

## II

(Akty o charakterze nieustawodawczym)

## AKTY PRZYJĘTE PRZEZ ORGANY UTWORZONE NA MOCY UMÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Jedynie oryginalne teksty EKG ONZ mają skutek prawny w świetle międzynarodowego prawa publicznego. Status i datę wejścia w życie niniejszego regulaminu należy sprawdzać w najnowszej wersji dokumentu EKG ONZ dotyczącego statusu TRANS/WP.29/343, dostępnej pod adresem:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocsts.html>

### **Regulamin nr 96 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji silników przeznaczonych do montażu w ciągnikach rolniczych i leśnych oraz w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach w zakresie emisji zanieczyszczeń przez silnik [2019/547]**

Obejmujący wszystkie obowiązujące teksty, w tym:

serię poprawek 05 – data wejścia w życie: 29 grudnia 2018 r.

#### SPIS TREŚCI

#### REGULAMIN

1. Zakres
2. Definicje i skróty
3. Wystąpienie o homologację typu lub rodziny silników
4. Homologacja
5. Wymagania i badania
6. Montaż w pojeździe
7. Rodzina silników i typ silnika
8. Zgodność produkcji
9. Sankcje z tytułu niezgodności produkcji
10. Zmiany i rozszerzenie homologacji typu homologowanego
11. Ostateczne zaniechanie produkcji
12. Przepisy przejściowe
13. Nazwy i adresy placówek technicznych odpowiedzialnych za przeprowadzanie badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów udzielających homologacji typu

## ZAŁĄCZNIKI

- 1 Wzory foldera informacyjnego i dokumentu informacyjnego
- 2 Zawiadomienie
- 3 Układy znaków homologacji
- 4 Procedura badania
- 5 Metody oceny danych i obliczeń
- 6 Właściwości techniczne paliw wzorcowych przeznaczonych do badań homologacyjnych oraz sprawdzania zgodności produkcji
- 7 Wymogi techniczne dotyczące silników dwupaliwowych
- 8 Metoda dostosowywania wyników badań laboratoryjnych dotyczących emisji, tak aby uwzględniały one współczynniki pogorszenia jakości
- 9 Wymogi dotyczące strategii kontroli emisji, środków kontroli NO<sub>x</sub> oraz środków kontroli cząstek stałych
- 10 Parametry na potrzeby określania typów silników i rodzin silników oraz ich trybów pracy

## 1. ZAKRES

Niniejszy regulamin ma zastosowanie do wszystkich silników należących do kategorii określonych w pkt 1.1 montowanych lub przeznaczonych do montażu w pojazdach kategorii T <sup>(1)</sup> i w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach.

- 1.1. Na potrzeby niniejszego regulaminu stosuje się podział na następujące kategorie silników, które obejmują podkategorie określone w dodatku 1 do niniejszego regulaminu:
  - 1.1.1. „kategoria NRE”: silniki do pojazdów kategorii T i maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach przeznaczonych i przystosowanych do poruszania się lub do bycia przemieszczanymi po drogach lub w inny sposób i nieobjęte żadną inną kategorią określoną w pkt 1.1.2–1.1.7;
  - 1.1.2. „kategoria NRG”: silniki o mocy odniesienia powyżej 560 kW przeznaczone do użytku wyłącznie w zespołach prądotwórczych; silniki stosowane w zespołach prądotwórczych inne niż silniki o takiej charakterystyce wchodzą w zakres kategorii NRE lub NRS, w zależności od ich charakterystyki;
  - 1.1.3. „kategoria NRSh”: silniki o zapłonie iskrowym (ZI) przeznaczone do pracy z ręki, o mocy odniesienia poniżej 19 kW, wyłącznie do użytku w maszynach przeznaczonych do pracy z ręki;
  - 1.1.4. „kategoria NRS”: silniki o zapłonie iskrowym do pojazdów kategorii T i maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach o mocy odniesienia poniżej 56 kW nieobjęte kategorią NRSh;
  - 1.1.5. „kategoria SMB”: silniki o zapłonie iskrowym do użytku wyłącznie w skuterach śnieżnych; silniki stosowane w skuterach śnieżnych inne niż silniki o zapłonie iskrowym wchodzą w zakres kategorii NRE;

<sup>(1)</sup> Klasyfikację pojazdów o napędzie silnikowym i przyczep podano w załączniku 2 do ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 – <https://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html>



- 1.1.6 „kategoria ATS”: Silniki o zapłonie iskrowym przeznaczone wyłącznie do pojazdów terenowych i pojazdów typu *side-by-side*, które są pojazdami kategorii T lub maszynami mobilnymi nieporuszającymi się po drogach; silniki stosowane w pojazdach terenowych i pojazdach typu *side-by-side* inne niż silniki o zapłonie iskrowym wchodzą w zakres kategorii NRE.
- 1.1.7. Silnik danej kategorii o zmiennej prędkości obrotowej może być stosowany zamiast silnika o stałej prędkości obrotowej tej samej kategorii.
- 1.2. Niniejszy regulamin ONZ nie ma zastosowania do monitorowania emisji zanieczyszczeń z silników eksploatowanych w pojazdach kategorii T lub maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach w normalnych charakterystykach cykli pracy, warunkach i obciążeniach.
2. DEFINICJE I SKRÓTY
- 2.1. Do celów niniejszego regulaminu
- 2.1.1. „regulowany parametr” oznacza każde urządzenie, system lub element konstrukcji, który może zostać dopasowany (w tym te, do których dostęp jest utrudniony) i które w razie dopasowania mogą wpłynąć na wyniki emisji lub silnika w badaniu emisji lub w normalnej pracy w użytkowaniu. Definicja ta obejmuje między innymi parametry dotyczące kąta wyprzedzenia wtrysku i częstotliwość dostarczania paliwa;
- 2.1.2. „współczynniki dostosowania” oznaczają współczynniki addytywne (współczynnik dostosowania w górę i współczynnik dostosowania w dół) lub mnożnikowe uwzględniane przy regeneracji okresowej (nieczęstej);
- 2.1.3. „pojazd terenowy”(ATV) oznacza maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach lub pojazd kategorii T przeznaczone głównie do jazdy na powierzchniach nieutwardzonych, poruszające się na co najmniej czterech kołach o niskim ciśnieniu w oponach, wyposażone w siodłowe siedzenie tylko dla kierowcy lub siodłowe siedzenie dla kierowcy i siedzenie dla maksymalnie jednego pasażera oraz w kierownicę typu motocyklowego do kierowania;
- 2.1.4. „temperatura otoczenia” oznacza, w odniesieniu do środowiska laboratoryjnego (np. pomieszczenia lub komory wagowe, w których ważone są filtry), temperaturę w obrębie określonego środowiska laboratoryjnego;
- 2.1.5. „skraplanie w postaci roztworów wodnych” oznacza przechodzenie składników zawierających wodę ze stanu lotnego do stanu ciekłego;
- 2.1.6. „pomocnicza strategia kontroli emisji”(AECS) oznacza strategię kontroli emisji, która jest aktywowana i tymczasowo modyfikuje podstawową strategię kontroli emisji (BECS) w konkretnym celu oraz w odpowiedzi na określony zestaw warunków otoczenia lub warunków eksploatacyjnych i pozostaje aktywna wyłącznie w czasie istnienia tych warunków;
- 2.1.7. „podstawowa strategia kontroli emisji”(BECS) oznacza strategię kontroli emisji aktywną w całym zakresie eksploatacyjnym momentu obrotowego i prędkości obrotowej silnika, o ile nie zostanie aktywowana pomocnicza strategia kontroli emisji (AECS);
- 2.1.8. „wzorcowanie” oznacza proces ustalania odpowiedzi układu pomiarowego w taki sposób, aby jego dane wyjściowe były zgodne z zakresem sygnałów odniesienia. Porównać z „weryfikacją”;
- 2.1.9. „gaz wzorcowy” oznacza oczyszczoną mieszaninę gazów stosowaną do wzorcowania analizatorów gazów;
- 2.1.10. „silnik o zapłonie samoczynnym”(ZS) oznacza silnik, który pracuje na zasadzie zapłonu samoczynnego;
- 2.1.11. „silnik o stałej prędkości obrotowej” oznacza silnik, którego homologacja typu jest ograniczona do pracy ze stałą prędkością obrotową, z wyłączeniem silników, których funkcja regulacji stałej prędkości obrotowej została usunięta lub wyłączona; może on być wyposażony w prędkość biegu jałowego, która może zostać użyta podczas rozruchu lub zatrzymywania silnika i może być wyposażony w regulator służący do ustawiania prędkości alternatywnych, gdy silnik jest wyłączony;

- 2.1.12. „cykl badania w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach przy stałej prędkości”(zwany dalej „NRSC przy stałej prędkości”) oznacza którykolwiek z następujących cykli badania w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach, zdefiniowany w dodatku A.6 do załącznika 4 do niniejszego regulaminu: D2, G1, G2 lub G3;
- 2.1.13. „praca przy stałej prędkości obrotowej”oznacza pracę silnika z regulatorem, który automatycznie steruje zapotrzebowaniem operatora w celu utrzymania prędkości obrotowej silnika nawet przy zmieniającym się obciążeniu;
- 2.1.14. „skrzynia korbowa”oznacza zamknięte miejsca w silniku lub na zewnątrz silnika połączone z miską olejową wewnętrznymi lub zewnętrznymi przewodami, przez które mogą wydostawać się gazy i opary;
- 2.1.15. „strategia nieracjonalna”oznacza strategię sterowania emisją, która zmniejsza skuteczność układu sterowania emisją w określonych warunkach otoczenia lub warunkach eksploatacyjnych silnika napotykanym albo w normalnych warunkach użytkowania maszyny, albo poza procedurami badań na potrzeby homologacji;
- 2.1.16. „układ deNO<sub>x</sub>”oznacza układ wtórnej obróbki spalin zaprojektowany w celu zmniejszenia emisji tlenków azotu (NO<sub>x</sub>) (np. aktywne i pasywne katalizatory NO<sub>x</sub> z mieszanki ubogiej, absorbenty NO<sub>x</sub> oraz układy selektywnej redukcji katalitycznej (SCR));
- 2.1.17. „współczynniki pogorszenia jakości”oznaczają zbiór współczynników wskazujących związek między emisjami na początku i na końcu okresu trwałości emisji;
- 2.1.18. „punkt rosy”oznacza miarę wilgotności wyrażoną jako temperatura równowagi, w której woda skrapla się przy danej wartości ciśnienia z wilgotnego powietrza o określonej wilgotności bezwzględnej. Punkt rosy określa się jako temperaturę w °C lub K i jest on ważny tylko dla danego ciśnienia, przy którym jest mierzony;
- 2.1.19. „pełzanie”oznacza różnicę między zerem lub sygnałem wzorcowym a odpowiednią wartością podawaną przez przyrząd pomiarowy bezpośrednio po jego użyciu w badaniu emisji, pod warunkiem że przyrząd był wyzerowany i ustawiono jego zakres pomiarowy bezpośrednio przed badaniem;
- 2.1.20. „silnik dwupaliwowy”oznacza silnik zaprojektowany do jednoczesnego zasilania paliwem ciekłym i paliwem gazowym, które są oddzielnie mierzone, przy czym zużycie jednego z paliw w stosunku do zużycia drugiego paliwa może się zmieniać w zależności od warunków pracy;
- 2.1.21. „tryb dwupaliwowy”oznacza normalny tryb pracy silnika dwupaliwowego, w którym silnik jest jednocześnie zasilany paliwem ciekłym i paliwem gazowym w określonych warunkach eksploatacji silnika;
- 2.1.22. „elektroniczna jednostka sterująca”oznacza urządzenie elektroniczne silnika będące częścią układu sterowania emisją, które wykorzystuje dane z czujników silnika do sterowania jego parametrami;
- 2.1.23. „układ sterowania emisją”oznacza dowolne urządzenie, układ lub element konstrukcji, który kontroluje lub zmniejsza emisje silnikowe zanieczyszczeń objętych przepisami;
- 2.1.24. „strategia sterowania emisją”oznacza element projektowy lub zestaw elementów projektowych, wprowadzony do ogólnego projektu silnika lub maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach, w której zamontowany jest silnik, i wykorzystywany do sterowania emisjami;
- 2.1.25. „okres trwałości emisji”lub „EDP”oznacza liczbę godzin lub, w stosownych przypadkach, odległość stosowaną do ustalenia współczynników pogorszenia jakości;

- 2.1.26. „użytkownik końcowy” oznacza osobę fizyczną lub prawną inną niż producent lub producent oryginalnego sprzętu, która jest odpowiedzialna za użytkowanie silnika zamontowanego w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub w pojeździe kategorii T;
- 2.1.27. „rodzina silników” oznacza grupę typów silników wydzieloną przez producenta, które ze względu na swoją konstrukcję mają podobne charakterystyki emisji spalin i które spełniają stosowne wartości graniczne emisji;
- 2.1.28. „prędkość regulowana przez silnik” oznacza prędkość obrotową pracy silnika kontrolowaną przez zamontowany regulator;
- 2.1.29. „data produkcji silnika” oznacza datę, wyrażoną miesiącem i rokiem, w której silnik przeszedł ostateczną kontrolę po opuszczeniu linii produkcyjnej i jest gotowy do dostawy lub do składowania;
- 2.1.30. „typ silnika” oznacza grupę silników, które nie różnią się pod względem podstawowych właściwości silnika określonych w załączniku 10 do niniejszego regulaminu ONZ;
- 2.1.31. „dopuszczenie” oznacza pierwsze wykorzystanie w Umawiającej się Stronie pojazdu kategorii T zgodnie z przeznaczeniem;
- 2.1.32. „układ wtórnej obróbki spalin” oznacza katalizator, filtr cząstek stałych, układ deNO<sub>x</sub> lub jakiegokolwiek inne urządzenie redukcji emisji zainstalowane za silnikiem, w tym każde połączenie układów posiadających wspólne części fizyczne, zainstalowane za silnikiem. Definicja ta nie obejmuje układu recyrkulacji gazów spalinowych (EGR) i turbosprężarek, które uznaje się za integralną część silnika;
- 2.1.33. „układ recyrkulacji spalin” lub „EGR” oznacza urządzenie techniczne będące częścią układu sterowania emisją, które powoduje zmniejszenie emisji poprzez doprowadzanie gazów spalinowych wydalanych z komory lub komór spalania z powrotem do silnika w celu zmieszania ich z napływającym powietrzem przed spalaniem lub w trakcie spalania, z wyjątkiem stosowania ustawienia rozrządu w celu zwiększenia ilości gazów spalinowych pozostałych w komorze lub komorach spalania, które miesza się z napływającym powietrzem przed spalaniem lub w trakcie spalania;
- 2.1.34. „rozcieńczanie przepływu całkowitego” oznacza metodę mieszania całkowitego przepływu spalin z powietrzem rozcieńczającym, zanim część strumienia rozcieńczonych spalin zostanie oddzielona w celu przeprowadzenia analiz;
- 2.1.35. „paliwo gazowe” oznacza paliwo, które jest całkowicie w stanie gazowym w normalnych warunkach otoczenia (298 K, bezwzględne ciśnienie otoczenia 101,3 kPa);
- 2.1.36. „zanieczyszczenia gazowe” oznaczają następujące substancje zanieczyszczające w stanie gazowym emitowane przez silnik: tlenek węgla (CO), węglowodory ogółem (HC) i tlenki azotu (NO<sub>x</sub>); NO<sub>x</sub> oznaczają tlenek azotu (NO) i dwutlenek azotu (NO<sub>2</sub>), wyrażone w równoważnej ilości NO<sub>2</sub>;
- 2.1.37. „zespół prądotwórczy” oznacza niezależną maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach, która nie jest częścią układu napędowego, przeznaczoną głównie do produkcji mocy elektrycznej;
- 2.1.38. „wskaźnik energetyczny gazu” (GER) oznacza, w przypadku silnika dwupaliwowego, stosunek wartości opałowej paliwa gazowego do wartości opałowej obu paliw; w przypadku silnika jednopaliwowego wskaźnik energetyczny gazu określa się wartością 1 albo 0 w zależności od typu paliwa;
- 2.1.39. „właściwa ocena techniczna” oznacza decyzje podejmowane w sposób zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami naukowymi i technicznymi oraz dostępnymi istotnymi informacjami;
- 2.1.40. „regulator” oznacza urządzenie lub strategię kontroli, które służą do automatycznego kontrolowania prędkości obrotowej lub obciążenia silnika, inne niż ogranicznik prędkości zamontowany w silniku kategorii NRSh ograniczający maksymalną prędkość obrotową silnika wyłącznie w celu uniknięcia pracy silnika przy prędkościach przekraczających określoną wartość graniczną;
- 2.1.41. „silnik o zapłonie iskrowym przeznaczony do pracy z ręki” oznacza silnik o zapłonie iskrowym o mocy odniesienia mniejszej niż 19 kW, który jest stosowany w urządzeniu, które spełnia przynajmniej jeden z poniższych warunków:
- a) jest niesione przez operatora podczas wykonywania przewidzianej(-ych) funkcji;

- b) w celu wykonywania przewidzianej(-ych) funkcji działa w różnych pozycjach, takich jak odwrócona lub boczna;
- c) jego masa w stanie suchym wynosi wraz z silnikiem mniej niż 20 kg i spełnia ono co najmniej jeden z następujących warunków:
- (i) jego operator podtrzymuje lub niesie urządzenie podczas wykonywania przewidzianej(-ych) funkcji;
  - (ii) jego operator podtrzymuje urządzenie lub steruje jego położeniem podczas wykonywania przewidzianej(-ych) funkcji;
  - (iii) jest stosowane w generatorze lub pompie;
- 2.1.42. „filtr HEPA” oznacza wysokosprawne filtry cząstek stałych, które są wzorcowane w celu osiągnięcia minimalnej początkowej sprawności usuwania cząstek wynoszącej 99,97 % na podstawie normy ASTM F 1471–93;
- 2.1.43. „prędkość obrotowa wysoka” ( $n_{Hi}$ ) oznacza najwyższą prędkość obrotową silnika przy wykorzystaniu 70 % mocy maksymalnej;
- 2.1.44. „prędkość biegu jałowego” oznacza najmniejszą prędkość obrotową silnika przy obciążeniu minimalnym (większym lub równym obciążeniu zerowemu) sterowaną przez funkcję regulatora silnika. W przypadku silników bez funkcji regulatora, który steruje prędkością biegu jałowego, prędkość biegu jałowego oznacza podaną przez producenta najmniejszą wartość prędkości obrotowej silnika możliwą przy obciążeniu minimalnym. Należy zauważyć, że prędkość biegu jałowego dla gorącego silnika to prędkość biegu jałowego osiągnięta dla rozgrzanego silnika;
- 2.1.45. „pierwotne dopuszczenie” oznacza:
- a) pierwszą rejestrację, jeśli jest obowiązkowa; lub
  - b) wprowadzenie do obrotu, jeżeli rejestracja jest obowiązkowa jedynie w przypadku ruchu drogowego lub nie jest obowiązkowa;
- 2.1.46. „silnik spalinowy wewnętrznego spalania” lub „silnik” oznacza konwerter energii inny niż turbina gazowa zaprojektowany do przekształcania energii chemicznej (wkładu) w energię mechaniczną (wynik) w procesie spalania wewnętrznego; obejmuje on, w przypadku gdy elementy takie są zamontowane, układ sterowania emisją oraz interfejs komunikacyjny (sprzęt i komunikaty) pomiędzy elektronicznymi jednostkami sterującymi silnika a innymi mechanizmami napędowymi lub układami sterowania pojazdu kategorii T lub maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach niezbędnymi do zapewnienia zgodności z niniejszym regulaminem;
- 2.1.47. „współczynnik zmiany  $\lambda$ ” ( $S_\lambda$ ) oznacza wyrażenie opisujące wymaganą elastyczność pracy układu sterowania silnika niezbędną do zmiany współczynnika nadmiaru powietrza  $\lambda$ , jeżeli silnik jest zasilany mieszanką gazową inną niż czysty metan;
- 2.1.48. „paliwo ciekłe” oznacza paliwo, które jest w stanie ciekłym w normalnych warunkach otoczenia (298 K, bezwzględne ciśnienie otoczenia 101,3 kPa);
- 2.1.49. „tryb zasilania paliwem ciekłym” oznacza normalny tryb pracy silnika dwupaliwowego, w którym silnik nie jest zasilany żadnym paliwem gazowym w dowolnych warunkach eksploatacji silnika;
- 2.1.50. „prędkość obrotowa niska” ( $n_{Lo}$ ) oznacza najniższą prędkość obrotową silnika przy wykorzystaniu 50 % mocy maksymalnej;
- 2.1.51. „udostępnienie na rynku” oznacza dostarczenie silnika lub maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach do celów dystrybucji lub używania na rynku Umawiającej się Strony w ramach działalności gospodarczej, odpłatnie lub nieodpłatnie;
- 2.1.52. „producent” oznacza osobę fizyczną lub prawną odpowiedzialną wobec organu udzielającego homologacji typu za wszelkie aspekty homologacji silnika oraz za zapewnienie zgodności produkcji silnika, niezależnie od tego, czy bezpośrednio uczestniczy ona we wszystkich etapach projektowania i konstruowania silnika podlegającego homologacji typu;
- 2.1.53. „przedstawiciel producenta” lub „przedstawiciel” oznacza osobę fizyczną lub prawną mającą siedzibę na terytorium Umawiającej się Strony, należycie wyznaczoną przez producenta w drodze pisemnego pełnomocnictwa w celu reprezentowania go w kwestiach dotyczących organu udzielającego homologacji typu Umawiającej się Strony oraz występowania w imieniu producenta w sprawach objętych zakresem niniejszego regulaminu;
- 2.1.54. „moc maksymalna netto” oznacza najwyższą wartość mocy netto na nominalnej krzywej mocy przy pełnym obciążeniu w odniesieniu do typu silnika;

- 2.1.55. „prędkość obrotowa momentu maksymalnego” oznacza prędkość obrotową, przy której silnik osiąga maksymalny moment obrotowy, zgodnie ze wskazaniami producenta;
- 2.1.56. „moc netto” oznacza moc w kW uzyskaną na stanowisku pomiarowym na końcu wału korbowego lub jego odpowiednika, mierzoną zgodnie z metodą opisaną w regulaminie ONZ nr 120 dotyczącym pomiaru mocy netto, momentu obrotowego netto oraz jednostkowego zużycia paliw w odniesieniu do silników spalinowych stosowanych w ciągnikach rolniczych i leśnych oraz w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach;
- 2.1.57. „maszyna mobilna nieporuszająca się po drogach” oznacza maszynę ruchomą, przewoźne urządzenie lub pojazd z nadwoziem lub kołami lub bez nadwozia lub kół, nieprzeznaczoną(-e) do przewozu pasażerów lub towarów po drogach oraz obejmuje maszyny montowane na podwoziach pojazdów przeznaczonych do przewozu pasażerów lub towarów po drogach;
- 2.1.58. „emisje z otwartej skrzyni korbowej” oznaczają wszelkie przepływy ze skrzyni korbowej silnika, które są emitowane bezpośrednio do środowiska;
- 2.1.59. „zapotrzebowanie operatora” oznacza sygnał wejściowy zadany przez operatora w celu sterowania mocą wyjściową silnika;
- 2.1.60. „producent oryginalnego sprzętu” oznacza osobę fizyczną lub prawną wytwarzającą maszyny mobilne nieporuszające się po drogach lub pojazdy kategorii T;
- 2.1.61. „silnik macierzysty” oznacza typ silnika wybrany z rodziny silników w taki sposób, że jego charakterystyka emisji jest reprezentatywna dla tej rodziny silników;
- 2.1.62. „układ filtra cząstek stałych” oznacza układ wtórnej obróbki spalin zaprojektowany w celu zmniejszenia emisji cząstek stałych poprzez ich oddzielenie mechaniczne, aerodynamiczne, dyfuzyjne lub inercyjne;
- 2.1.63. „rozcieńczanie przepływu częściowego” oznacza metodę analizy gazów spalinowych polegającą na oddzielaniu części strumienia gazów spalinowych, mieszanii ich z odpowiednią ilością powietrza rozcieńczającego, a następnie doprowadzeniu ich do filtra do pobierania próbek cząstek stałych;
- 2.1.64. „liczba cząstek stałych” oznacza liczbę cząstek stałych wyemitowanych przez silnik, których średnica jest większa niż 23 nm;
- 2.1.65. „cząstki stałe (PM)” oznaczają wszelki materiał nagromadzony na określonym środku filtrującym po rozcieńczeniu spalin wydzielanych przez silnik za pomocą czystego, przefiltrowanego powietrza tak, aby ich temperatura nie przekraczała 325 K (52 °C);
- 2.1.66. „zanieczyszczenia pyłowe” oznaczają wszelką materię emitowaną przez silnik, która jest mierzona jako cząstki stałe lub liczba cząstek stałych;
- 2.1.67. „obciążenie procentowe” oznacza ułamek maksymalnego dostępnego momentu obrotowego przy danej prędkości obrotowej silnika;
- 2.1.68. „trwale zamontowany” oznacza przyśrubowany lub w inny sposób skutecznie przymocowany, tak że nie jest możliwe usunięcie bez pomocy narzędzi lub sprzętu, do fundamentu lub innego elementu ograniczającego, który ma za zadanie spowodować, by silnik był używany tylko w jednym miejscu w budynku, konstrukcji, obiekcie lub instalacji;
- 2.1.69. „wprowadzenie na rynek” oznacza pierwsze udostępnienie na rynku Umawiającej się Strony silnika lub maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach; W przypadku pojazdów kategorii T wprowadzanie na rynek należy rozumieć jako pierwotne dopuszczenie pojazdu;
- 2.1.70. „sonda” oznacza pierwszy odcinek linii przesyłowej, która przenosi próbkę do następnej części układu pobierania próbek;
- 2.1.71. „moc znamionowa netto” oznacza moc netto w kW zadeklarowaną przez producenta silnika dla znamionowej prędkości obrotowej;
- 2.1.72. „znamionowa prędkość obrotowa” oznacza maksymalną prędkość obrotową silnika przy pełnym obciążeniu, na jaką zgodnie z projektem producenta pozwala regulator silnika, lub, w przypadku braku regulatora, prędkość obrotową, przy której silnik wytwarza moc maksymalną netto deklarowaną przez producenta;
- 2.1.73. „odczynnik” oznacza każdy ulegający zużyciu lub nienadający się do powtórnego użycia czynnik, który jest wymagany i stosowany do skutecznego działania układu wtórnej obróbki spalin;
- 2.1.74. „moc odniesienia” oznacza moc netto, którą stosuje się do wyznaczenia stosownych wartości granicznych emisji w odniesieniu do silnika;

- 2.1.75. „regeneracja” oznacza zdarzenie, w czasie którego zmieniają się poziomy emisji, podczas gdy sprawność układu wtórnej obróbki spalin jest przywracana do stanu pierwotnego zgodnie z założeniami, przy czym wyróżnia się regenerację ciągłą i regenerację nieciągłą (okresową);
- 2.1.76. „tryb serwisowy” oznacza specjalny tryb pracy silnika dwupaliwowego, który jest aktywowany w celu naprawy lub wyprowadzenia maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach do bezpiecznej lokalizacji, kiedy nie jest możliwa jego eksploatacja w trybie dwupaliwowym;
- 2.1.77. „silnik o zapłonie iskrowym” oznacza silnik, który pracuje na zasadzie zapłonu iskrowego („ZI”);
- 2.1.78. „pojazd typu side-by-side” (SbS) oznacza maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach lub pojazd kategorii T samobieżne, sterowane przez użytkownika, nieprzegubowe, przeznaczone głównie do jazdy na powierzchniach nieutwardzonych, poruszające się na co najmniej czterech kołach, o minimalnej masie własnej w stanie gotowości do jazdy wynoszącej 300 kg (łącznie ze standardowym wyposażeniem, cieczą chłodzącą, smarami, paliwem i narzędziami, lecz bez opcjonalnych akcesoriów i kierowcy) oraz o maksymalnej prędkości konstrukcyjnej wynoszącej co najmniej 25 km/h; taki pojazd jest również zaprojektowany do przewozu osób lub towarów lub ciągnięcia i pchania sprzętu, jest sterowany inaczej niż przy pomocy kierownicy typu motocyklowego, jest zaprojektowany do celów rekreacyjnych lub użytkowych i przewozi maksymalnie sześć osób, w tym kierowcę, siedzących obok siebie na siedzeniu niesiodłowym lub na kilku takich siedzeniach;
- 2.1.79. „silnik jednopaliwowy” oznacza silnik niebędący silnikiem dwupaliwowym;
- 2.1.80. „skuter śnieżny” oznacza maszynę samobieżną przeznaczoną do jazdy w terenie głównie po śniegu, poruszaną przez gąsienice stykające się ze śniegiem i sterowaną przy pomocy płozy lub płóz stykających się ze śniegiem, o maksymalnej masie własnej w stanie gotowości do jazdy wynoszącej 454 kg (łącznie ze standardowym wyposażeniem, cieczą chłodzącą, smarami, paliwem i narzędziami, lecz bez opcjonalnych akcesoriów i kierowcy);
- 2.1.81. „ustawianie zakresu pomiarowego” oznacza taką regulację przyrządu, aby uzyskać właściwą odpowiedź na wzorzec odpowiadający od 75 do 100 % maksymalnej wartości zakresu przyrządu lub przewidywanego zakresu stosowania;
- 2.1.82. „gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego” oznacza oczyszczoną mieszaninę gazów stosowaną do ustawiania zakresu analizatorów gazów;
- 2.1.83. „emisje jednostkowe” oznaczają emisje masowe określone w g/kWh;
- 2.1.84. „maszyna stacjonarna” oznacza maszynę, która ma być trwale zamontowana w jednym miejscu jej pierwszego użytkownika, nieprzeznaczoną do przemieszczania po drogach lub w inny sposób, z wyjątkiem przemieszczenia z miejsca produkcji do miejsca pierwszego montażu;
- 2.1.85. „cykl badania w warunkach stałych” oznacza cykl badania, w którym prędkość obrotowa i moment obrotowy silnika utrzymywane są w skończonym zakresie nominalnie stałych wartości; cykle badania w warunkach stałych są albo badaniami z fazami dyskretnymi, albo badaniami ze zmianami jednostajnymi między fazami;
- 2.1.86. „stechiometryczny” oznacza taki stosunek powietrza do paliwa, że gdyby paliwo zostało w pełni utlenione, całe paliwo lub tlen zostałyby zużyte;
- 2.1.87. „zasobnik” oznacza filtr cząstek stałych, worek na próbki lub inne zbiorniki do przechowywania okresowo pobieranych próbek;
- 2.1.88. „ingerencja” oznacza dezaktywację, regulację lub zmianę układu sterowania emisją, w tym oprogramowania lub innych elementów sterowania logicznego takiego układu, w sposób powodujący – zamierzone lub niezamierzone – pogorszenie osiągnięć silnika w zakresie emisji;
- 2.1.89. „cykl badania” oznacza ciąg punktów pomiarowych o określonej prędkości obrotowej i określonym momencie obrotowym, w których badany jest silnik przy stałych lub zmiennych warunkach eksploatacji;
- 2.1.90. „przedział czasowy badania” oznacza przedział czasu, w którym określa się emisje jednostkowe;
- 2.1.91. „tolerancja” oznacza przedział, w którym znajduje się 95 % zbioru zapisanych wartości danej wielkości, a pozostałe 5 % zapisanych wartości odbiega od przedziału tolerancji;
- 2.1.92. „cykl badania w warunkach zmiennych” oznacza cykl badania z sekwencją znormalizowanych wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego, które zmieniają się z sekundy na sekundę w czasie;

- 2.1.93. „homologacja typu” oznacza procedurę, w wyniku której organ udzielający homologacji typu zaświadcza, że typ silnika lub rodzina silników są zgodne z wymogami technicznymi i odpowiednimi przepisami administracyjnymi zawartymi w niniejszym regulaminie;
- 2.1.94. „aktualizacja-zapis” oznacza częstotliwość, z jaką analizator dostarcza nowych bieżących wartości;
- 2.1.95. „silnik o zmiennej prędkości obrotowej” oznacza silnik, który nie jest silnikiem o stałej prędkości obrotowej;
- 2.1.96. „cykl badania w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach przy zmiennej prędkości” (zwany dalej „NRSC przy zmiennej prędkości”) oznacza cykl badania w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach inny niż NRSC przy stałej prędkości;
- 2.1.97. „weryfikacja” oznacza ocenę, czy wyniki układu pomiarowego są zgodne z zakresem zastosowanych sygnałów odniesienia w granicach co najmniej jednego ustalonego wcześniej progu akceptacji. Porównać z „wzorcowaniem”;
- 2.1.98. „filtr cząstek stałych typu »wall-flow«” oznacza układ filtra cząstek stałych, w którym całość spalin musi przepłynąć przez ściankę odfiltrującą ciała stałe;
- 2.1.99. „liczba Wobbego” („W”) oznacza stosunek wartości ciepła właściwego gazu na jednostkę objętości do pierwiastka kwadratowego jego gęstości względnej w tych samych warunkach odniesienia:

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

- 2.1.100. „do zera” oznacza regulację przyrządu w sposób pozwalający uzyskać odpowiedź zerową na wzorec zerowy, taki jak oczyszczony azot lub oczyszczone powietrze, do celów pomiarów stężeń składników emisji;
- 2.1.101. „gaz zerowy” oznacza gaz, który daje odpowiedź o wartości zerowej na przypisany mu sygnał wejściowy w analizatorze;

## 2.2. Symbole i skróty

### 2.2.1. Symbole

Symbole zostały wyjaśnione w pkt 3.2 załącznika 4, a poszczególne symbole zostały przedstawione w odpowiednich załącznikach.

