie przewidywania (*look ahead*)]. Tego rodzaju postępowanie jest wymagane, jeśli czas przekształcenia dla układu cząstek stałych, $t_{50,P}$ i/lub czas przekształcenia dla sygnału masowego przepływu spalin $t_{50,F}$ są > 0,3 s. Uzyskuje się właściwe sterowanie układem rozcieńczenia przepływu częściowego, gdy wykres $G_{EXHW,pre}$ w funkcji czasu dla testu wstępnego, który służy do sterowania $G_{SE}$, jest przesunięty o czas „przewidywania" (*look ahead*) $t_{50,P} + t_{50,F}$.

W celu ustalenia korelacji między $G_{SE}$ i $G_{EXHW}$ należy stosować dane uzyskane podczas właściwego testu, przy czym czas dla $G_{SE}$ powinien być przesunięty w stosunku do $G_{EXHW}$ o $t_{50,F}$ (czas $t_{50,P}$ nie jest uwzględniany przy przesunięciu czasowym). Oznacza to, że przesunięcie czasowe między $G_{EXHW}$ i $G_{SE}$ jest różnicą w ich czasach przekształcenia określonych w dodatku 2, punkt 2.6.

Dla układów rozcieńczenia przepływu częściowego dokładność przepływu próbki $G_{SE}$ ma specjalne znaczenie w przypadku, gdy nie jest on mierzony bezpośrednio, lecz określony na podstawie pomiaru różnicy przepływów:

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

W tym przypadku dokładność ± 2 % dla $G_{TOTW}$ i $G_{DILW}$ jest niedostateczna do zapewnienia akceptowalnej dokładności $G_{SE}$. Jeśli przepływ gazu jest określony przez pomiar różnicowy przepływów, błąd maksymalny różnicy powinien być taki, aby dokładność $G_{SE}$ była zawarta w granicach ± 5 %, gdy stopień rozcieńczenia jest mniejszy niż 15. Błąd ten może być obliczony jako pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów błędu każdego urządzenia.

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

a) dokładności bezwzględne $G_{TOTW}$ i $G_{DILW}$ są ± 0,2 %, co zapewnia dokładność $G_{SE} \leq 5$ % przy stopniu rozcieńczenia 15; jednakże większe błędy wystąpią przy wyższych stopniach rozcieńczenia;

b) wzorcowanie $G_{DILW}$ względem $G_{TOTW}$ jest przeprowadzone w ten sposób, że uzyskiwane są takie same dokładności dla $G_{SE}$ jak podane w a); szczegóły tego wzorcowania są podane w dodatku 2, punkt 2.6;

c) dokładności dla $G_{SE}$ jest określana pośrednio z dokładności dla stopnia rozcieńczenia określonego za pomocą gazu znakującego np.$CO_2$; w tym przypadku są także wymagane dla $G_{SE}$ dokładności równoważne podanym w metodzie a);

d) dokładności bezwzględne $G_{TOTW}$ i $G_{DILW}$ są w granicach ± 2 % pełnej skali, błąd maksymalny różnicy między $G_{TOTW}$ a $G_{DILW}$ jest zawarty w granicach 0,2 % i błąd liniowości jest zawarty w granicach ± 0,2 % największej wartości $G_{TOTW}$ zaobserwowanej podczas testu.

2.4.1. *Filtry do pobierania cząstek stałych*

2.4.1.1. Wymagania techniczne dla filtru

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

▼M3

2.4.1.2. Rozmiar filtru

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

2.4.1.3. Filtr pierwotny i wtórny

Próbki z rozcieńczonych spalin powinny być pobierane za pomocą pary filtrów umieszczonych szeregowo (jeden pierwotny i jeden wtórny) podczas sekwencji testu. Filtr wtórny powinien być umieszczony nie dalej niż 100 mm za (w kierunku przepływu) filtrem pierwotnym i nie powinien mieć z nim kontaktu. Filtry można ważyć oddzielnie lub jako parę filtrów złożonych stronami zaplamionymi do siebie.

2.4.1.4. Prędkość przepływu przez filtr

Prędkość czoła gazu przepływającego przez filtr powinna wynosić od 35 do 100 cm/s. Przyrost spadku ciśnienia pomiędzy początkiem i końcem testu powinien być nie większy niż 25 kPa.

2.4.1.5. Obciążenie filtru

Minimalne zalecane obciążenia dla najczęściej stosowanych wymiarów filtrów są podane w tabeli niżej. Dla filtrów o większych wymiarach minimalne obciążenie powinno wynosić 0,065 mg/1 000 $mm^2$ powierzchni czynnej.

| Średnica filtru (mm) | Zalecana średnica czynna (mm) | Zalecane obciążenie minimalne (mg) |
|---|---|---|
| 47 | 37 | 0,11 |
| 70 | 60 | 0,25 |
| 90 | 80 | 0,41 |
| 110 | 100 | 0,62 |

2.4.2. *Wymagania techniczne dla komory wagowej i wagi analitycznej*

2.4.2.1. Warunki dla komory wagowej

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

2.4.2.2. Ważenie filtrów odniesienia

Środowisko komory (lub pokoju) powinno być wolne od otaczających zanieczyszczeń (takich jak pył), które mogłyby się osadzać na filtrach cząstek stałych podczas ich stabilizacji. Zakłócenia warunków w komorze wagowej wymienionych w podpunkcie 2.4.2.1 są dopuszczalne, jeżeli czas ich trwania nie przekracza 30 minut. Pokój wagowy powinien spełnić żądane wymagania techniczne przed wejściem personelu do środka. Co najmniej dwa nieużywane filtry odniesienia lub dwie pary filtrów odniesienia powinny być ważone w ciągu czterech godzin, lecz najlepiej w tym samym czasie co filtry (pary) do pobierania próbek. Powinny one mieć ten sam rozmiar i być z tego samego materiału co filtry do pobierania próbek.

▼M3

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

Jeżeli kryteria stabilności pokoju wagowego, podane w punkcie 2.4.2.1 nie są spełnione, lecz ważenie filtru odniesienia (pary) spełnia wyżej podane kryteria, wytwórca silnika ma do wyboru – zaakceptować masy filtrów do pobierania próbek, albo unieważnić test i powtórzyć go po naprawie układu regulacji pokoju wagowego.

2.4.2.3. Waga analityczna

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

2.4.2.4. Eliminacja wpływu elektryczności statycznej

Aby wyeliminować oddziaływania elektryczności statycznej, filtry powinny być przed ważeniem zneutralizowane, na przykład za pomocą neutralizatora polonowego lub urządzenia dającego podobny efekt.

2.4.3. *Dodatkowe warunki pomiaru cząstek stałych*

Wszystkie części układu rozcieńczającego i układu pobierania próbek od przewodu wylotowego aż do obudowy filtrów, które są w kontakcie z nierozcieńczonymi i rozcieńczonymi spalinami, muszą być zaprojektowane tak, aby zminimalizować osadzanie się lub przemianę cząstek stałych. Wszystkie części muszą być wykonane z materiałów przewodzących elektryczność, które nie reagują ze składnikami spalin, i muszą być elektrycznie uziemione, aby zapobiec oddziaływaniom elektryczności statycznej.

▼M3

*Dodatek 2*

**PROCEDURA WZORCOWANIA (NRSC, NRTC)** [1]

▼B

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 $CO_2$, ≤ 0,1 ppm NO)

— oczyszczony tlen

(czystość > 99,5 % obj. $O_2$)

— mieszanina wodór-hel

(40 ± 2 % wodoru, reszta hel)

(zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm ►M1 $CO_2$ ◄)

— oczyszczone syntetyczne powietrze

(zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm $CO_2$, ≤ 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:

— $C_3H_8$ i oczyszczone syntetyczne powietrze (patrz sekcja 1.2.1),

— CO i oczyszczony azot,

— NO i oczyszczony azot (ilość $NO_2$ zawarta w tym gazie kalibracyjnym nie może przekraczać 5 % zawartości NO),

— $O_2$ i oczyszczony azot,

— $CO_2$ i oczyszczony azot,

— $CH_4$ i oczyszczone syntetyczne powietrze,

— $C_2H_6$ i oczyszczone syntetyczne powietrze.

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

▼B

*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 gazu, rozcieńczając je oczyszczonym $N_2$ lub oczyszczonym syntetycznym powietrzem. Dokładność urządzenia mieszającego musi być taka, aby stężenie rozcieńczonych gazów kalibracyjnych mogło być określone w granicach ± 2 %.

▼M3

Dokładność ta oznacza, że gazy pierwotne stosowane do mieszania powinny mieć dokładność co najmniej ± 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 ± 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 ± 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. Wyłącza 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 bocznikowego.

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.

▼B

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).

1.5.4. *Kalibracja*

Każdy normalnie używany zakres pomiarowy jest kalibrowany.

Analizatory CO, $CO_2$ i $NO_X$, HC i $O_2$ 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 (wyłączając 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 ± 2 % od nominalnej wartości każdego punktu wzorcowania i o więcej niż ± 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 (wyłączając 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 ± 4 % od nominalnej wartości każdego punktu wzorcowania i o więcej niż ± 0,3 % pełnej skali przy wartości zerowej.

▼B

1.5.5.3. 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 ± 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.

1.7. **Badanie sprawności konwertora $NO_X$**

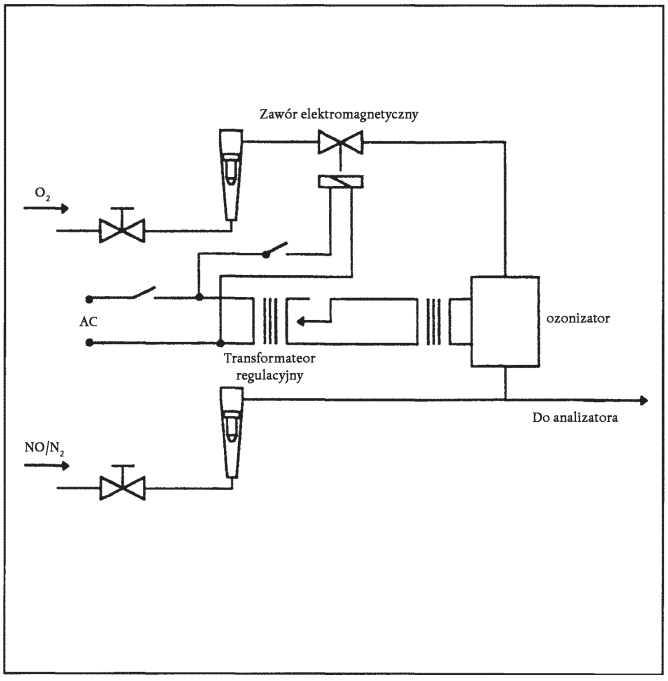
Sprawność konwertora użytego do przemiany $NO_2$ w NO jest badana zgodnie z ppkt 1.7.1-1.7.8 (rysunek 1).

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 $NO_2$**



▼B

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 $NO_2$ 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 konwertor. 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;

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, $NO_2$, $O_2$ i $N_2$) 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 ± 5 % od wartości zmierzonej zgodnie z ppkt 1.7.2. (Analizator jest w trybie pracy NO.)

▼B

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 różnicy 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.

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 ± 2 % objętościowo w odniesieniu do normalnych wartości grawimetrycznych. Ponadto butla z gazem musi być wstępnie kondycjonowana przez 24 godziny w temperaturze 298 K (25 °C) ± 5 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.

▼M3

Wybiera się zakres, w którym gazy stosowane do sprawdzenia zakłócenia tlenowego znajdą się w jego górnej połowie. Pomiar przeprowadza się przy wymaganej temperaturze pieca.

1.8.3.1. Gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego

Gazy do sprawdzania zakłócenia tlenowego powinny zawierać propan o stężeniu węglowodorów 350 ÷ 75 ppmC. Wartość tego stężenia powinna być określona z dokładnością wymaganą dla gazów wzorcowych przez analizę chromatograficzna 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 ± 1 % pełnej skali, test należy powtórzyć.

f) Zakłócenie tlenowe ($\%O_2I$) oblicza się dla każdej mieszaniny podanej w d) na podstawie wzoru:

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

gdzie

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

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

C = odpowiedź analizatora

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

D = odpowiedź analizatora wyrażona jako procent jego pełnej skali.

g) Zakłócenie tlenowe ($\%O_2I$) powinno być mniejsze niż ± 3 % dla wszystkich gazów wymaganych do sprawdzania tego zakłócenia przed testem.

▼M3

h) Jeśli zakłócenie tlenowe jest większe niż ± 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 ± 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 ± 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 $CO_2$ mogą zakłócać wskazania analizatora CO. Dlatego gaz kalibracyjny $CO_2$ 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 branymi pod uwagę dla analizatorów CLD (i HCLD) są $CO_2$ 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.

1.9.2.1. Sprawdzanie tłumienia wywołanego przez $CO_2$

Gaz kalibracyjny zakresu pomiarowego $CO_2$ o stężeniu 80-100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego jest przepuszczony przez analizator NDIR, a wartość $CO_2$ 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 $CO_2$ i NO odpowiednio jako B i C. Należy odciąć $CO_2$ 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 $CO_2$, zmierzone za pomocą NDIR %,

▼B

B: stężenie rozcieńczonego $CO_2$, 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 $CO_2$ lub ze stężenia nierozcieńczonego gazu wzorcowego zakresu pomiarowego $CO_2$ (A, zmierzonego zgodnie z punktem 1.9.2.1) w następujący sposób:

▼M1

$$Hm = 0{,}9 \times A$$

i zapisuje się jako Hm.

Tłumienie wywołane przez wodę oblicza się, jak następuje:

$$\%\, H_2O \ \text{Quench} = 100 \times \left( \frac{De - C}{De} \right) \times \left( \frac{Hm}{H} \right)$$

i nie może wynosić ono powyżej 3 % pełnej skali.

De: oczekiwane stężenie rozcieńczonego NO (ppm)

C: stężenie rozcieńczonego NO (ppm)

▼M1

Hm: 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 $NO_2$ było minimalne, ponieważ absorpcja $NO_2$ 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 $\leq$ 10 s z czasem narastania $\leq$ 2,5 s dla wszystkich zanieczyszczeń kontrolowanych (CO, $NO_X$, HC) i wszystkich stosowanych zakresów.

1.11.2. *Wzorcowanie analizatora gazu znakującego do pomiaru przepływu spalin*

Analizator do pomiaru stężenia gazu znakującego, jeśli jest stosowany, powinien być wzorcowany za pomocą gazu wzorcowego.

Krzywa wzorcowania powinna być wyznaczona na podstawie co najmniej 10 punktów wzorcowania (z wyłączeniem zero) tak rozmieszczonych, by ich połowa znajdowała się w przedziale między 4 % a 20 %, a część pozostała między 20 % a 100 % pełnej skali analizatora. Krzywa wzorcowania powinna być określona metodą najmniejszych kwadratów.

Krzywa wzorcowania nie może różnić się o więcej niż ± 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 ± 2 % pełnej skali od wartości nominalnej w zakresie od 4 % do 20 % pełnej skali.

▼M3

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 ± 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 ± 2 % dla $G_{TOTW}$ i $G_{DILW}$ jest niedostateczna do zapewnienia akceptowalnej dokładności $G_{SE}$. Jeśli przepływ gazu jest określony przez pomiar różnicowy przepływów, błąd maksymalny różnicy powinien być taki, aby dokładność $G_{SE}$ była zawarta w granicach ± 5 %, gdy stopień rozcieńczenia jest mniejszy niż 15. Błąd ten może być obliczony jako pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów błędu 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 ± 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 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.

▼M3

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 małej do 90 % pełnej skali. Należy stosować to samo urządzenie wyzwalające zmianę skokową, które jest stosowane przy sterowaniu na zasadzie przewidywania (*look ahead*) w teście rzeczywistym. Impuls skokowej zmiany przepływu spalin i odpowiedź przepływomierza powinny zostać zarejestrowane z częstością akwizycji co najmniej 10 Hz.

Na podstawie tych danych określa się czas przekształcenia dla układu rozcieńczenia przepływu częściowego, który oznacza czas mierzony od początku impulsu zmiany skokowej do osiągnięcia 50 % wartości odpowiedzi przepływomierza. W podobny sposób określa się czas przekształcenia dla sygnału $G_{SE}$ w układzie rozcieńczenia przepływu częściowego i sygnału $G_{EXHW}$ przepływomierza spalin. Sygnały te wykorzystuje się przy sprawdzaniach metodą regresji przeprowadzonych po każdym teście (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.

▼M3

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 z danych przepływomierza, stosując metodę zalecaną przez wytwórcę. Natężenie przepływu przelicza się następnie na przepływ przez pompę ($V_o$) 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:

$\Delta p_p$ = różnica ciśnień między wlotem do pompy i wylotem z pompy (kPa)

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

Liniowe 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 ± 0,5 % wartości zmierzonej $V_o$. 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:

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

gdzie:

$K_V$ = współczynnik wzorcowania zwężki

$p_A$ = ciśnienie absolutne na wlocie do zwężki (kPa)

T = temperatura na wlocie do zwężki (K).

3.3.1. *Analiza danych*

Natężenie przepływu powietrza ($Q_s$) przy każdej nastawie oporów przepływu (minimum 8 punktów) oblicza się w normalnych $m^3$/min z danych przepływomierza, stosując metodę zalecana 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 ± 0,3 % wartości średniej $K_v$.

3.4. **Wzorcowanie zwężki przepływu poddźwiękowego (SSV)**

Wzorcowanie SSV jest oparte na równaniu przepływu dla zwężki przepływu poddźwiękowego. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia i temperatury wlotu oraz spadku ciśnienia między wlotem SSV a gardzielą, jak podano niżej:

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

▼**M3**

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)

T = temperatura na wlocie do zwężki (K)

r = stosunek ciśnienia statycznego w gardzieli SSV do bezwzględnego statycznego ciśnienia dolotowego = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

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

3.4.1. *Analiza danych*

Natężenie przepływu powietrza($Q_{SSV}$) przy każdej nastawie przepływu (minimum 16 nastaw) oblicza się w normalnych $m^3$/min z danych przepływomierza stosując metodę zalecaną przez wytwórcę. Współczynnik wydatku oblicza się z danych wzorcowania dla każdej nastawy na podstawie wzoru:

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

gdzie:

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

T = temperatura na wlocie do zwężki (K)

d = średnica gardzieli zwężki SSV (m)

r = stosunek ciśnienia statycznego w gardzieli SSV do 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:

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

▼M3

gdzie:

$A_1$ = zbiór stałych i konwersji jednostek

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

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

d = średnica gardzieli zwężki SSV (m)

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

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

gdzie:

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

S = stała doświadczalna = 110,4 K

Ponieważ $Q_{SSV}$ wchodzi do wzoru na obliczenie Re, obliczenia zaczyna się, przyjmując wstępnie $Q_{SSV}$ lub $C_d$ dla zwężki stosowanej do wzorcowania i powtarza się je aż do uzyskania zbieżności $Q_{SSV}$. Dokładność metody zbieżności musi być co najmniej 0,1 %.

Wartości $C_d$ obliczone dla co najmniej 16 punktów w obszarze przepływu poddźwiękowego z równania określonego na podstawie krzywej wzorcowania muszą się znajdować w granicach ± 0,5 % wartości zmierzonej $C_d$ dla każdego punktu wzorcowania.

3.5. **Sprawdzenie całego układu**

Całkowita dokładność układu CVS i analizy określa się, wprowadzając znaną masę gazu zanieczyszczającego do całego układu pracującego w normalny sposób. Zanieczyszczenie jest analizowane i jego masa obliczana zgodnie z załącznikiem III, dodatek 3, punkt 2.4.1, przy czym dla propanu przyjmuje się współczynnik 0,000472, zamiast 0,000479 przyjmowanego dla HC. Można stosować każdą z dwóch podanych niżej metod.

3.5.1. *Odmierzanie za pomocą kryzy przepływu krytycznego*

Znana ilość czystego gazu (propanu) jest wprowadzana do układu CVS przez kryzę przepływu krytycznego. Jeżeli ciśnienie wlotowe jest dostatecznie duże, natężenie przepływu, które jest regulowane za pomocą kryzy, nie zależy od jej ciśnienia wylotowego (przepływ krytyczny). Układ CVS powinien pracować przez 5 do 10 minut w podobny sposób, jak podczas normalnego testu emisji. Próbkę gazu analizuje się za pomocą typowych urządzeń (worek do poboru gazów lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu. Masa określona w ten sposób powinna znajdować się w granicach ± 3 % od znanej masy wtryśniętego gazu.

▼**M3**

3.5.2. *Odmierzanie metodą grawimetryczną*

Masę małej butli napełnionej propanem określa się z dokładnością ± 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 wtryśniętego 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 ± 3 % znanej masy wtryśniętego 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 $CO_2$ 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, $M_{f,i}$ 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:

$$conc(wet) = k_w \times conc(dry)$$

▼M3

Dla spalin nierozcieńczonych:

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

Dla spalin rozcieńczonych:

$$K_{W,e,1} = \left( 1 - \frac{1{,}88 \times CO_2\ \%\ (wet)}{200} \right) - K_{W1}$$

lub

$$K_{W,e,1} = \left( \frac{1 - K_{W1}}{1 + \frac{1{,}88 \times CO_2\ \%\ (dry)}{200}} \right)$$

Dla powietrza rozcieńczającego:

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

$$k_{W1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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

Dla powietrza dolotowego (jeżeli różni się od powietrza rozcieńczającego):

$$k_{W,a} = 1 - k_{W2}$$

$$k_{W2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6{,}22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

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.

▼M3

1.3.3. *Korekcja wilgotności dla $NO_X$*

Ponieważ emisja $NO_X$ zależy od warunków powietrza otaczającego, stężenie $NO_X$ należy skorygować ze względu na temperaturę i wilgotność powietrza otaczającego, stosując współczynniki $K_H$ obliczone według następującego wzoru:

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

gdzie:

$T_a$ – temperatura powietrza w (K)

$H_a$ – wilgotność powietrza dolotowego (g wody/kg suchego powietrza)

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

gdzie:

$R_a$ – wilgotność względna powietrza dolotowego (%)

$p_a$ – ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym (kPa)

$p_B$ – bezwzględne ciśnienie atmosferyczne (kPa)

*UWAGA:* $H_a$ można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

1.3.4. *Obliczenie masowego natężenia przepływu składników gazowych*

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

a) dla spalin nierozcieńczonych ([1])

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

b) dla spalin rozcieńczonych ([1])

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

gdzie:

$conc_c$ = skorygowane stężenie w tle

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

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

([1]) W przypadku $NO_x$ stężenie $NO_x$ ($NO_x$con lub $NO_x$con$_o$) musi zostać pomnożone przez $K_{HNOx}$ (współczynnik korekcji wilgotności dla $NO_x$ podany w 1.3.3) w następujący sposób: $K_{HNOx}$ x con lub $K_{HNOx}$ x con$_c$.

▼M3

lub

$DF = 13,4/concCO_2$

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

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

| Gaz | u | Con (stężenie) |
|---|---|---|
| $NO_X$ | 0,001587 | ppm |
| CO | 0,000966 | ppm |
| HC | 0,000479 | ppm |
| $CO_2$ | 15,19 | % |

Gęstość HC jest określona dla średniego stosunku węgla do wodoru 1:1,85.

1.3.5. *Obliczenie emisji jednostkowych*

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

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

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

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

1.4. **Obliczanie emisji cząstek stałych**

Emisja cząstek stałych powinna być obliczona w sposób podany niżej.

1.4.1. *Współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych*

Ponieważ emisja cząstek stałych z silników o zapłonie samoczynnym zależy od warunków otaczającego powietrza, masowe natężenie przepływu cząstek stałych należy skorygować ze względu na wilgotność otaczającego powietrza, stosując współczynnik Kp 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)

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

▼M3

gdzie:

$R_a$ – gotność względna powietrza dolotowego (%)

$p_a$ – ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym (kPa)

$p_B$ – bezwzględne ciśnienie atmosferyczne (kPa)

*UWAGA:* $H_a$ można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru stosując ogólnie znane wzory.

1.4.2. *Układ rozcieńczania przepływu częściowego*

Końcowe wykazane w sprawozdaniu wyniki testu w zakresie emisji cząstek stałych powinny być uzyskane w następujących krokach. Ponieważ mogą być używane różne typy regulacji stopnia rozcieńczenia, stosuje się różne sposoby obliczania dla równoważnego masowego przepływu rozcieńczonych spalin $G_{EDF}$. Wszystkie obliczenia powinny być oparte na średnich wielkościach poszczególnych faz i) podczas okresu pobierania próbek.

1.4.2.1. Układy izokinetyczne

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

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

gdzie r odpowiada stosunkowi powierzchni przekroju poprzecznego $A_p$ sondy izokinetycznej i przewodu wylotowego $A_T$:

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

1.4.2.2. Układy z pomiarem stężenia $CO_2$ lub $NO_X$

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

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

gdzie:

$conc_E$ = stężenie gazu znakującego w spalinach nierozcieńczonych mokrych

$conc_D$ = stężenie gazu znakującego w rozcieńczonych spalinach mokrych

$conc_A$ = stężenie gazu znakującego w powietrzu rozcieńczającym mokrym

Stężenia zmierzone na bazie suchej należy sprowadzić do bazy mokrej zgodnie z punktem 1.3.2.

1.4.2.3. Układy z pomiarem $CO_2$ 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

▼M3

(stężenia w % objętości na bazie mokrej)

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

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

i:

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

1.4.2.4. Układy z pomiarem natężenia przepływu

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

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

1.4.3. *Układ rozcieńczania przepływu całkowitego*

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

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

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

1.4.4. *Obliczanie masowego natężenia przepływu cząstek stałych*

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

Dla metody jednofiltrowej:

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

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

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

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

gdzie i = 1,…n

Dla metody wielo-filtrowej:

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

gdzie i = 1,…n

▼M3

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

Dla metody jedno-filtrowej:

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

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

$$DF = 13{,}4/(concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4})$$

lub

$$DF = 13{,}4/concCO_2$$

Dla metody wielo-filtrowej:

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

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

$$DF = 13{,}4/(concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4})$$

lub

$$DF = 13{,}4/concCO_2$$

1.4.5. *Obliczenie emisji jednostkowej*

Emisja jednostkowa cząstek stałych PT (g/kWh) powinna być obliczana w następujący sposób ([1]):

Dla metody jednofiltrowej:

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

Dla metody wielo-filtrowej:

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

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

▼M3

1.4.6. *Rzeczywisty współczynnik wagowy*

Dla metody jednofiltrowej rzeczywisty współczynnik wagowy $WF_{E,i}$ dla każdej fazy powinien być obliczony w następujący sposób:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times (G_{EDFW})_{aver}}{M_{SAM} \times (G_{EDFW,i})}$$

gdzie i = 1,…n

Wartość rzeczywistego współczynnika wagowego powinna zawierać się w granicach ± 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 określenie emisji zanieczyszczeń w cyklu NRTC:

— komponenty gazowe są mierzone w spalinach nierozcieńczonych na bazie czasu rzeczywistego, zaś cząstki stałe określone przy użyciu układu rozcieńczenia przepływu częściowego,

— składniki gazowe i cząstki stałe są określone przy użyciu układu rozcieńczenia przepływu całkowitego.

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

2.1.1. *Wprowadzenie*

Obliczenie emisji masowej zanieczyszczeń gazowych przeprowadza się, mnożąc sygnały ich stężeń chwilowych przez chwilowe natężenie przepływu spalin. Natężenie przepływu spalin może być mierzone bezpośrednio lub obliczone przy użyciu metod opisanych w załączniku III, dodatek 1, punkt 2.2.3 (pomiar przepływu powietrza wlotowego i paliwa, metoda gazu znakującego, pomiar przepływu powietrza i współczynnika nadmiaru powietrza). Należy zwrócić specjalną uwagę na czasy odpowiedzi poszczególnych przyrządów. Różnice pod tym względem powinny być uwzględnione przez synchronizację sygnałów w czasie.

Dla cząstek stałych sygnały masowego natężenia przepływu spalin są stosowane w celu takiego sterowania układem rozcieńczenia przepływu częściowego, aby następował pobór próbki proporcjonalnej do tego natężenia. Jakość tej proporcjonalności jest sprawdzana za pomocą analizy regresji między przepływem próbki i spalin zgodnie z załącznikiem III, dodatek 1, punkt 2.4.

2.1.2. *Określenie emisji składników gazowych*

2.1.2.1. Masę zanieczyszczeń $M_{gas}$ (g/test) określa się, obliczając chwilową emisję masową na podstawie stężeń zanieczyszczeń w spalinach nierozcieńczonych, wartości u podanych w tabeli 4 (patrz także: punkt 1.3.4) i masowego natężenia przepływu spalin, zsynchronizowane z uwzględnieniem czasu przekształcenia oraz całkując wartości chwilowe w cyklu. Jest pożądane, by stężenia były mierzone na bazie mokrej. Jeśli są one mierzone na bazie suchej, przed wykonaniem dalszych obliczeń sprowadza się ich zmierzone wartości chwilowe do bazy mokrej w sposób opisany niżej.

▼M3

*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:

$$M_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} u \times conc_i \times G_{EXHW,i} \times \frac{1}{f} (g/test)$$

gdzie:

$u$ = stosunek gęstości składnika spalin do gęstości spalin

$conc_i$ = chwilowe stężenie poszczególnych zanieczyszczeń w spalinach nierozcieńczonych (ppm)

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

$f$ = częstotliwość próbkowania (Hz)

$n$ = liczba pomiarów

W przypadku $NO_X$ stosuje się współczynnik korekcji wilgotności $k_H$, jak podano niżej.

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

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:

$$conc_{umed} = k_{W,r,1} \times conc_{uscat}$$

gdzie:

$$K_{W,r,1} = \left( \frac{1}{1 + 1{,}88 \times 0{,}005 \times (conc_{CO} + conc_{CO_2}) + K_{W2}} \right)$$

with

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

▼M3

gdzie:

$conc_{CO2}$ = stężenie $CO_2$ na bazie suchej (%)

$conc_{CO}$ = stężenie CO na bazie mokrej (%)

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

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

gdzie:

$R_a$ – wilgotność względna powietrza dolotowego (%)

$p_a$ – ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym (kPa)

$p_B$ – bezwzględne ciśnienie atmosferyczne (kPa)

*UWAGA:* $H_a$ można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru stosując ogólnie znane wzory.

2.1.2.3. Korekcja $NO_X$ za względu na wilgotność i temperaturę

Ponieważ emisja $NO_X$ zależy od warunków powietrza otaczającego, stężenie $NO_X$ należy skorygować ze względu na temperaturę i wilgotność powietrza otaczającego, stosując współczynnik obliczony według następującego wzoru:

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

gdzie:

$T_a$ = temperatura powietrza dolotowego w (K)

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

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

gdzie:

$R_a$ – wilgotność względna powietrza dolotowego (%)

$p_a$ – ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym (kPa)

$p_B$ – bezwzględne ciśnienie atmosferyczne (kPa)

*UWAGA:* $H_a$ można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru stosując ogólnie znane wzory.

▼M6

2.1.2.4. Obliczanie emisji jednostkowych

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

$$\text{składnik gazowy} = \frac{(1/10)M_{gas,cold} + (9/10)M_{gas,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

▼M6

gdzie:

$M_{gas,cold}$ = całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu zimnego rozruchu (g)

$M_{gas,hot}$ = całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu gorącego rozruchu (g)

$W_{act,cold}$ = praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu, jak określono w załączniku III pkt 4.6.2 (kWh)

$W_{act,hot}$ = praca rzeczywista w cyklu gorącego rozruchu, jak określono w załączniku III pkt 4.6.2. (kWh)

▼M3

2.1.3. *Określenie emisji cząstek stałych*

▼M6

2.1.3.1. Obliczenie emisji masowej

Masę cząstek stałych $M_{PT,cold}$ i $M_{PT,hot}$ (g/test) oblicza się według jednej z poniższych metod:

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

gdzie:

$M_{PT}$ = $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu

$M_{PT}$ = $M_{PT,hotPT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu

$M_f$ = masa cząstek stałych zebranych w cyklu (mg)

$M_{EDFW}$ = masa równoważnych rozcieńczonych spalin w cyklu (kg)

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

Masę całkowitą równoważnych mas rozcieńczonych spalin określa się w następujący sposób:

$$M_{EDFW} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} \times \frac{1}{f}$$

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

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

gdzie:

$G_{EDFW,i}$ = chwilowe równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin (kg/s)

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

$q_i$ = chwilowy stopień rozcieńczenia

$G_{TOTW,i}$ = chwilowe masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin przez tunel rozcieńczający (kg/s)

$G_{DILW,i}$ = chwilowe masowe natężenie przepływu mokrego powietrza rozcieńczającego (kg/s)

f = częstotliwość próbkowania (Hz)

n = liczba pomiarów

▼M6

b) $M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \times 1\,000}$

gdzie:

$M_{PT}$ = $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu

$M_{PT}$ = $M_{PT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu

$M_f$ = masa cząstek stałych zebranych w cyklu (mg)

$r_s$ = średni stosunek próbkowania w cyklu testu

gdzie:

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

$M_{SE}$ = masa spalin zebranych w cyklu (kg)

$M_{EXHW}$ = całkowity masowy przepływ spalin w cyklu (kg)

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

$M_{TOTW}$ = całkowita masa rozcieńczonych mokrych spalin przepływających przez tunel rozcieńczający (kg)

*UWAGA:* W przypadku układu poboru całkowitego, $M_{SAM}$ i $M_{TOTW}$ są identyczne.

▼M3

2.1.3.2. Współczynnik korekcji dla cząstek stałych ze względu na wilgotność

Ponieważ emisja cząstek stałych z silników o zapłonie samoczynnym zależy od warunków otaczającego powietrza, masowe natężenie przepływu cząstek stałych należy skorygować ze względu na wilgotność otaczającego powietrza, stosując współczynnik $K_p$ obliczony według następującego wzoru:

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

gdzie:

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

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

$R_a$ – wilgotność względna powietrza dolotowego (%)

$p_a$ – ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym (kPa)

$p_B$ – ciśnienie atmosferyczne (kPa)

*UWAGA:* $H_a$ można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

▼M6

2.1.3.3. Obliczanie emisji jednostkowych

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

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,\,cold} \times M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,\,hot} \times M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,\,cold} + (9/10)W_{act,\,hot}}$$

gdzie:

$M_{PT,cold}$ = masa cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu (g/test)

$M_{PT,hot}$ = masa cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu (g/test)

$K_{p,\,cold}$ = współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu

$K_{p,\,hot}$ = współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu

$W_{act,\,cold}$ = praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu określona w załączniku III pkt 4.6.2 (kWh)

$W_{act,\,hot}$ = praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu określona w załączniku III pkt 4.6.2 (kWh)

▼M3

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:

$$M_{TOTW} = 1{,}293 \times V_0 \times N_P \times (p_B - p_1) \times 273/(101{,}3 \times T)$$

gdzie:

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

$V_o$ = 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)

$p_1$ = spadek ciśnienia poniżej atmosferycznego na wlocie pompy (kPa)

T = średnia temperatura rozcieńczonych spalin na wlocie do pompy w cyklu (K)

▼M3

Jeśli stosowany jest układ z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), to chwilowa emisja masowa powinna zostać obliczona i scałkowana w cyklu. W tym przypadku masę chwilową spalin rozcieńczonych oblicza się w następujący sposób:

$$M_{TOTW,i} = 1{,}293 \times V_0 \times N_{P,i} \times (p_B - p_1) \times 273/(101{,}3 \times T)$$

gdzie:

$N_{p,i}$ = całkowita liczba obrotów PDP w przedziale czasu

Układ CFV-CVS

Obliczenie natężenia przepływu masowego w ciągu cyklu, gdy temperatura spalin rozcieńczonych jest utrzymywana w granicach ± 11 K za pomocą wymiennika ciepła, przeprowadza się w następujący sposób:

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

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:

$\Delta t_i$ = 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:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T}(r^{1.4286} - r^{1.7143})\left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}}\right)\right]}$$

$A_0$ = współczynnik stałych i konwersji jednostek

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

▼M3

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

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

Jeśli stosowany jest układ z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), to chwilowa emisja masowa powinna zostać obliczona i scałkowana w cyklu. W tym przypadku masę chwilową spalin rozcieńczonych oblicza się w następujący sposób:

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

gdzie:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T}(r^{1.4286} - r^{1.7143})\left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}}\right)\right]}$$

$\Delta t_i$ = 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:

▼M3

$R_a$ = wilgotność względna powietrza dolotowego (%)

$p_a$ = ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu dolotowym (kPa)

$p_B$ = bezwzględne ciśnienie atmosferyczne (kPa)

*UWAGA:* $H_a$ można określać na podstawie pomiaru wilgotności względnej, jak opisano wyżej, lub pomiaru punktu rosy, pomiaru ciśnienia pary lub pomiaru suchego/mokrego zbiornika termometru, stosując ogólnie znane wzory.

2.2.3. *Obliczenie masowego natężenia przepływu*

2.2.3.1. Układy o stałym przepływie masowym

Dla układów z wymiennikiem ciepła masę zanieczyszczeń $M_{GAS}$ (g/test) określa się z następującego wzoru:

$$M_{GAS} = u \times conc \times M_{TOTW}$$

gdzie:

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

conc = średnie stężenie skorygowane ze względu na tło w cyklu wyznaczone z całkowania (obligatoryjne dla $NO_x$ i HC) lub z pomiaru z worka (ppm)

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

Ponieważ emisja $NO_X$ zależy od warunków powietrza otoczenia, stężenie $NO_X$ koryguje się ze względu na wilgotność tego powietrza, stosując współczynnik $k_H$ zgodnie z punktem 2.2.2.

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

2.2.3.1.1. Określenie stężeń skorygowanych względem tła

W celu otrzymania stężeń netto zanieczyszczeń średnie stężenie zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym (w tle) odejmuje się od stężeń zmierzonych. Średnie stężenie zanieczyszczeń w tle określa się metodą worków do poboru próbki lub przez pomiar ciągły i całkowanie. Stosuje się podany niżej wzór.

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

gdzie:

conc = stężenie zanieczyszczenia mierzone w rozcieńczonych spalinach skorygowane o wartość stężenia tego zanieczyszczenia zmierzonego w powietrzu rozcieńczającym (ppm)

$conc_e$ = stężenie zanieczyszczenia mierzone w rozcieńczonych spalinach (ppm)

$conc_d$ = stężenie zanieczyszczenia mierzone w powietrzu rozcieńczającym (ppm)

DF = współczynnik rozcieńczenia

▼M3

Współczynnik rozcieńczenia oblicza się w sposób podany niżej.

$$DF = \frac{13{,}4}{conc_{eCO2} + (conc_{eHC} + conc_{eCO}) \times 10^{-4}}$$

2.2.3.2. Układ z kompensacją przepływu

Dla układów bez wymiennika ciepła masę zanieczyszczeń $M_{gas}$ (g/test) określa się przez obliczenie chwilowej emisji masowej i całkowanie wartości chwilowych w cyklu. Wartości chwilowe stężeń koryguje się bezpośrednio ze względu na tło. Stosuje się wzory podane niżej:

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

gdzie:

$conc_{e,i}$ = 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.

▼M6

2.2.4. *Obliczanie emisji jednostkowych*

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

$$\text{składnik gazowy} = \frac{(1/10)M_{gas,\,cold} + (9/10)M_{gas,\,hot}}{(1/10)W_{act,\,cold} + (9/10)W_{act,\,hot}}$$

gdzie:

$M_{gas,cold}$ = całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu zimnego rozruchu (g)

$M_{gas,hot}$ = całkowita masa zanieczyszczeń gazowych w cyklu gorącego rozruchu (g)

$W_{act,cold}$ = praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu, jak określono w załączniku III pkt 4.6.2 (kWh)

$W_{act,hot}$ = praca rzeczywista w cyklu gorącego rozruchu, jak określono w załączniku III pkt 4.6.2 (kWh)

▼M3

2.2.5. *Obliczenie emisji cząstek stałych*

▼M6

2.2.5.1. Obliczanie emisji masowej

Masę cząstek stałych $M_{PT,cold}$ i $M_{PT,hot}$ (g/test) oblicza się w następujący sposób:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{TOTW}}{1\,000}$$

gdzie:

$M_{PT}$ = $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu

$M_{PT}$ = $M_{PT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu

$M_f$ = masa cząstek stałych zebranych w cyklu (mg)

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

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

I

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

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

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

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

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

gdzie:

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

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

Jeśli zawartość cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym (w tle) jest określana zgodnie z załącznikiem III pkt 4.4.4, to masa cząstek stałych może być skorygowana ze względu na tło. W takim przypadku masę cząstek stałych $M_{PT,cold}$ i $M_{PT,hot}$ (g/test) oblicza się następująco:

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

gdzie:

$M_{PT}$ = $M_{PT,cold}$ dla cyklu zimnego rozruchu

$M_{PT}$ = $M_{PT,hot}$ dla cyklu gorącego rozruchu

$M_f$, $M_{SAM}$, $M_{TOTW}$ = patrz powyżej

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

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

DF = współczynnik rozcieńczenia określony według pkt 2.2.3.1.1

▼M3

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.