### 2.2.2. Skróty

ASTM	Amerykańskie Towarzystwo Materiałoznawcze
BMD	Minirozcieńczacz workowy
BSFC	Jednostkowe zużycie paliwa
CFV	Zwężka Venturiego o przepływie krytycznym
ZS	Zapłon samoczynny
CLD	Detektor chemiluminescencyjny
CVS	Próbnik stałej objętości (Constant Volume Sampler)
De NO <sub>x</sub>	Układ wtórnej obróbki NO <sub>x</sub>
DF	Współczynnik pogorszenia
ECM	Elektroniczny moduł sterujący
EFC	Elektroniczna kontrola przepływu
EGR	Recyrkulacja spalin
FID	Detektor płomieniowo-jonizacyjny
GC	Chromatograf gazowy

HCLD	Podgrzewany detektor chemiluminescencyjny
HFID	Podgrzewany detektor płomieniowo-jonizacyjny
IBP	Początkowy punkt wrzenia
ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
LPG	Gaz płynny
NDIR	(Analizator) typu niedispersyjnego działający na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego
NDUV	(Analizator) typu niedispersyjnego działający na zasadzie pochłaniania promieniowania ultrafioletowego
NIST	Krajowy Instytut Standaryzacji i Technologii w Stanach Zjednoczonych
NMC	Separator węglowodorów niemetanowych (Non-Methane Cutter)
PDP	Pompa waporowa
%FS	Procent pełnej skali
PFD	Rozcieńczanie przepływu częściowego
PFS	Układ rozcieńczania przepływu częściowego
PTFE	Politetrafluoroetylen (potocznie znany jako Teflon™)
RMC	Cykl ze zmianami jednostajnymi między fazami
RMS	Średnia kwadratowa
RTD	Rezystancyjny czujnik temperatury
SAE	Stowarzyszenie Inżynierów Motoryzacyjnych (Society of Automotive Engineers).
SSV	Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym
UCL	Górna granica ufności
UFM	Przepływomierz ultradźwiękowy

### 3. WYSTĄPIENIE O HOMOLOGACJĘ TYPU LUB RODZINY SILNIKÓW

3.1. O udzielenie homologacji typu lub rodziny silników w zakresie poziomu emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych występuje producent silnika lub jego należycie upoważniony przedstawiciel.

3.2. Wnioskodawca przedstawia organowi udzielającemu homologacji folder informacyjny, który zawiera:

- dokument informacyjny wraz z wykazem paliw wzorcowych oraz, w przypadku gdy wymaga tego producent, innych wyspecyfikowanych paliw, mieszanek paliw lub emulsji paliwowych, o których mowa w pkt 5.1.3, opisanych zgodnie z załącznikiem 6 do niniejszego regulaminu;
- wszystkie istotne dane, rysunki, fotografie i inne informacje odnoszące się do typu silnika lub, w odpowiednich przypadkach, do silnika macierzystego;
- wszelkie dodatkowe informacje wymagane przez organ udzielający homologacji w ramach procedury składania wniosku o homologację typu;
- opis typu silnika oraz, w stosownych przypadkach, dane dotyczące rodziny silników, o których mowa w załączniku 10 do niniejszego regulaminu.



- 3.3. Folder informacyjny można przekazać w formie papierowej lub elektronicznej, która jest akceptowana przez placówkę techniczną i organ udzielający homologacji.
- 3.3.1. Wnioski składane w wersji papierowej należy dostarczyć w trzech egzemplarzach. Wszelkie rysunki przekazywane są w formacie A4 lub złożone do formatu A4, w odpowiedniej skali i o dostatecznym stopniu szczegółowości. Fotografie (jeśli zostały załączone) muszą być dostatecznie szczegółowe.
- 3.4. Producenci udostępniają placówce technicznej odpowiedzialnej za przeprowadzanie badań na potrzeby homologacji typu określonych w pkt 5 silnik zgodny z właściwościami typu silnika lub, w przypadku rodziny silników, z właściwościami silnika macierzystego opisanymi w dodatku A.3 do załącznika 1 do niniejszego regulaminu.
- 3.5. W przypadku wniosku o udzielenie homologacji typu w odniesieniu do rodziny silników, jeżeli placówka techniczna orzeknie w stosunku do wybranego silnika macierzystego, że przedłożony wniosek nie w pełni reprezentuje rodzinę silników opisaną w dodatku A.3 do załącznika 1, wówczas producent udostępnia inny silnik oraz, jeżeli jest to niezbędne, dodatkowy silnik macierzysty, który został uznany przez placówkę techniczną za reprezentatywny dla rodziny silników.

#### 4. HOMOLOGACJA

- 4.1. Jeżeli silnik dostarczony do homologacji na podstawie pkt 3 niniejszego regulaminu spełnia wymogi pkt 5 poniżej, należy udzielić homologacji tego typu silnika lub rodziny silników. Organ udzielający homologacji typu wydaje odpowiednie zawiadomienie zgodnie z załącznikiem 2.

Ze względu na potrzebę jasności i ułatwienia dostępu do odpowiednich danych zawiadomienie zawiera uzupełnienie zawierające najistotniejsze informacje dotyczące homologowanego typu silnika lub homologowanej rodziny silników.

Aby uzyskać homologację typu dla typu silnika lub rodziny silników, producent musi wykazać zgodność typu silnika lub rodziny silników z przepisami niniejszego regulaminu określonymi w pkt 5, 6 i 8 oraz załącznikach 4, 7, 8, 9 i 10. Producent zapewnia również stosowanie paliw wzorcowych określonych w załączniku 6, uwzględniając dodatek 4 do niniejszego regulaminu.

Ponadto, aby uzyskać homologację typu pojazdu z homologowanym silnikiem w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń bądź homologację typu pojazdu w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń producent oryginalnego sprzętu musi zapewnić zgodność z wymaganiami dotyczącymi montażu określonymi w pkt 6.

- 4.2. W przypadku gdy producent zezwala na stosowanie paliw handlowych, które nie odpowiadają paliwom wzorcowym określonym w załączniku 6, zastosowanie mają przepisy dodatku 4 do niniejszego regulaminu.

#### 4.3. Znaki homologacji i etykietowanie silników

- 4.3.1. Każdemu homologowanemu typowi silnika lub homologowanej rodzinie silników nadaje się numer homologacji. Dwie pierwsze jego cyfry oznaczają serię poprawek obejmujących najnowsze główne zmiany techniczne wprowadzone do regulaminu, obowiązujące w chwili udzielania homologacji. Po numerze homologacji typu podaje się kod identyfikacyjny kategorii silnika dla odpowiedniej kategorii i podkategorii silnika, opisanych w tabeli 1 w dodatku A.1 do załącznika 3. Następnie należy wstawić ukośnik („/”) i mający zastosowanie kod typu paliwowego z tabeli 2 w dodatku A.1 do załącznika 3. W przypadku silników dwupaliwowych dodaje się mający zastosowanie przyrostek oznaczający silniki dwupaliwowe z tabeli 3 w dodatku A.1 do załącznika 3, aby określić paliwo gazowe. Ta sama Umawiająca się Strona Porozumienia nie może nadać tego samego numeru innemu typowi silnika lub rodzinie silników.

- 4.3.2. Zawiadomienie o udzieleniu, rozszerzeniu lub odmowie homologacji typu silnika lub rodziny silników na podstawie niniejszego regulaminu należy przesłać Stronom Porozumienia z 1958 r. stosującym niniejszy regulamin na formularzu zgodnym ze wzorem zamieszczonym w załączniku 2. Należy także przedstawić wartości pomiarów uzyskane podczas badania typu.

- 4.3.3. Na każdym silniku zgodnym z typem silnika lub rodziną silników homologowanymi zgodnie z niniejszym regulaminem, w widocznym i łatwo dostępnym miejscu, umieszcza się międzynarodowy znak homologacji zawierający:

- 4.3.3.1. okrąg otaczający literę „E”, po której następuje numer wyróżniający państwo, w którym udzielono homologacji <sup>(2)</sup>;

- 4.3.3.2. numer niniejszego regulaminu, literę „R”, myślnik i numer homologacji umieszczone z prawej strony okręgu opisanego w pkt 4.3.3.1.

<sup>(2)</sup> Numery identyfikujące Umawiające się Strony Porozumienia z 1958 r. podano w załączniku 3 do ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6/załącznik 3 – [www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html)

- 4.3.4. Jeżeli silnik jest zgodny z typem homologowanym lub rodziną homologowaną zgodnie z jednym lub większą liczbą regulaminów stanowiących załączniki do Porozumienia w państwie, które udzieliło homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, podany symbol nie musi być powtarzany; W takim wypadku dodatkowe numery regulaminów i homologacji oraz dodatkowe oznaczenia wszystkich regulaminów, zgodnie z którymi udzielono homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, umieszcza się w kolumnach pionowych z prawej strony symbolu opisanego w pkt 4.3.3.1 powyżej.
- 4.3.5. Znak homologacji umieszcza się na tabliczce znamionowej zamontowanej na homologowanym typie przez producenta lub w jej pobliżu.
- 4.3.6. W przypadku gdy wymagane przepisami oznakowanie silnika nie jest widoczne bez demontażu części, producent pojazdu umieszcza na pojeździe kategorii T lub maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach, w sposób widoczny, duplikat oznakowania dostarczony przez producenta.
- 4.3.7. Przykładowe układy znaków homologacji przedstawiono w załączniku 3 do niniejszego regulaminu.
- 4.3.8. Na silnikach homologowanych oprócz znaku homologacji muszą się znajdować:
- a) znak towarowy lub nazwa handlowa producenta silnika oraz adres, pod którym można się z nim skontaktować;
  - b) oznaczenia typu silnika lub rodziny silników nadane przez producenta, w przypadku gdy typ silnika należy do rodziny;
  - c) niepowtarzalny numer identyfikacyjny silnika;
  - d) data produkcji silnika zdefiniowana w pkt 2.1.29 niniejszego regulaminu.
- 4.3.9. Sposób mocowania oznakowania wymaganego przepisami
- 4.3.9.1. Oznakowanie wymagane przepisami należy umieścić na części silnika niezbędnej do jego prawidłowego funkcjonowania i zwykle niewymagającej wymiany w okresie użytkowania silnika.
- 4.3.9.2. Należy je umieścić w sposób gwarantujący jego trwałość przez okres trwałości emisji oraz tak, aby było ono czytelne i nieusuwalne.
- 4.3.9.3. Oznakowania lub tabliczki należy umieszczać w taki sposób, aby nie mogły zostać usunięte bez ich zniszczenia lub uszkodzenia ich treści.
- 4.4. Organ udzielający homologacji typu kompletuje pakiet informacyjny składający się z folderu informacyjnego wraz ze sprawozdaniem z badań i wszystkimi innymi dokumentami dodanymi przez placówkę techniczną lub organ udzielający homologacji typu do folderu informacyjnego w ramach wykonywania swoich funkcji (zwany dalej „pakietem informacyjnym”). Pakiet informacyjny zawiera spis treści obejmujący wykaz jego treści, odpowiednio ponumerowanej lub w inny sposób oznakowanej w celu jednoznacznej identyfikacji wszystkich stron i formatu każdego z dokumentów, aby umożliwić zapis kolejnych etapów przeprowadzania homologacji typu, w szczególności dat poprawek i aktualizacji.
- Organ udzielający homologacji typu zapewnia, by informacje zawarte w pakiecie informacyjnym były dostępne do wglądu przez okres co najmniej 25 lat po upływie ważności danej homologacji typu.
5. WYMAGANIA I BADANIA
- 5.1. Informacje ogólne
- Silniki muszą być tak zaprojektowane, zbudowane i zmontowane, aby zapewnić ich zgodność z przepisami niniejszego regulaminu.
- 5.1.1. Środki techniczne stosowane przez producenta muszą zapewniać skuteczne ograniczanie emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych, zgodnie z dodatkiem 2 do niniejszego regulaminu, przez okres trwałości emisji silnika, jak określono w dodatku 3 do niniejszego regulaminu, oraz w normalnych warunkach użytkowania.
- 5.1.1.1. W tym celu ostateczny wynik badania emisji silnika obliczony zgodnie z wymogami pkt 5.1.2 nie może przekroczyć wartości granicznych emisji spalin określonych w dodatku 2 do niniejszego regulaminu, w przypadku:
- a) badania zgodnie z warunkami badań i szczegółowymi procedurami technicznymi określonymi w załączniku 4 do niniejszego regulaminu;

- b) wykorzystania paliw określonych w pkt 5.1.3;
  - c) stosowania cykli badań określonych w dodatku A.6 do załącznika 4 do niniejszego regulaminu.
- 5.1.2. Końcowe wyniki badań dotyczących emisji spalin w odniesieniu do silników objętych niniejszym regulaminem są obliczane z uwzględnieniem wszystkich poniższych elementów w wynikach badań laboratoryjnych:
- a) emisji gazów ze skrzyni korbowej zgodnie z pkt 5.7;
  - b) wszelkich koniecznych współczynników dostosowania, jeżeli silnik zawiera nieczęsto regenerowany układ wtórnej obróbki spalin;
  - c) w odniesieniu do wszystkich silników, w ostatnim etapie obliczeń, współczynników pogorszenia jakości właściwych dla okresów trwałości emisji określonych w dodatku 2 do niniejszego regulaminu i obliczonych zgodnie z procedurą określoną w załączniku 8.
- 5.1.3. Zgodnie z dodatkiem 4 do niniejszego regulaminu badanie typu silnika lub rodziny silników w celu stwierdzenia zachowania wartości granicznych emisji określonych w niniejszym regulaminie przeprowadza się przy zastosowaniu, odpowiednio, następujących paliw wzorcowych lub mieszanin paliw wzorcowych:
- a) olej napędowy;
  - b) benzyna;
  - c) mieszanina benzyny/oleju w przypadku dwusuwowych silników o zapłonie iskrowym;
  - d) gaz ziemny/biometan;
  - e) gaz płynny (LPG);
  - f) etanol.
- Typ silnika lub rodzina silników spełnia dodatkowo wartości graniczne emisji spalin określone w niniejszym regulaminie w odniesieniu do innych wyspecyfikowanych paliw, mieszanek paliw lub emulsji paliwowych określonych przez producenta we wniosku o homologację typu i opisanych w dodatku 4 do niniejszego regulaminu.
- 5.1.4. Na potrzeby prowadzenia pomiarów i badań spełnione muszą być wymogi techniczne dotyczące:
- a) aparatury i procedur w odniesieniu do prowadzenia badań;
  - b) aparatury i procedur w odniesieniu do pomiarów i pobierania próbek emisji;
  - c) metod oceny danych i obliczeń;
  - d) metod ustalania współczynników pogorszenia jakości;
  - e) metod uwzględniania emisji gazów ze skrzyni korbowej;
  - f) metod określania i uwzględniania ciągłej lub nieczęstej regeneracji układów wtórnej obróbki spalin;
  - g) w odniesieniu do sterowanych elektronicznie silników należących do kategorii NRE i NRG, które spełniają wartości graniczne emisji określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu i w których sterowanie elektroniczne jest stosowane do określenia zarówno ilości, jak i momentu wtrysku paliwa lub jest ono stosowane w celu aktywacji, dezaktywacji lub modulacji układu sterowania emisją stosowanego do redukcji NO<sub>x</sub>:
    - (i) strategii sterowania emisją, w tym dokumentacji wymaganej do przedstawienia tych strategii;
    - (ii) środków kontroli NO<sub>x</sub>, w tym metod stosowanych do przedstawienia tych środków kontroli;

(iii) obszaru związanego z danym cyklem badania w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach, w obrębie którego wielkość, o jaką emisje mogą przekroczyć wartości graniczne emisji określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu, jest kontrolowana;

(iv) wyboru przez placówkę techniczną dodatkowych punktów pomiarowych z obszaru kontroli podczas badania emisji na stanowisku badawczym.

5.1.5. Wszelkie regulacje, naprawy, demontaż, czyszczenie lub wymiana części lub układów silnika, które mają być wykonywane okresowo w celu zapobieżenia awarii silnika, muszą być wykonywane tylko w takim zakresie, który jest technicznie niezbędny do zapewnienia właściwego funkcjonowania układu sterowania emisją, jak określono w pkt 3.4 załącznika 8.

5.2. Jeżeli, zgodnie z parametrami definiującymi rodzinę silników określonymi w załączniku 10, jedna rodzina silników obejmuje więcej niż jeden zakres mocy, silnik macierzysty (na potrzeby homologacji typu) i wszystkie typy silników wchodzące w skład tej samej rodziny silników (na potrzeby zgodności produkcji), w odniesieniu do mających zastosowanie zakresów mocy:

a) spełniają najbardziej rygorystyczne wartości graniczne emisji;

b) są badane przy zastosowaniu cykli badań odpowiadających najbardziej rygorystycznym wartościom granicznym emisji;

c) podlegają najwcześniejszym mającym zastosowanie datom homologacji typu i wprowadzania na rynek określonym w pkt 12.

5.3. Stosuje się wymagania techniczne odnoszące się do strategii kontroli emisji określonych w załączniku 9 do niniejszego regulaminu.

5.4. Zabrania się stosowania strategii nieracjonalnych.

5.5. Typy silników i rodziny silników projektuje się i wyposaża w strategię sterowania emisją w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu uniemożliwić ingerencje. W tym celu stosuje się pkt 3 i 4 załącznika 9 oraz dodatek A.3 do załącznika 9.

5.6. Pomiary i badania dotyczące obszaru związanego z danym cyklem badania w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach.

5.6.1. Wymogi ogólne

Niniejszy punkt ma zastosowanie do sterowanych elektronicznie silników należących do kategorii NRE i NRG, które spełniają wartości graniczne emisji określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu i w których sterowanie elektroniczne jest stosowane do określenia zarówno ilości, jak i momentu wtrysku paliwa lub jest ono stosowane w celu aktywacji, dezaktywacji lub modulacji układu sterowania emisją stosowanego do redukcji NO<sub>x</sub>.

W niniejszym punkcie określono wymogi techniczne dotyczące obszaru związanego z odpowiednim NRSC, w obrębie którego wielkość, o jaką emisje mogą przekroczyć wartości graniczne emisji określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu, jest kontrolowana.

Gdy silnik bada się w sposób określony w wymogach dotyczących badania wymienionych w pkt 5.6.4, próbki emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych pobrane w losowo wybranym punkcie obszaru kontrolnego wskazanego w pkt 5.6.2 nie mogą przekroczyć stosownych wartości granicznych emisji określonych w dodatku 2 do niniejszego regulaminu pomnożonych przez współczynnik 2,0.

W pkt 5.6.3 określono wybór przez placówkę techniczną dodatkowych punktów pomiarowych z obszaru kontroli podczas badania emisji na stanowisku badawczym w celu wykazania, że wymogi określone w niniejszym pkt 5.6.1 zostały spełnione.

Producent może wnioskować o wyłączenie przez placówkę techniczną punktów eksploatacyjnych z obszarów kontrolnych zdefiniowanych w pkt 5.6.2 w czasie demonstracji opisanej w pkt 5.6.3. Placówka techniczna może wyrazić zgodę na zastosowanie takiego wyłączenia, jeżeli producent jest w stanie wykazać, że silnik nie może nigdy działać w takich punktach przy użytkowaniu go w dowolnych konfiguracjach maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T.

Instrukcja montażu przekazana OEM przez danego producenta zgodnie z dodatkiem 5 do niniejszego regulaminu musi określać górne i dolne granice mającego zastosowanie obszaru kontrolnego oraz musi zawierać oświadczenie wskazujące, że OEM nie może zamontować danego silnika tak, aby jego działanie ograniczało się do stałego działania tylko w przypadku kombinacji prędkości i momentu obrotowego spoza obszaru kontrolnego krzywej momentu obrotowego odpowiadającej homologowanemu typowi silnika lub homologowanej rodzinie silników.

#### 5.6.2. Obszar kontrolny silnika

Obszarem kontrolnym, na którym przeprowadza się badanie silnika, musi być obszar wskazany w niniejszym punkcie odpowiadający stosownemu cyklowi w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach (NRSC) pod względem badanych silników.

##### 5.6.2.1. Obszar kontrolny w odniesieniu do silników badanych w cyklu NRSC C1

Silniki te działają przy zmiennej prędkości i zmiennym obciążeniu. Wyłączenia różnych obszarów kontrolnych mają zastosowanie w zależności od (pod)kategorii i prędkości obrotowej silnika.

##### 5.6.2.1.1. Silniki o zmiennej prędkości obrotowej należące do kategorii NRE i posiadające maksymalną moc netto $\geq 19$ kW oraz silniki o zmiennej prędkości obrotowej należące do kategorii NRG.

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

górna granica momentu obrotowego: krzywa momentu obrotowego pełnego obciążenia;

Zakres prędkości obrotowej silnika: prędkość obrotowa A do  $n_{hi}$ ;

gdzie:

$$\text{prędkość obrotowa A} = n_{lo} + 0,15 \cdot (n_{hi} - n_{lo})$$

$n_{hi}$  = wysoka prędkość obrotowa (zob. pkt 2.1.43)

$n_{lo}$  = niska prędkość obrotowa (zob. pkt 2.1.50)

Z badania wyłącza się następujące warunki pracy silnika:

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

Jeśli mierzona prędkość obrotowa silnika A znajduje się w zakresie  $\pm 3$  % prędkości obrotowej silnika zadeklarowanej przez producenta, stosuje się zadeklarowane prędkości obrotowe silnika. Jeżeli dla którejkolwiek z testowych prędkości obrotowych tolerancja zostanie przekroczona, wykorzystuje się zmierzone prędkości obrotowe silnika.

Pośrednie punkty pomiarowe z obszaru kontroli należy określić w następujący sposób:

% momentu obrotowego oznacza % maksymalnego momentu obrotowego;

$$\%speed = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100$$

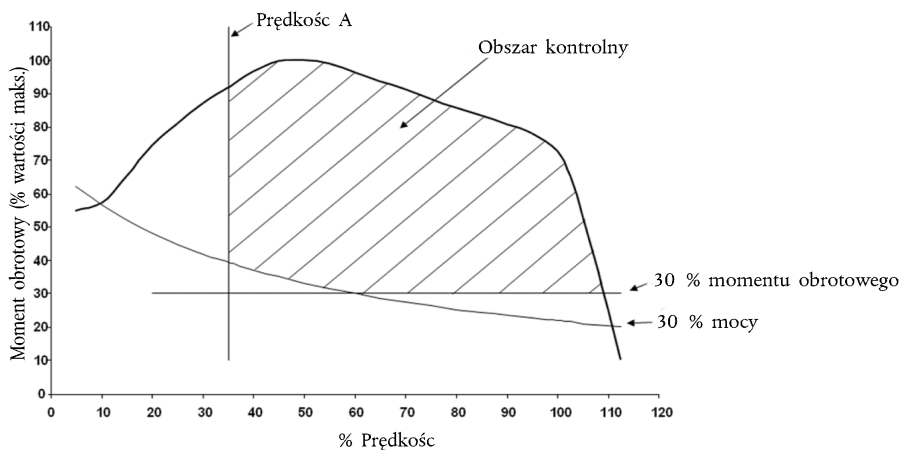
gdzie:

$n_{100\%}$  oznacza maksymalną prędkość obrotową odpowiadającą cyklowi badania

$n_{idle}$  oznacza prędkość biegu jałowego

Rysunek 1

**Obszar kontrolny stosowany w odniesieniu do silników o zmiennej prędkości obrotowej należących do kategorii NRE i posiadających maksymalną moc netto  $\geq 19$  kW oraz silników o zmiennej prędkości obrotowej należących do kategorii NRG**



5.6.2.1.2. Silniki o zmiennej prędkości obrotowej należące do kategorii NRE i posiadające maksymalną moc netto  $< 19$  kW.

Należy stosować obszar kontrolny określony w pkt 5.6.2.1.1, ale z dodatkowym wyłączeniem warunków pracy silnika wymienionych w niniejszym punkcie i przedstawionych na rys. 2 i 3.

- a) w odniesieniu do cząstek stałych tylko wtedy, gdy prędkość obrotowa silnika C wynosi mniej niż 2400 obr./min, skierowana jest w prawą stronę lub poniżej linii utworzonej poprzez połączenie punktów 30 % maksymalnego momentu obrotowego lub 30 % maksymalnej mocy netto w zależności od tego, która jest większa, przy prędkości obrotowej silnika B i 70 % maksymalnej mocy netto przy wysokiej prędkości obrotowej;
- b) w odniesieniu do cząstek stałych tylko wtedy, gdy prędkość obrotowa silnika C wynosi 2400 obr./min lub więcej, skierowana jest w prawą stronę linii utworzonej poprzez połączenie punktów 30 % maksymalnego momentu obrotowego lub 30 % maksymalnej mocy netto w zależności od tego, która jest większa, przy prędkości obrotowej silnika B, 50 % maksymalnej mocy netto przy prędkości obrotowej równej 2400 obr./min i 70 % maksymalnej mocy netto przy wysokiej prędkości obrotowej.

gdzie:

$$\text{prędkość obrotowa silnika B} = n_{lo} + 0,5 \cdot (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{prędkość obrotowa silnika C} = n_{lo} + 0,75 \cdot (n_{hi} - n_{lo})$$

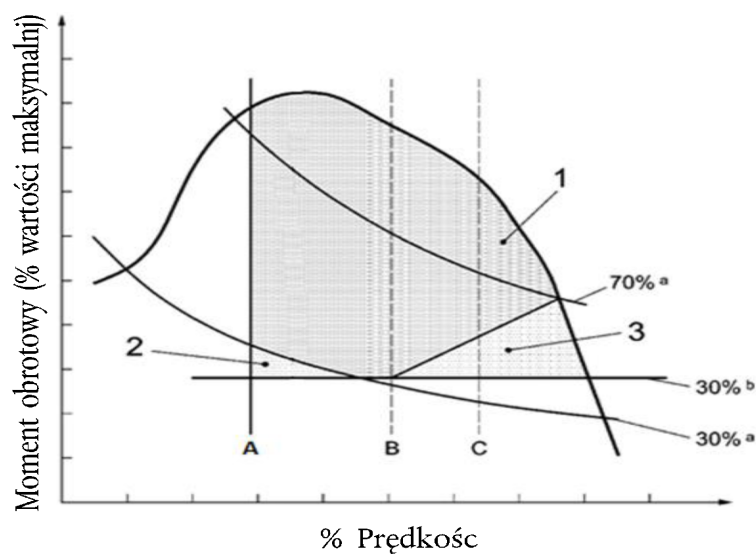
$n_{hi}$  = wysoka prędkość obrotowa (zob. pkt 2.1.43)

$n_{lo}$  = niska prędkość obrotowa (zob. pkt 2.1.50)

Jeżeli mierzona prędkość obrotowa silników A, B i C znajduje się w zakresie  $\pm 3$  % prędkości obrotowej silnika zadeklarowanej przez producenta, stosuje się zadeklarowane prędkości obrotowe silnika. Jeżeli dla którejkolwiek z testowych prędkości obrotowych tolerancja zostanie przekroczona, wykorzystuje się zmierzone prędkości obrotowe silnika.

Rysunek 2

Obszar kontrolny stosowany w odniesieniu do silników o zmiennej prędkości obrotowej należących do kategorii NRE i posiadających maksymalną moc netto < 19 kW i prędkość C < 2400 obr./min

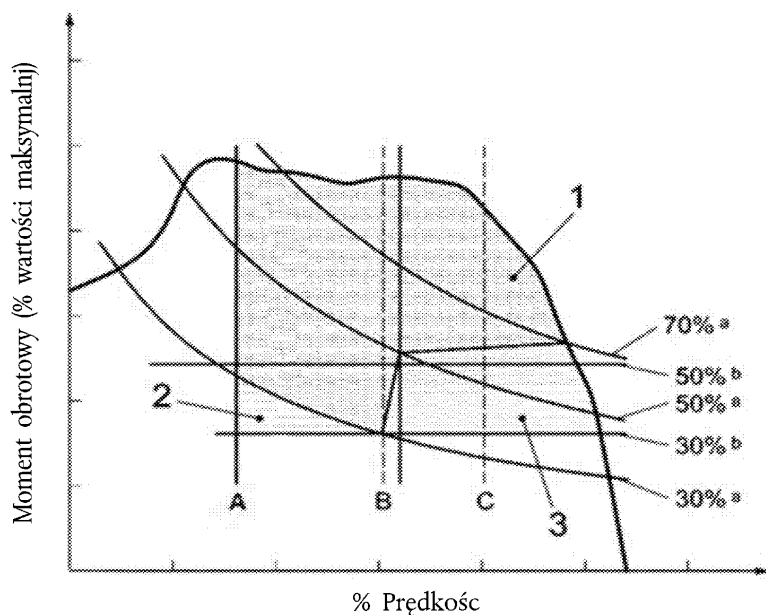


Legenda

- 1 Obszar kontrolny silnika
- 2 Wszystkie wyodrębnione emisje
- 3 Wyodrębnione cząstki stałe
- a % maksymalnej mocy netto
- b % maksymalnego momentu obrotowego

Rysunek 3

Obszar kontrolny stosowany w odniesieniu do silników o zmiennej prędkości obrotowej należących do kategorii NRE i posiadających maksymalną moc netto < 19 kW i prędkość C  $\geq$  2 400 obr./min



## Legenda

- 1 Obszar kontrolny silnika
- 2 Wszystkie wyodrębnione emisje
- 3 Wyodrębnione cząstki stałe
  - a % maksymalnej mocy netto
  - b % maksymalnego momentu obrotowego

## 5.6.2.2. Obszar kontrolny w odniesieniu do silników badanych w cyklach D2 i G2 NRSC

Silniki te pracują głównie przy prędkości obrotowej bardzo zbliżonej do konstrukcyjnej prędkości roboczej, dlatego obszar kontrolny definiuje się w następujący sposób:

prędkość obrotowa silnika: 100 %

zakres momentu obrotowego: 50 % w stosunku do momentu obrotowego odpowiadającego mocy maksymalnej.

## 5.6.3. Wymogi dotyczące demonstracji

Placówka techniczna wybiera losowo do badania maksymalnie punkty obciążenia i prędkości obrotowej silnika w obszarze kontrolnym. W przypadku silników wymienionych w pkt 5.6.2.1 wybiera się maksymalnie trzy punkty. W przypadku silników wymienionych w pkt 5.6.2.2 wybiera się jeden punkt. Placówka techniczna określa również losowy przebieg punktów pomiarowych. Badanie przeprowadza się zgodnie z podstawowymi wymaganiami NRSC, jednak każdy punkt pomiarowy oceniany jest oddzielnie.

## 5.6.3.1. Do celów doboru losowego wymaganego zgodnie z pkt 5.6.3 stosuje się uznane metody statystyczne randomizacji.

## 5.6.4. Wymagania dotyczące badań

Badanie wykonuje się bezpośrednio po mającym zastosowanie cyklu NRSC w następujący sposób:

- a) badanie wybranych losowo punktów momentu obrotowego i prędkości obrotowej silnika przeprowadza się bezpośrednio po sekwencji badania NRSC z fazami dyskretnymi opisanego w pkt 7.8.1.2 lit. a)–e) załącznika 4, jednak przed procedurami po przeprowadzeniu badania opisanymi w lit. f) albo po sekwencji badania obejmującej cykl ze zmianami jednostajnymi między fazami w warunkach stałych dla maszyn nieporuszających się po drogach (RMC) opisanej w pkt 7.8.2.3 lit. a)–d) załącznika 4, ale odpowiednio przed procedurami po przeprowadzeniu badania opisanymi w lit. e);
- b) badania przeprowadza się zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt 7.8.1.2 lit. b)–e) załącznika 4, z wykorzystaniem metody wielofiltrowej (jeden filtr w każdym punkcie pomiarowym) dla każdego punktu testowego wybranego zgodnie z pkt 3;
- c) dla każdego punktu pomiarowego należy obliczyć wartość emisji jednostkowej (stosownie do przypadku w g/kWh lub #/kWh);
- d) wartości emisji można obliczyć w oparciu o masę, wykorzystując dodatek A.1 do załącznika 5 lub w oparciu o stężenie molowe, wykorzystując dodatek A.2 do załącznika 5, jednak należy zachować spójność z metodą stosowaną w przypadku badania NRSC z fazami dyskretnymi lub badania RMC;
- e) do obliczania sumy zanieczyszczeń gazowych i liczby cząstek stałych należy przyjąć  $N_{mode}$  równe 1 w równaniu (A.5-64) lub (A.5-136) i (A.5-180) oraz zastosować współczynnik wagowy równy 1;
- f) do pomiaru cząstek stałych należy zastosować metodę wielofiltrową; do obliczania sumy należy przyjąć  $N_{mode}$  równe 1 w równaniu (A.5-67) oraz zastosować współczynnik wagowy równy 1.



#### 5.6.5. Regeneracja

W przypadku gdy regeneracja występuje w trakcie lub bezpośrednio przed rozpoczęciem procedury określonej w pkt 5.6.4, po zakończeniu tej procedury badanie może zostać unieważnione na wniosek producenta, bez względu na przyczynę regeneracji. W takim przypadku badanie należy powtórzyć. Należy stosować takie same punkty momentu obrotowego i prędkości obrotowej silnika, ale można zmienić kolejność. Nie uważa się za konieczne powtarzanie punktów momentu obrotowego i prędkości obrotowej silnika, dla których uzyskano już wynik pozytywny. W celu powtórzenia badania stosuje się następującą procedurę:

- a) silnik eksploatuje się w sposób zapewniający zakończenie regeneracji i, w stosownych przypadkach, przywrócenie ładunku sadzy w układzie filtra cząstek stałych;
- b) procedurę rozgrzewania silnika przeprowadza się zgodnie z pkt 7.8.1.1 załącznika 4;
- c) procedurę badania określoną w pkt 5.6.4 należy powtórzyć, zaczynając od pkt 5.6.4 lit. b).

#### 5.7. Kontrola emisji gazów ze skrzyni korbowej

- 5.7.1. Przez cały czas pracy silniki mogą odprowadzać emisje ze skrzyni korbowej do przewodów wydechowych przed wszystkimi urządzeniami układu wtórnej obróbki spalin (w kierunku przeciwnym do przepływu).
- 5.7.2. Emisje ze skrzyni korbowej, które są odprowadzane bezpośrednio do otaczającej atmosfery, są dodawane do emisji spalin podczas wszystkich badań emisji. W tym celu producent instaluje silniki w taki sposób, aby wszystkie emisje ze skrzyni korbowej mogły być kierowane do układu pobierania próbek emisji, zgodnie z wymogami określonymi w pkt 6.10 załącznika 4 do niniejszego regulaminu.

### 6. MONTAŻ W POJEŹDZIE

#### 6.1. Informacje i instrukcje przeznaczone dla producentów oryginalnego sprzętu i użytkowników końcowych

- 6.1.1. Producent nie może dostarczyć producentom oryginalnego sprzętu ani użytkownikom końcowym żadnych informacji technicznych związanych ze szczegółowymi danymi przewidzianymi w niniejszym regulaminie, które nie są zgodne ze szczegółowymi danymi zatwierdzonymi przez organ udzielający homologacji.
- 6.1.2. Producent udostępnia producentom oryginalnego sprzętu wszystkie istotne informacje i instrukcje niezbędne do prawidłowego montażu silnika w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T, w tym opis wszelkich specjalnych warunków lub ograniczeń związanych z montażem lub użytkowaniem silnika.
- 6.1.3. Producent udostępnia producentom oryginalnego sprzętu wszystkie istotne informacje i niezbędne instrukcje przeznaczone dla użytkownika końcowego, w tym opis wszelkich specjalnych warunków lub ograniczeń związanych z użytkowaniem silnika.
- 6.1.4. Producenci udostępniają producentom oryginalnego sprzętu wartości emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) określone podczas procesu udzielania homologacji typu oraz instruuja ich, aby udzielili tych informacji, wraz z informacjami wyjaśniającymi odnośnie do warunków badań, użytkownikowi końcowemu maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T, w których ma zostać zamontowany silnik.
- 6.1.5. Szczegóły dotyczące istotnych informacji i instrukcji dla producentów oryginalnego sprzętu określono w dodatku 5 do niniejszego regulaminu.

#### 6.2. Obowiązki producentów oryginalnego sprzętu dotyczące montażu silników

- 6.2.1. Producenci oryginalnego sprzętu montują homologowane silniki w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach zgodnie z instrukcjami dostarczonymi przez producenta na podstawie pkt 6.1.2 i w sposób, jaki nie wywiera niekorzystnego wpływu na osiągi tego silnika w zakresie jego emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych.
- 6.2.2. W przypadku gdy producent oryginalnego sprzętu nie postępuje zgodnie z instrukcjami, o których mowa w pkt 6.2.1, lub w trakcie montażu silnika w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T zmienia go w sposób, jaki wywiera niekorzystny wpływ na osiągi tego silnika w zakresie jego emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych, wymieniony producent oryginalnego sprzętu jest na potrzeby niniejszego regulaminu uznawany za producenta i jest w szczególności objęty obowiązkami określonymi w pkt 5, 7, 8 i 9.
- 6.2.3. Producenci oryginalnego sprzętu montują silniki z homologacją typu w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach i pojazdach kategorii T jedynie zgodnie z rodzajami wyłącznego zastosowania przewidzianymi dla kategorii silników określonych w pkt 1.1.

- 6.2.4. W przypadku gdy znak homologacji silnika, o którym mowa w załączniku 3, nie jest widoczny bez demontażu części, producent oryginalnego sprzętu umieszcza na maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T, w sposób widoczny, duplikat znaku, o którym mowa w tym załączniku i w odnośnym akcie wykonawczym, dostarczony przez producenta.
- 6.2.5. Szczegóły dotyczące istotnych informacji i instrukcji dla użytkowników końcowych określono w dodatku 6 do niniejszego regulaminu.
7. RODZINA SILNIKÓW I TYP SILNIKA
- 7.1. Parametry określające rodzinę silników
- Rodzina silników, określona przez producenta silników, musi spełniać kryteria określone w załączniku 10.
- 7.2. Wybór silnika macierzystego
- Silnik macierzysty rodziny wybiera się zgodnie z wymogami określonymi w załączniku 10.
- 7.3. Parametry określające typ silnika
- Za cechy techniczne typu silników uznaje się cechy wskazane w dokumencie informacyjnym dotyczącym tego typu silnika, sporządzonym zgodnie ze wzorem określonym w dodatku A.3 do załącznika 1.
8. ZGODNOŚĆ PRODUKCJI
- 8.1. Każdy silnik opatrzony znakiem homologacji określonym w niniejszym regulaminie produkowany jest w sposób zapewniający zgodność z homologowanym typem w odniesieniu do opisu przedstawionego w formularzu homologacji i jego załącznikach. Procedury zgodności produkcji muszą być zgodne z poniższymi wymogami, które obejmują wymogi określone w aneksie 1 do Porozumienia (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).
- 8.2. Definicje
- Do celów niniejszego punktu stosuje się następujące definicje:
- 8.2.1. „system zarządzania jakością” oznacza zbiór wzajemnie powiązanych lub wzajemnie oddziałujących elementów stosowanych przez organizację w celu kierowania procedurami jakości i kontrolowania ich wdrażania oraz realizacji celów w zakresie jakości;
- 8.2.2. „audyt” oznacza proces zbierania dowodów w celu oceny, na ile skutecznie stosowane są kryteria audytu; powinien on być obiektywny, bezstronny i niezależny, a proces audytu powinien być zarówno systematyczny, jak i udokumentowany;
- 8.2.3. „działania naprawcze” oznaczają proces rozwiązywania problemów obejmujący podejmowanie kolejnych kroków w celu usunięcia przyczyn niezgodności lub niepożądanego stanu i mający zapobiegać ich ponownemu wystąpieniu.
- 8.3. Cel
- 8.3.1. Ustalenia dotyczące zgodności produkcji mają na celu zapewnienie, aby każdy silnik był zgodny z wymogami dotyczącymi specyfikacji, działania i oznakowań homologowanego typu silnika lub homologowanej rodziny silników.
- 8.3.2. Procedury te zawsze zawierają ocenę systemów zarządzania jakością, określaną jako „ocena wstępna” ustanowioną w pkt 8.4 oraz weryfikację i kontrole odnoszące się do produkcji określane jako „uzgodnienia dotyczące zgodności produktów” ustanowione w pkt 8.5.
- 8.4. Ocena wstępna
- 8.4.1. Przed udzieleniem homologacji typu organ udzielający homologacji typu musi sprawdzić istnienie zadowalających ustaleń i procedur ustanowionych przez producenta w celu zapewnienia skutecznej kontroli, tak aby produkowane silniki były zgodne z homologowanym typem silnika lub homologowaną rodziną silników.
- 8.4.2. Wytyczne dotyczące audytowania systemów zarządzania jakością lub zarządzania środowiskowego, określone w normie EN ISO 19011:2011 stosuje się do oceny wstępnej.
- 8.4.3. Organowi udzielającemu homologacji typu wystarcza ocena początkowa wraz z uzgodnieniami dotyczącymi zgodności produktu opisanymi w pkt 8.5 z uwzględnieniem, jeżeli jest to niezbędne, jednego z uzgodnień opisanych w pkt 8.4.3.1–8.4.3.3 lub kombinacji tych uzgodnień w całości lub częściowo, stosownie do przypadku.

- 8.4.3.1. Ocenę początkową lub weryfikację uzgodnień dotyczących zgodności produktu przeprowadza organ udzielający homologacji typu lub mianowany organ działający w imieniu organu udzielającego homologacji typu.
- 8.4.3.1.1. Podczas rozpatrywania zakresu oceny początkowej, którą należy przeprowadzić, organ udzielający homologacji typu może wziąć pod uwagę dostępne informacje odnoszące się do certyfikacji producenta, która nie została przyjęta na podstawie pkt 8.4.3.3.
- 8.4.3.2. Ocena początkowa i weryfikacja uzgodnień dotyczących zgodności produktu może zostać również przeprowadzona przez organ udzielający homologacji typu innej Umawiającej się Strony lub przez mianowany organ wyznaczony do tego celu przez organ udzielający homologacji typu.
- 8.4.3.2.1. W takim przypadku organ udzielający homologacji typu innej Umawiającej się Strony musi przygotować oświadczenie o zgodności, określając obszary i zakłady produkcyjne, które uznano za istotne dla silników podlegających homologacji typu.
- 8.4.3.2.2. Po otrzymaniu wniosku o wydanie oświadczenia zgodności od organu udzielającego homologacji typu Umawiającej się Strony, organ udzielający homologacji typu innej Umawiającej się Strony niezwłocznie przesyła oświadczenie o zgodności lub powiadamia, że nie jest w stanie wydać takiego oświadczenia.
- 8.4.3.2.3. Oświadczenie o zgodności zawiera co najmniej dane dotyczące:
- 8.4.3.2.3.1. grupy lub przedsiębiorstwa (np. produkcja XYZ);
- 8.4.3.2.3.2. wyodrębnionej jednostki (np. działu europejskiego);
- 8.4.3.2.3.3. fabryk/zakładów (np. fabryki silników 1 (Turcja) – fabryki silników 2 (Niemcy));
- 8.4.3.2.3.4. objętych typów/rodzin silników;
- 8.4.3.2.3.5. ocenionych obszarów (np. montażu silników, badań silników, produkcji opartej na technologii wtórnej obróbki spalin);
- 8.4.3.2.3.6. badanych dokumentów (np. podręcznika i procedur zapewnienia jakości przedsiębiorstwa i zakładu);
- 8.4.3.2.3.7. daty dokonania oceny (np. audyt przeprowadzony w dniach 18–30 maja 2018 r.);
- 8.4.3.2.3.8. planowanych wizyt monitorujących (np. październik 2020 r.).
- 8.4.3.3. Organ udzielający homologacji typu akceptuje również odpowiednie świadectwa producenta zgodne ze zharmonizowaną normą EN ISO 9001:2008 lub z równoważną zharmonizowaną normą spełniającą wymagania oceny wstępnej określone w pkt 8.4. Producent przedstawia szczegóły dotyczące świadectw i zobowiązuje się do informowania organu udzielającego homologacji typu o jakichkolwiek zmianach jej ważności lub zakresu.
- 8.5. Ustalenia dotyczące zgodności produktów
- 8.5.1. Każdy silnik homologowany zgodnie z niniejszym regulaminem musi być produkowany w sposób zapewniający zgodność z homologowanym typem silnika lub homologowaną rodziną silników poprzez spełnienie wymogów określonych w niniejszym punkcie.
- 8.5.2. Przed udzieleniem homologacji typu na podstawie niniejszego regulaminu, organ udzielający homologacji typu weryfikuje, czy istnieją odpowiednie uzgodnienia i udokumentowane plany kontroli, które należy uzgodnić z producentem w przypadku każdej homologacji typu, w celu przeprowadzania w określonych odstępach czasu takich badań lub związanych z nimi kontroli niezbędnych do weryfikacji trwałej zgodności z homologowanym typem silnika lub homologowaną rodziną silników, w tym, w stosownych przypadkach, badań określonych w pkt 5 niniejszego regulaminu.
- 8.5.3. Posiadacz homologacji typu:
- 8.5.3.1. zapewnia istnienie i stosowanie procedur skutecznej kontroli zgodności silników z homologowanym typem silnika lub homologowaną rodziną silników;
- 8.5.3.2. ma dostęp do urzędów badawczych i innych odpowiednich urzędów niezbędnych do skontrolowania zgodności z każdym homologowanym typem silnika lub homologowaną rodziną silników;
- 8.5.3.3. zapewnia, aby wyniki badań lub kontroli były zapisane, a załączone dokumenty pozostały dostępne przez okres do 10 lat, który zostanie ustalony w porozumieniu z organem udzielającym homologacji typu;

- 8.5.3.4. w przypadku silników kategorii NRSh i NRS z wyjątkiem NRS-v-2b i NRS-v-3 – zapewnia, aby dla każdego typu silnika przeprowadzono przynajmniej kontrole i badania określone w niniejszym regulaminie. W przypadku innych kategorii producent i organ udzielający homologacji typu mogą uzgodnić badania na poziomie części lub zespołu części z uwzględnieniem właściwego kryterium;
- 8.5.3.5. dokonuje analizy wyników każdego typu badania lub kontroli w celu weryfikacji i zapewnienia stabilności właściwości produktu, uwzględniając zmienność produkcji przemysłowej;
- 8.5.3.6. zapewnia, aby dowolny zestaw próbek lub części badanych wykazujących brak zgodności podczas omawianego rodzaju badania stanowił podstawę do przeprowadzenia dalszego pobierania próbek oraz badań lub kontroli.
- 8.5.4. Jeżeli wyniki późniejszego audytu lub kontroli, o których mowa w pkt 8.5.3.6, zostaną uznane przez organ udzielający homologacji typu za niezadowalające, producent musi zapewnić, aby możliwie jak najszybciej przywrócono zgodność produkcji poprzez podjęcie działań naprawczych w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji typu.
- 8.6. Ustalenia dotyczące stałej weryfikacji
- 8.6.1. Organ, który udzielił homologacji typu, może w każdym momencie zweryfikować metody kontroli zgodności produkcji stosowane w każdym zakładzie produkcyjnym poprzez okresowe kontrole. Producent musi w tym celu umożliwić dostęp do miejsc produkcji, kontroli, badania, składowania i dystrybucji oraz dostarcza wszystkie niezbędne informacje w odniesieniu do dokumentacji i zapisów dotyczących systemu zarządzania jakością.
- 8.6.1.1. W ramach normalnego podejścia do takich okresowych audytów należy monitorować stałą skuteczność procedur określonych w pkt 8.4 i 8.5. (ocena wstępna i uzgodnienia dotyczące zgodności produktów).
- 8.6.1.1.1. Czynności nadzoru przeprowadzone przez placówki techniczne są uznawane za spełniające wymogi pkt 8.6.1.1 w odniesieniu do procedur ustanowionych podczas oceny początkowej.
- 8.6.1.1.2. Aby zagwarantować, że odpowiednie kontrole zgodności produkcji przeprowadzane zgodnie z pkt 8.4 i 8.5 są poddawane przeglądowi w okresie dostosowanym do klimatu zaufania ustanowionego przez organ udzielający homologacji typu, weryfikacje (inne niż te, o których mowa w pkt 8.6.1.1.1) muszą być przeprowadzane co najmniej raz na dwa lata. Organ udzielający homologacji typu musi jednak przeprowadzać dodatkowe weryfikacje w zależności od produkcji rocznej, wyników wcześniejszych ocen i potrzeby monitorowania działań naprawczych oraz na uzasadnione żądanie innego organu udzielającego homologacji typu lub jakiegokolwiek organu nadzoru rynku.
- 8.6.2. Podczas każdego przeglądu inspektorowi udostępnia się zapisy badań, kontroli oraz produkcji, dotyczy to w szczególności zapisów tych badań lub kontroli, które są udokumentowane zgodnie z wymogami pkt 8.5.2.
- 8.6.3. Inspektor może pobrać próbki losowo w celu poddania ich badaniom w laboratorium producenta lub w obiektach placówki technicznej, w którym to przypadku przeprowadza się jedynie badania fizyczne. Minimalna liczba próbek może być określana według wyników kontroli prowadzonej samodzielnie przez producenta.
- 8.6.4. Jeżeli poziom kontroli okazuje się niezadowalający lub jeżeli wydaje się, że konieczne jest zweryfikowanie ważności badań przeprowadzonych w zastosowaniu pkt 8.6.2, lub jeżeli inny organ udzielający homologacji typu przedstawi uzasadnione żądanie, inspektor musi wybrać próbki, które zostaną zbadane w laboratorium producenta lub wysłane do placówki technicznej w celu przeprowadzenia badań fizycznych zgodnie z wymogami określonymi w pkt 8.7 niniejszego regulaminu.
- 8.6.5. Jeżeli organ udzielający homologacji typu, który udzielił homologacji typu, stwierdzi w trakcie inspekcji lub przeglądu monitorującego, że wyniki są niezadowalające, organ ten musi zapewnić, by podjęto wszystkie niezbędne działania, aby jak najszybciej przywrócić zgodność produkcji. Środki takie mogą obejmować cofnięcie homologacji typu, jeżeli działania naprawcze podejmowane przez producenta nie są odpowiednie.
- 8.6.6. Jeżeli organ udzielający homologacji typu innej Umawiającej się Strony stwierdzi, że wyniki są niezadowalające, organ ten może zwrócić się do organu udzielającego homologacji, który udzielił homologacji typu, by sprawdził, czy produkowany silnik jest nadal zgodny z homologowanym typem silnika lub homologowaną rodziną silników. Po otrzymaniu takiego wniosku organ udzielający homologacji, który udzielił homologacji typu, podejmuje działania opisane w pkt 8.6.5.
- 8.7. Wymogi dotyczące badań zgodności produkcji w przypadkach niezadowalającego poziomu kontroli zgodności produktów, o którym mowa w pkt 8.6.
- 8.7.1. W przypadku niezadowalającego poziomu kontroli zgodności produktów, o którym mowa w pkt 8.6.4, 8.6.5 lub 8.6.6, zgodność produkcji należy sprawdzić, wykonując badania emisji na podstawie opisu przedstawionego w zawiadomieniu dotyczącym homologacji.

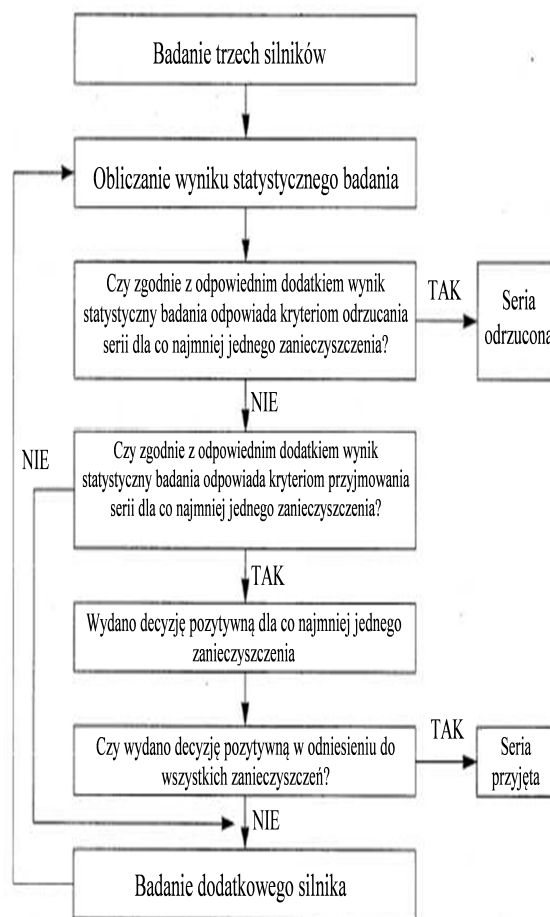
- 8.7.2. Jeżeli pkt 8.7.3 nie stanowi inaczej, należy zastosować następującą procedurę:
- 8.7.2.1. Z produkcji seryjnej analizowanego typu silnika wybiera się trzy silniki i, w stosowanych przypadkach, trzy układy wtórnej obróbki spalin. Należy wybrać dodatkowe silniki, jeżeli jest to konieczne do podjęcia pozytywnej lub negatywnej decyzji. Aby podjąć decyzję pozytywną, należy zbadać minimum cztery silniki.
- 8.7.2.2. Po tym, jak inspektor wybierze silniki, producent nie może dokonać żadnych regulacji wybranych silników.
- 8.7.2.3. Silniki poddaje się badaniom emisji zgodnie z wymogami określonymi w załączniku 4 lub, w przypadku silników dwupaliwowych, zgodnie z załącznikiem 7, i poddaje się cyklom badania właściwym dla danego typu silnika zgodnie z dodatkiem A.6 do załącznika 4.
- 8.7.2.4. Wartości graniczne są określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu. W przypadku silników wyposażonych w układ wtórnej obróbki spalin z regeneracją nieczystą, o których mowa w pkt 6.6.2 załącznika 4, każdy wynik emisji zanieczyszczeń gazowych lub pyłowych koryguje się przy użyciu współczynnika, który ma zastosowanie do danego typu lub rodziny silników. We wszystkich przypadkach każdy wynik emisji zanieczyszczeń gazowych lub pyłowych koryguje się poprzez zastosowanie współczynników pogorszenia jakości (DF) dla tego typu lub rodziny silników które zostały określone zgodnie z pkt 5 niniejszego regulaminu.
- 8.7.2.5. Badania przeprowadza się na nowo wyprodukowanych silnikach.
- 8.7.2.5.1. Na wniosek producenta badania mogą być przeprowadzone na silnikach, które były docierane albo przez czas wynoszący 2 % okresu trwałości emisji, albo przez 125 godzin, w zależności od tego, który czas jest dłuższy. W takim przypadku procedurę docierania przeprowadza producent, który zobowiązuje się nie dokonywać na tych silnikach żadnych regulacji. Jeżeli producent ustalił procedurę docierania w dokumencie informacyjnym, o którym mowa w załączniku 1, docieranie przeprowadza się zgodnie z tą procedurą.
- 8.7.2.6. Na podstawie badań silnika przez pobieranie próbek zgodnie z dodatkiem 7 do niniejszego regulaminu, produkcję seryjną danych silników uznaje się za odpowiadającą homologowanemu typowi, w przypadku gdy wydana zostanie decyzja pozytywna dotycząca poziomów emisji wszystkich zanieczyszczeń, oraz za nieodpowiadającą homologowanemu typowi, jeżeli wydana zostanie decyzja negatywna dotycząca poziomów emisji wszystkich zanieczyszczeń, zgodnie z kryteriami badania zastosowanymi w dodatku 7 do niniejszego regulaminu i zgodnie z rys. 4.
- 8.7.2.7. Jeżeli wydana zostanie decyzja pozytywna dotycząca jednej substancji zanieczyszczającej, decyzji tej nie można zmienić w wyniku badań dodatkowych przeprowadzonych w celu uzyskania decyzji dla innych zanieczyszczeń.
- Jeżeli dla żadnej z substancji zanieczyszczających nie zostanie wydana decyzja pozytywna lub jeżeli dla którejkolwiek substancji zanieczyszczającej nie zostanie wydana decyzja negatywna, badanie należy przeprowadzić na innym silniku.
- 8.7.2.8. Jeżeli nie uzyskano żadnej decyzji, producent może w dowolnej chwili podjąć decyzję o zaprzestaniu badania. W takim przypadku odnotowuje się decyzję negatywną.
- 8.7.3. W drodze odstępstwa od pkt 8.7.2.1 w przypadku typów silników, których całkowita wielkość sprzedaży wynosi mniej niż 100 sztuk rocznie, należy zastosować następującą procedurę:
- 8.7.3.1. Z produkcji seryjnej analizowanego typu silnika wybiera się jeden silnik i, w stosowanych przypadkach, jeden układ wtórnej obróbki spalin.
- 8.7.3.2. Jeżeli silnik spełnia wymogi określone w pkt 8.7.2.4, wydawana jest decyzja pozytywna i nie są potrzebne żadne dalsze badania.
- 8.7.3.3. Jeżeli wyniki badania nie będą zgodne z wymogami określonymi w pkt 8.7.2.4, należy postępować zgodnie z procedurą określoną w pkt 8.7.2.6–8.7.2.8.
- 8.7.4. Wszystkie te badania można przeprowadzić na paliwie rynkowym. Na wniosek producenta należy jednak użyć paliw wzorcowych opisanych w dodatku 5 do niniejszego regulaminu. Oznacza to, że dla silników zasilanych gazem badania przeprowadza się z wykorzystaniem przynajmniej dwóch paliw wzorcowych dla każdego silnika zasilanego gazem, chyba że dla silnika zasilanego gazem, dla którego wydano homologację typu określającą paliwo, wymagane jest tylko jedno paliwo wzorcowe, zgodnie z opisem w dodatku 4 do niniejszego regulaminu. Jeżeli wykorzystuje się więcej niż jedno paliwo wzorcowe, wyniki muszą wykazać, że silnik spełnia wartości graniczne dla każdego paliwa.