▼M6

2.2.5.3. Obliczanie emisji jednostkowych

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

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,\,cold} \times M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,\,hot} \times M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,\,cold} + (9/10)W_{act,\,hot}}$$

gdzie:

$M_{PT,cold}$ = masa cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu NRTC (g/test)

$M_{PT,hot}$ = masa cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu NRTC (g/test)

$K_{p,\,cold}$ = współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu zimnego rozruchu

$K_{p,\,hot}$ = współczynnik korekcji wilgotności dla cząstek stałych w cyklu gorącego rozruchu

$W_{act,\,cold}$ = praca rzeczywista w cyklu zimnego rozruchu określona w załączniku III pkt 4.6.2 (kWh)

$W_{act,\,hot}$ = praca rzeczywista w cyklu gorącego rozruchu określona w załączniku III pkt 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 40 | 31 | 0 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 82 | 71 | 23 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 124 | 103 | 44 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 166 | 47 | 30 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 208 | 41 | 31 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 250 | 60 | 42 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 292 | 52 | 37 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 334 | 30 | 58 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 376 | 9 | 5 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 418 | 88 | 58 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 460 | 79 | 58 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 502 | 94 | 73 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 544 | 31 | 26 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 586 | 77 | 29 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 628 | 70 | 71 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 670 | 90 | 72 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 712 | 102 | 69 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 754 | 102 | 48 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 796 | 48 | 6 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 838 | 81 | 22 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 880 | 51 | 5 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 922 | 81 | 37 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 964 | 83 | 72 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 1 006 | 81 | 24 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 1 048 | 84 | 20 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 1 090 | 98 | 3 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 1 132 | 69 | 40 |
| 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 |

▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 1 174 | 76 | 8 |
| 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 |

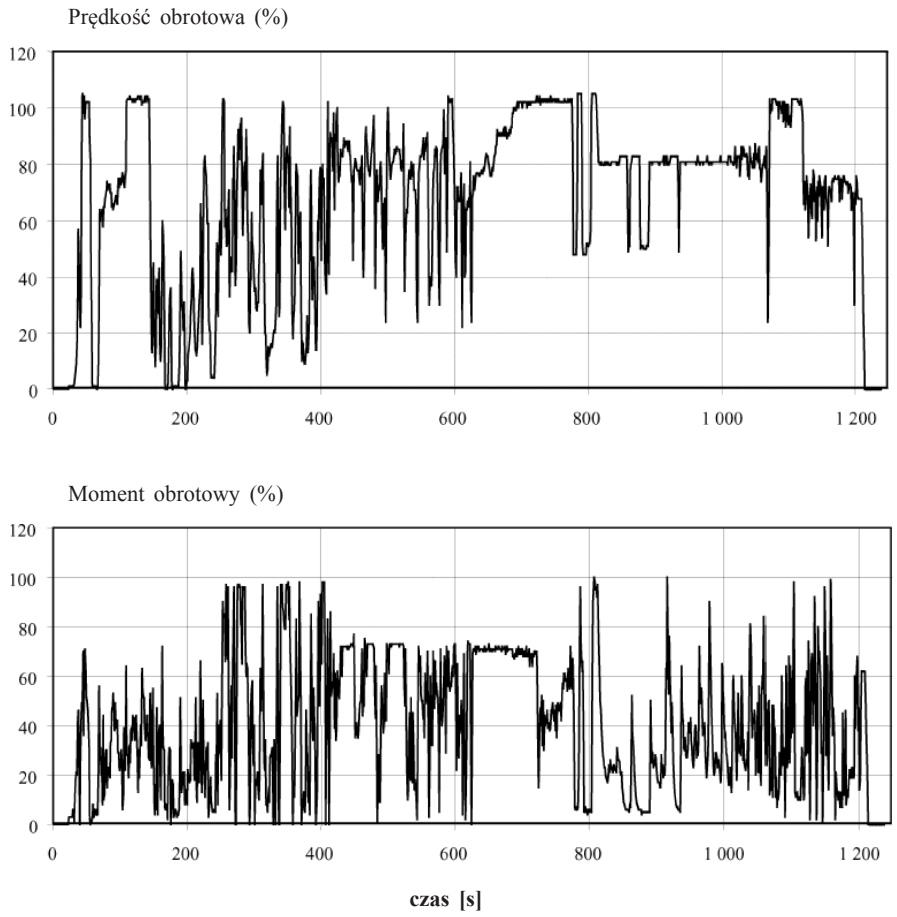
▼**M3**

| Czas (s) | Znorm. moment obrotowy (%) | Znorm. moment obrotowy (%) |
|---|---|---|
| 1 216 | 0 | 0 |
| 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**



▼M8

*Dodatek 5*

**Wymagania dotyczące trwałości**

1. SPRAWDZANIE TRWAŁOŚCI SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH ETAPU IIIA I ETAPU IIIB

Niniejszy dodatek stosuje się wyłącznie do silników wysokoprężnych etapu IIIA i IIIB.

1.1. Producenci określają współczynnik pogorszenia jakości (DF) dla każdego kontrolowanego zanieczyszczenia dla wszystkich rodzin silników etapów IIIA i IIIB. Powyższe wartości DF są stosowane do celów homologacji typu oraz badań na linii produkcyjnej.

1.1.1. Badania w celu określenia DF przeprowadza się w następujący sposób:

1.1.1.1. Producent przeprowadza badania trwałości, aby zakumulować określoną liczbę godzin pracy silnika zgodnie z planem badań, który jest ustalony na podstawie właściwej oceny inżynierskiej jako reprezentatywny dla pracy silników podczas eksploatacji i pozwalający na scharakteryzowanie przebiegu pogorszenia emisji. Czas badania trwałości powinien być zazwyczaj równoważny co najmniej jednej czwartej okresu trwałości emisji (EDP).

Godziny pracy mogą być akumulowane podczas pracy silnika na hamulcowym stanowisku pomiarowym lub podczas rzeczywistej eksploatacji maszyny. Mogą być stosowane przyspieszone badania trwałości, podczas których plan akumulacji godzin pracy jest realizowany przy większym obciążeniu niż to, które występuje w typowej eksploatacji. Współczynnik przyspieszenia wyrażający stosunek liczby godzin badania trwałości silnika do równoważnej liczby godzin EDP określa producent silnika na podstawie właściwej oceny inżynierskiej.

W czasie badania trwałości żaden element silnika wpływający na emisję nie może być poddany obsłudze lub wymianie, jeśli to nie wchodzi w zakres typowej obsługi technicznej zalecanej przez producenta.

Silnik, zespoły i elementy poddane badaniom w celu określenia współczynników pogorszenia jakości (DF) emisji z układu wydechowego dla rodziny silników lub rodzin silników wyposażonych w równoważne układy ograniczenia emisji są wybierane przez producenta na podstawie właściwej oceny inżynierskiej. Podstawowym kryterium jest to, że badany silnik powinien być reprezentatywny pod względem charakterystyki pogorszenia emisji dla rodzin silników, dla których otrzymane wartości DF będą stosowane do celów homologacji typu. Silniki mające inne średnice i skoki, inne układy cylindrów, inne układy wlotowe powietrza i inne układy paliwowe można uznać za równoważne pod względem charakterystyki pogorszenia emisji, jeśli jest do tego rozsądna podstawa techniczna.

Można stosować wartości DF od innego producenta, jeśli jest rozsądna podstawa do uznania równoważności stosowanych technologii pod względem pogorszenia emisji i dowód, że próby zostały przeprowadzone zgodnie z ustalonymi wymaganiami. Badania emisji przeprowadza się zgodnie z procedurami zdefiniowanymi w niniejszej dyrektywie dla silnika badanego po początkowym dotarciu, lecz przed rozpoczęciem badania z wykorzystaniem akumulacji godzin pracy, oraz po zakończeniu badania trwałości. Badania emisji można także przeprowadzać w odstępach czasu podczas okresu badania akumulacji godzin pracy i stosować ich wyniki w celu określenia przebiegu pogorszenia emisji.

▼M8

1.1.1.2. Badania akumulacji godzin pracy lub badania emisji wykonywane w celu określenia współczynników pogorszenia nie muszą być przeprowadzane w obecności organu udzielającego homologacji.

1.1.1.3. Określenie wartości DF na podstawie badań trwałości

Addytywny współczynnik DF jest określany przez odjęcie wartości emisji określonej na początku EDP od wartości określonej jako reprezentatywna dla emisji w końcu EDP.

Współczynnik mnożnikowy DF jest definiowany jako iloraz emisji określonej dla końca EDP i zmierzonej na początku EDP.

Oddzielne wartości DF określa się dla każdego z zanieczyszczeń objętych przepisami. Wartość DF addytywnego dla normy $NO_x$ + HC określa się na podstawie sumy tych zanieczyszczeń, bez względu na fakt, że wartość ujemna pogorszenia emisji dla jednego zanieczyszczenia może nie kompensować jej wzrostu dla drugiego. W przypadku współczynnika mnożnikowego DF dla sumy $NO_x$ + HC określa się oddzielnie współczynniki DF dla HC i $NO_x$ i stosuje się je oddzielnie do obliczenia poziomów pogorszenia emisji na podstawie wyników badania emisji, po czym sumuje się wynikowe wartości pogorszenia dla $NO_x$ i HC w celu ustalenia zgodności z normą.

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

Jeżeli wyniki badań emisji były rejestrowane co pewien czas podczas próby trwałości w ramach akumulowania godzin pracy, to poziomy emisji dla końca EDP określa się, stosując typowe metody statystyczne oparte na dobrych praktykach. Statystyczne badania istotności mogą być stosowane do obliczenia końcowych wartości emisji.

Jeśli obliczenia dają wynik mniejszy niż 1,00 w przypadku mnożnikowego współczynnika DF lub mniejszy niż 0,00 w przypadku addytywnego współczynnika DF, wówczas stosuje się współczynnik wynoszący, odpowiednio, 1,0 lub 0,00.

1.1.1.4. Producent może, za zgodą organu udzielającego homologacji typu, stosować wartości DF ustalone na podstawie wyników badań trwałości przeprowadzonych w celu określenia wartości DF na potrzeby homologacji silników wysokoprężnych ciężkich pojazdów drogowych. Rozwiązanie takie dopuszcza się, jeśli występuje równoważność pod względem technologicznym zbadanego silnika pojazdu drogowego i rodzin silników maszyn niedrogowych, dla których wartości DF mają być stosowane do celów homologacji. Wartości DF wyprowadzone na podstawie wyników badań trwałości emisji silnika pojazdu drogowego muszą zostać obliczone na podstawie wartości EDP zdefiniowanych w sekcji 3.

1.1.1.5. W przypadku gdy w produkcji rodziny silników wykorzystywana jest przyjęta technologia, w celu określenia współczynników pogorszenia jakości dla tej rodziny silników można przeprowadzić, za zgodą organu udzielającego homologacji typu, analizę na podstawie dobrej praktyki inżynierskiej zamiast badania trwałości.

1.2. **Informacje o DF we wniosku o udzielenie homologacji**

1.2.1. We wniosku o udzielenie homologacji dla rodziny silników wysokoprężnych niewyposażonych w urządzenia do obróbki spalin dla każdego zanieczyszczenia podaje się współczynniki addytywne DF.

▼M8

1.2.2. We wniosku o udzielenie homologacji dla rodziny silników wysokoprężnych wyposażonych w urządzenia do obróbki spalin dla każdego zanieczyszczenia podaje się współczynniki mnożnikowe DF.

1.2.3. Na żądanie organu udzielającego homologacji typu producent przekazuje mu informacje uzasadniające podane wartości DF. Do typowych informacji należą wyniki badań emisji, plan akumulacji godzin pracy, procedury obsługi technicznej, jak również uzasadnienie oceny inżynierskiej dotyczącej równoważności pod względem technologicznym, jeśli została przeprowadzona.

2. SPRAWDZANIE TRWAŁOŚCI EMISJI DLA SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH ETAPU IV

2.1. **Uwagi ogólne**

2.1.1. Niniejsza sekcja ma zastosowanie do silników wysokoprężnych etapu IV. Na wniosek producenta może być ona stosowana również do silników wysokoprężnych etapu IIIA i IIIB, jako alternatywa dla wymogów określonych w sekcji 1 niniejszego dodatku.

2.1.2. W niniejszej sekcji 2 opisano procedury wyboru silników, które mają być poddane badaniom przeprowadzanym zgodnie z planem akumulacji godzin pracy w celu ustalenia współczynników pogorszenia jakości, służącego przeprowadzeniu ocen w ramach homologacji typu silników etapu IV i badania zgodności produkcji. Współczynniki pogorszenia jakości stosuje się zgodnie z pkt 2.4.7 do emisji zmierzonych zgodnie z załącznikiem III do niniejszej dyrektywy.

2.1.3. Badania z wykorzystaniem akumulacji godzin pracy lub badania emisji wykonywane w celu określenia współczynników pogorszenia nie muszą być przeprowadzane w obecności organu udzielającego homologacji.

2.1.4. W niniejszej sekcji 2 zamieszczono także szczegółowe informacje dotyczące obsługi technicznej związanej i niezwiązanej z emisją zanieczyszczeń, którą powinny lub mogą być objęte silniki w ramach planu akumulacji godzin pracy. Taka obsługa techniczna musi odpowiadać obsłudze technicznej, której poddawane są eksploatowane silniki, i informuje się o niej właścicieli nowych silników.

2.1.5. Na wniosek producenta organ udzielający homologacji może zezwolić na stosowanie współczynników pogorszenia jakości ustalonych przy zastosowaniu procedur alternatywnych dla tych, które określono w pkt 2.4.1–2.4.5. W takim przypadku producent musi wykazać, w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji, że zastosowane procedury alternatywne są nie mniej rygorystyczne niż procedury zawarte w pkt 2.4.1–2.4.5.

2.2. **Definicje**

Dotyczą dodatku 5 sekcja 2.

2.2.1. „Cykl starzenia” oznacza działanie maszyny lub silnika (prędkość, obciążenie, moc), które ma zostać wykonane w okresie akumulacji godzin pracy.

2.2.2. „Podstawowe części związane z emisją zanieczyszczeń” oznaczają części zaprojektowane głównie do celów kontroli emisji, tj. każdy układ obróbki spalin, układ sterowania elektronicznego silnika (ECU) oraz jego powiązane czujniki i siłowniki oraz układ EGR, w tym wszystkie odpowiednie filtry, chłodnice, zawory sterujące i przewody rurowe.

2.2.3. „Podstawowa obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną podstawowych części związanych z emisją zanieczyszczeń.

▼M8

2.2.4. „Obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną mającą zasadniczy wpływ na emisję zanieczyszczeń lub mogącą wpływać na pogorszenie jakości w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń przez pojazd lub silnik podczas normalnej eksploatacji.

2.2.5. „Rodzina silników ze względu na układ obróbki spalin” oznacza ustaloną przez producenta grupę silników zgodnych z definicją rodziny silników, które dodatkowo pogrupowano w rodzinę rodzin silników wyposażonych w podobny układ obróbki spalin.

2.2.6. „Obsługa techniczna niezwiązana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną niemającą zasadniczego wpływu na emisję zanieczyszczeń ani niemającą trwałego wpływu na pogorszenie jakości w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń przez maszynę lub silnik podczas normalnej eksploatacji po wykonaniu obsługi technicznej.

2.2.7. „Plan akumulacji godzin pracy” oznacza cykl starzenia i okres akumulacji godzin pracy na potrzeby ustalania współczynników pogorszenia jakości dla rodziny układów obróbki spalin.

2.3. **Wybór silników w celu ustalenia współczynników pogorszenia jakości skracających okres trwałości emisji**

2.3.1. Silniki są wybierane z rodziny silników zdefiniowanej w sekcji 6 załącznika I do niniejszej dyrektywy do badania emisji celem ustalenia współczynników pogorszenia jakości skracających okres trwałości emisji.

2.3.2. Silniki z różnych rodzin silników można dalej łączyć w rodziny na podstawie typu użytkowanego układu obróbki spalin. Aby umieścić w tej samej rodzinie ze względu na układ obróbki spalin silniki o różnej konfiguracji cylindrów, ale o takich samych specyfikacjach technicznych i instalacji w odniesieniu do układów obróbki spalin, producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji dane wykazujące podobieństwo takich silników pod względem ograniczenia emisji zanieczyszczeń.

2.3.3. Przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań producent silników wybiera do badania w ramach planu akumulacji godzin pracy określonego w pkt 2.4.2 jeden silnik reprezentujący rodzinę silników ze względu na układ obróbki spalin określoną zgodnie z pkt 2.3.2 i zgłasza go organowi udzielającemu homologacji typu.

2.3.3.1. Jeżeli organ udzielający homologacji typu stwierdzi, że inny silnik z rodziny silników ze względu na układ oczyszczania spalin może lepiej charakteryzować natężenie emisji zgodnie z najgorszym scenariuszem, wówczas silnik poddawany badaniu jest wybierany wspólnie przez organ udzielający homologacji typu i producenta silników.

2.4. **Ustalanie współczynników pogorszenia jakości skracających okres trwałości emisji**

2.4.1. *Uwagi ogólne*

Współczynniki pogorszenia jakości, mające zastosowanie do rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin, określa się przy użyciu wybranych silników na podstawie planu akumulacji godzin pracy obejmującego okresowe badania emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych podczas badań NRSC i NRTC.

▼M8

2.4.2. *Plan akumulacji godzin pracy*

Zależnie od uznania producenta plan akumulacji godzin pracy można realizować poprzez uruchomienie maszyny wyposażonej w wybrany silnik w ramach planu akumulacji godzin pracy w warunkach eksploatacyjnych lub poprzez pracę wybranego silnika w ramach planu akumulacji godzin pracy z zastosowaniem dynamometru.

2.4.2.1. Plan akumulacji godzin pracy w warunkach eksploatacyjnych oraz z zastosowaniem dynamometru

2.4.2.1.1. Producent określa formę i czas trwania akumulacji godzin pracy i cyklu starzenia dla silników w sposób zgodny z dobrą praktyką inżynieryjną.

2.4.2.1.2. Producent określa punkty testowe, w których w ramach badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu będą mierzone emisje zanieczyszczeń gazowych i pyłowych. Minimalna liczba punktów testowych wynosi trzy, z czego jeden ustala się na początku, jeden mniej więcej w środku i jeden pod koniec okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

2.4.2.1.3. Wartości emisji w punkcie początkowym i w punkcie końcowym okresu trwałości emisji obliczane zgodnie z pkt 2.4.5.2 muszą się mieścić w ramach wartości granicznych mających zastosowanie do rodziny silników, jednak poszczególne wyniki badania emisji uzyskane w punktach testowych mogą przekraczać wspomniane wartości graniczne.

2.4.2.1.4. Na wniosek producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu w każdym punkcie testowym przeprowadza się tylko jeden cykl badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu), przy czym drugi cykl badania przeprowadza się tylko na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

2.4.2.1.5. W przypadku silników pracujących ze stałą prędkością obrotową, silników o mocy poniżej 19 kW, silników o mocy powyżej 560 kW, silników przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej i silników do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw tylko cykl NRSC wykonywany jest w każdym punkcie testowym.

2.4.2.1.6. Plany akumulacji godzin pracy mogą być różne dla różnych rodzin silników ze względu na układ obróbki spalin.

2.4.2.1.7. Plan akumulacji godzin pracy może obejmować okres krótszy od okresu trwałości emisji, ale nie jest krótszy niż okres równoważny jednej czwartej odpowiedniego okresu trwałości emisji określonego w sekcji 3 niniejszego dodatku.

2.4.2.1.8. Dopuszcza się przyspieszenie starzenia poprzez dostosowanie planu akumulacji godzin pracy odpowiednio do zużycia paliwa. Dostosowanie odbywa z uwzględnieniem stosunku typowego zużycia paliwa podczas eksploatacji do zużycia paliwa w cyklu starzenia, przy czym zużycie paliwa w cyklu starzenia nie może przekraczać typowego zużycia paliwa podczas eksploatacji o więcej niż 30 %.

2.4.2.1.9. Na wniosek producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu zezwala się na stosowanie alternatywnych metod przyspieszania starzenia.

2.4.2.1.10. Plan akumulacji godzin pracy opisuje się w pełni we wniosku o udzielenie homologacji typu i zgłasza się go organowi udzielającemu homologacji przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań.

▼**M8**

2.4.2.2. Jeżeli organ udzielający homologacji typu zdecyduje o konieczności przeprowadzenia dodatkowych pomiarów między punktami wybranymi przez producenta, powiadamia o tym producenta. Producent przygotowuje zmieniony plan akumulacji godzin pracy, który jest następnie akceptowany przez organ udzielający homologacji typu.

2.4.3. *Badanie silnika*

2.4.3.1. Stabilizacja układu silnika

2.4.3.1.1. Dla każdej rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin producent określa liczbę godzin eksploatacji maszyny lub silnika, po której praca układu obróbki spalin uległa stabilizacji. Na żądanie organu udzielającego homologacji producent udostępnia dane i analizy wykorzystane do ustalenia tej liczby. Ewentualnie w celu ustabilizowania układu obróbki spalin producent może wybrać eksploatowanie silnika lub maszyny przez 60–125 godzin lub przez równoważny czas w cyklu starzenia.

2.4.3.1.2. Koniec okresu stabilizacji określony w pkt 2.4.3.1.1 uważa się za początek okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

2.4.3.2. Badania w ramach planu akumulacji godzin pracy.

2.4.3.2.1. Po ustabilizowaniu silnik jest eksploatowany przez okres objęty planem akumulacji godzin pracy wybranym przez producenta, według opisu w pkt 2.3.2. W regularnych odstępach czasu w ramach planu akumulacji godzin pracy określonego przez producenta oraz, w stosownych przypadkach, także wskazanych przez organ udzielający homologacji typu zgodnie z pkt 2.4.2.2, silnik podaje się badaniom emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych w ramach badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu.

Producent może zdecydować o dokonaniu oddzielnie pomiarów emisji zanieczyszczeń przed jakimkolwiek układem obróbki spalin i emisji zanieczyszczeń za jakimkolwiek układem obróbki spalin.

Zgodnie z pkt 2.4.2.1.4, jeśli uzgodniono, że tylko jeden cykl badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadza się w każdym z punktów testowych, drugi cykl badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadza się na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

Zgodnie z pkt 2.4.2.1.5 w przypadku silników pracujących ze stałą prędkością obrotową, silników o mocy poniżej 19 kW, silników o mocy powyżej 560 kW, silników przeznaczonych do stosowania w statkach żeglugi śródlądowej i silników do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw, tylko cykl NRSC wykonywany jest w każdym punkcie testowym.

2.4.3.2.2. W okresie objętym planem akumulacji godzin pracy silnik poddaje się obsłudze technicznej zgodnie z pkt 2.5.

2.4.3.2.3. W okresie objętym planem akumulacji godzin pracy, silnik lub maszynę można poddać nieprzewidzianej obsłudze technicznej, na przykład jeśli zwykły układ diagnostyczny producenta wykrył problem, który wskazałby operatorowi maszyny, że wystąpił błąd.

▼M8

2.4.4. *Sporządzanie sprawozdań*

2.4.4.1. Wyniki wszystkich badań emisji (badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadzonych w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy udostępnia się organowi udzielającemu homologacji typu. Jeżeli jakiekolwiek badanie emisji zostanie uznane za nieważne, producent przedstawia wyjaśnienie powodów unieważnienia badania. W takim przypadku przeprowadza się kolejną serię badań emisji w ciągu następnych 100 godzin okresu akumulacji godzin pracy.

2.4.4.2. Producent rejestruje wszelkie informacje dotyczące wszystkich badań emisji i obsługi technicznej, którym poddano silnik w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy. Informacje te przekazuje się organowi udzielającemu homologacji wraz z wynikami badań emisji przeprowadzonych w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy.