## 8.7.5. Niezgodność silników zasilanych gazem

W przypadku sporów dotyczących zgodności silników zasilanych gazem, w tym silników dwupaliwowych, przy wykorzystaniu paliwa rynkowego należy wykonać badania na każdym paliwie wzorcowym, na którym zbadano silnik macierzysty, oraz – na wniosek producenta – na ewentualnym dodatkowym trzecim paliwie, o którym mowa w pkt A.3.2.3.1.1.1, A.3.2.3.2.1 i A.3.2.4.1.2 w dodatku 4 do niniejszego regulaminu, na którym silnik macierzysty mógł być badany. W stosowanych przypadkach wyniki należy przekształcić w drodze przeliczeń z zastosowaniem odpowiednich współczynników „r”, „ra” lub „rb”, jak opisano w pkt A.3.2.3.3, A.3.2.3.4.1 i A.3.2.4.1.3 w dodatku 4 do niniejszego regulaminu. Jeżeli wartości r, ra lub rb są mniejsze od 1, nie dokonuje się przekształcenia. Wartości zmierzone i, w stosownych przypadkach, obliczone muszą wykazać, że silnik mieści się w wartościach granicznych dla wszystkich właściwych paliw (np. paliwa 1, 2 i – odpowiednio – trzecie paliwo w przypadku silników zasilanych gazem ziemnym / biometanem oraz paliwa A i B w przypadku silników zasilanych LPG).

Rysunek 4

## Schemat badania zgodności produkcji



## 9. SANKCJE Z TYTUŁU NIEZGODNOŚCI PRODUKCJI

- 9.1. Homologacja udzielona w odniesieniu do typu silnika lub rodziny silników zgodnie z niniejszym regulaminem może zostać cofnięta w razie niespełnienia wymagań określonych w pkt 5 powyżej lub w razie niezaliczenia przez silnik lub silniki badań określonych w pkt 8.
- 9.2. Jeżeli Umawiająca się Strona Porozumienia stosująca niniejszy regulamin postanowi o cofnięciu uprzednio przez siebie udzielonej homologacji, niezwłocznie powiadamia o tym fakcie, za pomocą formularza zawiadomienia zgodnego ze wzorem przedstawionym w załączniku 2 do niniejszego regulaminu, pozostałe Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin.

10. ZMIANY I ROZSZERZENIE HOMOLOGACJI TYPU HOMOLOGOWANEGO
- 10.1. Producent niezwłocznie informuje organ udzielający homologacji typu, który udzielił homologacji typu, o każdej zmianie szczegółowych danych zawartych w pakiecie informacyjnym. W przypadku takiej zmiany organ udzielający homologacji typu decyduje, którą z procedur określonych w pkt 10.2 należy zastosować. W razie potrzeby organ udzielający homologacji typu może po konsultacji z producentem zdecydować o udzieleniu nowej homologacji typu.
- 10.1.1. Wniosek o dokonanie zmiany homologacji typu składa się wyłącznie do organu udzielającego homologacji typu, który udzielił pierwotnej homologacji typu.
- 10.1.2. Jeżeli organ udzielający homologacji typu stwierdzi, że w celu dokonania zmiany należy powtórzyć inspekcje lub badania, informuje o tym producenta. Procedury określone w pkt 10.2 stosuje się tylko w przypadku, gdy na podstawie tych inspekcji lub badań organ udzielający homologacji typu stwierdzi, że wymogi w zakresie homologacji typu nadal są spełniane.
- 10.2. Jeżeli nastąpiła zmiana szczegółowych danych zawartych w pakiecie informacyjnym niewymagająca powtórzenia inspekcji lub badań, zmianę taką określa się jako „poprawkę”.
- W przypadku takiej poprawki organ udzielający homologacji typu stosownie do potrzeb poprawia bez nieuzasadnionej zwłoki odnośne strony pakietu informacyjnego, oznaczając każdą poprawioną stronę w celu wyraźnego wskazania charakteru zmiany, zamieszcza datę poprawki oraz poprawiony spis treści pakietu informacyjnego. Uznaje się, że skonsolidowana, zaktualizowana wersja pakietu informacyjnego, do której dołączony jest szczegółowy opis zmian, spełnia wymóg określony w niniejszym punkcie.
- 10.2.1. Zmianę, o której mowa w pkt 10.2, określa się jako „rozszerzenie”, w przypadku gdy szczegółowe dane zawarte w pakiecie informacyjnym zostały zmienione i zaistniała dowolna z następujących okoliczności:
- wymagane są dalsze kontrole lub badania;
  - zmianie uległa informacja zawarta w zawiadomieniu, z wyjątkiem załączników;
  - w odniesieniu do homologowanego typu silnika lub homologowanej rodziny silników zacznie obowiązywać nowy wymóg określony w niniejszym regulaminie.
- 10.2.2. W przypadku rozszerzenia organ udzielający homologacji typu sporządza uaktualnione zawiadomienie opatrzone numerem rozszerzenia, zgodnym z liczbą kolejnych udzielonych uprzednio rozszerzeń. Zawiadomienie wyraźnie wskazuje powód rozszerzenia oraz datę rozszerzenia. Organ udzielający homologacji typu informuje pozostałe Umawiające się Strony Porozumienia z 1958 r. stosujące niniejszy regulamin o udzielonym rozszerzeniu.
- 10.2.3. W przypadku wprowadzenia zmian na stronach pakietu informacyjnego lub sporządzenia skonsolidowanej, zaktualizowanej wersji, zmieniany jest odpowiednio spis treści pakietu informacyjnego dołączony do zawiadomienia w celu wskazania daty ostatniego rozszerzenia lub poprawki lub daty ostatniej konsolidacji zaktualizowanej wersji.
- 10.2.4. Zmiany homologacji typu silnika lub rodziny silników nie są wymagane, jeżeli nowy wymóg, o którym mowa w pkt 10.2.1 lit. c), jest z technicznego punktu widzenia nieistotny dla tego typu silnika lub rodziny silników w odniesieniu do ich osiągow pod względem emisji.
- 10.3. W przypadku poprawki homologacji typu organ udzielający homologacji typu wydaje wnioskodawcy bez nieuzasadnionego opóźnienia poprawione dokumenty lub skonsolidowaną, zaktualizowaną wersję, stosownie do okoliczności, w tym poprawiony spis treści pakietu informacyjnego, o którym mowa w pkt 10.2 akapit drugi.
- 10.4. W przypadku rozszerzenia homologacji typu organ udzielający homologacji typu wydaje wnioskodawcy bez nieuzasadnionej zwłoki zaktualizowane zawiadomienie, o którym mowa w pkt 10.2.2, w tym załączniki do niego oraz spis treści pakietu informacyjnego.
11. OSTATECZNE ZANIECHANIE PRODUKCJI
- Jeśli posiadacz homologacji całkowicie zaprzestaje produkcji typu lub rodziny homologowanych zgodnie z niniejszym regulaminem, informuje o tym organ, który udzielił homologacji. Po otrzymaniu stosownego zawiadomienia wyżej wymieniony organ powiadamia o tym pozostałe Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza zawiadomienia zgodnego ze wzorem przedstawionym w załączniku 2 do niniejszego regulaminu.

## 12. PRZEPISY PRZEJŚCIOWE

- 12.1. Począwszy od oficjalnej daty wejścia w życie serii poprawek 05, żadna z Umawiających się Stron stosujących niniejszy regulamin nie może odmówić udzielenia homologacji typu zgodnie z niniejszym regulaminem zmienionym seria poprawek 05.
- 12.2. Począwszy od dat homologacji podanych w tabelach 1–6, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą odmówić udzielenia homologacji typu typom silników lub rodzinom silników kategorii określonych w pkt 1, które nie spełniają wymogów niniejszego regulaminu zmienionego seria poprawek 05.
- 12.3. Począwszy od dat wprowadzenia do obrotu podanych w tabelach 23–28, Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą odmówić wprowadzenia do obrotu typów silników lub rodzin silników kategorii określonych w pkt 1, które nie uzyskały homologacji na podstawie niniejszego regulaminu zmienionego seria poprawek 05.
- 12.4. Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą w dalszym ciągu udzielać homologacji silnikom zgodnym z jednym z poprzednich zestawów wymogów lub jakimkolwiek poziomem niniejszego regulaminu, pod warunkiem że silniki lub pojazdy są przeznaczone na wywóz do państw, które stosują odpowiednie wymagania w swoim prawodawstwie krajowym. Oznaczenia tych silników muszą być zgodne z formatem określonym w odpowiedniej serii poprawek do niniejszego regulaminu ONZ.
- 12.5. Bez uszczerbku dla pkt 12.4 niniejszego regulaminu Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin mogą nadal udzielać homologacji silnikom zgodnym z wymogami niniejszego regulaminu zmienionego wcześniejszymi seriami poprawek lub jakimkolwiek poziomem określonym w niniejszym regulaminie, pod warunkiem że dany silnik ma zastąpić istniejący silnik o tym samym lub mniej rygorystycznym poziomie emisji zamontowany w użytkowanym pojeździe.

Tabela 1

**Daty stosowania niniejszego regulaminu w odniesieniu do silników kategorii NRE**

Kategoria	Typ zapłonu	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Homologacja typu silników	Wprowadzanie silników i pojazdów na rynek
NRE	ZS	$0 < P < 8$	NRE-v-1 NRE-c-1	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.
	ZS	$8 \leq P < 19$	NRE-v-2 NRE-c-2		
	ZS	$19 \leq P < 37$	NRE-v-3 NRE-c-3	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.
		$37 \leq P < 56$	NRE-v-4 NRE-c-4		
	wszystkie	$56 \leq P < 130$	NRE-v-5 NRE-c-5	29 grudnia 2018 r.	1 stycznia 2020 r.
		$130 \leq P \leq 560$	NRE-v-6 NRE-c-6	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.
$P > 560$		NRE-v-7 NRE-c-7	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.	

Tabela 2

**Daty stosowania niniejszego regulaminu w odniesieniu do silników kategorii NRG**

Kategoria	Typ zapłonu	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Homologacja typu silników	Wprowadzanie silników i pojazdów na rynek
NRG	wszystkie	$P > 560$	NRG-v-1 NRG-c-1	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.



Tabela 3

**Daty stosowania niniejszego regulaminu w odniesieniu do silników kategorii NRSh**

Kategoria	Typ zapłonu	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Homologacja typu silników	Wprowadzenie silników i pojazdów na rynek
NRSh	SI	0<P<19	NRSh-v-1a NRSh-v-1b	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.

Tabela 4

**Daty stosowania niniejszego regulaminu w odniesieniu do silników kategorii NRS**

Kategoria	Typ zapłonu	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Homologacja typu silników	Wprowadzenie silników i pojazdów na rynek
NRS	SI	0<P<56	NRS-vr-1a NRS-vi-1a NRS-vr-1b NRS-vi-1b NRS-v-2a NRS-v-2b NRS-v-3	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.

Tabela 5

**Daty stosowania niniejszego regulaminu w odniesieniu do silników kategorii SMB**

Kategoria	Typ zapłonu	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Homologacja typu silników	Wprowadzenie silników i pojazdów na rynek
SMB	SI	P>0	SMB-v-1	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.

Tabela 6

**Daty stosowania niniejszego regulaminu w odniesieniu do silników kategorii ATS**

Kategoria	Typ zapłonu	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Homologacja typu silników	Wprowadzenie silników i pojazdów na rynek
ATS	SI	P>0	ATS-v-1	29 grudnia 2018 r.	29 grudnia 2018 r.

13. NAZWY I ADRESY PLACÓWEK TECHNICZNYCH ODPOWIEDZIALNYCH ZA PRZEPROWADZANIE BADAŃ HOMOLOGACYJNYCH ORAZ NAZWY I ADRESY ORGANÓW UDZIELAJĄCYCH HOMOLOGACJI TYPU

Strony Porozumienia z 1958 r. stosujące niniejszy regulamin przekazują Sekretariatowi Organizacji Narodów Zjednoczonych nazwy i adresy placówek technicznych upoważnionych do przeprowadzania badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów udzielających homologacji typu, którym należy przysłać wydane w innych państwach zawiadomienia poświadczające udzielenie, rozszerzenie, odmowę udzielenia lub cofnięcie homologacji.

---

## DODATEK 1

## DEFINICJA PODKATEGORII SILNIKÓW, O KTÓRYCH MOWA W PKT 1

Tabela 7

## Podkategorie silników kategorii NRE zdefiniowanej w pkt 1.1.1

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Moc odniesienia
NRE	Zapłon samoczynny (ZS)	zmienna	$0 < P < 8$	NRE-v-1	Maksymalna moc netto
	ZS		$8 \leq P < 19$	NRE-v-2	
	ZS		$19 \leq P < 37$	NRE-v-3	
	ZS		$37 \leq P < 56$	NRE-v-4	
	wszystkie		$56 \leq P < 130$	NRE-v-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-v-6	
			$P > 560$	NRE-v-7	
	ZS	stała	$0 < P < 8$	NRE-c-1	Znamionowa moc netto
	ZS		$8 \leq P < 19$	NRE-c-2	
	ZS		$19 \leq P < 37$	NRE-c-3	
	ZS		$37 \leq P < 56$	NRE-c-4	
	wszystkie		$56 \leq P < 130$	NRE-c-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-c-6	
			$P > 560$	NRE-c-7	

Tabela 8

## Podkategorie silników kategorii NRG zdefiniowanej w pkt 1.1.2

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Moc odniesienia
NRG	wszystkie	zmienna	$P > 560$	NRG-v-1	Maksymalna moc netto
		stała	$P > 560$	NRG-c-1	Znamionowa moc netto

Tabela 9

**Podkategorie silników kategorii NRSh zdefiniowanej w pkt 1.1.3**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Całkowita pojemność skokowa (cm <sup>3</sup> )	Podkategoria	Moc odniesienia
NRSh	SI	zmienna lub stała	0 < P < 19	SV < 50	NRSh-v-1a	Maksymalna moc netto
				SV ≥ 50	NRSh-v-1b	

Tabela 10

**Podkategorie silników kategorii NRS zdefiniowanej w pkt 1.1.4**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Całkowita pojemność skokowa (cm <sup>3</sup> )	Podkategoria	Moc odniesienia		
NRS	SI	zmienna ≥ 3 600 obr./min lub stała	0 < P < 19	80 ≤ SV < 225	NRS-vr-1a	Maksymalna moc netto		
				SV ≥ 225	NRS-vr-1b			
				80 ≤ SV < 225	NRS-vi-1a			
				SV ≥ 225	NRS-vi-1b			
		zmienna < 3 600 obr./min	19 ≤ P < 30	SV ≤ 1 000	NRS-v-2a	Maksymalna moc netto		
				SV > 1 000	NRS-v-2b			
				zmienna lub stała	30 ≤ P < 56	każda	NRS-v-3	Maksymalna moc netto

W przypadku silników o mocy <19 kW i pojemności skokowej SV < 80 cm<sup>3</sup> w maszynach innych niż maszyny przeznaczone do pracy z ręki stosuje się silniki kategorii NRSh.

Tabela 11

**Podkategorie silników kategorii SMB zdefiniowanej w pkt 1.1.5**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Moc odniesienia
SMB	SI	zmienna lub stała	P > 0	SMB-v-1	Maksymalna moc netto

Tabela 12

**Podkategorie silników kategorii ATS zdefiniowanej w pkt 1.1.6**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	Moc odniesienia
ATS	SI	zmienna lub stała	P > 0	ATS-v-1	Maksymalna moc netto

## DODATEK 2

## WARTOŚCI GRANICZNE EMISJI DLA ETAPU V

Tabela 13

## Wartości graniczne emisji dla silników kategorii NRE zdefiniowanej w pkt 1.1.1

Podkategoria silnika	Zakres mocy	Typ zapłonu	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Masa cząstek stałych	PN	A
	kW		g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	#/kWh	
NRE-v-1 NRE-c-1	0 < P < 8	ZS	8,00	(HC+NO <sub>x</sub> ≤ 7,50)		0,40 <sup>(1)</sup>	—	1,10
NRE-v-2 NRE-c-2	8 ≤ P < 19	ZS	6,60	(HC+NO <sub>x</sub> ≤ 7,50)		0,40	—	1,10
NRE-v-3 NRE-c-3	19 ≤ P < 37	ZS	5,00	(HC+ NO <sub>x</sub> ≤ 4,70)		0,015	1 × 10 <sup>12</sup>	1,10
NRE-v-4 NRE-c-4	37 ≤ P < 56	ZS	5,00	(HC+ NO <sub>x</sub> ≤ 4,70)		0,015	1 × 10 <sup>12</sup>	1,10
NRE-v-5 NRE-c-5	56 ≤ P < 130	wszystkie	5,00	0,19	0,40	0,015	1 × 10 <sup>12</sup>	1,10
NRE-v-6 NRE-c-6	130 ≤ P ≤ 560	wszystkie	3,50	0,19	0,40	0,015	1 × 10 <sup>12</sup>	1,10
NRE-v-7 NRE-c-7	P > 560	wszystkie	3,50	0,19	3,50	0,045	—	6,00

<sup>(1)</sup> 0,60 w odniesieniu do uruchamianych ręcznie silników z wtryskiem bezpośrednim, chłodzonych powietrzem.

Tabela 14

## Wartości graniczne emisji dla silników kategorii NRG zdefiniowanej w pkt 1.1.2

Podkategoria silnika	Zakres mocy	Typ zapłonu	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Masa cząstek stałych	PN	A
	kW		g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	#/kWh	
NRG-v-1 NRG-c-1	P > 560	wszystkie	3,50	0,19	0,67	0,035	—	6,00

Tabela 15

**Wartości graniczne emisji dla silników kategorii NRSh zdefiniowanej w pkt 1.1.3**

Podkategoria silnika	Zakres mocy	Typ zapłonu	CO	HC + NO <sub>x</sub>
	kW		g/kWh	g/kWh
NRSh-v-1a	0 < P < 19	SI	805	50
NRSh-v-1b			603	72

Tabela 16

**Wartości graniczne emisji dla silników kategorii NRS zdefiniowanej w pkt 1.1.4**

Podkategoria silnika	Zakres mocy	Typ zapłonu	CO	HC + NO <sub>x</sub>
	kW		g/kWh	g/kWh
NRS-vr-1a NRS-vi-1a	0 < P < 19	SI	610	10
NRS-vr-1b NRS-vi-1b			610	8
NRS-v-2a	19 ≤ P ≤ 30	SI	610	8
NRS-v-2b NRS-v-3	19 ≤ P < 56		4,40 <sup>(1)</sup>	2,70 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Fakultatywnie, jako alternatywa, każde połączenie wartości spełniające warunki równania  $(HC+NO_x) \times CO^{0,784} \leq 8,57$ , jak i następujące warunki:  $CO \leq 20,6$  g/kWh i  $(HC+NO_x) \leq 2,7$  g/kWh.

Tabela 17

**Wartości graniczne emisji dla silników kategorii SMB zdefiniowanej w pkt 1.1.5**

Podkategoria silnika	Zakres mocy	Typ zapłonu	CO	NO <sub>x</sub>	HC
	kW		g/kWh	g/kWh	g/kWh
SMB-v-1	P > 0	SI	275	—	75

Tabela 18

**Wartości graniczne emisji dla silników kategorii ATS zdefiniowanej w pkt 1.1.6**

Podkategoria silnika	Zakres mocy	Typ zapłonu	CO	HC + NO <sub>x</sub>
	kW		g/kWh	g/kWh
ATS-v-1	P > 0	SI	400	8

A.1.1. Przepisy szczegółowe dotyczące całkowitych wartości granicznych węglowodorów (HC) w odniesieniu do silników w pełni lub częściowo zasilanych gazem

W przypadku podkategorii, dla których jest zdefiniowany współczynnik A, wartość graniczna HC w odniesieniu do silników w pełni lub częściowo zasilanych gazem podana w tabelach 13 i 14 zostaje zastąpiona wartością graniczną obliczoną według następującego wzoru:

$$HC = 0,19 + (1,5 \times A \times GER)$$

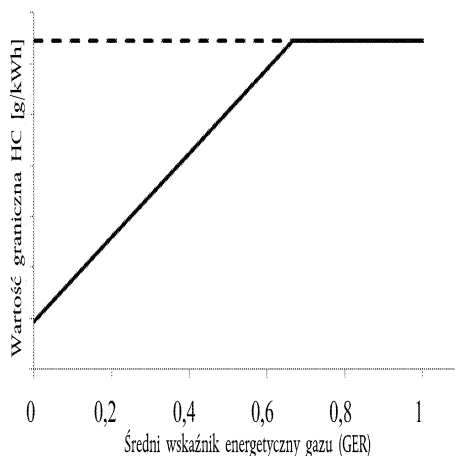
gdzie GER jest średnim wskaźnikiem energetycznym gazu w trakcie trwania odpowiedniego cyklu badania.

W przypadku gdy ma zastosowanie zarówno cykl badania w warunkach stałych, jak i cykl badania w warunkach zmiennych, GER określa się na podstawie cyklu gorącego rozruchu w cyklu badania w warunkach zmiennych. W przypadku gdy ma zastosowanie więcej niż jeden cykl badania w warunkach stałych, średni GER określa się dla każdego cyklu oddzielnie.

Jeżeli obliczona wartość graniczna HC przekracza wartość  $0,19 + A$ , wartość graniczną HC ustala się jako  $0,19 + A$ .

Rysunek 5

**Schemat wartości granicznej emisji HC jako funkcji średniego GER**



W przypadku podkategorii z połączoną wartością graniczną HC i  $NO_x$  połączona wartość graniczna HC i  $NO_x$  zostaje obniżona o 0,19 g/kWh i ma zastosowanie tylko do  $NO_x$ .

Powyższy wzór nie ma zastosowania do silników niezasilanych gazem.

## DODATEK 3

## OKRESY TRWAŁOŚCI EMISJI (EDP)

Tabela 19

## Okresy trwałości emisji w odniesieniu do silników kategorii NRE

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	EDP (w godzinach)
NRE	ZS	zmienna	$0 < P < 8$	NRE-v-1	3000
	ZS		$8 \leq P < 19$	NRE-v-2	
	ZS		$19 \leq P < 37$	NRE-v-3	5000
	ZS		$37 \leq P < 56$	NRE-v-4	8000
	wszystkie		$56 \leq P < 130$	NRE-v-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-v-6	
			$P > 560$	NRE-v-7	
	ZS	stała	$0 < P < 8$	NRE-c-1	3000
	ZS		$8 \leq P < 19$	NRE-c-2	
	ZS		$19 \leq P < 37$	NRE-c-3	
	ZS		$37 \leq P < 56$	NRE-c-4	8000
	wszystkie		$56 \leq P < 130$	NRE-c-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-c-6	
			$P > 560$	NRE-c-7	

Tabela 20

## Okres trwałości emisji w odniesieniu do silników kategorii NRG

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	EDP (w godzinach)
NRG	wszystkie	stała	$P > 560$	NRG-v-1	8000
		zmienna		NRG-c-1	



Tabela 21

**Okres trwałości emisji w odniesieniu do silników kategorii NRSh**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Pojemność skokowa (cm <sup>3</sup> )	Podkategoria	EDP (w godzinach)
NRSh	SI	zmienna lub stała	0 < P < 19	SV < 50	NRSh-v-1a	50/125/300 <sup>(1)</sup>
				SV ≥ 50	NRSh-v-1b	

<sup>(1)</sup> Godziny EDP odpowiadające kategoriom okresów trwałości emisji Cat 1/Cat 2/Cat 3 określonym w tabeli A.8-2 w załączniku 8 do niniejszego regulaminu.

Tabela 22

**Okres trwałości emisji w odniesieniu do silników kategorii NRS**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Pojemność skokowa (cm <sup>3</sup> )	Podkategoria	EDP (w godzinach)
NRS	SI	zmienna, znamionowa lub stała	0 < P < 19	80 ≤ SV < 225	NRS-vr-1a	125/250/500 <sup>(1)</sup>
		zmienna, pośrednia			NRS-vi-1a	
		zmienna, znamionowa lub stała	SV ≥ 225	NRS-vr-1b	250/500/1 000 <sup>(1)</sup>	
		zmienna, pośrednia		NRS-vi-1b		
		zmienna lub stała	19 ≤ P < 30	SV ≤ 1000	NRS-v-2a	1000
				SV > 1000	NRS-v-2b	5000
			30 ≤ P < 56	każda	NRS-v-3	5000

<sup>(1)</sup> Godziny EDP odpowiadające kategoriom okresów trwałości emisji Cat 1/Cat 2/Cat 3 określonym w tabeli A.8-2 w załączniku 8 do niniejszego regulaminu.

Tabela 23

**Okres trwałości emisji w odniesieniu do silników kategorii SMB**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	EDP (w godzinach)
SMB	SI	zmienna lub stała	P > 0	SMB-v-1	400 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Jako rozwiązanie alternatywne dopuszcza się okres trwałości emisji wynoszący 8000 km.

Tabela 24

**Okres trwałości emisji w odniesieniu do silników kategorii ATS**

Kategoria	Typ zapłonu	Charakter prędkości	Zakres mocy (kW)	Podkategoria	EDP (w godzinach)
ATS	SI	zmienna lub stała	P > 0	ATS-v-1	500/1 000 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Godziny EDP odpowiadają następującym całkowitym pojemnościom silnika: < 100 cm<sup>3</sup>/≥ 100 cm<sup>3</sup>.

## Dodatek 4

**Wymogi dotyczące określonych paliw, mieszanek paliw lub emulsji paliwowych**

- A.4.1. Wymogi dotyczące silników zasilanych paliwem ciekłym
- A.4.1.1. Wnioskując o udzielenie homologacji, producenci mogą wybrać jeden z następujących wariantów w odniesieniu do zakresu paliw silnika:
- a) silnik o standardowym zakresie paliw zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.4.1.2; lub
  - b) silnik zasilany określonym paliwem zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.4.1.3.
- A.4.1.2. Wymogi dotyczące silnika o standardowym zakresie paliw (olej napędowy, benzyna)
- Silnik o standardowym zakresie paliw musi spełniać wymogi określone w pkt A.4.1.2.1–A.4.1.2.4.
- A.4.1.2.1. Silnik macierzysty musi pracować zgodnie z obowiązującymi wartościami granicznymi określonymi w dodatku 2 do niniejszego regulaminu i innymi wymogami określonymi w niniejszym regulaminie, gdy silnik jest zasilany paliwami wzorcowymi wyszczególnionymi w pkt 1.1 lub 2.1 załącznika 6.
- A.4.1.2.2. W przypadku braku normy międzynarodowej w odniesieniu do oleju napędowego do maszyn nieporuszających się po drogach wzorcowy olej napędowy (olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach) określony w załączniku 6 reprezentuje rynkowe oleje napędowe do maszyn nieporuszających się po drogach, o zawartości siarki nie większej niż 10 mg/kg, liczbie cetanowej o wartości co najmniej 45 oraz zawartości estru metyloвого kwasu tłuszczowego („FAME”) nie wyższej niż 8,0 % obj. O ile w pkt A.4.1.2.2.1, A.4.1.2.3 i A.4.1.2.4 nie określono inaczej, producent musi przekazać użytkownikom końcowym odpowiednie oświadczenie zgodnie z wymogami zawartymi w dodatku 6 do niniejszego regulaminu, że eksploatacja silnika zasilanego olejem napędowym do maszyn nieporuszających się po drogach ogranicza się do tych rodzajów paliw, które charakteryzują się zawartością siarki nie większą niż 10 mg/kg (20 mg/kg w końcowym punkcie dystrybucji), liczbą cetanową o wartości co najmniej 45 oraz zawartością FAME nie wyższą niż 8,0 % obj. Producent może ewentualnie określić inne parametry (np. dotyczące smarowności).
- A.4.1.2.2.1. Producent silnika nie może nigdy wskazać, że dany rodzaj silników lub rodzina silników mogą być napędzane na terytorium jakiegokolwiek Umawiającej się Strony paliwami rynkowymi innymi niż te, które są zgodne z wymogami określonymi w niniejszym punkcie, chyba że producent spełnia dodatkowo wymóg określony w pkt A.4.1.2.3
- a) w przypadku benzyny norma CEN EN 228:2012. Olej smarowy można dodać zgodnie ze specyfikacją producenta;
  - b) w przypadku oleju napędowego (innego niż olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach) norma CEN EN 590:2013;
  - c) w przypadku oleju napędowego (olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach) dopuszczalna zawartość siarki do 10 mg/kg oraz zarówno liczba cetanowa nie mniejsza niż 45, jak i zawartość FAME nie większa niż 8,0 % obj.
- A.4.1.2.3. Jeżeli producent pozwala na zasilanie silników dodatkowymi paliwami rynkowymi innymi niż te określone w pkt A.4.1.2.2, np. B100 (norma EN 14214:2012+A1:2014), B20 lub B30 (norma EN 16709:2015), lub określonymi paliwami, mieszanekami paliw lub emulsjami paliwowymi, producent, oprócz wymogów zawartych w pkt A.4.1.2.2.1, musi przeprowadzić wszystkie następujące działania:
- a) podać, w dokumencie informacyjnym określonym w załączniku 1A, specyfikacje paliw handlowych, mieszanek paliw lub emulsji paliwowych, na których rodzina silników jest w stanie pracować;
  - b) wykazać zdolność silnika macierzystego do spełnienia wymogów niniejszego regulaminu przy zasilaniu deklarowanymi paliwami, mieszanekami paliw lub emulsjami paliwowymi;
  - c) obowiązek spełnienia ewentualnych wymogów dotyczących monitorowania w trakcie eksploatacji określonych przez Umawiające się Strony w odniesieniu do deklarowanych paliw, mieszanek paliw lub emulsji paliwowych oraz właściwych paliw rynkowych określonych w pkt A.4.1.2.2.1.
- A.4.1.2.4. Dla silników o zapłonie iskrowym stosunek mieszanki paliwo/olej musi być wartością zalecaną przez producenta w dodatku 6 do niniejszego regulaminu. Procent oleju w mieszance paliwo/smar należy odnotować w dokumencie informacyjnym określonym w załączniku 1A.

- A.4.1.3. Wymogi dotyczące silnika zasilanego określonym paliwem (ED 95 lub E 85)
- Silnik zasilany określonym paliwem (ED 95 lub E 85) musi spełniać wymogi określone w pkt A.4.1.3.1 i A.4.1.3.2.
- A.4.1.3.1. W przypadku ED 95 silnik macierzysty musi spełniać wymogi niniejszego regulaminu, w tym wartości graniczne określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu, gdy silnik jest zasilany paliwem wzorcowy wyszczególnionym w pkt 1.2 załącznika 6.
- A.4.1.3.2. W przypadku ED 85 silnik macierzysty musi spełniać wymogi niniejszego regulaminu, w tym wartości graniczne określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu, gdy silnik jest zasilany paliwem wzorcowy wyszczególnionym w pkt 2.2 załącznika 6.
- A.4.2. Wymogi dotyczące silników napędzanych gazem ziemnym/biometanem (NG) lub gazem płynnym (LPG), w tym silników dwupaliwowych
- A.4.2.1. Wnioskując o udzielenie homologacji typu, producenci mogą wybrać jeden z następujących wariantów w odniesieniu do zakresu paliw silnika:
- a) silnik o uniwersalnym zakresie paliw zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.4.2.3;
  - b) silnik o ograniczonym zakresie paliw zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.4.2.4;
  - c) silnik zasilany określonym paliwem zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.4.2.5.
- A.4.2.2. Tabele podsumowujące wymogi dotyczące homologacji typu silników zasilanych gazem ziemnym / biometanem, silników zasilanych LPG oraz silników dwupaliwowych zamieszczono w pkt A.4.3.
- A.4.2.3. Wymogi dotyczące silnika o uniwersalnym zakresie paliw
- A.4.2.3.1. W przypadku silników zasilanych gazem ziemnym/biometanem, w tym silników dwupaliwowych, producent musi wykazać, że silnik macierzysty można przystosowywać do dowolnego składu gazu ziemnego/biometanu, jaki może pojawić się na rynku. Taki proces należy przeprowadzić zgodnie z niniejszym pkt A.4.2, a w przypadku silników dwupaliwowych także zgodnie z dodatkowymi przepisami dotyczącymi procedury dostosowania paliwa określonymi w pkt 6.4 załącznika 7.
- A.4.2.3.1.1. W przypadku sprężonego gazu ziemnego/biometanu (CNG) występują, ogólnie rzecz biorąc, dwa typy paliwa: paliwo o wysokiej wartości opałowej (gaz H) i paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L), ale o znacznej rozpiętości wewnątrz obu zakresów; różnią się one od siebie znacznie pod względem energetyczności wyrażonej liczbą Wobbego oraz współczynnikiem zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ). Gazy ziemne o współczynniku zmiany  $\lambda$  między 0,89 a 1,08 ( $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$ ) uważane są za należące do zakresu H, natomiast gazy ziemne o współczynniku zmiany  $\lambda$  między 1,08 a 1,19 ( $1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$ ) uznaje się za należące do zakresu L. Skład paliw wzorcowych odzwierciedla krańcową rozpiętość  $S_\lambda$ .
- Silnik macierzysty musi spełniać zawarte w niniejszym regulaminie wymogi dotyczące paliw wzorcowych  $G_R$  (paliwo 1) i  $G_{25}$  (paliwo 2), jak określono w załączniku 6, lub wymogi dotyczące paliw równoważnych wytworzonych z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami, jak określono w dodatku A.1 do załącznika 6, bez żadnego ręcznego dostosowywania układu paliwowego silnika między tymi dwoma badaniami (wymagane jest samodostosowanie). Po zmianie paliwa dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący. Przebieg dostosowujący obejmuje kondycjonowanie wstępne w przypadku następującego badania emisji zgodnie z odpowiednim cyklem badania. W przypadku silników poddawanych badaniu NRSC, w którym cykl kondycjonowania wstępnego nie jest odpowiedni do celów samodostosowania układu paliwowego silnika, przed kondycjonowaniem wstępnym silnika można przeprowadzić alternatywny przebieg dostosowujący zgodnie ze specyfikacją producenta.
- A.4.2.3.1.1.1. Na żądanie producenta silnik może być badany na trzecim paliwie (paliwo 3), w przypadku gdy współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) jest zawarty między 0,89 (tzn. dolną granicą  $G_R$ ) a 1,19 (tzn. górną granicą  $G_{25}$ ), na przykład gdy paliwo 3 jest paliwem rynkowym. Wyniki tego badania można wykorzystać jako podstawę do oceny zgodności produkcji.
- A.4.2.3.1.2. W przypadku skroplonego gazu ziemnego / skroplonego biometanu (LNG) silnik macierzysty musi spełniać zawarte w niniejszym regulaminie wymogi dotyczące paliw wzorcowych  $G_R$  (paliwo 1) i  $G_{20}$  (paliwo 2), jak określono w załączniku 6, lub wymogi dotyczące paliw równoważnych wytworzonych z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami, jak określono w dodatku A.1 do załącznika 6, bez żadnego ręcznego dostosowywania układu paliwowego silnika między tymi dwoma badaniami (wymagane jest samodostosowanie). Po zmianie paliwa dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący. Przebieg dostosowujący obejmuje kondycjonowanie wstępne w przypadku następującego badania emisji zgodnie z odpowiednim cyklem badania. W przypadku silników poddawanych badaniu NRSC, w którym cykl kondycjonowania wstępnego nie jest odpowiedni do celów samodostosowania układu paliwowego silnika, przed kondycjonowaniem wstępnym silnika można przeprowadzić alternatywny przebieg dostosowujący zgodnie ze specyfikacją producenta.

- A.4.2.3.2. W przypadku silnika zasilanego sprężonym gazem ziemnym/biometanem (CNG), który jest samodostosowujący się z jednej strony do zakresu gazów H oraz z drugiej strony do zakresów gazów L i który przełącza się między gazem zakresu H a gazem zakresu L za pomocą przełącznika, silnik macierzysty jest badany na odpowiednim paliwie wzorcowym określonym w załączniku 6 dla każdego zakresu, przy każdej pozycji przełącznika. Paliwa w odniesieniu do gazów zakresu H to  $G_R$  (paliwo 1) oraz  $G_{23}$  (paliwo 3), a paliwa  $G_{25}$  (paliwo 2) i  $G_{23}$  (paliwo 3) to paliwa dla gazów zakresu L, lub paliwa równoważne wytworzone z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami, jak określono w załączniku 6 dodatek A.1. Silnik macierzysty musi spełniać wymagania niniejszego regulaminu w obu pozycjach przełącznika bez jakiegokolwiek ponownego dostosowywania zasilania paliwem między tymi dwoma badaniami w każdej pozycji przełącznika. Po zmianie paliwa dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący. Przebieg dostosowujący obejmuje kondycjonowanie wstępne w przypadku następującego badania emisji zgodnie z odpowiednim cyklem badania. W przypadku silników poddawanych badaniu NRSC, w którym cykl kondycjonowania wstępnego nie jest odpowiedni do celów samodostosowania układu paliwowego silnika, przed kondycjonowaniem wstępnym silnika można przeprowadzić alternatywny przebieg dostosowujący zgodnie ze specyfikacją producenta.
- A.4.2.3.2.1. Na żądanie producenta silnik może być badany na trzecim paliwie zamiast na  $G_{23}$  (paliwo 3), w przypadku gdy współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) jest zawarty między 0,89 (tzn. dolną granicą  $G_R$ ) a 1,19 (tzn. górną granicą  $G_{25}$ ), na przykład gdy paliwo 3 jest paliwem rynkowym. Wyniki tego badania można wykorzystać jako podstawę do oceny zgodności produkcji.
- A.4.2.3.3. W przypadku silników na gaz ziemny/biometan współczynnik wyników emisji „r” ustala się dla każdego zanieczyszczenia w następujący sposób:

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

lub

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

oraz

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

- A.4.2.3.4. W przypadku LPG producent wykazuje zdolność silnika macierzystego do przystosowania się do dowolnego składu paliwa, jaki może pojawić się na rynku.

W przypadku LPG występują zmiany w składzie C3/C4. Wahania te są odzwierciedlone w paliwach wzorcowych. Silnik macierzysty musi spełniać wymagania dotyczące emisji w odniesieniu do paliw wzorcowych A i B określone w załączniku 6 bez ponownego dostosowania do zasilania paliwem między tymi dwoma badaniami. Po zmianie paliwa dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący. Przebieg dostosowujący obejmuje kondycjonowanie wstępne w przypadku następującego badania emisji zgodnie z odpowiednim cyklem badania. W przypadku silników poddawanych badaniu NRSC, w którym cykl kondycjonowania wstępnego nie jest odpowiedni do celów samodostosowania układu paliwowego silnika, przed kondycjonowaniem wstępnym silnika można przeprowadzić alternatywny przebieg dostosowujący zgodnie ze specyfikacją producenta.

- A.4.2.3.4.1. Współczynnik wyników emisji „r” dla każdej substancji zanieczyszczającej wyznacza się w następujący sposób:

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

- A.4.2.4. Wymogi dotyczące silnika o ograniczonym zakresie paliw

Silnik o ograniczonym zakresie paliw musi spełniać wymogi określone w pkt A.4.2.4.1–A.4.2.4.3.

- A.4.2.4.1. Homologacja typu w odniesieniu do emisji spalin dla silnika zasilanego CNG i przeznaczonego do pracy na gazach z zakresu H albo z zakresu L

- A.4.2.4.1.1. Silnik macierzysty jest badany na odpowiednim paliwie wzorcowym, jak określono w załączniku 6 dla odpowiedniego zakresu. Paliwa w odniesieniu do gazów zakresu H to  $G_R$  (paliwo 1) oraz  $G_{23}$  (paliwo 3), a paliwa  $G_{25}$  (paliwo 2) i  $G_{23}$  (paliwo 3) to paliwa dla gazów zakresu L lub paliwa równoważne wytworzone z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami, jak określono w załączniku 6 dodatek A.1. Silnik macierzysty musi spełniać wymogi niniejszego regulaminu bez jakiegokolwiek ponownego dostosowywania zasilania paliwem między tymi dwoma badaniami. Po zmianie paliwa dopuszczalny jest jeden przebieg dostosowujący. Przebieg dostosowujący obejmuje kondycjonowanie wstępne w przypadku następującego badania emisji zgodnie z odpowiednim cyklem badania. W przypadku silników poddawanych badaniu NRSC, w którym cykl kondycjonowania wstępnego nie jest odpowiedni do celów samodostosowania układu paliwowego silnika, przed kondycjonowaniem wstępnym silnika można przeprowadzić alternatywny przebieg dostosowujący zgodnie ze specyfikacją producenta.

A.4.2.4.1.2. Na żądanie producenta silnik może być badany na trzecim paliwie zamiast na  $G_{23}$  (paliwo 3), w przypadku gdy współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) jest zawarty między 0,89 (tzn. dolną granicą  $G_R$ ) a 1,19 (tzn. górną granicą  $G_{25}$ ), na przykład gdy paliwo 3 jest paliwem rynkowym. Wyniki tego badania można wykorzystać jako podstawę do oceny zgodności produkcji.

A.4.2.4.1.3. Współczynnik wyników emisji „r” dla każdej substancji zanieczyszczającej wyznacza się w następujący sposób:

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

lub

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

oraz

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

A.4.2.4.2. Homologacja typu w odniesieniu do emisji spalin dla silnika zasilanego gazem ziemnym lub LPG i przeznaczonego do pracy na paliwie o jednym, określonym składzie.

A.4.2.4.2.1. Silnik macierzysty musi spełniać wymogi dotyczące emisji w odniesieniu do paliw wzorcowych  $G_R$  i  $G_{25}$  lub paliw równoważnych wytworzonych z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami, jak określono w załączniku 6 dodatek A.1 w przypadku CNG, wymogi emisji w odniesieniu do paliw wzorcowych  $G_R$  i  $G_{20}$  lub paliw równoważnych wytworzonych z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami, jak określono w załączniku 6 dodatek A.2 w przypadku skroplonego gazu ziemnego lub wymogi emisji w odniesieniu do paliw wzorcowych A i B w przypadku LPG, jak określono w załączniku 6. Między badaniami dozwolone jest precyzyjne dostrojenie układu paliwowego. Takie precyzyjne dostrojenie obejmuje ponowne wzorcowanie bazy danych dawek paliwa bez jakichkolwiek zmian zarówno podstawowej strategii kontroli, jak i podstawowej struktury bazy danych. W razie potrzeby dopuszcza się wymianę części bezpośrednio związanych z wielkością przepływu paliwa (takich jak dysze wtryskiwaczy).

A.4.2.4.2.2. W przypadku CNG na wniosek producenta silnik może być badany na paliwach wzorcowych  $G_R$  i  $G_{23}$  lub na paliwach wzorcowych  $G_{25}$  i  $G_{23}$ , bądź na paliwach równoważnych wytworzonych z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami, jak określono w załączniku 6 dodatek A.1, w których to przypadkach homologacja typu jest ważna tylko w odniesieniu do, odpowiednio, gazów zakresu H lub gazów zakresu L.

A.4.2.5. Wymogi dotyczące silnika zasilanego określonym paliwem tj. skroplonym gazem ziemnym / skroplonym biometanem (LNG)

Silnik zasilany skroplonym gazem ziemnym / skroplonym biometanem musi spełniać wymogi określone w pkt A.4.2.5.1 i A.4.2.5.2.

A.4.2.5.1. Wymogi dotyczące homologacji typu silnika zasilanego określonym paliwem tj. skroplonym gazem ziemnym / skroplonym biometanem (LNG)

A.4.2.5.1.1. Producent może wystąpić o homologację typu ograniczoną do określonego paliwa jedynie w przypadku silnika skalibrowanego dla określonego składu gazu LNG, dla którego współczynnik zmiany  $\lambda$  nie różni się o więcej niż 3 % od współczynnika zmiany  $\lambda$  dla paliwa  $G_{20}$  określonego w załączniku 6 i który nie zawiera więcej niż 1,5 % etanu.

A.4.2.5.1.2. We wszystkich pozostałych przypadkach producent ubiega się o udzielenie homologacji typu dla silnika zasilanego paliwem uniwersalnym zgodnie ze specyfikacjami określonymi w pkt A.4.2.1.3.2.

A.4.2.5.2. Szczególne wymagania dotyczące badań w przypadku silnika dwupaliwowego zasilanego określonym paliwem (LNG)

A.4.2.5.2.1. W przypadku rodziny silników dwupaliwowych, jeżeli silniki są wzorcowane dla określonego składu gazu LNG, dla którego współczynnik zmiany  $\lambda$  nie różni się o więcej niż 3 % od współczynnika zmiany  $\lambda$  dla paliwa  $G_{20}$  określonego w załączniku 6 i który nie zawiera więcej niż 1,5 % etanu, silnik macierzysty bada się jedynie dla gazowego paliwa wzorcowego  $G_{20}$  lub paliwa równoważnego wytworzonego z zastosowaniem domieszki gazu z rurociągu z innymi gazami określonymi w załączniku 6 dodatek A.1.

## A.4.2.6. Homologacja typu w odniesieniu do emisji spalin dla członka rodziny silników

A.4.2.6.1. Z wyłączeniem przypadku określonego w pkt A.4.2.6.2 homologację typu silnika macierzystego rozszerza się bez dalszego badania na wszystkie silniki tej rodziny silników, dla każdego składu paliwa, w odniesieniu do którego silnik macierzysty został homologowany (w przypadku silników opisanych w pkt A.4.2.5) lub tej samej klasy składu paliwa (w przypadku silników opisanych w pkt A.4.2.3 lub A.4.2.4), dla której silnik macierzysty uzyskał homologację typu.

A.4.2.6.2. Jeśli placówka techniczna stwierdzi, że w odniesieniu do wybranego silnika macierzystego przedłożony wniosek nie reprezentuje w pełni rodziny silników zdefiniowanej w pkt 7 niniejszego regulaminu, placówka techniczna może wybrać i zbadać silnik alternatywny lub, gdy jest to niezbędne, dodatkowy silnik odniesienia.

## A.4.2.7. Dodatkowe wymogi dotyczące silników dwupaliwowych

W celu uzyskania homologacji typu silników dwupaliwowych lub rodziny silników producent:

- musi przeprowadzić badania zgodnie z tabelą 25;
- poza spełnieniem wymogów określonych w pkt A.4.2 musi wykazać, że silniki dwupaliwowe są poddawane badaniom określonym w załączniku 7 oraz że spełniają wymogi określone w tym załączniku.

## A.4.3. Podsumowanie procesu homologacji typu silników zasilanych gazem ziemnym i LPG, w tym silników dwupaliwowych

A.4.3.1. Tabele 19–21 przedstawiają podsumowanie procesu homologacji typu silników zasilanych gazem ziemnym i LPG oraz podsumowanie minimalnej liczby badań wymaganych do przeprowadzenia homologacji silników dwupaliwowych.

Tabela 25

## Homologacja typu silników zasilanych gazem ziemnym

	Pkt A.4.2.3: Wymogi dotyczące silnika o uniwersalnym zakresie paliw	Liczba badań	Obliczenie „r”	Pkt A.4.2.4: Wymogi dotyczące silnika o ograniczonym zakresie paliw	Liczba przebiegów badawczych	Obliczenie „r”
Należy się odnieść do pkt A.4.2.3.1 Silnik zasilany gazem ziemnym, dostosowujący się do dowolnego składu paliwa	$G_R$ (1) i $G_{25}$ (2) Na żądanie producenta silnik może być badany na dodatkowym paliwie rynkowym (3), jeżeli $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,19$	2 (maks. 3)	$r = \frac{fuel2(G_{25})}{fuel1(G_{25})}$ oraz, przy badaniu na dodatkowym paliwie; $r_a = \frac{fuel2(G_{25})}{fuel3(market\ fuel)}$ oraz $r_b = \frac{fuel1(G_R)}{fuel3(G_{25}\ or\ market\ fuel)}$			
Należy się odnieść do pkt A.4.2.3.2 silnik zasilany NG samodostosowujący się za pomocą przełącznika	$G_R$ (1) i $G_{23}$ (3) dla H oraz $G_{25}$ (2) i $G_{23}$ (3) dla L Na żądanie producenta silnik może być badany na paliwie rynkowym (3) zamiast $G_{23}$ , jeżeli $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,19$	2 dla zakresu H; oraz 2 dla zakresu L; przy odnośnej pozycji przełącznika	$r_b = \frac{fuel1(G_R)}{fuel3(G_{23}\ or\ market\ fuel)}$ oraz $r_a = \frac{fuel2(G_{25})}{fuel3(G_{23}\ or\ market\ fuel)}$			

	Pkt A.4.2.3: Wymogi dotyczące silnika o uniwersalnym zakresie paliw	Liczba badań	Obliczenie „r”	Pkt A.4.2.4: Wymogi dotyczące silnika o ograniczonym zakresie paliw	Liczba przebiegów badawczych	Obliczenie „r”
Należy się odnieść do pkt A.4.2.4.1 silnik zasilany NG przeznaczony do pracy na gazach z zakresu H lub z zakresu L				$G_R$ (1) i $G_{23}$ (3) dla H; lub $G_{25}$ (2) i $G_{23}$ (3) dla L  Na żądanie producenta silnik może być badany na paliwie rynkowym (3) zamiast $G_{23}$ , jeżeli $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,19$	2 dla zakresu H lub 2 dla zakresu L  2	$r_b = \frac{fuel1(G_R)}{fuel3(G_{23} \text{ or market fuel})}$ dla zakresu H lub $= \frac{fuel2(G_{25})}{fuel3(G_{23} \text{ or market fuel})}$ dla zakresu L
Należy się odnieść do pkt A.4.2.4.2 Silnik zasilany NG przeznaczony do pracy na paliwie o jednym, określonym składzie				$G_R$ (1) i $G_{25}$ (2); dozwolone precyzyjne dostrójnienie między badaniami.  Na żądanie producenta silnik może być badany na paliwie: $G_R$ (1) i $G_{23}$ (3) dla H; lub $G_{25}$ (2) i $G_{23}$ (3) dla L	2  2 dla zakresu H lub 2 dla zakresu L	

Tabela 26

**Homologacja typu silników zasilanych LPG**

	Pkt A.4.2.3: Wymogi dotyczące silnika o uniwersalnym zakresie paliw	Liczba badań	Obliczenie „r”	Pkt A.4.2.4: Wymogi dotyczące silnika o ograniczonym zakresie paliw	Liczba badań	Obliczenie „r”
Należy się odnieść do pkt A.4.2.3.4 Silnik zasilany LPG dostosowujący się do dowolnego składu paliwa	Paliwo A i paliwo B	2	$r = \frac{fuel B}{fuel A}$			
Należy się odnieść do pkt A.4.2.4.2 Silnik zasilany LPG przeznaczony do pracy na paliwie o jednym, określonym składzie				Paliwo A i paliwo B, dozwolone precyzyjne dostrójnienie między badaniami	2	

Tabela 27

**Minimalna liczba badań wymaganych w przypadku homologacji typu silników dwupaliwowych**

Typ silnika dwupaliwowego	Tryb zasilania paliwem ciekłym	Tryb dwupaliwowy			
		CNG	LNG	LNG <sub>20</sub>	LPG
1A		Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)	Uniwersalny (2 badania)	Określone paliwo (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)
1B	Uniwersalny (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)	Uniwersalny (2 badania)	Określone paliwo (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)
2A		Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)	Uniwersalny (2 badania)	Określone paliwo (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)
2B	Uniwersalny (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)	Uniwersalny (2 badania)	Określone paliwo (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)
3B	Uniwersalny (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)	Uniwersalny (2 badania)	Określone paliwo (1 badanie)	Uniwersalny lub ograniczony (2 badania)



## DODATEK 5

**SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ISTOTNYCH INFORMACJI I INSTRUKCJI DLA PRODUCENTÓW ORYGINALNEGO SPRZĘTU**

- A.5.1. Zgodnie z wymogami pkt 6.1 producent przekazuje producentowi oryginalnego sprzętu wszelkie istotne informacje i instrukcje niezbędne do zapewnienia zgodności silnika z homologowanym typem silnika w momencie montażu w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach i pojeździe kategorii T. Instrukcje przeznaczone do tego celu należy wyraźnie wskazać producentowi oryginalnego sprzętu.
- A.5.2. Instrukcje te można przekazać w formie papierowej lub w powszechnie stosowanym formacie elektronicznym.
- A.5.3. Jeżeli temu samemu producentowi oryginalnego sprzętu dostarczanych jest szereg silników wymagających takich samych instrukcji, należy przekazać tylko jeden zestaw instrukcji.
- A.5.4. Informacje i instrukcje dla producenta oryginalnego sprzętu obejmują co najmniej:
- A.5.4.1. wymogi dotyczące montażu w celu zapewnienia osiągnięcia typu silnika w zakresie emisji, w tym układu sterowania emisją, które należy uwzględnić w celu zapewnienia prawidłowego działania układu sterowania emisją;
  - A.5.4.2. opis wszelkich szczególnych warunków lub ograniczeń związanych z montażem lub użytkowaniem silnika, jak wskazano w zawiadomieniu określonym w załączniku 2;
  - A.5.4.3. oświadczenie wskazujące, że montaż danego silnika nie może ograniczać go do działania wyłącznie w zakresie mocy odpowiadającym (pod)kategorii o wartościach granicznych emisji zanieczyszczeń gazowych i emisji cząstek stałych surowszych niż (pod)kategoria, do której silnik ten należy;
  - A.5.4.4. w przypadku rodzin silników, do których zastosowanie ma pkt 5.6 niniejszego regulaminu, górne i dolne granice mającego zastosowanie obszaru kontrolnego oraz oświadczenie wskazujące, że montaż danego silnika nie może ograniczać go do działania wyłącznie w punktach prędkości i obciążenia spoza obszaru kontrolnego krzywej momentu obrotowego tego silnika;
  - A.5.4.5. w stosownych przypadkach wymogi dotyczące konstrukcji dla części dostarczonych przez producenta oryginalnego sprzętu, które nie stanowią części silnika, lecz są niezbędne, aby po zamontowaniu zapewnić zgodność silnika z homologowanym typem silnika;
  - A.5.4.6. w stosownych przypadkach wymogi dotyczące konstrukcji zbiornika odczynnika, w tym zabezpieczenia przed zamarzaniem, monitorowania poziomu odczynnika oraz sposobu pobierania próbek odczynnika;
  - A.5.4.7. w stosownych przypadkach informacje na temat możliwości montażu nieogrzewanego układu odczynników;
  - A.5.4.8. Zarezerwowane
  - A.5.4.9. w stosownych przypadkach oświadczenie wskazujące, że producent oryginalnego sprzętu zapewnia system ostrzegania, o którym mowa w dodatkach A.1 i A.2 do załącznika 9;
  - A.5.4.10. w stosownych przypadkach informacje na temat interfejsu pomiędzy silnikiem a maszyną mobilną nieporuszającą się po drogach lub pojazdem kategorii T na potrzeby systemu ostrzegania operatora, o którym mowa w pkt A.5.4.9;
  - A.5.4.11. w stosownych przypadkach informacje na temat interfejsu pomiędzy silnikiem a maszyną mobilną nieporuszającą się po drogach lub pojazdem kategorii T na potrzeby systemu wymuszającego, jak określono w załączniku 9;
  - A.5.4.12. w stosownych przypadkach informacje na temat środka umożliwiającego tymczasowe wyłączenie systemu wymuszającego zdefiniowanego w załączniku 9;
  - A.5.4.13. w stosownych przypadkach informacje na temat funkcji ręcznego wyłączenia wymuszenia zdefiniowanej w załączniku 9;

A.5.4.14. w przypadku silników dwupaliwowych:

- a) oświadczenie wskazujące, że producent oryginalnego sprzętu zapewnia sygnalizator dwupaliwowego trybu pracy opisany w dodatku A.5 do załącznika 7;
- b) oświadczenie wskazujące, że producent oryginalnego sprzętu zapewnia system ostrzegania dotyczący zasilania dwupaliwowego opisany w dodatku A.5 do załącznika 7;
- c) w stosownych przypadkach informacje na temat interfejsu pomiędzy silnikiem a maszyną mobilną nieporuszającą się po drogach lub pojazdem kategorii T na potrzeby systemu powiadamiania i ostrzegania operatora, o którym mowa w pkt A.5.4.14 lit. a) i b);

A.5.4.15. Zarezerwowane

A.5.4.16. w przypadku silnika o stałej prędkości obrotowej wyposażonego w alternatywne prędkości, określone w pkt 1.1.2.3 załącznika 10:

- a) oświadczenie wskazujące, że montaż silnika gwarantuje, że:
  - (i) silnik został zatrzymany przed ponownym ustawieniem regulatora stałej prędkości obrotowej na inną prędkość obrotową silnika; oraz
  - (ii) regulator stałej prędkości obrotowej był ustawiany wyłącznie na takie inne prędkości obrotowe silnika, na które zezwolił producent silnika;
- b) szczegółowe informacje dotyczące każdej (pod)kategorii i trybu pracy (charakter prędkości), w zakresie których silnik ten uzyskał homologację typu i zgodnie z którymi może zostać ustawiony w trakcie montażu;

A.5.4.17. w przypadku gdy silnik wyposażony jest w prędkość biegu jałowego do rozruchu i zatrzymania silnika, oświadczenie wskazujące, że silnik ten należy zamontować w sposób zapewniający, aby funkcja regulacji stałej prędkości obrotowej była uruchamiana przed zwiększeniem zapotrzebowania na obciążenie silnika z ustawienia bez obciążenia.

A.5.5. Producent przekazuje producentowi oryginalnego sprzętu wszelkie informacje i niezbędne instrukcje, które producent oryginalnego sprzętu przekazuje użytkownikom końcowym zgodnie z dodatkiem 6 do niniejszego regulaminu.