2.4.5. *Określanie współczynników pogorszenia jakości*

2.4.5.1. Dla każdego z zanieczyszczeń mierzonych podczas badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu w każdym punkcie testowym w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy wykonuje się analizę regresji liniowej „najlepiej dopasowaną” na podstawie wyników wszystkich badań. Wyniki każdego badania dla każdego z zanieczyszczeń wyraża się do tego samego miejsca po przecinku, co w przypadku wartości granicznej dla tego zanieczyszczenia, w sposób właściwy dla rodziny silników, plus jedno dodatkowe miejsce po przecinku.

Zgodnie z pkt 2.4.2.1.4 lub pkt 2.4.2.1.5, jeśli tylko jeden cykl badania (NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu) został przeprowadzony w każdym z punktów testowych, analizę regresji wykonuje się tylko na podstawie wyników badań z cyklu badania przeprowadzonego w każdym z punktów testowych.

Na żądanie producenta i za uprzednią zgodą organu udzielającego homologacji typu dopuszczalna jest regresja nieliniowa.

2.4.5.2. Wartości emisji dla każdego z zanieczyszczeń na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy i w punkcie końcowym okresu trwałości emisji właściwym dla badanego silnika oblicza się za pomocą równania regresji. Jeśli okres objęty planem akumulacji godzin pracy jest krótszy od okresu trwałości emisji, wartości emisji w punkcie końcowym okresu trwałości emisji określa się w drodze ekstrapolacji równania regresji przewidzianego w pkt 2.4.5.1.

W przypadku gdy wartości emisji stosowane są dla rodzin silników w tej samej rodzinie silników ze względu na układ obróbki spalin, jednak o różnych okresach trwałości emisji, wartości emisji w punkcie końcowym okresu trwałości emisji są przeliczane dla każdego okresu trwałości emisji w drodze ekstrapolacji lub interpolacji równania regresji określonego w pkt 2.4.5.1.

2.4.5.3. Współczynnik pogorszenia jakości (DF) dla każdego zanieczyszczenia definiuje się jako stosunek wartości emisji zastosowanych w punkcie końcowym okresu trwałości emisji i na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy (mnożnikowy współczynnik pogorszenia jakości).

Na żądanie producenta i za uprzednią zgodą organu udzielającego homologacji typu dla każdego zanieczyszczenia można zastosować addytywny współczynnik pogorszenia jakości. Definiuje się go jako różnicę między wartościami emisji obliczonymi w punkcie końcowym okresu trwałości emisji i na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

▼M8

Przykład ustalenia współczynników pogorszenia jakości w drodze regresji liniowej przedstawiono na rys. 1 dla emisji $NO_x$.

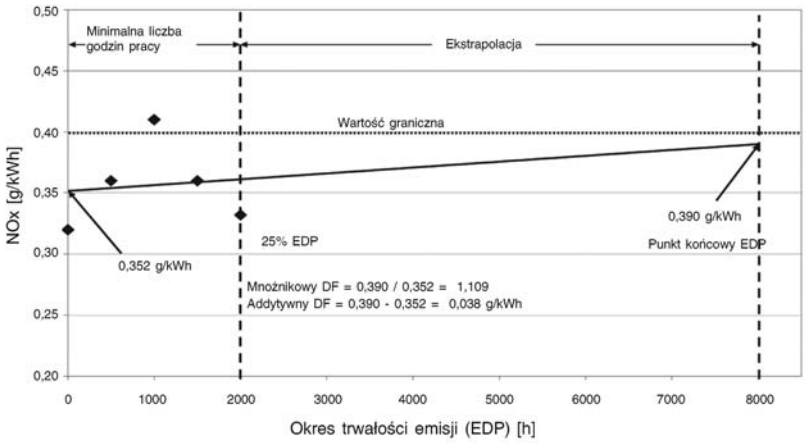
Nie zezwala się na łączenie mnożnikowych i addytywnych współczynników pogorszenia jakości w jednym zbiorze zanieczyszczeń.

Jeśli obliczenia dają wynik mniejszy niż 1,00 w przypadku mnożnikowego współczynnika pogorszenia jakości lub mniejszy niż 0,00 w przypadku addytywnego współczynnika pogorszenia jakości, wówczas stosuje się współczynnik pogorszenia wynoszący, odpowiednio, 1,0 lub 0,00.

Zgodnie z pkt 2.4.2.1.4, jeżeli uzgodniono przeprowadzenie tylko jednego cyklu badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) w każdym punkcie testowym oraz przeprowadzenie drugiego cyklu badania (NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) tylko na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy, współczynnik pogorszenia jakości obliczony dla cyklu badania przeprowadzonego w każdym punkcie testowym ma zastosowanie także do drugiego cyklu badania.

*Rysunek 1*

**Przykład sposobu obliczenia współczynnika pogorszenia jakości**




2.4.6. *Przypisane współczynniki pogorszenia jakości*

2.4.6.1. Zamiast wykorzystania planu akumulacji godzin pracy do ustalenia współczynników pogorszenia jakości, producenci silników mogą wybrać zastosowanie poniższych przypisanych mnożnikowych współczynników pogorszenia jakości.

| Cykl badania | CO | HC | $NO_x$ | PM (zanieczyszczenia pyłowe) |
|---|---|---|---|---|
| NRTC | 1,3 | 1,3 | 1,15 | 1,05 |
| NRSC | 1,3 | 1,3 | 1,15 | 1,05 |

Nie podaje się przypisanych addytywnych współczynników pogorszenia jakości. Nie wolno przekształcać przypisanych mnożnikowych współczynników pogorszenia jakości w addytywne współczynniki pogorszenia jakości.

W przypadku stosowania przypisanych współczynników pogorszenia jakości producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu solidne dowody, że można w sposób uzasadniony oczekiwać, iż części związane z kontrolą emisji mają trwałość emisji powiązaną z tymi przypisanymi współczynnikami. Dowody takie mogą opierać się na analizie projektu lub badaniach bądź ich kombinacji.

▼M8

2.4.7. *Zastosowanie współczynników pogorszenia jakości*

2.4.7.1. Silniki muszą spełniać odpowiednie wartości graniczne emisji dla każdego zanieczyszczenia, mające zastosowanie do rodziny silników, po zastosowaniu współczynników pogorszenia jakości do wyników badań otrzymanych zgodnie z załącznikiem III (emisje ważone dla danego cyklu w odniesieniu do cząstek stałych i każdego poszczególnego gazu). Zależnie od typu współczynnika pogorszenia jakości (DF) zastosowanie mają następujące wartości:

— mnożnikowa: (emisje ważone dla danego cyklu) * DF ≤ wartość graniczna emisji,

— addytywna: (emisje ważone dla danego cyklu) + DF ≤ wartość graniczna emisji.

Jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, emisje ważone dla danego cyklu mogą obejmować w stosownych przypadkach dostosowanie z tytułu rzadkiej regeneracji.

2.4.7.2. W przypadku współczynnika mnożnikowego DF dla sumy $NO_x$ + HC określa się oddzielnie współczynnik dla HC i $NO_x$ i stosuje się je oddzielnie do obliczenia poziomów pogorszenia emisji na podstawie wyników badania emisji, po czym sumuje się wynikowe wartości pogorszenia dla $NO_x$ i HC w celu ustalenia zgodności z wartością graniczną emisji.

2.4.7.3. Producent może zdecydować się na zastosowanie współczynników pogorszenia jakości ustalonych dla rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin do układu silnika nienależącego do tej samej rodziny silników ze względu na układ obróbki spalin. W takich przypadkach producent demonstruje organowi udzielającemu homologacji, że zarówno układ silnika, w odniesieniu do którego pierwotnie poddano badaniu rodzinę silników ze względu na układ obróbki spalin, jak i układ silnika, do którego stosuje się współczynniki pogorszenia jakości, mają takie same specyfikacje techniczne oraz wymogi w zakresie instalacji w maszynie oraz że emisje takiego silnika lub układu silnika są podobne.

W przypadku przenoszenia współczynników pogorszenia jakości na układ silnika o innym okresie trwałości emisji współczynniki pogorszenia jakości należy przeliczyć dla właściwego okresu trwałości emisji poprzez ekstrapolację lub interpolację równania regresji określonego w pkt 2.4.5.1.

2.4.7.4. Współczynnik pogorszenia jakości każdego z zanieczyszczeń w każdym zastosowanym cyklu badania należy zapisywać w dokumencie z wynikami badań, określonym w dodatku 1 do załącznika VII.

2.4.8. *Kontrola zgodności produkcji*

2.4.8.1. Zgodność produkcji pod kątem zgodności emisji sprawdzana jest na podstawie sekcji 5 załącznika I.

2.4.8.2. Producent może zdecydować się na przeprowadzenie pomiaru emisji zanieczyszczeń w czasie badania do celów homologacji, przed jakimkolwiek układem obróbki spalin. W takim przypadku producent ustala nieformalne współczynniki pogorszenia jakości, oddzielnie dla silnika i dla układu obróbki spalin, które może wykorzystać jako pomoc przy kontroli linii produkcji końcowej.

2.4.8.3. Do celów homologacji typu tylko współczynniki pogorszenia jakości ustalone zgodnie z pkt 2.4.5 lub 2.4.6 są zapisywane w dokumencie z wynikami badań, określonym w dodatku 1 do załącznika VII.

▼M8

2.5. **Obsługa techniczna**

Do celów planu akumulacji godzin pracy obsługę techniczną wykonuje się zgodnie z podręcznikiem producenta dotyczącym napraw i obsługi technicznej.

2.5.1. *Planowa obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń*

2.5.1.1. Obsługa techniczna związana z emisją zanieczyszczeń w czasie eksploatacji silnika służącej do celów wykonania planu akumulacji godzin pracy musi odbywać się w takich samych odstępach czasu, jakie określono w instrukcjach producenta dotyczących obsługi technicznej dla właściciela maszyny lub silnika. Taki plan obsługi technicznej można aktualizować w miarę potrzeb przez cały okres objęty planem akumulacji godzin pracy, pod warunkiem że żadna z czynności w zakresie obsługi technicznej nie zostanie usunięta z planu obsługi technicznej po jej wykonaniu na badanym silniku.

2.5.1.2. Na potrzeby planu akumulacji godzin pracy producent silnika określa sposób regulowania, czyszczenia oraz obsługi technicznej (w razie potrzeby) i planowej wymiany poniższych elementów:

— filtrów oraz chłodnic w układzie recyrkulacji gazów spalinowych,

— zaworu wentylacyjnego skrzyni korbowej, w stosownych przypadkach,

— końcówek wtryskiwaczy paliwa (dozwolone jest tylko czyszczenie),

— wtryskiwaczy paliwa,

— turbosprężarki,

— układu sterowania elektronicznego silnika wraz z czujnikami i siłownikami,

— układu filtra cząstek stałych (łącznie z powiązanymi częściami),

— układu filtra $NO_x$ (łącznie z powiązanymi częściami),

— układu recyrkulacji gazów spalinowych, łącznie z odnośnymi zaworami kontrolnymi i przewodami rurowymi,

— ewentualnych innych układów obróbki spalin.

2.5.1.3. Podstawową obsługę techniczną związaną z emisją zanieczyszczeń przeprowadza się jedynie wówczas, gdy jej wykonanie przewidziane jest podczas eksploatacji, a wymóg przeprowadzenia czynności w ramach takiej obsługi ma zostać zakomunikowany właścicielowi maszyny.

2.5.2. *Zmiany w planowych czynnościach obsługi technicznej*

2.5.2.1. Producent składa do organu udzielającego homologacji typu wniosek o zatwierdzenie wszelkich nowych planowych czynności obsługi technicznej, które zamierza wykonywać w ramach planu akumulacji godzin pracy, a następnie zalecić właścicielom maszyn i silników. Wnioskowi muszą towarzyszyć dane potwierdzające potrzebę wprowadzenia nowych planowych czynności obsługi technicznej oraz określające odstęp czasowy między czynnościami.

2.5.3. *Planowe czynności obsługi technicznej niezwiązane z emisjami*

2.5.3.1. Planowana obsługa techniczna niezwiązana z emisją zanieczyszczeń, zasadna i niezbędna pod względem technicznym, obejmująca np. wymianę oleju, wymianę filtra oleju, wymianę filtra paliwa, wymianę filtra powietrza, obsługę techniczną układu chłodzenia, regulację prędkości biegu jałowego, regulator, dokręcenie śrub silnika, luz zaworowy, luz wtryskiwacza, regulację naprężenia pasów napędowych itp., może być wykonywana na silnikach lub maszynach wybranych do planu akumulacji godzin pracy w największych odstępach czasu zalecanych właścicielom przez producenta (na przykład nie w odstępach czasu zalecanych dla dużego obciążenia eksploatacyjnego).

▼M8

2.5.4. *Naprawa*

2.5.4.1. Naprawy części układu silnika wybranego do badania w ramach planu akumulacji godzin prac przeprowadza się tylko na skutek awarii części lub nieprawidłowego funkcjonowania silnika. Naprawy samego silnika, układu kontroli emisji lub układu paliwowego nie są dozwolone, z wyjątkiem sytuacji opisanych w pkt 2.5.4.2.

2.5.4.2. W przypadku wystąpienia w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy awarii samego silnika, układu kontroli emisji lub układu paliwowego, akumulację godzin pracy uznaje się za nieważną i od nowa rozpoczyna się akumulację godzin pracy na nowym układzie silnika, chyba że uszkodzone części zostaną zastąpione równoważnymi częściami, których godziny pracy były akumulowane przez podobny czas.

3. OKRES TRWAŁOŚCI EMISJI DLA SILNIKÓW ETAPÓW IIIA, IIIB ORAZ IV

3.1. Producenci wykorzystują okres trwałości emisji podany w tabeli 1 niniejszej sekcji.

*Tabela 1*

**Okres trwałości emisji dla silników wysokoprężnych etapu IIIA, IIIB i IV (w godzinach)**

| Kategoria (zakres mocy) | Okres trwałości emisji (w godzinach) |
|---|---|
| ≤ 37 kW (silniki pracujące ze stałą prędkością obrotową) | 3 000 |
| ≤ 37 kW (silniki pracujące ze zmienną prędkością obrotową) | 5 000 |
| > 37 kW | 8 000 |
| Silniki służące do napędu statków żeglugi śródlądowej | 10 000 |
| Silniki służące do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw | 10 000 |

▼M8

*Dodatek 6*

**Określanie emisji $CO_2$ dla silników etapów I, II, IIIA, IIIB oraz IV**

1. **Wprowadzenie**

1.1. W niniejszym dodatku określono przepisy i procedury badania w zakresie zgłaszania emisji $CO_2$ dla wszystkich etapów od I do IV. Jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie ma dodatek 7 do niniejszego załącznika.

2. **Wymogi ogólne**

2.1. Emisje $CO_2$ określa się w ramach właściwego cyklu badania, o którym mowa w pkt 1.1 załącznika III, odpowiednio zgodnie z sekcją 3 (NRSC) lub sekcją 4 (NRTC w cyklu gorącego rozruchu) załącznika III. W przypadku silników etapu IIIB emisje $CO_2$ określa się w badaniu NRTC w cyklu gorącego rozruchu.

2.2. Wyniki badań zgłasza się jako uśrednione dla cyklu wartości w stanie zatrzymania, wyrażone jednostką g/kWh.

2.3. Jeśli, zależnie od wyboru producenta, badanie NRSC jest przeprowadzane w formie badania RMC (*ramped modal cycle*), zastosowanie mają odniesienia do badania NRTC podane w niniejszym dodatku bądź wymogi określone w dodatku 7 do załącznika III.

3. **Określanie emisji $CO_2$**

3.1. *Pomiary w spalinach nierozcieńczonych*

Niniejsza sekcja ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach nierozcieńczonych.

3.1.1. Pomiar

Pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach nierozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) odpowiednio zgodnie z pkt 1.4.3.2 (NRSC) lub pkt 2.3.3.2 (NRTC) dodatku 1 do załącznika III.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 1.5 dodatku 2 do załącznika III.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone odpowiednio w pkt 1.4.1 (NRSC) lub pkt 2.3.1 (NRTC) dodatku 1 do załącznika III.

3.1.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 3.7.4 (NRSC) lub pkt 4.5.7.2 (NRTC) załącznika III.

3.1.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry odpowiednio zgodnie z pkt 1.3.2. (NRSC) lub pkt 2.1.2.2. (NRTC) dodatku 3 do załącznika III.

W przypadku NRSC masę $CO_2$ (g/h) oblicza się dla każdej pojedynczej fazy cyklu badania zgodnie z pkt 1.3.4 dodatku 3 do załącznika III. Przepływ gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 1.2.1 do 1.2.5 dodatku 1 do załącznika III.

W przypadku NRTC masę $CO_2$ (g/badanie) oblicza się zgodnie z pkt 2.1.2.1 dodatku 3 do załącznika III. Przepływ gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 2.2.3 dodatku 1 do załącznika III.

▼M8

3.2. *Pomiar w spalinach rozcieńczonych*

Niniejsza sekcja ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach rozcieńczonych.

3.2.1. Pomiar

Pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach rozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) odpowiednio zgodnie z pkt 1.4.3.2 (NRSC) lub pkt 2.3.3.2 (NRTC) dodatku 1 do załącznika III. Spaliny rozcieńcza się za pomocą przefiltrowanego powietrza otoczenia, powietrza syntetycznego lub azotu. Przepustowość układu pełnego przepływu musi być wystarczająco duża, aby całkowicie wyeliminować skraplanie się wody w układach rozcieńczania i pobierania próbek.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 1.5 dodatku 2 do załącznika III.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone odpowiednio w pkt 1.4.1 (NRSC) lub pkt 2.3.1 (NRTC) dodatku 1 do załącznika III.

3.2.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 3.7.4 (NRSC) lub pkt 4.5.7.2 (NRTC) załącznika III.

3.2.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry odpowiednio zgodnie z pkt 1.3.2. (NRSC) lub pkt 2.1.2.2. (NRTC) dodatku 3 do załącznika III.

W przypadku NRSC masę $CO_2$ (g/h) oblicza się dla każdej pojedynczej fazy cyklu badania zgodnie z pkt 1.3.4. dodatku 3 do załącznika III. Przepływ rozcieńczonych gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 1.2.6 dodatku 1 do załącznika III.

W przypadku NRTC masę $CO_2$ (g/badanie) oblicza się zgodnie z pkt 2.2.3 dodatku 3 do załącznika III. Przepływ rozcieńczonych gazów spalinowych określa się zgodnie z pkt 2.2.1 dodatku 3 do załącznika III.

Korekcję w tle stosuje się zgodnie z pkt 2.2.3.1.1 dodatku 3 do załącznika III.

3.3. *Obliczanie emisji w stanie zatrzymania*

3.3.1. NRSC

Emisje w stanie zatrzymania $e_{CO2}$ (g/kWh) oblicza się w następujący sposób:

$$e_{CO2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}(CO2_{mass,i} \times W_{F,i})}{\sum_{i=1}^{i=n}(P_i \times W_{F,i})}$$

gdzie

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

oraz

$CO_{2\ mass,i}$ to masa $CO_2$ w pojedynczej fazie cyklu badania (g/h)

$P_{m,i}$ to zmierzona moc w pojedynczej fazie cyklu badania (kW)

▼**M8**

$P_{AE,i}$ to moc urządzeń dodatkowych w pojedynczej fazie cyklu badania (kW)

$W_{F,i}$ to współczynnik wagowy pojedynczej fazy cyklu badania

3.3.2. NRTC

Pracę w cyklu potrzebną do obliczenia emisji $CO_2$ w stanie zatrzymania oblicza się zgodnie z pkt 4.6.2 załącznika III.

Emisje w stanie zatrzymania $e_{CO2}$ (g/kWh) oblicza się w następujący sposób:

$$e_{CO2} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}}$$

gdzie

$m_{CO2,\ hot}$ to masowe natężenie emisji $CO_2$ podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu (g)

$W_{act,\ hot}$ to rzeczywista praca w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu (kWh)

▼M8

*Dodatek 7*

**Alternatywne określanie emisji $CO_2$**

1. **Wprowadzenie**

Jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie mają przepisy i procedury badania w zakresie zgłaszania emisji $CO_2$ określone w niniejszym dodatku.

2. **Wymogi ogólne**

2.1. Emisje $CO_2$ określa w badaniu NRTC w cyklu gorącego rozruchu zgodnie z pkt 7.8.3 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

2.2. Wyniki badań zgłasza się jako uśrednione dla cyklu wartości w stanie zatrzymania, wyrażone jednostką g/kWh.

3. **Określanie emisji $CO_2$**

3.1. *Pomiary w spalinach nierozcieńczonych*

Niniejsza sekcja ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach nierozcieńczonych.

3.1.1. Pomiar

Pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach nierozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) zgodnie z pkt 9.4.6 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 8.1.4 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone w pkt 8.1.9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

3.1.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 7.8.3.2 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

3.1.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, przed przeprowadzeniem jakichkolwiek dalszych obliczeń do chwilowych wartości stężenia stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry zgodnie z pkt A.8.2.2 dodatku 8 lub pkt A.7.3.2 dodatku 7 do załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Masę $CO_2$ (g/badanie) oblicza się w drodze mnożenia skorelowanego w czasie chwilowego stężenia $CO_2$ i wartości przepływów gazów spalinowych oraz całkowanie w cyklu badania zgodnie z jednym z poniższych podpunktów:

a) pkt A.8.2.1.2 i pkt A.8.2.5 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, wykorzystując wartości „u” $CO_2$ z tabeli A.8.1 lub obliczając wartości „u” zgodnie z pkt A.8.2.4.2. dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03;

b) pkt A.7.3.1 i pkt A.7.3.3 dodatku 7 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

▼M8

3.2. *Pomiar w spalinach rozcieńczonych*

Niniejsza sekcja ma zastosowanie w przypadku pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach rozcieńczonych.