A.5.6. Producent podaje producentowi oryginalnego sprzętu wartość emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) w g/kWh określoną podczas procesu homologacji typu i odnotowaną w zawiadomieniu dotyczącym silnika. Wartość tę producent oryginalnego sprzętu podaje użytkownikom końcowym wraz z następującym oświadczeniem: „Podana wartość emisji CO<sub>2</sub> pochodzi z badania przeprowadzonego na silniku (macierzystym) będącym przedstawicielem typu (rodziny) silników w czasie stałego cyklu badania w warunkach laboratoryjnych i pomiar ten nie oznacza ani nie stanowi żadnej gwarancji osiągnięcia danego silnika po jego zainstalowaniu w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T”.

## DODATEK 6

**SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ISTOTNYCH INFORMACJI I INSTRUKCJI DLA UŻYTKOWNIKÓW KOŃCOWYCH**

- A.6.1. Producent oryginalnego sprzętu przekazuje użytkownikowi końcowemu wszystkie informacje i instrukcje niezbędne do prawidłowej pracy silnika, aby silnik utrzymał emisje zanieczyszczeń gazowych i emisje cząstek stałych w granicach przewidzianych dla homologowanego typu silnika lub homologowanej rodziny silników. Instrukcje przeznaczone do tego celu należy wyraźnie wskazać użytkownikowi końcowemu.
- A.6.2. Instrukcje dla użytkownika końcowego:
- A.6.2.1. muszą być napisane w sposób przejrzysty i nietechniczny, w tym samym języku co instrukcje dla użytkowników końcowych maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T;
- A.6.2.2. muszą być przekazane w formie papierowej lub, ewentualnie, w powszechnie stosowanym formacie elektronicznym;
- A.6.2.3. mogą stanowić część instrukcji dla użytkowników końcowych maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T lub, ewentualnie, być osobnym dokumentem;
- A.6.2.3.1. w przypadku ich dostarczenia osobno od instrukcji dla użytkowników końcowych maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T należy je dostarczyć w tej samej formie.
- A.6.3. Informacje i instrukcje dla użytkowników końcowych sprzętu obejmują co najmniej:
- A.6.3.1. opis wszelkich szczególnych warunków lub ograniczeń związanych z użytkowaniem silnika, jak wskazano w zawiadomieniu dotyczącym homologacji typu;
- A.6.3.2. oświadczenie wskazujące, że silnik, w tym układ sterowania emisją, należy eksploatować, używać i konserwować zgodnie z instrukcjami dostarczonymi użytkownikom końcowym w celu utrzymania osiągniętych osiągnięć silnika w zakresie emisji na poziomie zgodnym z wymogami mającymi zastosowanie do danej kategorii silnika;
- A.6.3.3. oświadczenie wskazujące, że nie może wystąpić żaden przypadek zamierzonego nieprawidłowego użytkowania układu sterowania emisją silnika; w szczególności w zakresie rozłączenia lub braku konserwacji układu recyrkulacji gazów spalinowych (EGR) lub układu dozowania odczynnika;
- A.6.3.4. oświadczenie wskazujące, że w przypadku nieprawidłowości w eksploatacji, użytkowaniu lub konserwacji układu sterowania emisją należy bezzwłocznie podjąć działania mające na celu naprawę zgodnie ze środkami naprawczymi określonymi w ostrzeżeniach, o których mowa w pkt A.6.3.5 i A.6.3.6;
- A.6.3.5. szczegółowe wyjaśnienia dotyczące możliwych awarii układu sterowania emisją, jakie mogą wystąpić wskutek nieprawidłowości w eksploatacji, użytkowaniu lub konserwacji zamontowanego silnika, wraz z towarzyszącymi sygnałami ostrzegawczymi oraz odpowiednimi środkami naprawczymi;
- A.6.3.6. szczegółowe wyjaśnienia dotyczące możliwego nieprawidłowego użytkowania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T, które mogłyby skutkować nieprawidłowym funkcjonowaniem układu sterowania emisją silnika, wraz z towarzyszącymi sygnałami ostrzegawczymi oraz odpowiednimi środkami naprawczymi;
- A.6.3.7. zarezerwowany;
- A.6.3.8. zarezerwowany;

- A.6.3.9. W przypadku maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T z systemem ostrzegania operatora oświadczenie wskazujące, że w przypadku nieprawidłowego działania układu sterowania emisją operator zostanie powiadomiony o problemie przez system ostrzegania operatora;
- A.6.3.10. w przypadku maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T z systemem wymuszającym oświadczenie wskazujące, że w przypadku zignorowania sygnałów ostrzegawczych dla operatora zostanie aktywowany system wymuszający, który spowoduje skuteczne zablokowanie działania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T;
- A.6.3.11. w przypadku maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T z funkcją ręcznego wyłączenia wymuszenia w celu uwolnienia pełnej mocy silnika uzasadnioną względami bezpieczeństwa lub stosowaną aby umożliwić diagnostykę autonaprawczą, informacje o działaniu tej funkcji;
- A.6.3.12. w stosownych przypadkach wyjaśnienie działania systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego, o których mowa w pkt A.6.3.9, A.6.3.10 i A.6.3.11, w tym konsekwencje, w kontekście pracy silnika i rejestracji błędów, zignorowania sygnałów systemu ostrzegania, nieuzupełnienia poziomu odczynnika, jeżeli jest on stosowany, lub nieusunięcia problemu;
- A.6.3.13. zarezerwowany;
- A.6.3.14. w przypadku maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach lub pojazdów kategorii T wyposażonych w środki wyłączenia systemu wymuszającego informacje na temat działania tej funkcji oraz oświadczenie, że funkcję tę można włączać wyłącznie w sytuacjach wyjątkowych, że każde włączenie będzie rejestrowane w rejestrze zdarzeń komputera pokładowego oraz że krajowe organy inspekcji będą mogły odczytać te zapisy za pomocą narzędzia skanującego;
- A.6.3.15. informacje na temat paliw niezbędnych do utrzymania odpowiedniego poziomu działania układu sterowania emisją, w szczególności:
- jeżeli silnik ma być zasilany olejem napędowym lub olejem napędowym do maszyn nieporuszających się po drogach, w oświadczeniu należy zawrzeć informacje o tym, że konieczne jest stosowanie paliwa o zawartości siarki nie większej niż 10 mg/kg (20 mg/kg w momencie końcowej dystrybucji), liczbie cetanowej o wartości co najmniej 45 oraz zawartości FAME nie wyższej niż 8,0 % obj.;
  - należy wskazać dodatkowe paliwa, mieszanki lub emulsje paliw, którymi można napędzać dany silnik zgodnie z deklaracją producenta i informacją w zawiadomieniu dotyczącym homologacji typu;
- A.6.3.16. informacje na temat specyfikacji oleju smarowego niezbędnych do utrzymania odpowiedniego poziomu działania układu sterowania emisją;
- A.6.3.17. jeżeli układ sterowania emisją wymaga użycia odczynnika, wówczas należy podać właściwości takiego odczynnika, w tym jego rodzaj, stężenie, jeżeli odczynnik występuje w postaci roztworu, temperaturę roboczą oraz odniesienia do międzynarodowych norm w zakresie składu i jakości, spójne ze specyfikacją określoną w homologacji typu silnika;
- A.6.3.18. w stosownych przypadkach w instrukcjach należy określić, w jaki sposób operator musi uzupełniać odczynniki podlegające zużyciu między zwykłymi przeglądami technicznymi. Należy w nich wskazać sposób uzupełniania zbiornika odczynnika przez operatora oraz przewidywaną częstotliwość uzupełniania, w zależności od użytkowania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T;
- A.6.3.19. oświadczenie wskazujące, że w celu utrzymania osiągniętych osiągów silnika w zakresie emisji odczynnik należy stosować i uzupełniać zgodnie ze specyfikacjami określonymi w pkt A.6.3.17 i A.6.3.18;
- A.6.3.20. wymagania dotyczące okresowych czynności z zakresu konserwacji, w tym jakichkolwiek planowanych wymian podstawowych części związanych z emisją zanieczyszczeń;

A.6.3.21. w przypadku silników dwupaliwowych:

- a) w stosownych przypadkach informacje na temat wskaźników dwupaliwowych;
- b) w przypadku silnika dwupaliwowego z ograniczeniami eksploatacyjnymi w trybie serwisowym oświadczenie wskazujące, że włączenie trybu serwisowego spowoduje skuteczne zablokowanie działania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T;
- c) w przypadku dostępności funkcji ręcznego wyłączenia wymuszenia, która ma na celu uwolnienie pełnej mocy silnika, należy podać informacje na temat działania tej funkcji.

A.6.4. Producent oryginalnego sprzętu podaje użytkownikom końcowym wartość emisji dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) w g/kWh określoną podczas procesu homologacji typu i zarejestrowaną w świadectwie homologacji typu wraz z następującym oświadczeniem: „Podana wartość emisji CO<sub>2</sub> pochodzi z badania przeprowadzonego na silniku (macierzystym) będącym przedstawicielem typu (rodziny) silników w czasie stałego cyklu badania w warunkach laboratoryjnych i pomiar ten nie oznacza ani nie stanowi żadnej gwarancji osiągnięcia danego silnika po jego zainstalowaniu w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T”.

---

## DODATEK 7

**PROCEDURA BADANIA ZGODNOŚCI PRODUKCJI**

- A.7.1. W niniejszym dodatku opisano procedurę wykorzystywaną w celu weryfikacji zgodności produkcji w zakresie poziomów emisji zanieczyszczeń.
- A.7.2. Przy minimalnej liczebności próby trzech silników procedura pobierania próbek jest tak ustalona, aby prawdopodobieństwo pomyślnego przejścia badania przez partię przy wartości wskaźnika wadliwości silników 30 % wyniosło 0,90 (ryzyko producenta = 10 %), podczas gdy prawdopodobieństwo zaakceptowania partii przy 65 % wartości wskaźnika wadliwości silników wyniosło 0,10 (ryzyko konsumenta = 10 %).
- A.7.3. Dla każdej substancji zanieczyszczającej w emisji stosuje się poniższą procedurę (zob. rys. 4):
- Przyjmijmy, że:  $n$  = liczebność bieżącej próby.
- A.7.4. Dla próby ustala się wynik statystyczny badania, określający łączną liczbę silników wykazujących niezgodności podczas  $n$ -tego badania.
- A.7.5. Następnie:
- jeżeli statystyka badania jest mniejsza lub równa wartości decyzji pozytywnej dla wielkości próby przedstawionej w tabeli 28, dla substancji zanieczyszczającej uzyskuje się decyzję pozytywną;
  - jeżeli statystyka badania jest wyższa lub równa wartości decyzji negatywnej dla wielkości próby przedstawionej w tabeli 28, dla substancji zanieczyszczającej uzyskuje się decyzję negatywną;
  - w innym przypadku bada się dodatkowy silnik zgodnie z pkt 8.7.2, a procedurę obliczeniową stosuje się do próby powiększonej o dodatkową jednostkę.

W tabeli 28 wartości decyzji pozytywnej i negatywnej oblicza się zgodnie z normą międzynarodową ISO 8422/1991.

Tabela 28

**Statystyki badania zgodności produkcji**

Minimalna wielkość próby: 3 Minimalna wielkość próby dla decyzji pozytywnej: 4

Łączna liczba badanych silników (wielkość próby)	Wartość decyzji pozytywnej	Wartość decyzji negatywnej
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8

Łączna liczba badanych silników (wielkość próby)	Wartość decyzji pozytywnej	Wartość decyzji negatywnej
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

## ZAŁĄCZNIK 1

## WZORY FOLDERA INFORMACYJNEGO I DOKUMENTU INFORMACYJNEGO

## 1. FOLDER INFORMACYJNY

Folder informacyjny, o którym mowa w pkt 3 niniejszego regulaminu, zawiera następujące elementy:

- 1.1. spis treści;
- 1.2. deklarację producenta dotyczącą spełnienia wszystkich wymogów określonych w niniejszym regulaminie zgodnie ze wzorem określonym w dodatku A.1 do niniejszego załącznika;
- 1.3. oświadczenie producenta dotyczące zgodności typu silników lub rodziny silników z wartościami granicznymi emisji spalin określonymi w dodatku 2 do niniejszego regulaminu w odniesieniu do określonych paliw ciekłych, mieszanek paliw lub emulsji paliwowych innych niż te określone w pkt A.3.1.2.2 w dodatku 4 do niniejszego regulaminu;
- 1.4. w odniesieniu do sterowanych elektronicznie silników należących do kategorii NRE i NRG, które spełniają wartości graniczne emisji określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu i w których sterowanie elektroniczne jest stosowane do określenia zarówno ilości, jak i momentu wtrysku paliwa lub jest ono stosowane w celu aktywacji, dezaktywacji lub modulacji układu sterowania emisją stosowanego do redukcji NO<sub>x</sub> – kompletny przegląd strategii sterowania emisją, w tym podstawowej strategii sterowania emisją oraz środków, za pomocą których każda pomocnicza strategia sterowania bezpośrednio lub pośrednio służy sterowaniu zmiennymi wyjściowymi;
  - 1.4.1. dodatkowe informacje poufne określone w dodatku A.2 udostępnia się wyłącznie na potrzeby placówki technicznej przeprowadzającej badania i nie uwzględnia się ich w folderze informacyjnym;
- 1.5. w stosownych przypadkach – pełny opis funkcjonalnych parametrów pracy systemu kontroli emisji NO<sub>x</sub> oraz systemu wymuszającego, o których mowa w załączniku 9 do niniejszego regulaminu;
  - 1.5.1. w stosownych przypadkach kopię sprawozdań z demonstracji określonych w pkt A.1.10.5 i A.1.13.4 dodatku A.1 do załącznika 9;
  - 1.5.2. w stosownych przypadkach opis połączenia i metody odczytu zapisów określonych w pkt A.1.5.2.1.1 lit. e) dodatku A.1 do załącznika 9;
  - 1.5.3. jeżeli typ silników lub rodzina silników należy do rodziny silników NCD, za zgodą organu udzielającego homologacji typu można ewentualnie przedstawić uzasadnienie przynależności do tego typu lub tej rodziny silników wraz z informacjami wymaganymi na podstawie pkt 1.5, 1.5.1 i 1.5.2 dotyczącymi rodziny silników NCD;
- 1.6. w stosownych przypadkach – pełny opis funkcjonalnych parametrów pracy systemu kontroli emisji cząstek stałych, o których mowa w załączniku 9 do niniejszego regulaminu;
  - 1.6.1. w stosownych przypadkach kopię sprawozdania z demonstracji określonego w pkt A.2.9.3.6 dodatku A.2 do załącznika 9;
  - 1.6.2. w stosownych przypadkach opis połączenia i metody odczytu zapisów określonych w pkt A.2.5.2 dodatku A.2 do załącznika 9;
  - 1.6.3. jeżeli typ silników lub rodzina silników należy do rodziny silników PCD, za zgodą organu udzielającego homologacji typu można ewentualnie przedstawić uzasadnienie przynależności do tego typu lub tej rodziny silników wraz z informacjami wymaganymi na podstawie pkt 1.6, 1.6.1 i 1.6.2 dotyczącymi rodziny silników PCD;
- 1.7. deklarację producenta wraz z potwierdzającymi sprawozdaniami lub danymi z badań, dotycząca współczynników pogorszenia jakości, o których mowa w pkt 5 i w załącznik 8 do niniejszego regulaminu;
  - 1.7.1. jeżeli typ silników lub rodzina silników należy do rodziny silników ze względu na układ oczyszczania, za zgodą organu udzielającego homologacji typu można ewentualnie przedstawić uzasadnienie przynależności do tego typu lub tej rodziny silników wraz z informacjami wymaganymi na podstawie pkt 1.7 dotyczącymi rodziny ze względu na układ oczyszczania;



- 1.8. w stosownych przypadkach – deklarację producenta wraz z potwierdzającymi sprawozdaniami lub danymi z badań, dotycząca współczynników dostosowania regeneracji nieczęstej, o których mowa w załączniku 4 do niniejszego regulaminu;
  - 1.8.1. jeżeli typ silników lub rodzina silników należy do rodziny silników ze względu na układ oczyszczania, za zgodą organu udzielającego homologacji typu można ewentualnie przedstawić uzasadnienie przynależności do tego typu lub tej rodziny silników wraz z informacjami wymaganymi na podstawie pkt 1.8 dotyczącymi rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin;
  - 1.9. deklarację producenta i dane potwierdzające, które wykazują, że stosowane strategie sterowania emisją zostały opracowane w taki sposób, aby w maksymalnym stopniu uniemożliwić ingerencje, jak wspomniano w pkt 5.5 i w dodatku A.3 do załącznika 9 do niniejszego regulaminu;
  - 1.9.1. w przypadku typów i rodzin silników, w których w układzie sterowania emisją wykorzystywana jest elektroniczna jednostka sterująca (ECU), informacje muszą zawierać opis przedsięwziętych środków zapobiegających ingerencji w ECU oraz jej modyfikacjom, łącznie z możliwością aktualizacji przy użyciu zatwierdzonego przez producenta programu lub kalibracji;
  - 1.9.2. w przypadku typów i rodzin silników, w których w układzie sterowania emisją wykorzystywane są urządzenia mechaniczne, informacje muszą zawierać opis środków przedsięwziętych w celu zapobiegnięcia ingerencji w regulowane parametry układu sterowania emisją oraz ich modyfikacji. Należą do nich stosowanie elementów zabezpieczających przed ingerencją, takich jak nasadki pełniące funkcję ogranicznika gaźnika, pieczętowanie śrub gaźnika lub stosowanie specjalnych śrub, które nie mogą być regulowane przez użytkownika.
  - 1.9.3. W celu włączenia silników z różnych rodzin silników do tej samej rodziny silników ze względu na zabezpieczenie przed ingerencją producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu potwierdzenie, że środki stosowane do zabezpieczenia przed ingerencją są podobne;
  - 1.10. opis łącza fizycznego wymaganego do otrzymania sygnału momentu obrotowego z ECU silnika jeżeli Umawiająca się Strona wymaga przeprowadzenia badań polegających na monitorowaniu w trakcie eksploatacji w celu nabycia takiego łącza;
  - 1.11. opis ogólnych systemów zarządzania zapewnianiem jakości w odniesieniu do zgodności produkcji zgodnie z pkt 8 do niniejszego regulaminu;
  - 1.12. wykaz wymagań dotyczących okresowych czynności z zakresu konserwacji oraz odstęp czasu, w jakim powinno się je wykonywać, w tym jakichkolwiek planowanych wymian podstawowych części związanych z emisją zanieczyszczeń;
  - 1.13. uzupełniony dokument informacyjny określony w pkt 2 niniejszego załącznika;
  - 1.13.1. W przypadku gdy dane szczegółowe zawarte w dokumencie informacyjnym do homologacji typu silnika uległy zmianie, producent przedkłada organowi udzielającemu homologacji typu zmienione strony z wyraźnie zaznaczonymi zmianami i datą sporządzenia zmienionych stron.
  - 1.14. Wszystkie istotne dane, rysunki, fotografie i inne informacje zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumencie informacyjnym.
2. DOKUMENT INFORMACYJNY
- Dokument informacyjny musi być opatrzony numerem referencyjnym nadanym przez wnioskodawcę.
- 2.1. Wszystkie dokumenty informacyjne muszą zawierać następujące informacje:
    - 2.1.1. informacje ogólne określone w dodatku A.3 część A;
    - 2.1.2. informacje określone w dodatku A.3 część B w celu określenia wspólnych parametrów konstrukcyjnych wszystkich typów silników należących do rodziny silników lub mających zastosowanie do typu silników, jeżeli nie należy on do rodziny silników, służące do celów homologacji typu;
    - 2.1.3. w stosownych przypadkach informacje określone w dodatku A.3 część C zgodnie z formatem macierzy określonym w pkt 2.1.3.1 w celu określenia pozycji mających zastosowanie do silnika macierzystego lub typu silników oraz typów silników należących do rodziny silników;

## 2.1.3.1. macierz typu silników lub rodziny silników wraz z przykładowymi danymi;

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzy- sty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)			
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n
3.1	Identyfikacja silników					
3.1.1	Oznaczenie typu silników	A01	A02	A03	A04	A05
3.2	Parametry eksploatacyjne					
3.2.1	Deklarowane znamionowe prędkości obrotowe (obr./min):	2 200	2 200	2 000	1 800	1 800
3.10	Urządzenia różne: Tak/Nie					
3.10.1	Układ recyrkulacji spalin (EGR)					
3.10.1.1	Właściwości (chłodzony/niechłodzony, wysoko-/niskoprężny itp.):					
...	...	...				

## 2.1.3.2. Zarezerwowane

2.1.3.3. w przypadku silników o stałej prędkości obrotowej o wielu znamionowych prędkościach obrotowych w pkt 3.2 należy odnotować dodatkową kolumnę (dodatkowe kolumny) danych w odniesieniu do każdej prędkości (parametry eksploatacyjne).

## 2.2. Objasnienia dotyczące opracowywania dokumentu informacyjnego:

2.2.1. po uzyskaniu zgody organu udzielającego homologacji typu informacje określone w pkt 2.1.2 i 2.1.3 można przedstawić w formacie alternatywnym;

2.2.2. każdy typ silników lub silnik macierzysty w macierzy określony w pkt 2.1.3.1 identyfikuje się zgodnie z oznaczeniem rodziny silników i oznaczeniem typu silników określonym w pkt 2.3;

2.2.3. wymienia się wyłącznie te punkty niniejszego załącznika, które są istotne dla konkretnej rodziny silników, typów silników należących do rodziny silników lub typu silników; w każdym przypadku wykaz musi być zgodny z proponowanym systemem numeracji;

2.2.4. jeżeli w odniesieniu do pozycji podano kilka wariantów oddzielonych ukośnikiem prawym, warianty niewykorzystane wykreśla się lub pokazuje wyłącznie warianty wykorzystane;

2.2.5. jeżeli ta sama wartość lub ten sam opis określonej właściwości silnika ma zastosowanie do kilku lub wszystkich członków rodziny silników, odpowiednie komórki można połączyć;

2.2.6. jeżeli wymagane jest przedstawienie rysunku, diagramu lub szczegółowych informacji, można umieścić odniesienie do dodatku;

2.2.7. jeżeli wymagane jest przedstawienie „typu” elementu, przedstawione informacje muszą identyfikować element w sposób niepowtarzalny; może być to wykaz właściwości, nazwa producenta oraz numer części lub rysunku, rysunek lub połączenie wymienionych wcześniej elementów bądź inne metody, które umożliwiają osiągnięcie takiego samego rezultatu.

## 2.3. Oznaczenie typu silników i oznaczenie rodziny silników

Producent nadaje niepowtarzalny kod alfanumeryczny każdemu typowi silników i każdej rodzinie silników.

2.3.1. W przypadku typu silników kod nosi nazwę oznaczenie typu silników i musi wyraźnie i jednoznacznie identyfikować te silniki, stanowiąc niepowtarzalną kombinację cech technicznych tych pozycji określonych w części C dodatku A.3 do niniejszego załącznika, które mają zastosowanie do tego typu silników.

- 2.3.2. W przypadku typów silników należących do rodziny silników pełna nazwa kodu brzmi: rodzina–typ lub „RT” i składa się z dwóch sekcji: sekcja pierwsza nazywa się oznaczenie rodziny silników i wskazuje rodzinę silników; sekcja druga stanowi oznaczenie typu silników każdego konkretnego typu silników należących do rodziny silników.

Oznaczenie rodziny silników musi wyraźnie i jednoznacznie identyfikować te silniki, stanowiąc niepowtarzalną kombinację cech technicznych tych pozycji określonych w częściach B i C dodatku A.3 do niniejszego załącznika, które mają zastosowanie do konkretnej rodziny silników.

Kod RT musi wyraźnie i jednoznacznie identyfikować te silniki, stanowiąc niepowtarzalną kombinację cech technicznych tych pozycji określonych w części C dodatku A.3 do niniejszego załącznika, które mają zastosowanie do danego typu silników należących do danej rodziny silników.

- 2.3.2.1. Producent może stosować to samo oznaczenie rodziny silników do identyfikacji tej samej rodziny silników w dwóch kategoriach silników lub większej liczbie kategorii silników.
- 2.3.2.2. Producent nie może stosować tego samego oznaczenia rodziny silników do identyfikacji więcej niż jednej rodziny silników należących do tej samej kategorii silników.
- 2.3.2.3. Prezentacja RT

W RT oznaczenie rodziny silników należy oddzielić spacją od oznaczenia typu silników, jak przedstawiono na poniższym przykładzie.

„159AF[spacja]0054”

- 2.3.3. Liczba znaków.

Liczba znaków nie może być większa niż:

- a) 15 w przypadku oznaczenia rodziny silników;
- b) 25 w przypadku oznaczenia typu silników;
- c) 40 w przypadku RT.

- 2.3.4. Dozwolone znaki.

Oznaczenie typu silników i oznaczenie rodziny silników muszą składać się z liter alfabetu łacińskiego lub cyfr arabskich.

- 2.3.4.1. Dozwolone jest stosowanie nawiasów i myślników, pod warunkiem że nie zastępują one litery lub liczby.
- 2.3.4.2. Stosowanie znaków zmiennych jest dozwolone; znaki zmienne oznaczają się znakiem „#”, jeżeli znak zmienny nie jest znany w chwili zgłoszenia.
- 2.3.4.2.1. Powody zastosowania takich znaków zmiennych należy przedstawić placówce technicznej i organowi udzielającemu homologacji typu.

---

## DODATEK A.1

**OŚWIADCZENIE PRODUCENTA O ZGODNOŚCI Z REGULAMINEM ONZ NR 96, SERIA POPRAWEK 05**

Niżej podpisany/podpisana: [..... (pełna nazwa i stanowisko)] niniejszym oświadczam, że poniższy typ silnika/poniższa rodzina silników(\*) pod każdym względem spełnia wymogi określone w regulaminie ONZ nr 96, seria poprawek 05, i nie stosuje żadnej strategii nieracjonalnej.

Wszystkie strategie sterowania emisją są zgodne – w stosownych przypadkach – z wymogami podstawowej strategii kontroli emisji (BECS) i pomocniczej strategii kontroli emisji (AECS) określonymi w pkt 2 w załączniku 9 do regulaminu nr 96-05 i zostały ujawnione zgodnie z tym załącznikiem oraz z załącznikiem 1 do regulaminu nr 96-05.

1. Marka (nazwy handlowe producenta): .....

2. Nazwa handlowa (o ile występuje): .....

3. Nazwa przedsiębiorstwa i adres producenta: .....

4. Nazwa i adres upoważnionego przedstawiciela producenta (jeśli dotyczy): .....

5. Oznaczenie typu silników / oznaczenie rodziny silników/RT (\*):

(Miejscowość) (Data) .....

Tożsamość (\*\*) i podpis osoby uprawnionej do sporządzenia oświadczenia w imieniu producenta: .....

Objaśnienia do dodatku A.1 do załącznika 1:

(Odesłań do przypisów, przypisów i objaśnień nie należy zamieszczać w deklaracji producenta.)

(\*) Należy skreślić warianty niemające zastosowania lub wskazać wyłącznie warianty mające zastosowanie.

(\*\*) Tożsamość osoby uprawnionej przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela do podpisania niniejszej deklaracji musi zostać podana obok ich podpisu. Przez tożsamość osoby rozumie się jej nazwisko i stanowisko.

## DODATEK A.2

**INFORMACJE POUFNE DOTYCZĄCE STRATEGII KONTROLI EMISJI**

- A.2.1. Niniejszy dodatek ma zastosowanie do sterowanych elektronicznie silników, w przypadku których do określenia ilości wtryskiwanego paliwa i synchronizacji jego wtrysku stosowany jest elektroniczny układ sterujący.
- A.2.2. Informacje dodatkowe przedstawia się placówce technicznej, lecz nie dołącza się ich do wniosku o udzielenie homologacji typu. Informacje te obejmują wszelkie parametry zmodyfikowane w oparciu o każdą pomocniczą strategię kontroli emisji oraz warunki graniczne, w jakich działa ta strategia, w szczególności:
- a) opis logiki sterowania, strategii ustawiania rozrządu oraz punktów przełączania podczas wszystkich trybów pracy dla układu paliwowego i innych podstawowych układów, które skutkują skutecznym ograniczeniem poziomu emisji (np. recyrkulacja spalin (EGR) lub dozowanie odczynnika);
  - b) uzasadnienie dla wszelkich pomocniczych strategii kontroli emisji zastosowanych w odniesieniu do silnika, wraz z materiałem i danymi badawczymi, wykazujące wpływ na emisję spalin. Uzasadnienie takie może opierać się na danych dotyczących badania, rzetelnej analizie technicznej lub na obu tych wariantach łącznie;
  - c) szczegółowy opis algorytmów lub czujników (w stosownych przypadkach) stosowanych do celów identyfikacji, analizy lub diagnozowania nieprawidłowości w pracy układu kontroli emisji NO<sub>x</sub>;
  - d) szczegółowy opis algorytmów lub czujników (w stosownych przypadkach) stosowanych do celów identyfikacji, analizy lub diagnozowania nieprawidłowości w pracy układu kontroli emisji cząstek stałych.
- A.2.3. Informacje dodatkowe wymagane w pkt A.2.2 traktowane są jako ściśle poufne. Są one przechowywane przez producenta i udostępniane do kontroli przez organ udzielający homologacji typu w momencie udzielania homologacji typu lub na żądanie w dowolnym momencie w trakcie okresu ważności homologacji typu. W tym przypadku organ udzielający homologacji typu traktuje te informacje jako poufne i nie może ujawniać ich innym stronom.

## DODATEK A.3

## WZÓR DOKUMENTU INFORMACYJNEGO

## CZĘŚĆ A

1. INFORMACJE OGÓLNE
- 1.1. Marka (nazwy handlowe producenta): .....
- 1.2. Nazwa handlowa (o ile występuje): .....
- 1.3. Nazwa przedsiębiorstwa i adres producenta: .....
- 1.4. Nazwa i adres upoważnionego przedstawiciela producenta (jeśli dotyczy): .....
- 1.5. Nazwy i adresy zakładów montażowych/produkcyjnych: .....
- 1.6. Oznaczenie typu silników / oznaczenie rodziny silników / RT: .....
- 1.7. Kategoria i podkategoria typu silnika / rodziny silników (\*): NRE-v-1/NRE-v-2/NRE-v-3/NRE-v-4/NRE-v-5/NRE-v-6/NRE-v-7/NRE-c-1/NRE-c-2/NRE-c-3/NRE-c-4/NRE-c-5/NRE-c-6/NRE-c-7/NRG-v-1/NRG-c-1/NRSh-v-1a/NRSh-v-1b/NRS-vr-1a/NRS-vr-1b/NRS-vi-1a/NRS-vi-1b/NRS-v-2a/NRS-v-2b/NRS-v-3/SMB-v-1/ATS-v-1
- 1.8. Kategoria okresu trwałości emisji: nie dotyczy / kat. 1 (produkty konsumenckie) / kat. 2 (produkty półprofesjonalne) / kat. 3 (produkty profesjonalne)
- 1.9. Zarezerwowane
- 1.10. Zarezerwowane
- 1.11. Moc odniesienia oznacza: moc znamionową netto / maksymalną moc netto
- 1.12. Podstawowy cykl badania NRSC: C1/C2/D2/G1/G2/G3/H
- 1.13. Cykl badania w warunkach zmiennych: Nie dotyczy / NRTC / LSI-NRTC
- 1.14. Ograniczenia dotyczące stosowania (w stosownych przypadkach):

## CZĘŚĆ B

2. WSPÓLNE PARAMETRY KONSTRUKCYJNE RODZINY SILNIKÓW<sup>(1)</sup>
- 2.1. Cykl spalania: cykl czterosuwowy / cykl dwusuwowy / obrotowy / inny (należy określić) ...
- 2.2. Typ zapłonu: zapłon samoczynny/zapłon iskrowy
- 2.3. Konfiguracja cylindrów
- 2.3.1. Układ cylindrów w bloku silnika: pojedyncze / widlaste („V”) / rzędowe / przeciwstawne / promieniowe / inne (należy określić): .....
- 2.3.2. Wymiary średnicy mierzone od środka do środka (mm): .....
- 2.4. Typ/konstrukcja komory spalania
- 2.4.1. Komora otwarta / komora dzielona / inna (należy określić)
- 2.4.2. Konfiguracja zaworów i otworów przelotowych: .....
- 2.4.3. Liczba zaworów na cylinder: .....
- 2.5. Zakres pojemności skokowej na cylinder (cm<sup>3</sup>): .....
- 2.6. Główny czynnik chłodzący: powietrze/woda/olej
- 2.7. Sposób zasysania powietrza: wolnossący / doładowanie pod ciśnieniem / doładowanie pod ciśnieniem z chłodnicą powietrza doładowującego

- 2.8. Paliwo
- 2.8.1. Rodzaj paliwa: Diesel (olej napędowy stosowany w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach) / etanol do specjalnych silników wysokoprężnych (ED95) / benzyna (E10) / etanol (E85) / gaz ziemny / biometan / gaz płynny (LPG)
- 2.8.1.1. Podrodzaj paliwa (wyłącznie gaz ziemny / biometan): paliwo uniwersalne – o wysokiej wartości opałowej (gaz H) i paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L) / paliwo o ograniczonym zakresie – o wysokiej wartości opałowej (gaz H) / paliwo o ograniczonym zakresie – paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L) / wyłącznie określony rodzaj paliwa (LNG)
- 2.8.2. Układ paliwowy: wyłącznie paliwo płynne / wyłącznie paliwo gazowe / silnik dwupaliwowy typu 1A / dwupaliwowy typu 1B / silnik dwupaliwowy typu 2A / silnik dwupaliwowy typu 2B / silnik dwupaliwowy typu 3B
- 2.8.3. Wykaz dodatkowych paliw, mieszanek lub emulsji paliw odpowiednich do zasilania silnika podany przez producenta zgodnie z pkt A.6.3.15 dodatku 6 do niniejszego regulaminu (podać odniesienie do uznanej normy lub specyfikacji):...
- 2.8.4. Smar dodany do paliwa: Tak/Nie
- 2.8.4.1. Specyfikacja: .....
- 2.8.4.2. Stosunek paliwa do oleju: .....
- 2.8.5. Sposób doprowadzania paliwa: Pompa oraz (wysokociśnieniowy) przewód i wtryskiwacz / pompa rzędowa lub rozdzielcza / zespół wtryskiwacza / wtrysk zasobnikowy / gaźnik / wtryskiwacz wielopunktowy / wtryskiwacz bezpośredni / mieszalnik / inne (należy określić):.....
- 2.9. Układy sterujące silnika: strategia sterowania mechanicznego/elektronicznego (2)
- 2.10. Urządzenia różne: Tak/Nie (jeżeli tak, należy przedstawić schematyczny diagram umiejscowienia i kolejności urządzeń)
- 2.10.1. Układ recyrkulacji spalin (EGR): Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.10.1 i przedstawić schematyczny diagram umiejscowienia i kolejności urządzeń)
- 2.10.2. Wtrysk wody: Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.10.2 i przedstawić schematyczny diagram umiejscowienia i kolejności urządzeń)
- 2.10.3. Wtrysk powietrza: Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.10.3 i przedstawić schematyczny diagram umiejscowienia i kolejności urządzeń)
- 2.10.4. Inne: Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.10.4 i przedstawić schematyczny diagram umiejscowienia i kolejności urządzeń):.....
- 2.11. Układ wtórnej obróbki spalin: Tak/Nie (jeżeli tak, należy przedstawić schematyczny diagram umiejscowienia i kolejności urządzeń)
- 2.11.1. Katalizator utleniający:  
Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.2)
- 2.11.2. układ NO<sub>x</sub> z selektywną redukcją NO<sub>x</sub> (dodanie czynnika redukującego):  
Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.3)
- 2.11.3. Inne układy NO<sub>x</sub>:  
Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.3)
- 2.11.4. Katalizator trójdrożny utleniający oraz redukujący NO<sub>x</sub>:  
Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.3)
- 2.11.5. Układ filtra cząstek stałych z regeneracją pasywną:  
Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.4)
- 2.11.5.1. typu wall-flow / inny niż typu wall-flow

2.11.6. układ filtra cząstek stałych z regeneracją aktywną:

Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.4)

2.11.6.1. typu wall-flow / inny niż typu wall-flow

2.11.7. inne układy filtra cząstek stałych;

Tak/Nie (jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.4)

2.11.8. Inne urządzenia do wtórnej obróbki spalin (należy określić): .....

(jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.5)

2.11.9. Inne urządzenia lub elementy, które mają duży wpływ na emisje: Tak/Nie (należy określić): .....

(jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.7)

### CZĘŚĆ C

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.1.	<b>Identyfikacja silników</b>						
3.1.1.	Oznaczenie typu silników						
3.1.2.	Oznaczenie typu silników przedstawione na oznakowaniu silnika: tak/nie						
3.1.3.	Umieszczenie wymaganego przepisami oznakowania:						
3.1.4.	Sposób umieszczania wymaganego przepisami oznakowania:						
3.1.5.	Rysunki umiejscowienia numeru identyfikacyjnego silnika (przykład wypełnionej i wymiarowanej tabliczki):						
3.2.	<b>Parametry eksploatacyjne</b>						
3.2.1.	Deklarowane znamionowe prędkości obrotowe (obr./min):						
3.2.1.1.	Dawka paliwa na skok (mm <sup>3</sup> ) dla silnika Diesla, przepływ paliwa (g/h) dla innych silników, przy mocy znamionowej netto:						
3.2.1.2.	Deklarowana moc znamionowa netto (kW):						
3.2.2.	Prędkość obrotowa przy maksymalnej mocy (obr./min):						Jeżeli inna niż znamionowa prędkość obrotowa
3.2.2.1.	Dawka paliwa na skok (mm <sup>3</sup> ) dla silnika Diesla, przepływ paliwa (g/h) dla innych silników, przy maksymalnej mocy netto:						
3.2.2.2.	Maksymalna moc netto (kW):						Jeżeli inna niż moc znamionowa
3.2.3.	Deklarowana prędkość obrotowa momentu maksymalnego (obr./min):						Jeśli ma zastosowanie
3.2.3.1.	Dawka paliwa na skok (mm <sup>3</sup> ) dla silnika Diesla, przepływ paliwa (g/h) dla innych silników, z prędkością momentu maksymalnego:						



Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.2.3.2.	Deklarowany maksymalny moment obrotowy (Nm):						Jeśli ma zastosowanie
3.2.4.	Deklarowana maksymalna prędkość testowa:						Jeśli ma zastosowanie
3.2.5.	Deklarowana testowa prędkość obrotowa pośrednia:						Jeśli ma zastosowanie
3.2.6.	Prędkość biegu jałowego (obr./min)						Jeśli ma zastosowanie
3.2.7.	Prędkość maksymalna bez obciążenia (obr./min):						Jeśli ma zastosowanie
3.2.8	Zadeklarowany minimalny moment obrotowy (Nm)						Jeśli ma zastosowanie
3.3.	<b>Procedura docierania</b>						Nieobowiązkowa, do wyboru przez producenta
3.3.1.	Czas docierania:						
3.3.2.	Cykl docierania:						
3.4.	<b>Badanie silnika</b>						
3.4.1.	Konieczność specjalnego mocowania: Tak/Nie						Wyłącznie w odniesieniu do NRSh
3.4.1.1	Opis, w tym fotografie lub rysunki, układu do celów mocowania silnika do stanowiska badawczego, z uwzględnieniem wału przesyłu energii elektrycznej do połączenia z hamulcem dynamometrycznym:						
3.4.2.	Producent zezwala na zastosowanie komory mieszania spalin: Tak/Nie						Wyłącznie w odniesieniu do NRSh
3.4.2.1.	Opis, fotografia lub rysunek komory mieszania spalin:						Jeśli ma zastosowanie
3.4.3.	NRSC wybrany przez producentów: RMC/Badanie z fazami dyskretnymi						
3.4.4.	Zarezerwowane						
3.4.5.	Liczba cykli kondycjonowania wstępnego przed przeprowadzeniem badania w warunkach zmiennych						Jeśli ma zastosowanie, co najmniej 1,0
3.4.6.	Kondycjonowanie wstępne w przypadku RMC NRSC: Praca w stanie stacjonarnym/RMC:						
3.4.6.1.	W przypadku RMC liczba RMC kondycjonowania wstępnego przed badaniem NRSC RMC						co najmniej 0,5
3.5.	<b>Układ smarowania</b>						
3.5.1.	Temperatura smaru						Jeśli ma zastosowanie
3.5.1.1.	Minimum (°C):						
3.5.1.2.	Maksimum (°C):						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumentacji)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.6.	<b>Cylinder spalania</b>						
3.6.1.	Średnica (mm):						
3.6.2.	Skok tłoka (mm):						
3.6.3.	Liczba cylindrów:						
3.6.4.	Całkowita pojemność skokowa silnika (cm <sup>3</sup> )						
3.6.5.	Pojemność skokowa na cylinder jako % silnika macierzystego:						Jeżeli należy do rodziny silników
3.6.6.	Objętościowy stopień sprężenia:						Należy określić tolerancję
3.6.7.	Opis układu spalania:						
3.6.8.	Rysunki komory spalania i denka tłoka:						
3.6.9.	Minimalne pole przekroju poprzecznego otworu wlotowego i wylotowego (mm <sup>2</sup> ):						
3.6.10.	Ustawienie rozrządu						
3.6.10.1.	Maksymalny wznios oraz kąty otwarcia i zamknięcia w odniesieniu do punktu zwrotnego lub dane równoważne:						
3.6.10.2.	Zakres odniesienia lub ustawień:						
3.6.10.3.	Układ zmiennego ustawienia rozrządu: Tak/Nie						Jeżeli dotyczy i gdzie wlot lub wydech
3.6.10.3.1.	Typ: ciągły lub dwustanowy (włącz./wyłącz.)						
3.6.10.3.2.	Kąt przesunięcia fazowego krzywki:						
3.6.11.	Konfiguracja otworów przelotowych						Tylko dwustanowy, jeżeli dotyczy
3.6.11.1.	Położenie, wymiar i liczba:						
3.7.	<b>Układ chłodzenia</b>						Należy wypełnić odpowiedni punkt
3.7.1.	Chłodzenie cieczą						
3.7.1.1.	Rodzaj cieczy:						
3.7.1.2.	Pompy cyrkulacyjne: Tak/Nie						
3.7.1.2.1.	Typy:						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.7.1.2.2.	Przełożenia napędu:						Jeśli ma zastosowanie
3.7.1.3.	Minimalna temperatura cieczy chłodzącej przy wylocie (°C):						
3.7.1.4.	Maksymalna temperatura cieczy chłodzącej przy wylocie (°C):						
3.7.2.	Chłodzenie powietrzem						
3.7.2.1.	wentylator: Tak/Nie						
3.7.2.1.1.	Typy:						
3.7.2.1.2.	Przełożenia napędu:						Jeśli ma zastosowanie
3.7.2.2.	Maksymalna temperatura w punkcie odniesienia (°C):						
3.7.2.2.1.	Lokalizacja punktu odniesienia						
3.8.	<b>Zasysanie</b>						
3.8.1.	Maksymalne dopuszczalne podciśnienie w układzie dolotowym przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika i pełnym obciążeniu silnika (kPa):						
3.8.1.1.	Z czystym filtrem powietrza:						
3.8.1.2.	Z zanieczyszczonym filtrem powietrza:						
3.8.1.3.	Miejsce pomiaru:						
3.8.2.	Urządzenia doładowujące: Tak/Nie						
3.8.2.1.	Typy:						
3.8.2.2.	Opis i schematyczny diagram systemu (np. maksymalne ciśnienie doładowania, przepustnica do spalin, VGT, układ Twin Turbo itd.):						
3.8.3.	Chłodnica powietrza doładowującego: Tak/Nie						
3.8.3.1.	Typ: powietrze–powietrze / powietrze–woda / inne (należy określić)						
3.8.3.2.	Maksymalna temperatura powietrza na wyjściu z chłodnicy powietrza doładowującego przy maksymalnej prędkości obrotowej i pełnym obciążeniu (°C):						
3.8.3.3.	Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w chłodnicy powietrza doładowującego przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika i pełnym obciążeniu silnika (kPa):						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumentacji)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.8.4.	Przepustnica dolotowa: Tak/Nie						
3.8.5.	Układ recyrkulacji gazów ze skrzyni korbowej: Tak/Nie						
3.8.5.1.	Jeśli tak, opis i rysunki:						
3.8.5.2.	Jeśli nie, czy występuje zgodność z pkt 5.7 niniejszego regulaminu: Tak/Nie						
3.8.6.	Ścieżka dolotu						wyłącznie dwusuwowy, NRS i NRSh
3.8.6.1.	Opis ścieżki dolotu (wraz z rysunkami, fotografiami lub numerami części):						
3.8.7.	Filtr powietrza						wyłącznie dwusuwowy, NRS i NRSh
3.8.7.1.	Typ:						
3.8.8.	Tłumik powietrza wlotowego						wyłącznie dwusuwowy, NRS i NRSh
3.8.8.1.	Typ:						
3.9.	<b>Układ wydechowy</b>						
3.9.1.	Opis układu wydechowego (wraz z rysunkami, zdjęciami lub numerami części, w zależności od wymagań):						wyłącznie dwusuwowy, NRS i NRSh
3.9.2.	Maksymalna temperatura spalin (°C):						
3.9.3.	Maksymalne dopuszczalne przeciwciśnienie spalin przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika i pełnym obciążeniu (kPa):						
3.9.3.1.	Miejsce pomiaru:						
3.9.4.	Przeciwciśnienie spalin przy obciążeniu określonym przez producenta w odniesieniu do zmniejszenia ograniczenia oczyszczania na początku badania (kPa):						
3.9.4.1.	Umieszczenie i warunki prędkości/obciążenia:						
3.9.5.	Przepustnica wylotowa: Tak/Nie						
3.10.	<b>Urządzenia różne: Tak/Nie</b>						
3.10.1.	Układ recyrkulacji spalin (EGR)						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.10.1.1.	Właściwości: chłodzony/niechłodzony, wysoko-/niskoprężny / inny (należy określić):						
3.10.2.	Wtrysk wody						
3.10.2.1.	Zasada działania:						
3.10.3.	Wtrysk powietrza						
3.10.3.1.	Zasada działania:						
3.10.4.	Pozostałe						
3.10.4.1.	Typ lub typy						
3.11.	<b>Układ wtórnej obróbki spalin</b>						
3.11.1.	Lokalizacja						
3.11.1.1.	Położenia i największa/najmniejsza odległość od silnika do pierwszego urządzenia do wtórnej obróbki spalin:						
3.11.1.2.	Maksymalny spadek temperatury z wylotu spalin lub turbiny do pierwszego urządzenia do wtórnej obróbki spalin (°C), o ile określono:						
3.11.1.2.1.	Warunki badań do celów pomiaru:						
3.11.1.3.	Minimalna temperatura przy wlocie do pierwszego urządzenia do wtórnej obróbki spalin (°C), jeżeli podana:						
3.11.1.3.1.	Warunki badań do celów pomiaru:						
3.11.2.	Katalizator utleniający						
3.11.2.1.	Liczba reaktorów katalitycznych i ich elementów:						
3.11.2.2.	Wymiary i pojemność reaktora(-ów) katalitycznego(-ych):						Lub rysunek
3.11.2.3.	Całkowita zawartość metali szlachetnych (g):						
3.11.2.4.	Stężenie względne każdego związku (%):						
3.11.2.5.	Nośnik (struktura i materiał):						
3.11.2.6.	Gęstość komórek:						
3.11.2.7.	Typ obudowy reaktora lub reaktorów katalitycznych:						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumentacji)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.11.3.	Katalityczny układ wtórnej obróbki spalin dla NO <sub>x</sub> lub katalizator trójdrożny						
3.11.3.1.	Typ:						
3.11.3.2.	Liczba reaktorów katalitycznych i ich elementów:						
3.11.3.3.	Typ działania katalitycznego:						
3.11.3.4.	Wymiary i pojemność reaktora(-ów) katalitycznego(-ych):						<i>Lub rysunek</i>
3.11.3.5.	Całkowita zawartość metali szlachetnych (g):						
3.11.3.6.	Stężenie względne każdego związku (%):						
3.11.3.7.	Nośnik (struktura i materiał):						
3.11.3.8.	Gęstość komórek:						
3.11.3.9.	Typ obudowy reaktora lub reaktorów katalitycznych:						
3.11.3.10.	Metoda regeneracji:						Jeśli ma zastosowanie
3.11.3.10.1.	Regeneracja nieczęsta: Tak/Nie:						Jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.6.
3.11.3.11.	Normalny zakres temperatury roboczej (°C):						
3.11.3.12.	Odczynnik podlegający zużyciu: Tak/Nie						
3.11.3.12.1.	Typ i stężenie odczynnika niezbędnego do reakcji katalitycznej:						
3.11.3.12.2.	Najniższe stężenie aktywnego składnika obecnego w odczynniku, które nie aktywuje systemu ostrzegania (CD <sub>min</sub> ) (% obj.):						
3.11.3.12.3.	Normalny zakres temperatur roboczych odczynnika:						
3.11.3.12.4.	Norma międzynarodowa:						Jeśli ma zastosowanie
3.11.3.13.	Czujnik(-i) NO <sub>x</sub> : Tak/Nie						
3.11.3.13.1.	Typ:						
3.11.3.13.2.	Lokalizacje						
3.11.3.14.	Czujnik(-i) tlenu: Tak/Nie						
3.11.3.14.1.	Typ:						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.11.3.14.2.	Lokalizacja:						
3.11.4.	Układ filtra cząstek stałych						
3.11.4.1.	Typ filtracji: wall-flow / inny niż typu wall-flow / inny (należy określić)						
3.11.4.2.	Typ:						
3.11.4.3.	Wymiary i pojemność układu filtra cząstek stałych:						Lub rysunek
3.11.4.4.	Położenie oraz największa i najmniejsza odległość od silnika:						
3.11.4.5.	Metoda lub układ regeneracji, opis lub rysunek:						
3.11.4.5.1.	Regeneracja nieczęsta: Tak/Nie						Jeżeli tak, należy uzupełnić pkt 3.11.6.
3.11.4.5.2.	Minimalna temperatura spalin potrzebna do rozpoczęcia procedury regeneracji (°C):						
3.11.4.6.	Pokrycie katalityczne: Tak/Nie						
3.11.4.6.1.	Typ działania katalitycznego:						
3.11.4.7.	Katalizator dodawany do paliwa (FBC): Tak/Nie						
3.11.4.8.	Normalny zakres temperatury roboczej (°C):						
3.11.4.9.	Normalny zakres ciśnienia roboczego (kPa):						
3.11.4.10.	Pojemność magazynowa sadzy/popiołu (g):						
3.11.4.11.	Czujnik(-i) tlenu: Tak/Nie						
3.11.4.11.1.	Typ:						
3.11.4.11.2.	Lokalizacja:						
3.11.5.	Inne urządzenia do wtórnej obróbki spalin						
3.11.5.1.	Opis i działanie:						
3.11.6.	Regeneracja nieczęsta						
3.11.6.1.	Liczba cykli z regeneracją						
3.11.6.2.	Liczba cykli bez regeneracji						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumentacji)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.11.7.	Inne urządzenia lub elementy						
3.11.7.1.	Typ lub typy						
3.12.	<b>Zasilanie paliwem ciekłym silników ZS lub, w stosowanych przypadkach, silników dwupaliwowych</b>						
3.12.1.	Pompa zasilająca						
3.12.1.1.	Ciśnienie (kPa) lub wykres charakterystyki:						
3.12.2.	Układ wtrysku						
3.12.2.1.	Pompa						
3.12.2.1.1.	Typy:						
3.12.2.1.2.	Znamionowa prędkość pompy (obr./min):						
3.12.2.1.3.	mm <sup>3</sup> na suw lub cykl przy pełnym wtrysku i znamionowej prędkości pompy:						Należy określić tolerancję
3.12.2.1.4.	Prędkość obrotowa pompy przy szczytowym momencie obrotowym (obr./min):						
3.12.2.1.5.	mm <sup>3</sup> na suw lub cykl przy pełnym wtrysku i prędkości pompy przy szczytowym momencie obrotowym:						Należy określić tolerancję
3.12.2.1.6.	Wykres charakterystyki:						Alternatywnie do pozycji 3.12.2.1.1–3.12.2.1.5
3.12.2.1.7.	Zastosowana metoda: na silniku/na stanowisku do badania pomp						
3.12.2.2.	Kąt wyprzedzenia wtrysku:						
3.12.2.2.1.	Krzywa kąta wyprzedzenia wtrysku:						Należy określić tolerancję, jeżeli ma zastosowanie
3.12.2.2.2.	Statyczny kąt wyprzedzenia:						Należy określić tolerancję
3.12.2.3.	Przewody wtryskowe						
3.12.2.3.1.	Długości (mm):						
3.12.2.3.2.	Średnica wewnętrzna (mm):						
3.12.2.4.	Wtrysk zasobnikowy: Tak/Nie						
3.12.2.4.1.	Typ:						



Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.12.3.	Wtryskiwacz(-e)						
3.12.3.1.	Typy:						
3.12.3.2.	Ciśnienie otwarcia (kPa):						Należy określić tolerancję
3.12.4.	ECU: Tak/Nie						
3.12.4.1.	Typy:						
3.12.4.2.	Numer(-y) kalibracji oprogramowania						
3.12.4.3.	Normy komunikacyjne dotyczące dostępu do informacji na temat strumienia danych: ISO 27145 z ISO 15765-4 (oparte na standardzie CAN) / ISO 27145 z ISO 13400 (oparte na standardzie TCP/IP) / SAE J1939-73						
3.12.5.	Regulator						
3.12.5.1.	Typy:						
3.12.5.2.	Prędkość, przy której następuje odcięcie dawkowania paliwa przy pełnym obciążeniu:						W razie konieczności należy określić zakres.
3.12.5.3.	Prędkość maksymalna bez obciążenia:						W razie konieczności należy określić zakres.
3.12.5.4.	Prędkość biegu jałowego (obr./min)						W razie konieczności należy określić zakres.
3.12.6.	Układ rozruchu zimnego silnika: Tak/Nie						
3.12.6.1.	Typy:						
3.12.6.2.	Opis:						
3.12.7.	Temperatura paliwa na wlocie paliwowej pompy wtryskowej						
3.12.7.1.	Minimum (°C):						
3.12.7.2.	Maksimum (°C):						
3.13.	<b>Zasilanie paliwem silnika o zapłonie iskrowym napędzanego paliwem ciekłym</b>						
3.13.1.	Gaźnik						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.13.1.1.	Typy:						
3.13.2.	Pośredni wtrysk paliwa:						
3.13.2.1.	jednopunktowy / wielopunktowy						
3.13.2.2.	Typy:						
3.13.3.	Wtrysk bezpośredni:						
3.13.3.1.	Typy:						
3.13.4.	Temperatura paliwa w miejscu określonym przez producenta						
3.13.4.1.	Lokalizacja:						
3.13.4.2.	Minimalna (°C):						
3.13.4.3.	Maksymalna (°C):						
3.14.	<b>Zasilanie paliwem silników zasilanych paliwem gazowym lub w stosownych przypadkach silników dwupaliwowych (w przypadku układów o innej konfiguracji podać równoważne informacje)</b>						
3.14.1.	Paliwo: LPG / NG-H / NG-L / NG-HL / LNG / LNG określonego paliwa						
3.14.2.	Regulatory ciśnienia/parowniki						
3.14.2.1.	Typ lub typy						
3.14.2.2.	Liczba etapów redukcji ciśnienia						
3.14.2.3.	Minimalne i maksymalne ciśnienie na etapie końcowym (kPa):						
3.14.2.4.	Liczba głównych punktów regulacji:						
3.14.2.5.	Liczba punktów regulacji biegu jałowego:						
3.14.3.	Układ paliwowy: mieszalnik/wtrysk gazu/wtrysk cieczy/wtrysk bezpośredni						
3.14.3.1.	Regulacja stężenia mieszanki						
3.14.3.1.1.	Opis układu lub schemat i rysunki:						
3.14.4.	Mieszalnik						
3.14.4.1.	Numer:						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.14.4.2.	Typy:						
3.14.4.3.	Lokalizacja:						
3.14.4.4.	Zakres regulacji:						
3.14.5.	Wtrysk do kolektora wlotowego						
3.14.5.1.	Wtrysk: jednopunktowy / wielopunktowy						
3.14.5.2.	Wtrysk: ciągły/równoczesny/sekwencyjny						
3.14.5.3.	Urządzenie wtryskowe						
3.14.5.3.1.	Typy:						
3.14.5.3.2.	Zakres regulacji:						
3.14.5.4.	Pompa zasilająca						Jeśli ma zastosowanie
3.14.5.4.1.	Typy:						
3.14.5.5.	Wtryskiwacz(-e)						
3.14.5.5.1.	Typy:						
3.14.6.	Wtrysk bezpośredni						
3.14.6.1.	Pompa wtryskowa / regulator ciśnienia						
3.14.6.1.1.	Typy:						
3.14.6.1.2.	Kąt wyprzedzenia wtrysku (należy określić):						
3.14.6.2.	Wtryskiwacz(-e)						
3.14.6.2.1.	Typy:						
3.14.6.2.2.	Ciśnienie otwarcia lub wykres charakterystyki:						
3.14.7.	Elektroniczna jednostka sterująca (ECU)						
3.14.7.1.	Typy:						
3.14.7.2.	Zakres regulacji:						
3.14.7.3.	Numer(-y) kalibracji oprogramowania						
3.14.8.	Homologacja silników dla kilku składów paliwa						
3.14.8.1.	Samodostosowanie: Tak/Nie						
3.14.8.2.	Wzorcowanie dla konkretnego składu gazu: NG-H/NG-L/NG-HL/ LNG określonego paliwa						
3.14.8.3.	Przekształcenie dla konkretnego składu gazu: NG-HT/NG-LT/NG-HLT						

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty/typ silników	Typy silników należące do rodziny silników (jeżeli dotyczy)				Objaśnienia (nieuwzględnione w dokumencie)
			typ 2	typ 3	typ ...	typ n	
3.14.9.	Temperatura paliwa przy końcowym położeniu regulatora ciśnienia						
3.14.9.1.	Minimum (°C):						
3.14.9.2.	Maksimum (°C):						
3.15.	<b>Układ zapłonu</b>						
3.15.1.	Cewki zapłonowe						
3.15.1.1.	Typy:						
3.15.1.2.	Numer:						
3.15.2.	Świece zapłonowe						
3.15.2.1.	Typy:						
3.15.2.2.	Odstęp między elektrodami:						
3.15.3.	Iskrownik						
3.15.3.1.	Typy:						
3.15.4.	Sterowanie kąta wyprzedzenia zapłonu: Tak/Nie						
3.15.4.1.	Wyprzedzenie statyczne odnoszące się do górnego punktu zwrotnego (kąta obrotu wału korbowego):						
3.15.4.2.	Krzywa wyprzedzenia lub mapa:						Jeśli ma zastosowanie
3.15.4.3.	Sterowanie elektroniczne: Tak/Nie						

Objaśnienia do dodatku A.3:

(Odesłań do przypisów, przypisów i not wyjaśniających nie należy zamieszczać w dokumencie informacyjnym.)

(W przypadku opcji proszę nie podawać opcji, które nie mają zastosowania, lub je skreślić.)

W przypadku połączonego katalizatora i filtra cząstek stałych należy wypełnić obie sekcje.

(\*) Niepotrzebne skreślić.

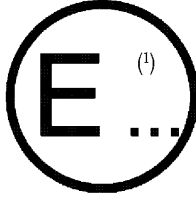
(<sup>1</sup>) Jak określono w pkt 7 niniejszego regulaminu.

(<sup>2</sup>) Należy odnieść się do załącznika 10 pkt 2.4.1.3 (definicja rodziny silników).