3.2.1. Pomiar

Pomiaru zawartości $CO_2$ w spalinach rozcieńczonych emitowanych przez silnik przedstawiony do badania dokonuje się za pomocą niedyspersyjnego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (NDIR) zgodnie z pkt 9.4.6 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03. Spaliny rozcieńcza się za pomocą przefiltrowanego powietrza otoczenia, powietrza syntetycznego lub azotu. Przepustowość układu pełnego przepływu musi być wystarczająco duża, aby całkowicie wyeliminować skraplanie się wody w układach rozcieńczania i pobierania próbek.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi liniowości określone w pkt 8.1.4 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Układ pomiarowy musi spełniać wymogi określone w pkt 8.1.9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

3.2.2. Ocena danych

Odpowiednie dane rejestruje się i przechowuje zgodnie z pkt 7.8.3.2 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

3.2.3. Obliczanie emisji uśrednionej dla cyklu

Jeśli stężenie mierzy się w stanie suchym, przed przeprowadzeniem jakichkolwiek dalszych obliczeń do chwilowych wartości stężenia stosuje się korektę ze stanu suchego na mokry zgodnie z pkt A.8.3.2 dodatku 8 lub pkt A.7.4.2 dodatku 7 do załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, wersja poprawek 03.

Masę $CO_2$ (g/badanie) oblicza się, mnożąc stężenia $CO_2$ i wartości przepływów rozcieńczonych gazów spalinowych zgodnie z jednym z poniższych podpunktów:

a) pkt A.8.3.1 i pkt A.8.3.4 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, wykorzystując wartości „u” $CO_2$ z tabeli A.8.2 lub obliczając wartości „u” zgodnie z pkt A.8.3.3 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03;

b) pkt A.7.4.1 i pkt A.7.4.3 dodatku 7 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

Korekcję w tle stosuje się zgodnie z pkt A.8.3.2.4 dodatku 8 lub pkt A.7.4.1 dodatku 8 do załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

3.3. *Obliczanie emisji w stanie zatrzymania*

Pracę w cyklu potrzebną do obliczenia emisji $CO_2$ w stanie zatrzymania oblicza się zgodnie z pkt 7.8.3.4 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

▼**M8**

Emisje w stanie zatrzymania $e_{CO2}$ (g/kWh) oblicza się w następujący sposób:

$$e_{CO2} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}}$$

gdzie

$m_{CO2,\ hot}$ to masowe natężenie emisji $CO_2$ podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu (g)

$W_{act,\ hot}$ to rzeczywista praca w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu (kWh)

▼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 $cm^3$ 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 $cm^3$ 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 zdemontowana w celu uzyskania dostępu do wału korbowego.

▼M2

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 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 zdemontowany przed badaniem. w przypadkach gdzie osprzęt pomocniczy nie został zdemontowany, 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.

▼M2

Jeżeli stosunek

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

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

3. JAZDA TESTOWA

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

Oprzyrządowanie 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 $CO_2$ 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.

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

▼**M2**

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 ([1]) % | 100 | 75 | 50 | 25 | 10 | | | | | | |
| Współczynnik wagi | 0,05 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | | | | | | |

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 osiąganej 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 remontowe są wykonywane zgodnie z zaleceniami producenta. Dla lepszego zobrazowania definicji osiągów 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.

▼**M2**

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;

sprężarki gazu;

cykl G1:

silniki przednie lub tylne kosiarek samojezdnych;

wózki golfowe;

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 stężeń 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.

▼M2

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 w granicach ± 1 % prędkości znamionowej lub ± 3 $min^{-1}$, 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 ± 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 ± 2 % prędkości znamionowej lub ± 3 $min^{-1}$, w zależności która wartość jest większa, jednak w każdym przypadku jest utrzymana w granicach ± 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 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 ± 10 % momentu przypisanego, względnie ± 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 $CO_2$ (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 1*

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: | ± 2 % odczytu lub ± 1 % maksymalnej wartości silnikowej, którakolwiek większa |
| 2 | Moment obrotowy | ± 2 % odczytu lub ± 1 % maksymalnej wartości silnikowej, którakolwiek większa |
| 3 | Zużycie paliwa [a] | ± 2 % maksymalnej wartości silnikowej |
| 4 | Zużycie powietrza [a] | ± 2 % odczytu lub ± 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.

▼M2

Tabela 3 — Dopuszczalne odchylenia przyrządów dla innych istotnych parametrów

| Nr | Parametr | Dopuszczalne odchylenie |
|---|---|---|
| 1 | Temperatury ≤ 600 K | ± 2 K absolutna |
| 2 | Temperatury.≥ 600 K | ± 1 % odczytu |
| 3 | Ciśnienie spalin | ± 0, 2 kPa absolutna |
| 4 | Podciśnienie w kolektorze wlotowym | ± 0, 05 kPa absolutna |
| 5 | Ciśnienie atmosferyczne: | ± 0, 1 kPa absolutna |
| 6 | Inne ciśnienia | ± 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 odchyleń od nominalnego poziomu kalibracji większej niż ± 2 % odczytu w całym zakresie pomiarowym oprócz zera, oraz ± 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.

▼M2

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 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 tlenku węgla (CO)

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

1.4.3.2. Analiza ditlenku węgla ($CO_2$)

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 $CO_2$ 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).

▼M2

1.4.3.5. Analiza tlenków azotu ($NO_x$)

Analizator tlenków azotu jest wykrywaczem chemiluminescencyjnym (CLD) lub podgrzewanym wykrywaczem chemiluminescencyjnym (HCLD) z konwertorem $NO_2/NO$, jeżeli pomiaru dokonuje się w stanie suchym. Jeżeli pomiaru dokonuje się w stanie mokrym, wykorzystuje się detektor HCLD z konwertorem 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 jakiejkolwiek 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 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 $^oK$ (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 $CO_2$, ≤ 0,1 ppm NO),

— oczyszczony tlen (czystość > 99,5 obj. % $O_2$),

— mieszanka wodorowo-helowa (40 ± 2 % wodoru, pozostałość hel); zanieczyszczenia ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm $CO_2$,

— oczyszczone powietrze syntetyczne ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm $CO_2$, ≤ 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:

— $C_3H_8$ oraz oczyszczone powietrze syntetyczne (patrz ppkt 1.2.1),

— CO oraz oczyszczony azot,

— oraz oczyszczony azot (ilość $NO_2$ zawarta w tym gazie kalibracyjnym nie może przekraczać 5 % zawartości NO),

— $CO_2$ oraz oczyszczony azot,

— $CH_4$ oraz oczyszczone powietrze syntetyczne,

— $C_2H_6$ 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 (rozdzielenie gazów), rozcieńczanie oczyszczonym $N_2$ 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.

▼M2

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

1.2.3. *Sprawdzenie interferencji tlenu*

Gazy do sprawdzania interferencji tlenu zawierają propan z udziałem 350 ppm C ± 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 wysokowydajny chromatograf cieczowy (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 $\delta_p$ (kPa/min) w układzie nie może przekroczyć:

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

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.

▼M2

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.

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, $CO_2$, $NO_X$ 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 ± 2 % odczytu lub ± 0, 3 % pełnej skali, którakolwiek 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.

▼M2

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 ± 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 ± 1 % pełnej 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:

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

▼M2

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 $NO_x$).

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 ± 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.

▼M2

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 ± 2 % w odniesieniu do normy grawimetrycznej wyrażonej objętościowo. Ponadto, cylinder gazu musi być wstępnie kondycjonowany przez 24 g w temperaturze 298 $^{o}$K (25 °C) ± 5 $^{o}$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.

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,

▼M2

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 (% $O_2$I) 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 (% $O_2$I) 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.

▼M2

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 przepuszczony 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 $CO_2$ 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 $CO_2$

Gaz zakresowy $CO_2$ o stężeniu od 80 % do 100 % pełnej skali maksymalnego zakresu roboczego, przepuszcza się przez analizator NDIR I zapisuje się wartość $CO_2$ jako A. Następnie dokonuje się rozcieńczenia do około 50 % przy pomocy gazu zakresowego NO i przepuszcza przez NDIR i (H)CLD, odnotowując odpowiednio wartości $CO_2$ i NO jako B i C. Następnie odcina się $CO_2$ i przepuszcza tylko gaz zakresowy NO przez (H)CLD, odnotowując wartość NO jako D.

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

$$\%\ CO_2\ \text{quench} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

Gdzie:

A: nierozcieńczone stężenie $CO_2$ mierzone przez NDIR %

B: rozcieńczone stężenie $CO_2$ 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 $CO_2$ i NO, jak na przykład dynamiczne mieszanie/zestawianie mieszanki.

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 mieszanki do wartości oczekiwanej podczas badań.

▼M2

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 mieszanki odpowiadające temperaturze wody do przedmuchu gazu (F) określa się i odnotowuje jako G. Stężenie pary wodnej (w %) mieszanki 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 $D_e$

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

$$\%\ H_2O\text{quench} = 100 \times \left(\frac{D_e - C}{D_e}\right) \times \left(\frac{H_m}{H}\right)$$

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 $NO_2$, ponieważ stopień pochłaniania $NO_2$ w wodzie nie został uwzględniony w obliczaniu oziębienia.

1.10.3. *Interferencja analizatora $O_2$*

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 ($H_2O$) | - 0,381 |

▼M2

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:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO[\text{suchy}] + \%\ CO_2[\text{suchy}]) - 0{,}01 \times \%\ H_2[\text{suchy}] + k_{w2}}$$

gdzie a jest stosunkiem wodoru do węgla w paliwie.

Stężenie $H_2$ w spalinach oblicza się:

$$H_2[\text{suchy}] = \frac{0{,}5 \times \alpha \times \%\ CO[\text{suchy}] \times \%\ CO[\text{suchy}] + \%\ CO_2[\text{suchy}]}{\%\ CO[\text{suchy}] + (3 \times \%\ CO_2[\text{suchy}])}$$

Współczynnik $k_{w2}$ oblicza się:

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

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

Dla spalin rozcieńczonych:

dla mokrego pomiaru $CO_2$:

$$k_w = k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \%\ CO2[\text{mokry}]}{200}\right) - k_{w1}$$

lub, dla suchego pomiaru $CO_2$:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \%\ CO_2[\text{suchy}]}{200}}\right)$$

▼M2

gdzie a jest stosunkiem wodoru do węgla w paliwie.

Współczynnik $k_{w1}$ oblicza się z następujących równań:

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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

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

Dla powietrza rozcieńczającego:

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

Współczynnik $k_{w1}$ jest obliczany z następujących równań:

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

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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

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

Dla powietrza wlotowego (jeżeli inne niż powietrze rozcieńczające):

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

Współczynnik $k_{w2}$ jest obliczany z następujących równań:

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

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

▼M2

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:

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

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

$H_a$ 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]):

$$Gas_{mass} = \frac{MW_{Gas}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{mokry}] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [\text{mokry}] + \%\ HC\ [\text{mokry}]\}} \times \%\ \text{conc} \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

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 | $MW_{HC} = MW_{FUEL}$ |
| $C0_2$ | 44,01 |

— $MW_{FUEL}$ = 12,011 + × 1, 00794 + × 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 $CO_2$ w powietrzu wlotowym (gdy nie zmierzone, przyjmuje się jako równe 0,04 %).

b) dla spalin rozcieńczonych ([1]):

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

([1]) W przypadku NOx stężenie należy przemnożyć przez współczynnik korekty wilgotności KH (współczynnik dla NOx).

([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.

▼M2

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:

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

oraz

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

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 |
| $C0_2$ | 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:

$$\text{Indywidualny gaz} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

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.

▼M2

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 |
| 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 H/C paliwa α | — | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 |
| Stosunek O/C paliwa β | | 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 $CO_2$ w stan mokry:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [suchy] + \%\ CO_2[suchy]) - 0{,}01 \times \%\ H_2[suchy] + k_{w2}}$$

gdzie:

$$H_2[suchy] = \frac{0{,}5 \times \alpha \times \%\ CO\ [suchy] \times (\%\ CO\ [suchy] + \%\ CO_2[suchy])}{\%\ CO\ [suchy] + (3 \times \%\ CO_2[suchy])}$$

i

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

▼**M2**

$$H_2(\text{suchy}) = \frac{0{,}5 \times 1{,}85 \times 6{,}0995 \times (6{,}0995 + 11{,}4098)}{6{,}0995 + (3 \times 11{,}4098)} = 2{,}450\ \%$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times 5{,}696}{1\,000 + (1{,}608 \times 5{,}696)} = 0{,}009$$

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

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

$$CO_2[\text{mokry}] = CO_2[\text{suchy}] \times k_w = 11{,}410 \times 0{,}872 = 9{,}951\ \%\ \text{vol.}$$

Tabela 4 — wartości mokrych CO I $CO_2$ 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*

$$HC_{mass} = \frac{MW_{HC}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{mokry}] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO[\text{mokry}] + \%\ HC[\text{mokry}]\}} \times \%\ \text{conc} \times G_{FUEL} \times 1\,000$$

gdzie:

$$MW_{HC} = MW_{FUEL}$$

$$MW_{FUEL} = 12{,}011 + \alpha\ 1{,}00794 = 13{,}876$$

$$HC_{mass} = \frac{13{,}876}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 0{,}1461 \times 2{,}985 \times 1\,000 = 28{,}361 \text{g/h}$$

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 |

▼M2

2.1.3. *Poziomy emisji $NO_X$*

Na początku współczynnik korygujący wilgotności $K_H$ emisji $NO_x$ oblicza się:

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

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

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 |

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

$$NO_{xmass} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[mokry] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO[mokry] + \%\ HC\ [mokry]\}} \times \%\ conc \times K_H \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$NO_{xmass} = \frac{46{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 0{,}073 \times 0{,}85 \times 2{,}985 \times 1\ 000 = 39{,}717\ g/h$$

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*

$$CO_{mass} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[mokry] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [mokry] + \%\ HC[mokry]\}} \times \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

$$CO_{2mass} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 9{,}951 \times 2{,}985 \times 1\ 000 = 6126{,}806 g/h$$

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 $CO_2$*

$$CO_{2mass} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[mokry] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO[mokry] + \%\ HC\ [mokry]\}} \times \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

▼M2

$$CO_{2mass} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 9{,}951 \times 2{,}985 \times 1\,000 = 6126{,}806 \text{ g/h}$$

Tabela 9 — emisje $CO_2$ dla różnych trybów badania

| Tryb | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $CO_{2mass}$ | 6 126,806 | 4 884,739 | 4 117,202 | 2 780,662 | 2 020,061 | 907,648 |

2.1.6. *Poziomy emisji właściwych*

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

$$\text{Indywidualny gaz} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

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 |
| Współczynniki 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.

▼M2

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 | $G_{H20}/kg_{AIR}$ | 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 |

2.2.1 *Współczynnik korygujący suchy/mokry $k_w$*

Współczynnik korygujący suchy/mokry $k_w$ oblicza się poprzez przekształcenie pomiarów suchych CO i $CO_2$ dla stanu mokrego:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [suchy] + \%\ CO_2[suchy]) - 0{,}01 \times \%\ H_2[suchy] + k_{w2}}$$

gdzie:

$$H_2[suchy] = \frac{0.5 \times \alpha \times \%\ CO\ [suchy] \times (\%\ CO\ [suchy] + \%\ CO_2[suchy])}{\%\ CO\ [suchy] + (3 \times \%\ CO_2[suchy])}$$

$$H_2[suchy] = \frac{0{,}5 \times 1{,}85 \times 3{,}7086 \times (3{,}7086 + 11{,}986)}{3{,}7086 + (3 \times 11{,}986)} = 1{,}357\%$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times 7{,}742}{1\ 000 + (1{,}608 \times 7{,}742)} = 0{,}012$$

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

$$CO\ [mokry] = CO\ [suchy] \times k_w = 37\ 086 \times 0{,}874 = 32420\ ppm$$

$$CO_2[mokry] = CO_2[suchy] \times\ k_w = 11{,}986 \times 0{,}874 = 10{,}478\ \%\ vol.$$

▼M2

Tabela 12 — wartości mokrych CO I $CO_2$ dla różnych trybów badania

| Tryb | | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| $H_2$ suchy | % | 1,357 | 0,543 |
| $kw_2$ | — | 0,012 | 0,012 |
| kw | — | 0,874 | 0,887 |
| CO mokry | ppm | 32 420 | 14 325 |
| $CO_2$ mokry | % | 10,478 | 10,153 |

2.2.2. *Poziomy emisji HC*

$$HC_{mass} = \frac{MW_{HC}}{MW_{CARB}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[mokry] + \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [mokry] + \%\ HC\ [mokry]\}} \times \%\ conc \times G_{CARB} \times 1\ 000$$

gdzie:

$$MW_{HC} = MW_{FUEL}$$

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

$$HC_{mass} = \frac{13{,}876}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 1{,}422 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 112{,}520\ g/h$$

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.

$$NO_{xmass} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{CARB}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[mokry] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO[mokry] + \%\ HC[mokry]\}} \times \%\ conc \times K_H \times G_{CARB} \times 1\ 000$$

$$NO_{xmass} = \frac{46{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 0{,}0183 \times 1 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 4{,}800\ g/h$$

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*

$$CO_{mass} = \frac{MW_{CO}}{MW_{CARB}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[mokry] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO[mokry] + \%\ HC[mokry]\}} \times \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

▼M2

$$CO_{mass} = \frac{28{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 3{,}2420 \times 1{,}195 \times 1\,000 = 517{,}851 \text{ g/h}$$

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

| Tryb | 1 | 2 |
|---|---|---|
| $CO_{mass}$ | 517,851 | 20,007 |

2.2.5. *Poziomy emisji $CO_2$*

$$CO_{2mass} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{mokry}] - \%\ CO_{2AIR}) + \%\ CO\ [\text{mokry}] + \%\ HC\ [\text{mokry}]\}} \times \%\ \text{conc} \times G_{FUEL} \times 1\,000$$

$$CO_{2mass} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 10{,}478 \times 1{,}195 \times 1\,000 = 2629{,}658 \text{ g/h}$$

Tabela 16 — emisje $CO_2$ [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:

$$\text{Indywidualny gaz} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

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 |

▼M2

$$HC = \frac{112{,}52 \times 0{,}85 + 9{,}119 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 49{,}4 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{4{,}800 \times 0{,}85 + 0{,}034 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 2{,}08 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{517{,}851 \times 0{,}85 + 20{,}007 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 225{,}71 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{2629{,}658 \times 0{,}85 + 222{,}799 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 1155{,}4 \text{ g/kWh}$$

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 |
| 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]) | $g_{H20}/kg_{air}$ | 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 |

▼M2

| Tryb | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $NO_x$ 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 H/C paliwa αα | — | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 | 1,85 |
| Stosunek O/C paliwa β | | 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 $CO_2$ do stanu mokrego:

Dla spalin rozcieńczonych:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left( \frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \%\ CO_2[\text{suchy}]}{200}} \right)$$

gdzie:

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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

$$DF = \frac{13{,}4}{1{,}038 + (3\,681 + 91) \times 10^{-4}} = 9{,}465$$

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [4{,}08 \times (1 - 1/9{,}465) + 4{,}08 \times (1/9{,}465)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [4{,}08 \times (1 - 1/9{,}465) + 4{,}08 \times (1/9{,}465)]} = 0{,}007$$

$$k_w = k_{w,e,2} = \left( \frac{(1 - 0{,}007)}{1 + \frac{1{,}85 \times 1{,}038}{200}} \right) = 0{,}984$$

$$CO\ [\text{mokry}] = CO\ [\text{suchy}] \times k_w = 3\,681 \times 0{,}984 = 3\,623\ \text{ppm}$$

▼M2

$$CO_2[\text{mokry}] = CO_2[\text{suchy}] \times k_w = 1{,}038 \times 0{,}984 = 1{,}0219\ \%$$

Tabela 19 — wartości mokre CO i $CO_2$ 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.

$k_{wd} = 1 - 0{,}007 = 0{,}993$

$$CO\ [\text{mokry}] = CO\ [\text{suchy}] \times k_w = 3 \times 0{,}993 = 3\ \text{ppm}$$

$$CO_2[\text{mokry}] = CO_2[\text{suchy}] \times k_w = 0{,}042 \times 0{,}993 = 0{,}0421\ \%\ \text{Vol}$$

Tabela 20 — wartości mokre CO I $CO_2$ według trybów badania

| Tryb | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_{w1}$ | — | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006 |
| Kw | — | 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 |

2.3.2. *Poziomy emisji HC*

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

Gdzie:

u = 0,000478 z tabeli 2

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

$conc_c$ = 91 – 6 × (1–1/9,465) = 86 ppm

$HC_{mass}$ = 0,000478 × 86 × 625,722 = 25,666 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 |

▼M2

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 |

$$NO_{x_{mass}} = u \times conc_c \times K_H \times G_{TOTW}$$

gdzie:

u = 0,001587 z tabeli 2

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

$conc_c$ = $85 - 0 \times (1 - 1/9{,}465) = 85$ ppm

$NO_{xmass}$ = $0{,}001587 \times 85 \times 0{,}79 \times 625{,}722 = 67{,}168$ 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*

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

gdzie:

u = 0,000966 z tabeli 2

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

$conc_c$ = $3\,622 - 3 \times (1 - 1/9{,}465) = 3\,620$ ppm

$CO_{mass}$ = $0{,}000966 \times 3\,620 \times 625{,}722 = 2\,188{,}001$ 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 $CO_2$*

$$CO_{2mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

gdzie:

u = 15,19 z tabeli 2

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

▼M2

$conc_c$ = 1,0219 – 0,0421 × (1 – 1/9,465) = 0,9842 % obj

$CO_{2mass}$ = 15,19 × 0,9842 × 625,722 = 9 354,488 g/h

Tabela 25 — emisje $CO_2$ [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:

$$\text{Gaz indywidualny} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

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 |

$$HC = \frac{25{,}666 \times 0{,}090 + 25{,}993 \times 0{,}200 + 21{,}607 \times 0{,}290 + 21{,}850 \times 0{,}300 + 34{,}074 \times 0{,}070 + 48{,}963 \times 0{,}050}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 4{,}12 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{67{,}168 \times 0{,}090 + 38{,}721 \times 0{,}200 + 19{,}012 \times 0{,}290 + 4{,}621 \times 0{,}300 + 2{,}319 \times 0{,}070 + 0{,}811 \times 0{,}050}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 3{,}42 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{2188{,}001 \times 0{,}09 + 2068{,}760 \times 0{,}2 + 1510{,}187 \times 0{,}29 + 1424{,}792 \times 0{,}3 + 1853{,}109 \times 0{,}07 + 975{,}435 \times 0{,}05}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 271{,}15 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{9354{,}488 \times 0{,}09 + 7295{,}794 \times 0{,}2 + 5717{,}531 \times 0{,}29 + 3973{,}503 \times 0{,}3 + 2756{,}113 \times 0{,}07 + 1430{,}229 \times 0{,}05}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 887{,}53 \text{ g/kWh}$$

▼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 jakikolwiek badany silnik reprezentujący rodzinę silników wykazuje emisje, które po skorygowaniu współczynnikiem pogorszenia ustanowionym niniejszym dodatkiem, 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 | |

▼M2

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)

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 określane 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).

▼M2

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 $cm^2$,

— konwencjonalne silniki dwusuwowe z metalicznym katalizatorem z tego samego aktywnego materiału i obciążenia, tym samym substratem oraz tą samą ilością komórek na $cm^2$,

— 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 |

▼**M2**

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.

▼B

*ZAŁĄCZNIK* ►M2 *V* ◄

▼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 osiągów silnika/emisji spalin.

| | Granice i jednostki[2] | Metoda badania |
|---|---|---|
| Liczba cetanowa[4] | minimum 45[7]<br>maksimum 50 | ISO 5165 |
| Gęstość przy 15 °C | minimum 835 kg/m$^3$<br>maksimum 845 kg/m$^3$ [10] | ISO 3675, ASTM D 4052 |
| Destylacja[3]<br>- punkt 95 % | maksimum 370 °C | ISO 3405 |
| Lepkość przy 40 °C | minimum 2,5 mm$^2$/s<br>maksimum 3,5 mm$^2$/s | ISO 3104 |
| Zawartość siarki | minimum 0,1 % masy[9]<br>maksimum 0,2 %masy[8] | ISO 8754, EN 24260 |
| Temperatura zapłonu | minimum 55 °C | ISO 2719 |
| CFPP | minimum -<br>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) | ►M1 ►M2 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:

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

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).

▼B

*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 ustaleniu wartości minimalnej wzięto pod uwagę minimalną różnicę 2R powyżej zera; w ustaleniu 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 oznaczania.

*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.

*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/m$^3$, 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/m$^3$.

*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 filtru | °C | – | -5 | EN 116 |
| Lepkość kinematyczna w temperaturze 40 °C | mm$^2$/ s | 2,5 | 3,5 | EN-ISO 3104 |
| Zawartość policyklicznych węglowodorów aromatycznych | % m/m | 3,0 | 6,0 | IP 391 |
| Zawartość siarki (3) | mg/kg | – | 300 | ASTM D 5453 |
| Badanie działania korodującego na płytce miedzianej w temperaturze 50 °C | | – | klasa 1 | EN-ISO 2160 |
| Pozostałość po koksowaniu 10 % pozostałości destylacyjnej | % m/m | – | 0,2 | EN-ISO 10370 |
| Pozostałość po spopieleniu | % m/m | – | 0,01 | EN-ISO 6245 |
| Zawartość wody | % m/m | – | 0,05 | EN-ISO 12937 |
| Liczba kwasowa | mg KOH/ g | – | 0,02 | ASTM D 974 |
| Odporność na utlenianie (4) | mg/ml | – | 0,025 | EN-ISO 12205 |

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

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

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

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

▼M3

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 |
| ▼M6 Gęstość przy 15 °C | $kg/m^3$ | 833 | 865 | EN-ISO 3675 |
| ▼M3 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 filtru | °C | – | -5 | EN 116 |
| Lepkość kinematyczna w temperaturze 40 °C | $mm^2/s$ | 2,5 | 3,5 | EN-ISO 3104 |
| Zawartość policyklicznych węglowodorów aromatycznych | % m/m | 3,0 | 6,0 | IP 391 |
| Zawartość siarki ([3]) | mg/kg | – | 300 | ASTM D 5453 |
| Badanie działania korodującego na płytce miedzi w temperaturze 50 °C | | – | klasa 1 | EN-ISO 2160 |
| Pozostałość po koksowaniu 10 % pozostałości destylacyjnej | % m/m | – | 0,2 | EN-ISO 10370 |
| Pozostałość po spopieleniu | % m/m | – | 0,01 | EN-ISO 6245 |
| Zawartość wody | % m/m | – | 0,05 | EN-ISO 12937 |
| Liczba kwasowa | mg KOH/g | – | 0,02 | ASTM D 974 |
| Odporność na utlenianie ([4]) | mg/ml | – | 0,025 | EN-ISO 12205 |
| Smarność (średnica śladu zużycia w temperaturze 60 °C) | µm | – | 400 | CEC F-06-A-96 |
| Estry metylowe kwasów tłuszczowych | zabronione | | | |

([1]) Przedstawione w wymaganiach technicznych wartości są „wartościami rzeczywistymi". W ustalaniu ich wartości granicznych posłużono się warunkami normy ISO 4259 „Produkty naftowe – określenie i zastosowanie dokładnych danych odnośnie metod badań", a w 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 |
| Korozja 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, $CO_2$, 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 tlenku węgla i dwutlenku węgla,

— analizatora HCLD lub analizatora równoważnego do oznaczania tlenków azotu.

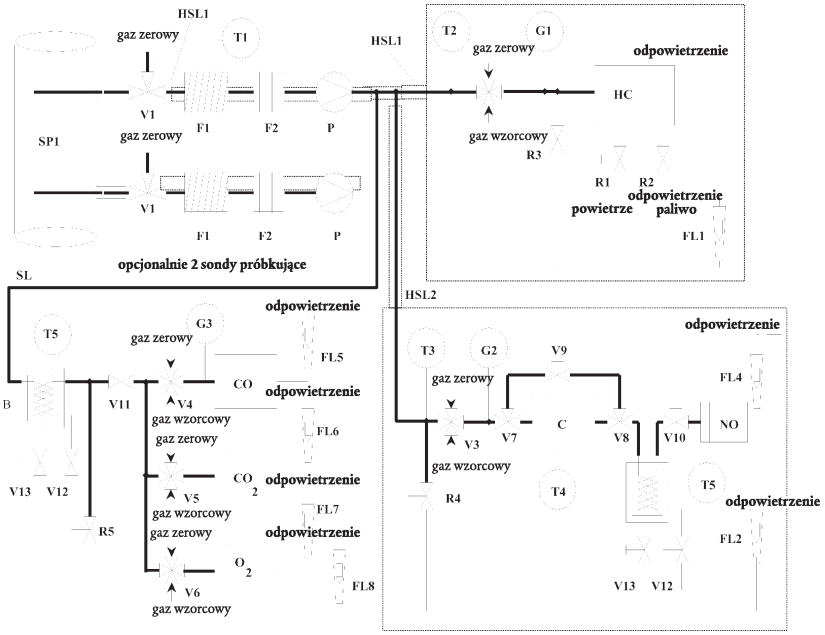
W przypadku spalin nierozcieńczonych (patrz: rysunek 2) próbka dla wszystkich składników może być pobrana jedną sondą lub dwoma sondami umieszczonymi blisko siebie i rozdzielona wewnętrznie do poszczególnych analizatorów. Należy zwrócić uwagę, by w żadnym punkcie układu analizującego nie występowała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

▼M3

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).

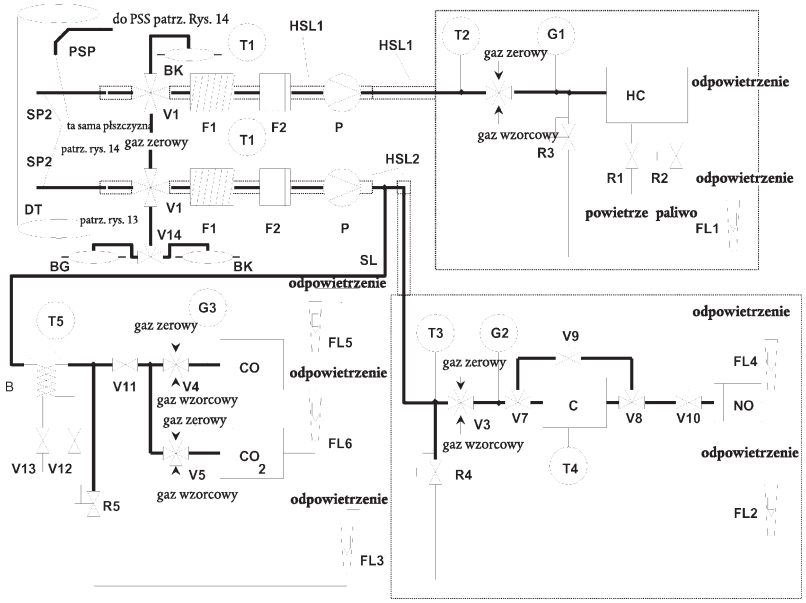
*Rysunek 2*

**Schemat przepływowy układu analizy spalin dla CO, $NO_X$ i HC**




*Rysunek 3*

**Schemat przepływowy układu analizy rozcieńczonych spalin dla CO, $CO_2$, $NO_X$ 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) ± 10 K.

— *SP3 – sonda do pobierania próbek CO, $CO_2$ 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) ± 10 K, jeśli temperatura spalin w pobliżu sondy do pobierania próbek jest równa lub niższa od 463 K (190 °C),

▼M3

— 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),

— utrzymywać temperaturę gazu w granicach 463 K (190 °C) ± 10 K bezpośrednio przed podgrzewanym filtrem (F2) i analizatorem HFID.

— HSL2 – podgrzewana linia pobierania próbek $NO_x$

Linia pobierania próbek powinna:

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

— *SL – linia pobierania próbek dla CO ($CO_2$)*

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 $CO_2$)

Do oznaczania stężeń w próbce spalin.

— *F1 – podgrzewany filtr wstępny (nieobowiązkowy)*

Temperatura filtru powinna być taka sama jak temperatura HSL1.

— *F2 – filtr podgrzewany*

Filtr ten powinien zatrzymać wszystkie stałe zanieczyszczenia z próbki gazu przed analizatorem. Temperatura filtru powinna być taka sama jak temperatura HSL1. W razie potrzeby filtr należy wymienić.

— *P – podgrzewana pompa do pobierania próbek*

Pompa powinna być podgrzewana do takiej temperatury jak HSL1.

— *HC*

Podgrzewany detektor płomieniowo-jonizacyjny (HFID) do oznaczania węglowodorów. Temperatura powinna być utrzymywana w zakresie 453–473 K (180–200 °C).

— *CO, $CO_2$*

Analizatory NDIR do oznaczania tlenku węgla i dwutlenku węgla.

— *$NO_2$*

Analizator CLD lub HCLD do oznaczania tlenków azotu. W przypadku użycia HCLD jego temperatura powinna być utrzymywana w zakresie 328–473 K (55–200 °C).

— *C – konwertor*

Konwertor powinien stosowany do katalitycznej redukcji $NO_2$ do NO przed dokonaniem analizy w CLD lub HCLD.

— *B – kąpiel chłodząca*

Do chłodzenia i kondensacji wody z próbki spalin. Temperatura kąpieli powinna być utrzymywana w zakresie 273–277 K (0–4 °C) za pomocą lodu lub urządzenia chłodzącego. Jest to nieobowiązkowe, jeśli analizator nie wykazuje zakłóceń spowodowanych parą wodną, jak opisano w załączniku III, dodatek 3, punkty 1.9.1 i 1.9.2.

▼M3

Stosowanie chemicznych środków usuwających wodę z pobranych próbek jest niedozwolone.

— *T1, T2, T3 – czujniki temperatury*

Do pomiaru temperatury strumienia gazu.

— *T4 – czujnik temperatury*

Temperatura konwertora $NO_2$-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 próbki.

— *FL4 do FL7 – przepływomierze (nieobowiązkowe)*

Do kontroli natężenia przepływu przez analizatory.

— *V1 do V6 – zawory rozdzielcze*

Układ zaworów kierujący próbkę spalin, gaz wzorcowy lub gaz zerowy do analizatorów.

— *V7, V8 – zawory elektromagnetyczne*

Do linii bocznikowej konwertora $NO_2$-NO.

— *V9 – zawór iglicowy*

Do zrównoważenia przepływu przez konwertor $NO_2$-NO i linię bocznikową.

— *V10, V11 – zawory iglicowe*

Do regulacji przepływu przez analizatory.

— *V12, V13 – zawory spustowe*

Do spuszczania 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 $CO_2$ 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.

([1]) Rysunki od 4 do 12 przedstawiają wiele rodzajów układów rozcieńczenia przepływu częściowego, które normalnie mogą być stosowane do testu stacjonarnego (NRSC). Ponieważ jednak testy niestacjonarne narzucają dodatkowe surowe ograniczenia, jedynie te układy rozcieńczenia przepływu częściowego (rysunki 4 – 12), które spełniają wymagania podane w punkcie „Wymagania techniczne dla układów rozcieńczenia przepływu częściowego” Załącznika III, Dodatek1, punkt 2.4, mogą być zaakceptowane dla testu niestacjonarnego (NRTC).

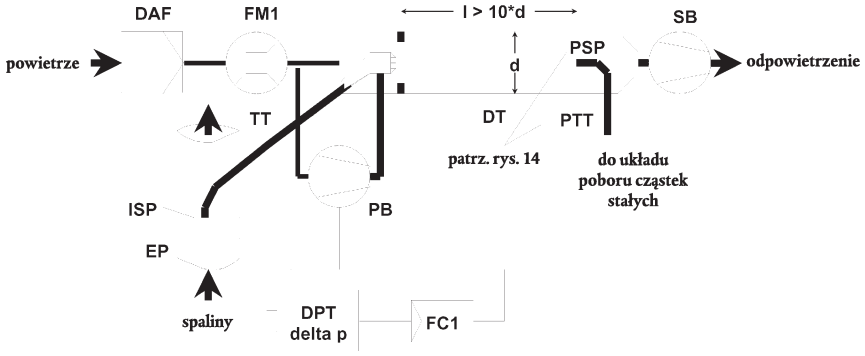
▼M3

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

W opisanych układach zwrócono uwagę na te krytyczne problemy.

*Rysunek 4*

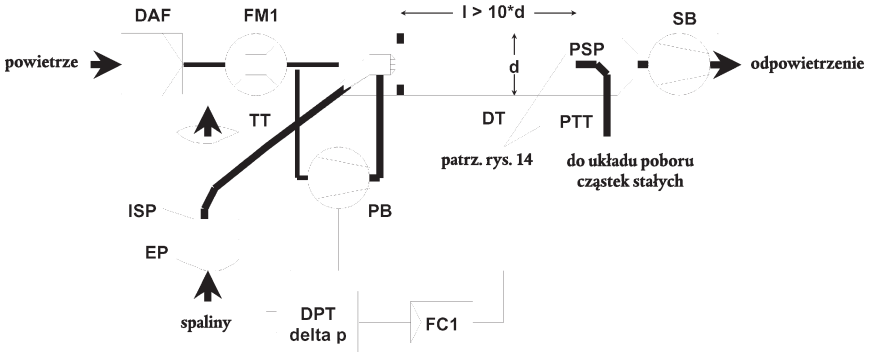
**Układ rozcieńczania przepływu częściowego z sondą izokinetyczną i pobieraniem próbek z części przepływu (regulacja SB)**




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

*Rysunek 5*

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

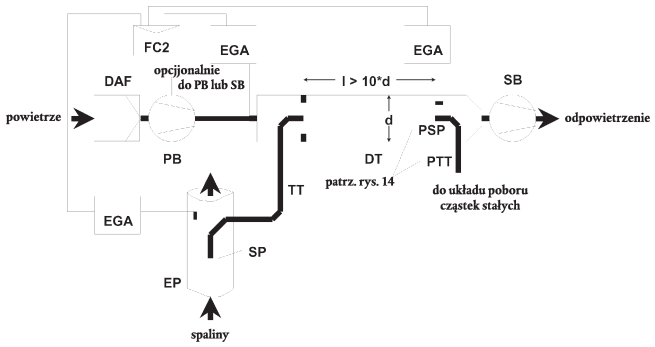


▼M3

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

*Rysunek 6*

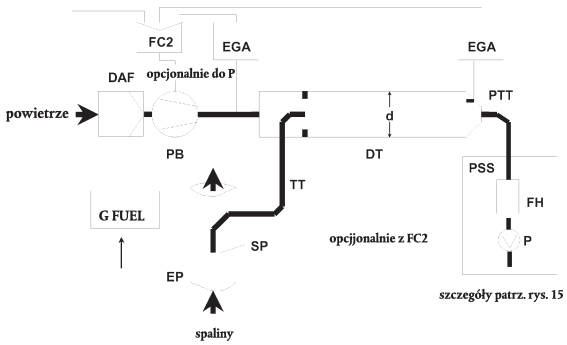
**Układ rozcieńczania przepływu częściowego z pomiarem stężenia $CO_2$ lub $NO_x$ i pobieraniem próbki z części przepływu**




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**

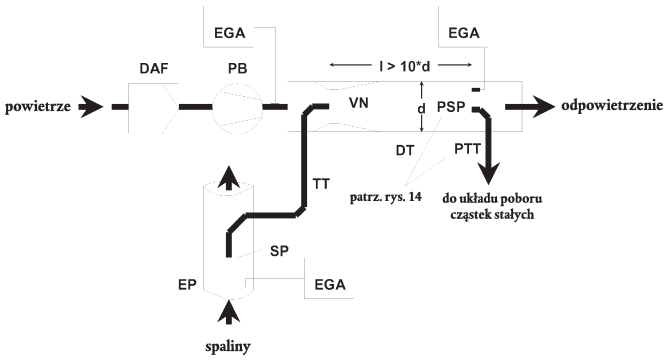


▼M3

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*

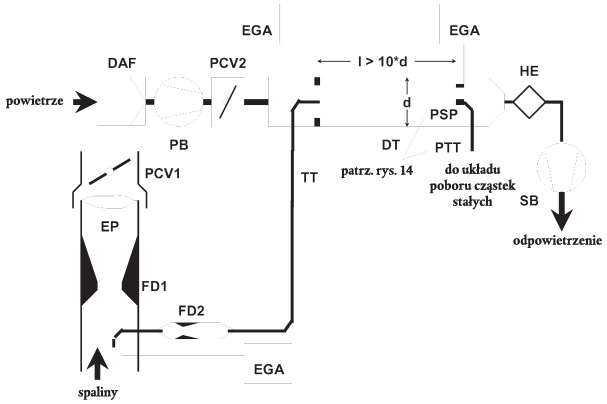
**Układ rozcieńczania przepływu częściowego z pojedynczą zwężką Venturiego, pomiarem stężenia i pobieraniem próbki z części przepływu**




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**

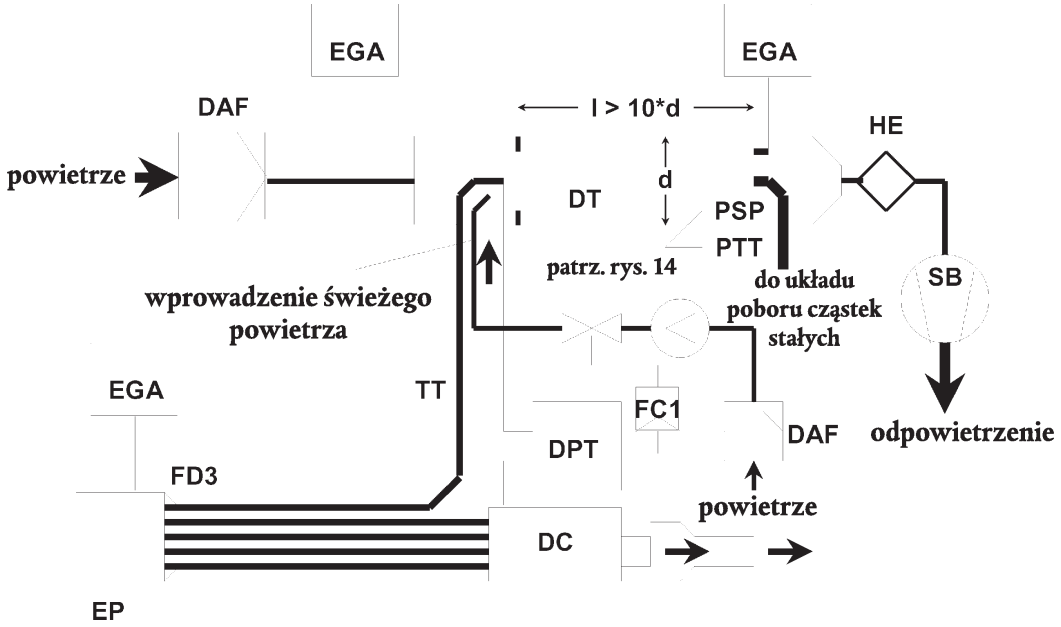


▼M3

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**

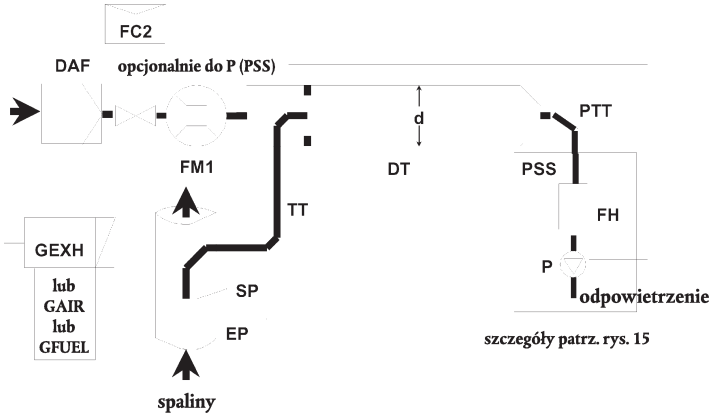



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez przewód przesyłający TT oraz przez rozdzielacz przepływu FD3, który składa się z kilku rurek o tych samych wymiarach (ta sama średnica, długość i promień krzywizny) zainstalowanych w EP. Jedna z tych rurek doprowadza 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**

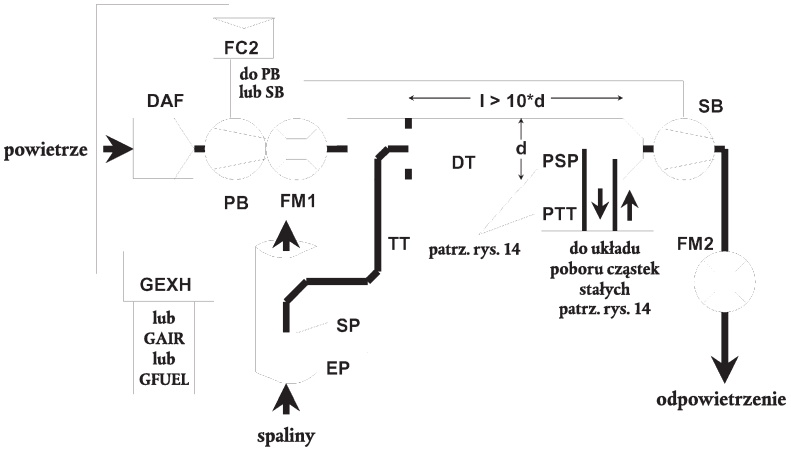



Nierozcieńczone spaliny są przesyłane z rury wylotowej EP do tunelu rozcieńczania DT poprzez sondę do pobierania próbek i przewód przesyłający TT. Całkowity przepływ przez tunel ustawiany jest przez regulator przepływu FC3 i pompę pobierania próbek P układu pobierania próbek cząstek stałych (patrz: rysunek 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 kolanek, 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 osiągów 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.

▼M3

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

— *FD1, FD2 – rozdzielacz przepływu* (rysunek 9)

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

— *FD3 – rozdzielacz przepływu* (rysunek 10)

W rurze wylotowej EP jest zainstalowany zestaw rurek (pakiet rurek), aby dostarczyć proporcjonalną próbkę nierozcieńczonych spalin. Jedna z rurek doprowadza spaliny do tunelu rozcieńczania DT, podczas gdy pozostałymi rurkami spaliny przepływają do komory tłumiącej DC. Rurki muszą posiadać te same wymiary (tę samą średnicę, długość, promień krzywizny), przy czym rozdział spalin zależy od całkowitej liczby rurek. Dla proporcjonalnego rozdziału potrzebny jest układ regulacyjny, utrzymujący zerową różnicę ciśnień pomiędzy wylotem zestawu rurek do DC i wylotem z TT. W tych warunkach prędkości gazu w EP i FD3 są proporcjonalne i przepływ przez TT jest stałą częścią przepływu spalin. Te dwa punkty muszą być podłączone do różnicowego przetwornika ciśnienia DPT. Sterowanie utrzymywaniem zerowej różnicy ciśnienia jest realizowane przez regulator przepływu FC1.

— *EGA – analizator spalin* (rysunki 6–10)

Mogą być zastosowane analizatory $CO_2$ lub $NO_x$ (w przypadku metody bilansu węgla – tylko $CO_2$). 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 ± 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.

▼M3

— *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.

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 $CO_2$ lub $NO_x$.

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

▼M3

— *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 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,

— jestpowinien 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,

▼M3

— 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 jakość wymieszania należy sprawdzić po oddaniu do użytkowania mierząc rozkład $CO_2$ w tunelu rozcieńczającym przy pracującym silniku (co najmniej cztery równo rozmieszczone punkty pomiarowe). W razie konieczności można zastosować kryzę mieszającą.

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

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

— *HE – wymiennik ciepła* (rysunki 9 i 10)

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

1.2.1.2. Układ rozcieńczania przepływu całkowitego (rysunek 13)

Opisano układ rozcieńczania oparty na rozcieńczaniu całkowitej ilości spalin przy zachowaniu stałej objętości pobierania próbek (CVS). Należy zmierzyć całkowitą objętość mieszaniny spalin i powietrza rozcieńczającego. Można użyć układu PDP lub CFV lub SSV.

Następnie, w celu wychwycenia cząstek stałych próbka spalin, jest przepuszczana do układu pobierającego próbki cząstek stałych (punkt 1.2.2, rysunki 14 i 15). Jeżeli to wykonane jest bezpośrednio, określane jest to jako pojedyncze rozcieńczanie. Jeżeli jednak próbka jest rozcieńczana jeszcze raz w tunelu powtórnego rozcieńczania, to określane jest to jako podwójne rozcieńczanie. Jest to przydatne, jeżeli wymagana temperatura na powierzchni filtru nie może być osiągnięta przy pojedynczym rozcieńczaniu. Układ podwójnego rozcieńczania jest opisany w punkcie 1.2.2, rysunek 15, jako modyfikacja układu pobierania próbek cząstek stałych, mimo że stanowi on częściowo odrębny układ rozcieńczania, ponieważ ma on większość wspólnych części z typowym układem pobierania próbki cząstek stałych.

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

▼M3

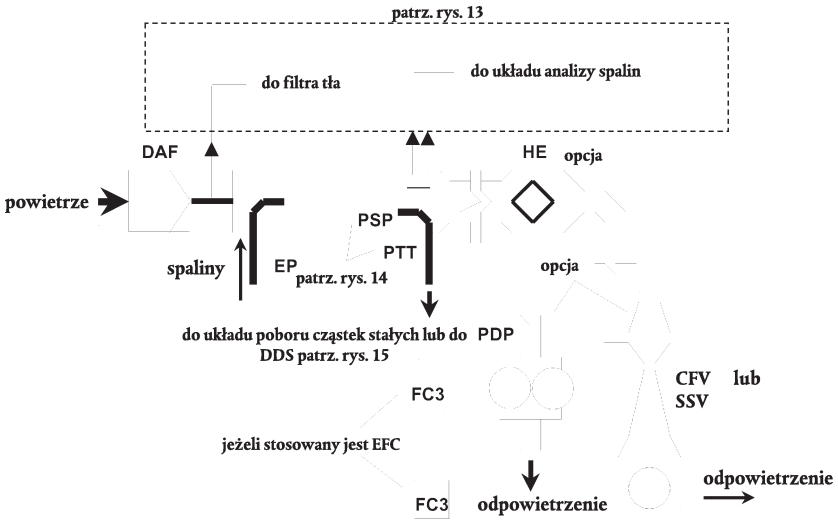
**Opis rysunku 13**

— *EP – rura wylotowa*

Długość rury wylotowej od wylotu kolektora wylotowego silnika, wylotu z turbosprężarki lub układu do dodatkowego oczyszczania spalin do tunelu rozcieńczającego nie powinna być większa niż 10 m. Jeżeli długość układu przekracza 4 m, wówczas wszystkie przewody rurowe o długości powyżej 4 m powinny być izolowane, z wyjątkiem włączonego szeregowo dymomierza, o ile jest zastosowany. Promieniowa grubość izolacji musi wynosić co najmniej 25 mm. Wartość przewodności cieplnej materiału izolacyjnego, mierzona w temperaturze 673 K (400 °C), nie powinna być większa niż 0,1 W/(m·K). W celu zmniejszenia bezwładności cieplnej przewodu wylotowego zaleca się, aby stosunek grubości do średnicy wynosił 0,015 lub mniej. Zastosowanie odcinków elastycznych powinno być ograniczone tak, aby stosunek ich długości do średnicy wynosił 12 lub mniej.

*Rysunek 13*

**Układ rozcieńczania przepływu całkowitego**




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

▼M3

Kompensację przepływu można stosować tylko w przypadku, gdy temperatura na wlocie do PDP nie przekracza 50 °C (323 K).

— *CFV – zwężka Venturiego o przepływie krytycznym*

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

— *SSV – zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym*

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

— *HE – wymiennik ciepła (nieobowiązujący, jeżeli stosowany jest EFC)*

Wydajność wymiennika ciepła powinna być wystarczająca do utrzymania temperatury w żądanych granicach, podanych powyżej.

— *EFC – elektroniczna kompensacja przepływu (nieobowiązująca, jeśli zastosowano HE)*

Jeżeli temperatura na wlocie do PDP lub CFV lub SSV nie jest utrzymywana w granicach podanych powyżej, wymagane jest zastosowanie układu kompensacji przepływu do ciągłego pomiaru natężenia przepływu i utrzymywania proporcjonalnego pobierania próbek w układzie cząstek stałych. W tym celu używa się sygnałów ciągłego pomiaru natężenia przepływu, aby korygować odpowiednio natężenie przepływu próbki przez filtry cząstek stałych w układzie pobierania próbek cząstek stałych (patrz: rysunki 14 i 15).

— *DT – tunel rozcieńczania*

Tunel rozcieńczania:

— powinien mieć średnicę wystarczająco małą do wywołania przepływu turbulentnego (liczba Reynoldsa większa niż 4 000) i wystarczającą długość, aby spowodować całkowite wymieszanie spalin i powietrza rozcieńczającego; dopuszcza się użycie kryzy mieszającej,

— powinien mieć średnicę nie mniejszą niż 75 mm,

— może być izolowany.

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

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

▼M3

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.

— *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.

▼M3

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 rozcieńczania DT (patrz: punkt 1.2.1), w odległości około 10 średnic tunelu za (w kierunku przepływu) punktem, gdzie spaliny są doprowadzane do tunelu rozcieńczającego,

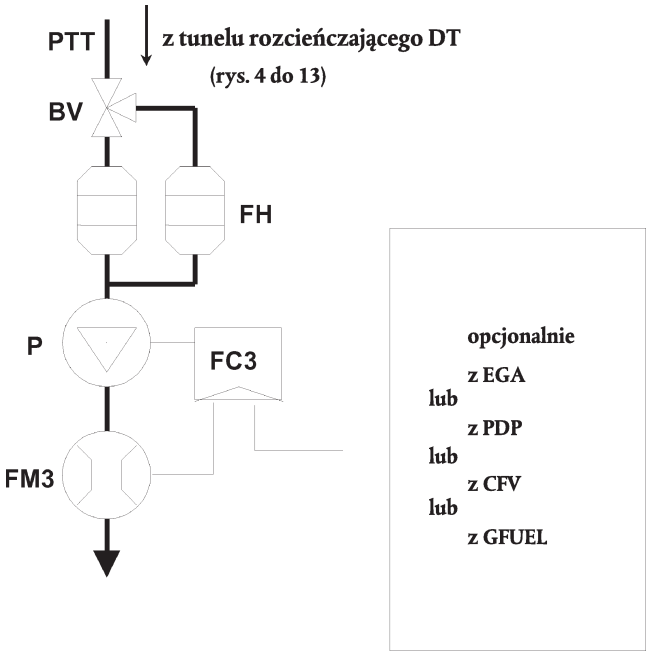
— powinna mieć średnicę wewnętrzną minimum 12 mm,

— może być podgrzewana do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 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),

— może być izolowana.

*Rysunek 14*

**Układ pobierania próbek cząstek stałych**

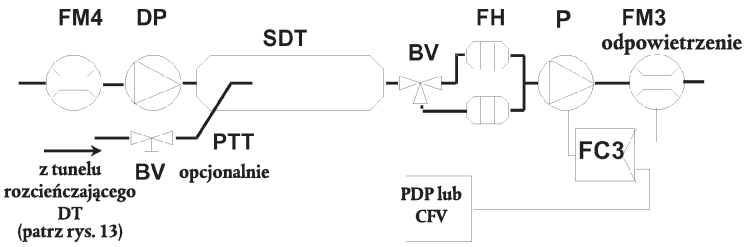



Próbka rozcieńczonych spalin jest pobierana, za pomocą pompy pobierania próbek P, z tunelu rozcieńczania DT przepływu częściowego lub przepływu całkowitego przez sondę pobierającą próbki cząstek stałych PSP i przewód PTT przesyłający cząstki stałe. Próbka jest przepuszczana przez obudowę(-y) filtru FH, 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.

▼M3

*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 powietrze rozcieńczającego jest zazwyczaj stałe, podczas gdy natężenie przepływu próbki jest regulowane przez regulator przepływu FC3. Jeżeli zastosowano elektroniczną kompensację przepływu EFC (patrz: rysunek 13), jako sygnał sterujący dla FC3 wykorzystywany jest przepływ całkowity rozcieńczonych spalin.

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

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

Wymiary obowiązują dla:

— układu rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek z części przepływu i dla układu rozcieńczania przepływu całkowitego – od czoła sondy do obudowy filtru,

— układu rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek z całego przepływu – od końca tunelu rozcieńczającego do obudowy filtru,

— układu podwójnego rozcieńczania przepływu całkowitego – od czoła sondy do wtórnego tunelu rozcieńczania.

Przewód przesyłający:

— może być podgrzewany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub przez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed miejscem wprowadzenia spalin do tunelu rozcieńczającego nie przekroczy 325 K (52 °C),

— może być izolowany.

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

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

Tunel wtórnego rozcieńczania:

— może być podgrzewany do temperatury ścianki nie wyższej niż 325 K (52 °C) przez podgrzewanie bezpośrednie lub poprzez wstępne podgrzanie powietrza rozcieńczającego, pod warunkiem że temperatura powietrza przed wprowadzeniem spalin do tunelu rozcieńczania nie przekroczy 325 K (52 °C),

— może być izolowany.

▼M3

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

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

Obudowa(-y) filtru:

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

— może (mogą) być izolowana(-e).

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

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

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

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

— *FC3 – regulator przepływu* (rysunki 14 i 15)

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

— *FM3 – urządzenie do pomiaru przepływu* (rysunki 14 i 15) (przepływ próbki cząstek stałych)

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

— *FM4 – urządzenie do pomiaru przepływu* (rysunek 15) (powietrze rozcieńczające, tylko dla podwójnego rozcieńczenia przepływu całkowitego)

Gazomierz lub oprzyrządowanie do pomiaru przepływu powinny być tak usytuowane, aby temperatura wlotowa gazu wynosiła 298 K (25 °C) ± 5 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 K (20 °C), powinny być podjęte środki ostrożności, aby uniknąć strat cząstek stałych na chłodnych ściankach tych części. Dlatego zaleca się podgrzewanie i/lub izolowanie tych części w granicach podanych w odpowiednich opisach. Zaleca się także, aby temperatura czoła filtru podczas pobierania próbki nie była niższa od 293 K (20 °C).

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

▼**M8**

1.a. Niniejszy załącznik stosuje się w następujący sposób:

a) do etapów I, II, IIIA, IIIB i IV zastosowanie mają wymogi sekcji 1 niniejszego załącznika VI;

b) jeśli producent, na podstawie opcji wskazanej w pkt 1.2.1 niniejszego załącznika, zdecyduje się zastosować procedurę opisaną w załączniku 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03, zastosowanie ma sekcja 9 załącznika 4B regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

▼B

*ZAŁĄCZNIK* ►M2 *VII* ◄

(Wzór)

**ŚWIADECTWO HOMOLOGACJI TYPU**

Pieczęć administracji

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 (jeśli 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. Niżej podpisany poświadcza niniejszym zgodność opisu producenta w przedstawionym powyżej załączonym dokumencie informacyjnym silnika(-ów) i że załączone wyniki badania odnoszą się do danego typu. Próbka(-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").

▼M8

*Dodatek 1*

**Wyniki badań dla silników wysokoprężnych wyniki badań** [1]

**Informacje dotyczące badanego silnika**

Typ silnika: .....

Numer identyfikacyjny silnika: .....

1. Informacje dotyczące przebiegu badania: .....

1.1. Paliwo wzorcowe użyte podczas badania

1.1.1. Liczba cetanowa: .....

1.1.2. Zawartość siarki: .....

1.1.3. Gęstość: .....

1.2. Środek smarny

1.2.1. Marka(-i): .....

1.2.2. Typ(-y): .....

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

1.3. Urządzenie napędzane przez silnik (jeśli dotyczy)

1.3.1. Wyliczenie i określenie szczegółów: .....

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

| | Moc $P_{AE}$ (kW) pochłaniana przy różnych prędkościach obrotowych silnika [1] [2], wg dodatku 3 do niniejszego załącznika | | |
|---|---|---|---|
| Wyposażenie | Przy prędkości pośredniej (jeżeli dotyczy) | Przy prędkości, dla której osiągana jest moc maksymalna (jeżeli jest inna niż prędkość znamionowa) | Przy prędkości znamionowej [3] |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Całkowita: | | | |

[1] Niepotrzebne skreślić.
[2] Nie może być większa niż 10 % mocy zmierzonej podczas badania.
[3] Podać wartości dla prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % znormalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta wykorzystywana jest podczas badania NRSC.

1.4. Osiągi silnika

1.4.1. Prędkość obrotowa silnika:

Bieg jałowy: .....obr./min.

Pośrednia prędkość obrotowa: .....obr./min

Umożliwiająca osiągnięcie mocy maksymalnej: .....obr./min.

Znamionowa [2]: .....obr./min.

[1] W przypadku kilku silników macierzystych poniższe informacje należy podać dla każdego z nich.
[2] Podać wartości prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % znormalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta wykorzystywana jest podczas badania NRSC.

▼M8

1.4.2. Moc silnika ([1])

| Warunki | Moc ustawiona (kW) przy różnych prędkościach obrotowych silnika | | |
|---|---|---|---|
| | Przy prędkości pośredniej (jeżeli dotyczy) | Przy prędkości, dla której osiągana jest moc maksymalna (jeżeli jest inna niż prędkość znamionowa) | Przy prędkości znamionowej ([1]) |
| Maksymalna moc zmierzona dla określonej prędkości badania ($P_M$) (kW) (*a*) | | | |
| Całkowita moc pochłaniana przez urządzenia napędzane przez silnik, zgodnie z pkt 1.3.2 niniejszego dodatku, z uwzględnieniem dodatku 3 (kW) (*b*) | | | |
| Moc silnika netto określona w pkt 2.4 załącznika I (kW) (*c*) | | | |
| c = a + b | | | |

([1]) Zastąpić wartościami dla prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % znormalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta wykorzystywana jest podczas badania NRSC.

2. Informacje dotyczące przebiegu badania NRSC:

2.1. Ustawienia dynamometru (kW)

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

([1]) Zastąpić wartościami dla prędkości obrotowej silnika odpowiadającej 100 % znormalizowanej prędkości, jeżeli prędkość ta wykorzystywana jest podczas badania NRSC.

2.2. Emisje zanieczyszczeń z silnika/silnika macierzystego ([2])

Współczynnik pogorszenia jakości (DF): wyliczony/stały ([2])

Podać wartości DF i wartości emisji w poniższej tabeli ([2]):

| | Badanie NRSC | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DF mnożnikowy/addytywny[3] | CO | HC | $NO_x$ | HC + $NO_x$ | PM (zanieczyszczenia pyłowe) | |
| | | | | | | |
| Emisje | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_x$ (g/kWh) | HC + $NO_x$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | $CO_2$ (g/kWh) |
| Wynik badania | | | | | | |
| Ostateczny wynik badania z DF | | | | | | |

([1]) Nieskorygowana moc zmierzona zgodnie z sekcją 2.4 załącznika I.
([2]) Niepotrzebne skreślić.

▼**M8**

| Dodatkowe punkty testowe obszaru kontrolnego (jeżeli dotyczy) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Emisje w punkcie testowym | Prędkość obrotowa silnika | Obciążenie (%) | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_x$ (g/kWh) | PM (g/kWh) |
| Wynik badania 1 | | | | | | |
| Wynik badania 2 | | | | | | |
| Wynik badania 3 | | | | | | |

2.3. System pobierania próbek do celów badania NRSC:

2.3.1. Emisje zanieczyszczeń gazowych ([1]): .....

2.3.2. Zanieczyszczenia pyłowe (PM) ([1]): .....

2.3.2.1. Metoda ([2]): jednofiltrowa/wielofiltrowa

3. Informacje dotyczące przebiegu badania NRTC (jeżeli dotyczy):

3.1. Emisje zanieczyszczeń z silnika/silnika macierzystego ([2])

Współczynnik pogorszenia jakości (DF): wyliczony/stały ([2])

Podać wartości DF i wartości emisji w poniższej tabeli ([2]):

Dla silników etapu IV można podać dane dotyczące regeneracji.

| Badanie NRTC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DF mnożnikowy/addytywny ([2]) | CO | HC | $NO_x$ | HC + $NO_x$ | PM | |
| | | | | | | |
| Emisje | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_x$ (g/kWh) | HC + $NO_x$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | |
| Uruchomienie na zimno | | | | | | |
| Emisje | CO (g/kWh) | HC) (g/kWh) | $NO_x$ (g/kWh) | HC + $NO_x$ (g/kWh) | PM) (g/kWh) | $CO_2$ (g/kWh) |
| Cykl gorącego rozruchu bez regeneracji | | | | | | |
| Cykl gorącego rozruchu z regeneracją ([2]) | | | | | | |
| kr,u mnożnikowy/addytywny ([2]) kr,d mnożnikowy/addytywny ([2]) | | | | | | |
| Ważony wynik badania | | | | | | |
| Ostateczny wynik badania z DF | | | | | | |

Praca w cyklu w przypadku uruchomienia gorącego silnika bez regeneracji kWh

([1]) Wskazać numer rysunku przedstawiającego system zgodnie z definicją w, odpowiednio, sekcji 1 załącznika VI lub sekcji 9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03

([2]) Niepotrzebne skreślić.

▼**M8**

3.2. System pobierania próbek do celów badania NRTC:

Emisje zanieczyszczeń gazowych ([1]): .....

Cząstki stałe ([1]): .....

Metoda ([2]): jednofiltrowa/wielofiltrowa

([1]) Wskazać numer rysunku przedstawiającego system zgodnie z definicją w, odpowiednio, sekcji 1 załącznika VI lub sekcji 9 załącznika 4B do regulaminu EKG ONZ nr 96, seria poprawek 03.

([2]) Niepotrzebne skreślić.

▼M2

*Dodatek 2*

**WYNIKI BADANIA DLA SILNIKÓW Z ZAPŁONEM ISKROWYM**

1. INFORMACJA DOTYCZĄCA PRZEPROWADZENIA BADANIA(BADAŃ) ([1])

1.1. **Liczba oktanowa**

1.1.1. Liczba oktanowa

1.1.2. Stan udziału oleju w mieszance, gdy olej i benzyna są wymieszane w przypadku silników dwusuwowych

1.1.3. Gęstość benzyny dla silników czterosuwowych oraz mieszanki benzyna/olej dla silników dwusuwowych

1.2. **Smary**

1.2.1. Marka(-i):

1.2.2. Typ(-y):

1.3. **Urządzenie napędzane przez silnik (jeśli dotyczy)**

1.3.1. Wykaz i dane identyfikacyjne

1.3.2. Moc pochłaniana przy określonych prędkościach obrotowych (zgodnie z danymi wytwórcy)

| Urządzenie | Moc $P_{AE}$ (kW) zużywana przy różnych prędkościach silnika (*) przy uwzględnieniu dodatku 3 do niniejszego załącznika | |
|---|---|---|
| | Urządzenie | Znamionowa |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| Suma | | |

(*) Nie może być większa niż 10 % mocy zmierzonej podczas badania

1.4. **Osiągi silnika**

1.4.1. Prędkość obrotowa silnika:

Bieg jałowy: $min^{-1}$

Pośrednia: $min^{-1}$

Znamionowa: $min^{-1}$

1.4.2. Moc silnika ([2])

| Warunki | Moc ustawiona (kW) przy różnych prędkościach obrotowych silnika | |
|---|---|---|
| | Pośrednia (jeżeli dotyczy) | Znamionowa |
| Maksymalna moc zmierzona podczas badań ($P_M$) (kW) a) | | |

([1]) W przypadku kilku silników macierzystych, należy wyszczególnić dla każdego.
([2]) Moc nieskorygowana zmierzona zgodnie z przepisami w ppkt 2.4 załącznika I.

▼**M2**

| Warunki | Moc ustawiona (kW) przy różnych prędkościach obrotowych silnika | |
|---|---|---|
| | Pośrednia (jeżeli dotyczy) | Znamionowa |
| Całkowita moc pochłaniana przez urządzenie napędzane silnikiem zgodnie z ppkt 1.3.2. niniejszego dodatku lub ppkt 2.8. załącznika III ($P_{AE}$) (kW) b) | | |
| Moc netto silnika, jak podano w ppkt 2.4 załącznika I (kW) c) | | |
| c = a + b | | |

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

▼M2

*Dodatek 3*

**URZĄDZENIA I OSPRZĘT, KTÓRE NALEŻY ZAMONTOWAĆ W CELU BADANIA OKREŚLENIA MOCY SILNIKA**

| Nr | Urządzenia i osprzęt | Zamontowane dla badania emisji |
|---|---|---|
| 1 | Układ wlotu | |
| | Przewód wlotowy rozgałęziony | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Układa kontrolny skrzyni korbowej | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Osprzęt kontrolny dla podwójnie rozgałęzionego przewodu wlotowego | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Przepływomierz powietrza | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Przewody wlotu powietrza | Tak ([a]) |
| | Filtr powietrza | Tak ([a]) |
| | Tłumik wlotowy | Tak ([a]) |
| | Ogranicznik prędkości | Tak ([a]) |
| 2 | Podgrzewacz indukcyjny kolektora wlotowego | Tak, wyposażenie standardowe Ustawione możliwie najkorzystniej |
| 3 | Układ wydechowy | |
| | Oczyszczacz spalin | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Kolektor wydechowy | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Rury łączące | Tak ([b]) |
| | Tłumik | Tak ([b]) |
| | Rura wydechowa | Tak ([b]) |
| | Ogranicznik wydmuchu | Nie ([c]) |
| | Urządzenie doładowujące | Tak, wyposażenie standardowe |
| 4 | Pompa zasilająca paliwowa | Tak, wyposażenie standardowe ([d]) |
| 5 | Osprzęt gaźnika | |
| | Gaźnik | Tak, wyposażenie standardowe |
| | System kontroli elektrycznej, miernik przepływu powietrza itd. | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Dla silników gazowych | |
| | Reduktor ciśnienia | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Aparat wyparny | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Mieszalnik | Tak, wyposażenie standardowe |

▼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 |
| | Osłona wentylatora | Nie |
| | Pompa wodna | Tak, wyposażenie standardowe ([f]) |
| | Termostat: | Tak, wyposażenie standardowe ([g]) |
| 8 | Układ chłodzenia powietrzem | |
| | Osłona | Nie ([h]) |
| | Wentylator lub dmuchawa | Nie ([h]) |
| | Regulator temperatury | Nie |
| 9 | Urządzenia elektryczne | |
| | Prądnica | 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, włącznie ze stukomierzem/układem opóźnienia punktu zapłonu | Tak, wyposażenie standardowe |

▼M2

| Nr | Urządzenia i osprzęt | Zamontowane dla badania emisji |
|---|---|---|
| 10 | Układ doładowania | |
| | Kompresor napędzany bezpośrednio przez silnik i/lub przez gazy wydechowe | Tak, wyposażenie standardowe |
| | Chłodnica powietrza doładowującego | Tak, wyposażenie standardowe lub stanowiskowe ([k]) ([l]) |
| | Pompa układu chłodzenia lub wentylator (napędzany przez silnik) | Nie ([j]) |
| | Urządzenie kontrolne chłodziwa | Tak, wyposażenie standardowe |
| 11 | Wentylator stanowiska badania | Tak, jeżeli potrzeba |
| 12 | Urządzenie przeciwzabrudzeniowe | Tak, wyposażenie standardowe ([m]) |
| 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), konwertor katalityczny, cieplny 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 zaostrzeń 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.

▼B

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.

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

▼B

*ZAŁĄCZNIK* ►M2 *IX* ◄

**WYKAZ HOMOLOGACJI TYPU SILNIKA/ RODZINY SILNIKÓW**

Pieczęć administracji

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.

▼B

*ZAŁĄCZNIK* ►M2 *X* ◄

**WYKAZ PRODUKOWANYCH SILNIKÓW**

Pieczęć administracji

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.

▼M8

*ZAŁĄCZNIK XI*

**ARKUSZ DANYCH SILNIKÓW POSIADAJĄCYCH HOMOLOGACJĘ TYPU**

1. **Silniki z zapłonem iskrowym**

Pieczęć organu administracji

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Numer homologacji typu | | | | | |
| Data udzielenia homologacji | | | | | |
| Nazwa producenta | | | | | |
| Typ/rodzina silników | | | | | |
| Opis silnika | Informacje ogólne (1) | | | | |
| | Czynnik chłodzący (1) | | | | |
| | Liczba cylindrów | | | | |
| | Pojemność skokowa ($cm^3$) | | | | |
| | Typ układu obróbki spalin (2) | | | | |
| | Znamionowa prędkość obrotowa (obr./min) | | | | |
| | Znamionowa moc netto (kW) | | | | |
| Emisje (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |

(1) Płyn lub powietrze.
(2) Skróty: CAT = katalizator, PT = filtr cząstek stałych, SCR = selektywna redukcja katalityczna.

▼M8

2. **Silniki wysokoprężne** ([1]) ([2])

Pieczęć organu administracji

2.1. *Informacje ogólne na temat silnika*

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Numer homologacji typu | | | | | |
| Data udzielenia homologacji | | | | | |
| Nazwa producenta | | | | | |
| Typ/rodzina silników | | | | | |
| Opis silnika | Informacje ogólne ([1]) | | | | |
| | Czynnik chłodzący ([2]) | | | | |
| | Liczba cylindrów | | | | |
| | Pojemność skokowa ($cm^3$) | | | | |
| | Typ układu obróbki spalin ([3]) | | | | |
| | Znamionowa prędkość obrotowa (obr./min) | | | | |
| | Prędkość obrotowa dla maksymalnej mocy (obr./min) | | | | |
| | Znamionowa moc netto (kW) | | | | |
| | Maksymalna moc netto (kW) | | | | |

([1]) Skróty: DI = wtrysk bezpośredni, PC = komora wstępna/wirowa, NA = wolnossący, TC = turbodoładowany, TCA = turbodoładowany z chłodnicą końcową, EGR = system recyrkulacji spalin. Przykłady: PC NA, DI TCA EGR.
([2]) Płyn lub powietrze.
([3]) Skróty: DOC = katalizator utleniający dla silników wysokoprężnych, PT = filtr cząstek stałych, SCR = selektywna redukcja katalityczna.

2.2. *Końcowe wyniki emisji*

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Końcowy wynik badania NRSC, z uwzględnieniem DF (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |

([1]) Wypełnić wszystkie pola mające zastosowanie do typu/rodziny silnika.
([2]) W przypadku rodziny silników podać informacje dotyczące silnika macierzystego.

▼**M8**

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| NRSC $CO_2$ (g/kWh) | | | | | |
| Końcowy wynik badania NRTC, z uwzględnieniem DF (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |
| Cykl gorącego rozruchu NRTC, $CO_2$ (g/kWh) | | | | | |
| Praca w cyklu gorącego rozruchu NRTC (kWh) | | | | | |

2.3. *Współczynniki pogorszenia jakości i wyniki badań emisji NRSC*

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| DF mnożnikowy/ addytywny ([1]) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |
| Wynik badania NRSC, bez DF (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |

([1]) Niepotrzebne skreślić.

2.4. *Współczynniki pogorszenia jakości i wyniki badań emisji NRTC*

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| DF mnożnikowy/ addytywny ([1]) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |
| Wynik badania w cyklu zimnego rozruchu NRTC, bez DF (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |

▼**M8**

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Wynik badania w cyklu gorącego rozruchu NRTC, bez DF (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |

([1]) Niepotrzebne skreślić.

2.5. *Wyniki badań emisji w cyklu gorącego rozruchu NRTC*

Dla silników etapu IV można podać dane dotyczące regeneracji.

| Homologacja typu silnika, którego dotyczy sprawozdanie | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cykl gorącego rozruchu NRTC bez regeneracji (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |
| Cykl gorącego rozruchu NRTC z regeneracją (g/kWh) | CO | | | | |
| | HC | | | | |
| | $NO_x$ | | | | |
| | HC + $NO_x$ | | | | |
| | PM | | | | |

▼M8

*ZAŁĄCZNIK XII*

**UZNAWANIE ALTERNATYWNYCH HOMOLOGACJI TYPU**

1. Następujące homologacje typu i, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiednie znaki homologacji są uznawane za równoważne do homologacji udzielonej na podstawie niniejszej dyrektywy, dla silników z kategorii A, B i C zgodnie z definicją w art. 9 ust. 2:

1.1. homologacje typu udzielone na podstawie dyrektywy 2000/25/WE;

1.2. homologacje typu na podstawie dyrektywy 88/77/EWG, zgodne z wymogami dla etapu A lub B dotyczącymi art. 2 oraz pkt 6.2.1 załącznika I do dyrektywy 88/77/EWG lub regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 02, sprostowania I/2;

1.3. homologacje typu zgodnie z regulaminem EKG ONZ nr 96.

2. Dla kategorii silników D, E, F i G (etap II) zgodnie z definicją w art. 9 ust. 3 następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszej dyrektywy:

2.1. dyrektywa 2000/25/WE, homologacje etapu II;

2.2. homologacje typu na podstawie dyrektywy 88/77/EWG zmienionej dyrektywą 99/96/WE, które są zgodne z etapami A, B1, B2 lub C przewidzianymi w art. 2 i pkt 6.2.1 załącznika I do tej dyrektywy;

2.3. homologacje typu zgodnie z regulaminem EKG ONZ nr 49, seria poprawek 03;

2.4. homologacje dla etapów D, E, F i G na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 96, zgodnie z pkt 5.2.1 serii poprawek 01 do regulaminu nr 96.

3. Dla kategorii silników H, I, J i K (etap IIIA) zgodnie z definicją w art. 9 ust. 3a i art. 9 ust. 3b następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszej dyrektywy:

3.1. homologacje typu na podstawie dyrektywy 2005/55/WE zmienionej dyrektywami 2005/78/WE i 2006/51/WE, które są zgodne z etapami B1, B2 lub C przewidzianymi w art. 2 i pkt 6.2.1 załącznika I do tej dyrektywy;

3.2. homologacje typu na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 05, zgodne z etapami B1, B2 i C przewidzianymi w pkt 5.2 tego regulaminu;

3.3. homologacje dla etapów H, I, J i K na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 96, zgodnie z pkt 5.2.1 serii poprawek 02 do regulaminu nr 96.

4. Dla kategorii silników L, M, N i P (etap IIIB) zgodnie z definicją w art. 9 ust. 3c następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszej dyrektywy:

4.1. homologacje typu na podstawie dyrektywy 2005/55/WE zmienionej dyrektywami 2005/78/WE i 2006/51/WE, które są zgodne z etapami B2 lub C przewidzianymi w art. 2 i pkt 6.2.1 załącznika I do tej dyrektywy;

4.2. homologacje typu na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 05, zgodne z etapami B2 lub C przewidzianymi w pkt 5.2 tego regulaminu;

4.3. homologacje dla etapów L, M, N i P na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 96, zgodnie z pkt 5.2.1 serii poprawek 03 do regulaminu nr 96.

▼**M8**

5. Dla kategorii silników Q i R (etap IV) zgodnie z definicją w art. 9 ust. 3d następujące homologacje typu oraz, tam gdzie ma to zastosowanie, odpowiadające znaki homologacji są uznawane za równorzędne z homologacją na podstawie niniejszej dyrektywy:

5.1. homologacje typu na podstawie rozporządzenia (WE) nr 595/2009 i jego przepisów wykonawczych, jeśli służba techniczna potwierdza, że silnik spełnia wymogi pkt 8.5 załącznika I do niniejszej dyrektywy;

5.2. homologacje typu na podstawie regulaminu EKG ONZ nr 49, seria poprawek 06, jeśli służba techniczna potwierdza, że silnik spełnia wymogi pkt 8.5 załącznika I do niniejszej dyrektywy.

▼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.

▼M7

1. DZIAŁANIA WYTWÓRCY URZĄDZENIA ORYGINALNEGO (WUO)

1.1. Poza okresem obowiązywania etapu III B WUO, który chce skorzystać z „formuły elastycznej” – przy czym nie dotyczy to silników do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw – zwraca się do dowolnego organu zatwierdzającego o udzielenie zezwolenia producentom wytwarzającym silniki dla WUO na wprowadzenie do obrotu silników przeznaczonych do wyłącznego użytku WUO. Liczba silników, które nie spełniają obowiązujących wartości granicznych emisji, lecz zostały homologowane według poprzedniego etapu wartości granicznych emisji, nie przekracza pułapów określonych w pkt 1.1.1 i 1.1.2.

1.1.1. Liczba silników wprowadzonych do obrotu według „formuły elastycznej” nie może, dla żadnej kategorii silników, przekroczyć 20 % rocznej liczby urządzeń z silnikami danej kategorii wprowadzonych do obrotu przez WUO (która to liczba obliczana jest jako średnia z ostatnich pięciu lat sprzedaży na rynku Unii). Jeśli WUO wprowadzał urządzenia do obrotu na rynku Unii przez okres krótszy niż pięć lat, średnia jest obliczana dla okresu, w którym WUO wprowadzał urządzenia do obrotu na rynku Unii.

1.1.2. Alternatywą do rozwiązania podanego w pkt 1.1.1 i z wyłączeniem silników do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw jest ubieganie się przez WUO o zezwolenie producentom wytwarzającym silniki dla WUO na wprowadzenie do obrotu stałej liczby silników do wyłącznego użytku WUO. Liczba silników nie może przekroczyć, w żadnej kategorii, podanych niżej pułapów:

| Kategoria silnika P (kW) | Liczba silników |
|---|---|
| $19 \leq P < 37$ | 200 |
| $37 \leq P < 75$ | 150 |
| $75 \leq P < 130$ | 100 |
| $130 \leq P \leq 560$ | 50 |

1.2. W okresie obowiązywania etapu III B, ale nie dłużej niż przez trzy lata od rozpoczęcia tego etapu – z wyłączeniem silników stosowanych do napędu wagonów silnikowych i lokomotyw – WUO, który chce skorzystać z „formuły elastycznej”, zwraca się do dowolnego organu zatwierdzającego o udzielenie zezwolenia producentom wytwarzającym silniki dla WUO na wprowadzenie do obrotu silników przeznaczonych do wyłącznego użytku WUO. Liczba silników, które nie spełniają obowiązujących wartości granicznych emisji, lecz zostały homologowane według poprzedniego etapu wartości granicznych emisji, nie przekracza pułapów podanych w pkt 1.2.1 i 1.2.2.

1.2.1. Liczba silników wprowadzonych do obrotu według „formuły elastycznej” nie może, dla żadnej kategorii silników, przekroczyć 37,5 % rocznej liczby urządzeń wprowadzonych do obrotu przez WUO z silnikami danej kategorii (która to liczba obliczana jest jako średnia z ostatnich pięciu lat sprzedaży na rynku UE). Jeśli WUO wprowadzał urządzenia do obrotu na rynku Unii przez okres krótszy niż pięć lat, średnia jest obliczana dla okresu, w którym WUO wprowadzał urządzenia do obrotu na rynku Unii.

▼M7

1.2.2. Alternatywą do rozwiązania podanego w pkt 1.2.1 jest zwrócenie się przez WUO o zezwolenie producentom wytwarzającym silniki dla WUO na wprowadzenie do obrotu stałej liczby silników do wyłącznego użytku WUO. Liczba silników nie może przekroczyć, w żadnej kategorii, podanych niżej pułapów:

| Kategoria silnika P (kW) | Liczba silników |
|---|---|
| $37 \leq P < 56$ | 200 |
| $56 \leq P < 75$ | 175 |
| $75 \leq P < 130$ | 250 |
| $130 \leq P \leq 560$ | 125 |

1.3. W odniesieniu do silników stosowanych do napędu lokomotyw w okresie obowiązywanie etapu III B, ale nie dłużej niż przez trzy lata od rozpoczęcia tego etapu, WUO może zwrócić się o zezwolenie producentowi wytwarzającemu silniki dla WUO na wprowadzenie do obrotu maksymalnie 16 silników do wyłącznego użytku WUO. WUO może też zwrócić się o zezwolenie producentom wytwarzającym dla niego silniki na wprowadzenie do obrotu maksymalnie 10 dodatkowych silników o mocy znamionowej powyżej 1 800 kW do zainstalowania w lokomotywach przeznaczonych wyłącznie do użytku w sieci kolejowej Wielkiej Brytanii. Lokomotywy będą uważane za spełniające ten wymóg jedynie, gdy wydano dla nich świadectwo bezpieczeństwa uprawniające do eksploatacji w sieci kolejowej Wielkiej Brytanii lub gdy kwalifikują się one do otrzymania takiego świadectwa.

Takie zezwolenie przyznaje się jedynie, gdy istnieje techniczne uzasadnienie niemożności spełnienia wartości granicznych emisji etapu III B.

1.4. WUO powinien dołączyć następujące informacje do wniosku do organu zatwierdzającego:

a) próbkę etykiet do zamocowania na każdym egzemplarzu maszyny samojezdnej nieporuszającej się po drogach, w której zamontowany będzie silnik wprowadzony do obrotu według „formuły elastycznej”. Etykieta powinna zawierać następujący tekst: „MASZYNA NR … (seria maszyn) Z … (całkowita liczba maszyn w danym przedziale mocy) Z SILNIKIEM NR … MAJĄCYM HOMOLOGACJĘ TYPU (według dyrektywy 97/68/WE) NR …”;

b) próbkę dodatkowej etykiety, która będzie zamocowana na silniku, zawierającej tekst podany w pkt 2.2.

1.5. WUO przekazuje organowi zatwierdzającemu wszelkie niezbędne informacje dotyczące wdrożenia „formuły elastycznej”, których organ ten może zażądać w celu podjęcia decyzji.

1.6. WUO przekazuje każdemu występującemu o to organowi zatwierdzającemu w państwach członkowskich wszelkie informacje wymagane przez ten organ zatwierdzający w celu potwierdzenia, że każdy silnik, co do którego zgłoszono wniosek o wprowadzenie do obrotu według „formuły elastycznej”, lub oznaczony jako taki, został odpowiednio zgłoszony lub oznakowany.

▼**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 | $n \geq 2\,800$ obr./min = 9,2<br>$500 \leq n < 2\,800$ 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 | $n \geq 3\,150$ obr./min = 6,0<br>$343 \leq n < 3\,150$ obr./min = $45 \times n^{(-0,2)} - 3$<br>$n < 343$ obr./min = 11,0 | 0,2 |

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