## ZAŁĄCZNIK 2

## ZAWIADOMIENIE

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



wydane przez: Nazwa organu administracji:

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

dotyczące <sup>(2)</sup>: udzielenia homologacji:  
 rozszerzenia homologacji  
 odmowy udzielenia homologacji  
 cofnięcia homologacji  
 ostatecznego zaniechania produkcji

typu silnika lub rodziny silników w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych zgodnie z regulaminem ONZ nr 96 seria poprawek 05.

Nr homologacji: .....

Nr rozszerzenia: .....

Powód rozszerzenia/odmowy przyznania/cofnięcia <sup>(2)</sup>: .....

## SEKCJA I

- 1.1. Marka (nazwy handlowe producenta): .....
- 1.2. Nazwa handlowa (o ile występuje): .....
- 1.3. Nazwa przedsiębiorstwa i adres producenta: .....
- 1.4. Nazwa i adres upoważnionego przedstawiciela producenta (jeśli dotyczy): .....
- 1.5. Nazwy i adresy zakładów montażowych/produkcyjnych: .....
- 1.6. Oznaczenie typu silników / oznaczenie rodziny silników / RT <sup>(2)</sup>: .....
- 1.7. Kategoria i podkategoria typu silnika / rodziny silników <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: .....
- 1.8. Kategoria okresu trwałości emisji: Nie dotyczy / kat. 1 / kat. 2 / kat. 3 <sup>(2)</sup>

## SEKCJA II

1. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań: .....
2. Daty sprawozdań z badań: .....
3. Numery sprawozdań z badań: .....

## SEKCJA III

Niżej podpisany niniejszym zaświadcza dokładność opisu podanego przez producenta w załączonym dokumencie informacyjnym odnoszącym się do opisanego powyżej typu silników / opisanej powyżej rodziny silników <sup>(2)</sup>, w odniesieniu do którego przedłożono co najmniej jedną reprezentatywną próbkę jako prototyp, wybraną przez organ udzielający homologacji typu, oraz zaświadcza, że załączone wyniki badań mają zastosowanie do danego typu silników / danej rodziny silników <sup>(2)</sup>.

1. Typ silników / rodzina silników <sup>(2)</sup> spełnia / nie spełnia <sup>(2)</sup> wymogów określonych w regulaminie ONZ nr 96 zmienionym seria poprawek 05.
2. Homologacja została udzielona albo rozszerzona / odmówiono udzielenia homologacji / homologację cofnięto <sup>(2)</sup>

Miejscowość: .....

Data: .....

Nazwisko i podpis:

.....

Załączniki:

Folder informacyjny

Sprawozdanie (sprawozdania) z badań

Wszystkie inne dokumenty dodane przez placówki techniczne lub organ udzielający homologacji typu do folderu informacyjnego w ramach wykonywania ich funkcji.

#### UZUPEŁNIENIE

Numer homologacji .....

#### CZĘŚĆ A

#### Charakterystyka typu/rodziny silników <sup>(2)</sup>

2. Wspólne parametry konstrukcyjne typu/rodziny silników <sup>(2)</sup>
  - 2.1. Cykl spalania: cykl czterosuwowy / cykl dwusuwowy / obrotowy / inny: ..... (należy opisać) <sup>(2)</sup>
  - 2.2. Typ zapłonu: zapłon samoczynny/zapłon iskrowy <sup>(2)</sup>
  - 2.3.1. Układ cylindrów w bloku silnika: widlasty („V”) / promieniowy / inny (należy opisać) <sup>(2)</sup>
  - 2.6. Główny czynnik chłodzący: powietrze/woda/olej <sup>(2)</sup>
  - 2.7. Sposób zasysania powietrza: wolnossący / doładowanie pod ciśnieniem / doładowanie pod ciśnieniem z chłodnicą powietrza doładującego <sup>(2)</sup>
  - 2.8.1. Rodzaje paliwa: Diesel (olej napędowy stosowany w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach) / etanol do specjalnych silników wysokoprężnych (ED95) / benzyna (E10) / etanol (E85) / gaz ziemny / biometan / gaz płynny (LPG) <sup>(2)</sup>
    - 2.8.1.1. Podrodzaj paliwa (wyłącznie gaz ziemny / biometan): paliwo uniwersalne – o wysokiej wartości opałowej (gaz H) i paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L) / paliwo o ograniczonym zakresie – o wysokiej wartości opałowej (gaz H) / paliwo o ograniczonym zakresie – paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L) / wyłącznie określony rodzaj paliwa (LNG) <sup>(2)</sup>
    - 2.8.2. Układ paliwowy: wyłącznie paliwo płynne / wyłącznie paliwo gazowe / silnik dwupaliwowy typu 1A / dwupaliwowy typu 1B / silnik dwupaliwowy typu 2A / silnik dwupaliwowy typu 2B / silnik dwupaliwowy typu 3B <sup>(2)</sup>
    - 2.8.3. Wykaz dodatkowych paliw, mieszanek lub emulsji paliw odpowiednich do zasilania silnika podany przez producenta zgodnie z pkt A.6.3.15 dodatku 6 do niniejszego regulaminu (podać odniesienie do uznanej normy lub specyfikacji): .....
    - 2.8.4. Smar dodany do paliwa: tak/nie <sup>(2)</sup>
    - 2.8.5. Sposób doprowadzania paliwa: Pompa oraz (wysokociśnieniowy) przewód i wtryskiwacz / pompa rzędowa lub rozdzielcza / zespół wtryskiwacza / wtrysk zasobnikowy / gaźnik / wtryskiwacz wielopunktowy / wtryskiwacz bezpośredni / mieszalnik / inne (należy określić) <sup>(2)</sup>
  - 2.9. Układy sterujące silnika: strategia sterowania mechanicznego/elektronicznego <sup>(2)</sup>
  - 2.10. Urządzenia różne: tak/nie <sup>(2)</sup>
    - 2.10.1. Układ recyrkulacji spalin (EGR): tak/nie <sup>(2)</sup>
    - 2.10.2. Wtrysk wody: tak/nie <sup>(2)</sup>

- 2.10.3 Wtrysk powietrza: tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.10.4. Inne (należy określić):
- 2.11. Układ wtórnej obróbki spalin: tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.1. Katalizator utleniający: tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.2. Układ NO<sub>x</sub> z selektywną redukcją NO<sub>x</sub> (dodanie czynnika redukującego): tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.3. Inne układy NO<sub>x</sub>: tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.4. Katalizator trójdrożny utleniający oraz redukujący NO<sub>x</sub>: tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.5. Układ filtra cząstek stałych z regeneracją pasywną: tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.6. Układ filtra cząstek stałych z regeneracją aktywną: tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.7. Inne układy filtra cząstek stałych; tak/nie <sup>(2)</sup>
- 2.11.8. Inne urządzenia do wtórnej obróbki spalin (należy określić): .....
- 2.11.9. Inne urządzenia lub elementy, które mają duży wpływ na emisje (należy określić): .....
3. Podstawowe właściwości typów silników

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty / typ silnika:	Typy silników należące do rodziny (jeżeli dotyczy)		
3.1.1.	Oznaczenie typu silników:				
3.1.2.	Oznaczenie typu silników przedstawione na oznakowaniu silnika: tak/nie <sup>(2)</sup>				
3.1.3.	Umiejscowienie wymaganego przepisami oznakowania producenta:				
3.2.1.	Deklarowana znamionowa prędkość obrotowa (obr./min):				
3.2.1.2.	Deklarowana moc znamionowa netto (kW):				
3.2.2.	Prędkość obrotowa przy maksymalnej mocy (obr./min):				
3.2.2.2.	Maksymalna moc netto (kW):				
3.2.3.	Deklarowana prędkość obrotowa momentu maksymalnego (obr./min):				
3.2.3.2.	Deklarowany maksymalny moment obrotowy (Nm):				
3.6.3.	Liczba cylindrów:				
3.6.4.	Całkowita pojemność skokowa silnika (cm <sup>3</sup> )				
3.8.5.	Układ recyrkulacji gazów ze skrzyni korbowej: tak/nie <sup>(2)</sup>				
3.11.3.12.	Odczynnik podlegający zużyciu: tak/nie <sup>(2)</sup>				

Numer pozycji	Opis pozycji	Silnik macierzysty / typ silnika:	Typy silników należące do rodziny (jeżeli dotyczy)		
3.11.3.12.1.	Typ i stężenie odczynnika niezbędnego do reakcji katalitycznej:				
3.11.3.13.	Czujnik(-i) NO <sub>x</sub> tak/nie (?)				
3.11.3.14.	Czujnik tlenu: tak/nie (?)				
3.11.4.7.	Katalizator dodawany do paliwa (FBC): tak/nie (?)				

Przy montażu silnika w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T należy spełnić określone warunki:

3.8.1.1.	Maksymalne dopuszczalne podciśnienie w układzie dolotowym przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika i pełnym obciążeniu (kPa) z czystym filtrem powietrza:				
3.8.3.2.	Maksymalna temperatura powietrza na wyjściu z chłodnicy powietrza doładowującego przy maksymalnej prędkości obrotowej i pełnym obciążeniu (°C):				
3.8.3.3.	Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w chłodnicy powietrza doładowującego przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika i pełnym obciążeniu (kPa) (w stosownych przypadkach):				
3.9.3.	Maksymalne dopuszczalne przeciwciśnienie spalin przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika i pełnym obciążeniu (kPa):				
3.9.3.1.	Miejsce pomiaru:				
3.11.1.2	Maksymalny spadek temperatury z układu wydechowego lub wylotu turbiny do pierwszego układu wtórnej obróbki spalin (°C), o ile określono:				
3.11.1.2.1.	Warunki badań do celów pomiaru:				

#### CZĘŚĆ B

##### Wyniki badań

- 3.8. Czy producent ma zamiar stosować sygnał momentu obrotowego ECU do celów monitorowania w trakcie eksploatacji: tak/nie (?)
- 3.8.1. Czy moment obrotowy hamulca dynamometrycznego jest równy lub większy od wartości momentu obrotowego ECU pomnożonej przez 0,93: tak/nie (?)
- 3.8.2. Współczynnik korekcji momentu obrotowego ECU, jeżeli moment obrotowy hamulca dynamometrycznego jest mniejszy niż wartość momentu obrotowego ECU pomnożonego przez 0,93:
- 11.1 Wyniki emisji na cykl

Emisje	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	HC+ NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN #/kWh	Badanie Cykl (*)
Ostateczny wynik NRSC z DF							
Ostateczny wynik badania NRTC z DF							



11.2. Wynik dla emisji CO<sub>2</sub>:

11.3. Wartości odniesienia jeżeli Umawiająca się Strona wymaga przeprowadzenia badań polegających na monitorowaniu w trakcie eksploatacji

11.3.1. Praca odniesienia NRTC (kWh):

11.3.2. CO<sub>2</sub> odniesienia NRTC (g):

*Noty wyjaśniające do załącznika 2*

*(Odesłań do przypisów, przypisów i objaśnień nie należy zamieszczać w świadectwie homologacji typu.)*

<sup>(1)</sup> Numer identyfikujący Umawiającą się Stronę, która udzieliła homologacji/rozszerzyła homologację/odmówiła udzielenia homologacji/cofnęła homologację.

<sup>(2)</sup> Należy skreślić warianty niemające zastosowania lub wskazać wyłącznie warianty mające zastosowanie.

<sup>(3)</sup> Należy wskazać wariant mający zastosowanie do danej kategorii i podkategorii zgodnie z pozycją 1.7 dokumentu informacyjnego przedstawionego w załączniku 1 dodatek A.3 część A.

<sup>(4)</sup> Należy wskazać zastosowany cykl badania określony w dodatku A.6 do załącznika 4 do niniejszego regulaminu.

---

## DODATEK A.1

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ**

## A.1.1. WYMOGI OGÓLNE

Dla każdego z badań wymaganych na potrzeby homologacji typu należy sporządzić jedno sprawozdanie z badań. Każde badanie dodatkowe (np. badanie drugiej prędkości silnika o stałej prędkości obrotowej) lub uzupełniające (np. badanie innego paliwa) będzie wymagało sprawozdania z badania dodatkowego lub uzupełniającego.

## A.1.2. OBJAŚNIENIA DOTYCZĄCE OPRACOWYWANIA SPRAWOZDANIA Z BADAŃ

A.1.2.1. Sprawozdanie z badań musi zawierać co najmniej informacje określone w pkt A.1.3.

A.1.2.2. Niezależnie od pkt A.1.2.1 w sprawozdaniu z badań należy wymienić wyłącznie te sekcje lub podsekcje, które są istotne dla konkretnych badanych: rodziny silników, typów silników należących do rodziny silników lub typu silników (np. jeżeli nie przeprowadza się badania NRTC, można pominąć tę sekcję).

A.1.2.3. Sprawozdanie z badań może zawierać więcej informacji, niż jest to wymagane w pkt A.1.2.1, ale w każdym przypadku musi być zgodne z proponowanym systemem numeracji.

A.1.2.4. Jeżeli w odniesieniu do pozycji podano kilka wariantów oddzielonych ukośnikiem prawym, warianty niewykorzystane wykreśla się lub pokazuje wyłącznie warianty wykorzystane.

A.1.2.5. jeżeli wymagane jest przedstawienie „typu”elementu, przedstawione informacje muszą identyfikować element w sposób niepowtarzalny; może być to wykaz właściwości, nazwa producenta oraz numer części lub rysunku, rysunek lub połączenie wymienionych wcześniej elementów bądź inne metody, które umożliwiają osiągnięcie takiego samego rezultatu.

A.1.2.6. Sprawozdanie z badań można dostarczyć na papierze lub w formacie elektronicznym, który producent, placówka techniczna i organ udzielający homologacji typu uzgodniły między sobą.

## A.1.3 WZÓR SPRAWOZDANIA Z BADAŃ

**Sprawozdanie z badań dla silników maszyn nieporuszających się po drogach**

1. INFORMACJE OGÓLNE
  - 1.1. Marki (Nazwy handlowe producenta): .....
  - 1.2. Nazwa handlowa (o ile występuje): .....
  - 1.3. Nazwa przedsiębiorstwa i adres producenta: .....
  - 1.4. Nazwa placówki technicznej: .....
  - 1.5. Adres placówki technicznej: .....
  - 1.6. Miejsce badania: .....
  - 1.7. Data badania: .....
  - 1.8. Numer sprawozdania z badania: .....
  - 1.9. Numer referencyjny dokumentu informacyjnego (jeżeli występuje): .....
  - 1.10. Rodzaj sprawozdania z badania(\*): badanie główne / badanie dodatkowe / badanie uzupełniające
    - 1.10.1. Opis celu badania: .....
2. OGÓLNE INFORMACJE DOTYCZĄCE SILNIKA (BADANY SILNIK)
  - 2.1. Oznaczenie typu silników / oznaczenie rodziny silników / RT: .....
  - 2.2. Numer identyfikacyjny silnika: .....
  - 2.3. Kategoria i podkategoria silnika(\*): NRE-v-1/NRE-v-2/NRE-v-3/NRE-v-4/NRE-v-5/NRE-v-6/NRE-v-7/NRE-c-1/NRE-c-2/NRE-c-3/NRE-c-4/NRE-c-5/NRE-c-6/NRE-c-7/NRG-v-1/NRG-c-1/NRSh-v-1a/NRSh-v-1b/NRS-vr-1a/ NRS-vr-1b/ NRS-vi-1a/NRS-vi-1b/NRS-v-2a/NRS-v-2b/NRS-v-3/SMB-v-1/ATS-v-1
3. LISTA KONTROLNA DOTYCZĄCA DOKUMENTACJI I INFORMACJI (TYLKO BADANIE GŁÓWNE)
  - 3.1. Odesłanie do dokumentacji dotyczącej odwzorowania charakterystyki silnika: .....
  - 3.2. Odesłanie do dokumentacji dotyczącej ustalenia współczynnika pogorszenia jakości: .....
  - 3.3. Odesłanie do dokumentacji dotyczącej ustalenia czynników regeneracji nieczęstej, w stosownych przypadkach: .....
  - 3.4. Odesłanie do dokumentacji dotyczącej demonstracji diagnostycznej kontroli emisji NO<sub>x</sub>, w stosownych przypadkach: .....

- 3.5. Odesłanie do dokumentacji dotyczącej demonstracji diagnostycznej kontroli emisji cząstek stałych, w stosownych przypadkach: .....
- 3.6. Odesłanie do dokumentacji dotyczącej oświadczenia o przedsięwzięciu środków zapobiegających ingerencji – w przypadku typów i rodzin silników, w których w układzie sterowania emisją wykorzystywana jest ECU:.....
- 3.7. Odesłanie do dokumentacji dotyczącej oświadczenia o przedsięwzięciu środków zapobiegających ingerencji i regulowanych parametrów oraz wykazania tych środków i parametrów – w przypadku typów i rodzin silników, w których w układzie sterowania emisją wykorzystywane są urządzenia mechaniczne:.....
- 3.8. Czy producent ma zamiar stosować sygnał momentu obrotowego ECU do celów monitorowania w trakcie eksploatacji(\*):  
Tak/Nie
- 3.8.1. Czy moment obrotowy hamulca dynamometrycznego jest równy lub większy od wartości momentu obrotowego ECU pomnożonej przez 0,93(\*): Tak/Nie
- 3.8.2. Współczynnik korekcji momentu obrotowego ECU, jeżeli moment obrotowy hamulca dynamometrycznego jest mniejszy niż wartość momentu obrotowego ECU pomnożonego przez 0,93:
4. PALIWO/PALIWA WZORCOWE WYKORZYSTANE DO BADANIA (UZUPEŁNIĆ ODPOWIEDNIE PODPUNKTY)
- 4.1. Paliwo ciekłe dla silników o zapłonie iskrowym
- 4.1.1. Marka: .....
- 4.1.2. Typ: .....
- 4.1.3. Liczba oktanowa (RON):.....
- 4.1.4. Liczba oktanowa (MON):.....
- 4.1.5. Zawartość etanolu (%):.....
- 4.1.6. Gęstość w temperaturze 15 °C (kg/m<sup>3</sup>): .....
- 4.2. Paliwo ciekłe dla silników o zapłonie samoczynnym
- 4.2.1. Marka: .....
- 4.2.2. Typ: .....
- 4.2.3. Liczba cetanowa:.....
- 4.2.4. Zawartość estrów metylowych kwasów tłuszczowych (%): .....
- 4.2.5. Gęstość w temperaturze 15 °C (kg/m<sup>3</sup>): .....
- 4.3. Paliwo gazowe – LPG
- 4.3.1. Marka: .....
- 4.3.2. Typ: .....
- 4.3.3. Rodzaj paliwa wzorcowego: Paliwo A / paliwo B
- 4.3.4. Liczba oktanowa (MON):.....



Typ urządzenia pomocniczego i określenie szczegółów	Moc pobierana przy określonej prędkości obrotowej (kW) przez urządzenie pomocnicze (uzupełnić odnośne kolumny)						
	Bieg jałowy	63 %	80 %	91 %	Pośredni	Maksymalna moc	100 %
Łącznie ( $P_{f,i}$ ):							

- 7.1.2. Moc pobierana przy określonych prędkościach obrotowych silnika przez urządzenia pomocnicze związane z pracą maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T, których nie można usunąć na potrzeby badania (zgodnie z danymi producenta) i które należy wyszczególnić w tabeli 2:

Tabela 2

**Moc pobierana przez urządzenia pomocnicze maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach**

Typ urządzenia pomocniczego i określenie szczegółów	Moc pobierana przy określonej prędkości obrotowej (kW) przez urządzenie pomocnicze (uzupełnić odnośne kolumny)						
	Bieg jałowy	63 %	80 %	91 %	Pośredni	Maksymalna moc	100 %
Łącznie ( $P_{r,i}$ ):							

- 7.2. Moc netto silnika należy podać w tabeli 3:

Tabela 3

**Moc netto silnika**

Warunek	Moc netto silnika (kW) przy określonej prędkości obrotowej (uzupełnić odnośne kolumny)		
	Pośrednia	Maksymalna moc	100 %
Moc odniesienia zmierzona przy określonej prędkości testowej ( $P_{m,i}$ )			
Całkowita moc urządzeń pomocniczych z tabeli 1 ( $P_{f,i}$ )			
Całkowita moc urządzeń pomocniczych z tabeli 2 ( $P_{r,i}$ )			
Moc netto silnika $P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i}$			

8. WARUNKI BADAŃ

- 8.1.  $f_a$  mieści się w zakresie 0,93–1,07(\*): Tak/Nie

- 8.1.1. Jeżeli  $f_a$  nie mieści się w ustalonym zakresie – określić wysokość nad poziomem morza, na której położony jest obiekt badawczy, oraz ciśnienie atmosferyczne suchego powietrza: ...
- 8.2. Stosowany zakres temperatury powietrza wlotowego(\*): od 20 do 30 °C/ od –5 do –15 °C (tylko dla skuterów śnieżnych) / od 20 do 35 °C (tylko dla silników kategorii NRE o mocy powyżej 560 kW)
9. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEBIEGU BADANIA NRSC:
- 9.1. Cykl (zaznaczyć zastosowany cykl znakiem X), który należy określić w tabeli 4:

Tabela 4  
Cykl badania NRSC

Cykl	C1	C2	D2	G1	G2	G3	H
Badanie z fazami dyskretnymi							
RMC						Nie dotyczy	

- 9.2. Ustawienie hamulca dynamometrycznego (kW), które należy podać w tabeli 5:

Tabela 5  
Ustawienie hamulca dynamometrycznego

% obciążenia punktowego lub % mocy znamionowej (stosownie do przypadku)	Ustawienie hamulca dynamometrycznego (kW) przy wskazanej prędkości obrotowej silnika po dostosowaniu mocy urządzeń pomocniczych <sup>(1)</sup> (uzupełnić odnośne kolumny)					
	Bieg jałowy	63 %	80 %	91 %	Pośrednia	100 %
5 %						
10 %						
25 %						
50 %						
75 %						
100 %						

<sup>(1)</sup> Ustawienie hamulca dynamometrycznego ustala się przy wykorzystaniu procedury określonej w pkt 7.7.1.3 załącznika 4 do niniejszego regulaminu. Moc urządzeń pomocniczych w tym punkcie określa się przy wykorzystaniu wartości ogółem podanych w tabelach 1 i 2 niniejszego dodatku.

- 9.3. Wyniki emisji NRSC
- 9.3.1. Współczynnik pogorszenia jakości (DF): wyliczony/przypisany.
- 9.3.2. Wartości DF i wartości ważone emisji dla danego cyklu, które należy podać w tabeli 6.

Uwaga: Jeżeli stosuje się cykl NRSC z fazami dyskretnymi, w którym dla poszczególnych faz określono czynniki  $K_{ru}$  lub  $K_{rd}$ , zamiast przedstawionej tabeli należy zamieścić tabelę pokazującą każdą fazę i stosowane wartości  $K_{ru}$  lub  $K_{rd}$ .

Tabela 6  
Wartości DF i wartości ważone emisji dla danego cyklu NRSC

DF mnożnikowy/addytywny	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC+ NO <sub>x</sub>	PM	PN
Emisje	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	HC+ NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN #/kWh
Wynik badania z regeneracją/bez regeneracji						

DF mnożnikowy/addytywny	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC+ NO <sub>x</sub>	PM	PN
$k_{ru}/k_{rd}$ mnożnikowy/addytywny						
wynik badania z współczynnikami dostosowania regeneracji nieczęstej (IRAF)						
Ostateczny wynik badania z DF						

9.3.3. Wazona wartość CO<sub>2</sub> dla danego cyklu (g/kWh):

9.3.4. Średnia wartość NH<sub>3</sub> w cyklu (ppm):

9.4. Dodatkowe punkty testowe obszaru kontrolnego (w stosownych przypadkach), które należy podać w tabeli 7:

Tabela 7

**Dodatkowe punkty testowe obszaru kontrolnego**

Emisje w punkcie testowym	Prędkość obrotowa silnika	Obciążenie (%)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	HC+ NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN #/kWh
Wynik badania 1								
Wynik badania 2								
Wynik badania 3								

9.5. Układy pobierania próbek do celów badania NRSC:

9.5.1. Emisje zanieczyszczeń gazowych:

9.5.2. PM:

9.5.2.1. Metoda(\*): jednofiltrowa/wielofiltrowa

9.5.3. Liczba cząstek stałych:

10. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEBIEGU BADANIA W WARUNKACH ZMIENNYCH (JEŻELI DOTYCZY):

10.1. Cykl (zaznaczyć cykl znakiem X), który należy określić w tabeli 8:

Tabela 8

**Cykl badania w warunkach zmiennych**

NRTC	
LSI-NRTC	

10.2. Współczynniki pogorszenia jakości w badaniu w warunkach zmiennych

10.2.1. Współczynnik pogorszenia jakości (DF): obliczony/ustalony



10.2.2. Wartości DF i wyniki emisji, które należy podać w tabeli 9

10.3. Wyniki badania emisji NRTC

Tabela 9

**Wartości DF i wyniki emisji dla NRTC**

DF mnożnikowy/addytywny	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	PM	PN
Emisje	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN #/kWh
Zimny rozruch						
Wynik badania w cyklu gorącego rozruchu z regeneracją/bez regeneracji						
Ważony wynik badania						
$k_{ru}/k_{rd}$ mnożnikowy/addytywny						
Ważony wynik badania z uwzględnieniem IRAF						
Ostateczny wynik badania z DF						

10.3.1. Wartość CO<sub>2</sub> dla cyklu gorącego rozruchu (g/kWh):

10.3.2. Średnia wartość NH<sub>3</sub> w cyklu (ppm):

10.3.3. Praca w cyklu w przypadku badania w cyklu gorącego rozruchu (kWh):

10.3.4. Wartość CO<sub>2</sub> w przypadku badania w cyklu gorącego rozruchu (g):

10.4 Wyniki badania emisji LSI-NRTC

Tabela 10

**Wartości DF i wyniki emisji dla LSI-NRTC**

DF mnożnikowy/addytywny	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	PM	PN
Emisje	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN #/kWh
Wynik badania z regeneracją/bez regeneracji						
$k_{ru}/k_{rd}$ mnożnikowy/addytywny						
Wynik badania z uwzględnieniem IRAF						
Ostateczny wynik badania z DF						

10.4.1. Wartość CO<sub>2</sub> dla danego cyklu (g/kWh):

10.4.2. Średnia wartość NH<sub>3</sub> w cyklu (ppm):

10.4.3. Praca w cyklu (kWh):

- 10.4.4. Wartość CO<sub>2</sub> dla danego cyklu (g):
- 10.5. Układ pobierania próbek do celów badania w warunkach zmiennych
- 10.5.1. Emisje zanieczyszczeń gazowych:
- 10.5.2. PM:
- 10.5.3. Liczba cząstek stałych:
11. KOŃCOWE WYNIKI EMISJI
- 11.1. Wyniki emisji dla cyklu, które należy podać w tabeli 11:

Tabela 11

**Końcowe wyniki emisji**

Emisje	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)	PN #/kWh	Badanie Cykl <sup>(1)</sup>
Ostateczny wynik badania NRSC z DF <sup>(2)</sup> .							
Ostateczny wynik badania w warunkach zmiennych z DF <sup>(3)</sup>							

<sup>(1)</sup> Dla NRSC zapisać cykl wskazany w pkt 9.1; Dla badania w warunkach zmiennych zapisać cykl wskazany w pkt 10.1.

<sup>(2)</sup> Przepisać wyniki z tabeli 6.

<sup>(3)</sup> Przepisać wyniki z tabeli 9 lub 10, stosownie do przypadku.

- 11.2. Wynik dla emisji CO<sub>2</sub><sup>(1)</sup>:
- 11.3. Wartości odniesienia jeżeli Umawiająca się Strona wymaga przeprowadzenia badań polegających na monitorowaniu w trakcie eksploatacji
- 11.3.1. Praca odniesienia NRTC (kWh)<sup>(2)</sup>:
- 11.3.2. CO<sub>2</sub> odniesienia NRTC (g)<sup>(3)</sup>:

*Objaśnienia dotyczące wzoru sprawozdania z badań*

*(Odesłań do przypisów, przypisów i objaśnień nie należy zamieszczać w sprawozdaniu z badań.)*

(\*) Niepotrzebne skreślić.

<sup>(1)</sup> W przypadku typu silnika lub rodziny silników, które są badane zarówno w cyklu NRSC, jak i w cyklu w warunkach zmiennych, wskazać wartości emisji CO<sub>2</sub> w cyklu gorącego rozruchu w badaniu NRTC zapisane w pkt 10.2.3 lub wartości emisji CO<sub>2</sub> w badaniu LSI-NRTC zapisane w pkt 10.3.3. W przypadku silnika badanego jedynie w cyklu NRSC należy podać wartości emisji CO<sub>2</sub> podane dla tego cyklu w pkt 9.3.3.

<sup>(2)</sup> W przypadku silnika badanego w oparciu o wartość zapisu NRTC z pkt 10.3.3, w przeciwnym razie należy pozostawić puste miejsce.

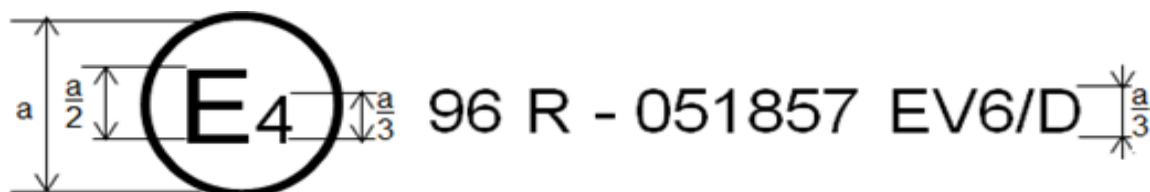
<sup>(3)</sup> W przypadku silnika badanego w oparciu o wartość zapisu NRTC z pkt 10.3.4, w przeciwnym razie należy pozostawić puste miejsce.

## ZAŁĄCZNIK 3

## UKŁADY ZNAKÓW HOMOLOGACJI

## WZÓR A

(zob. pkt 4.3.3 niniejszego regulaminu)

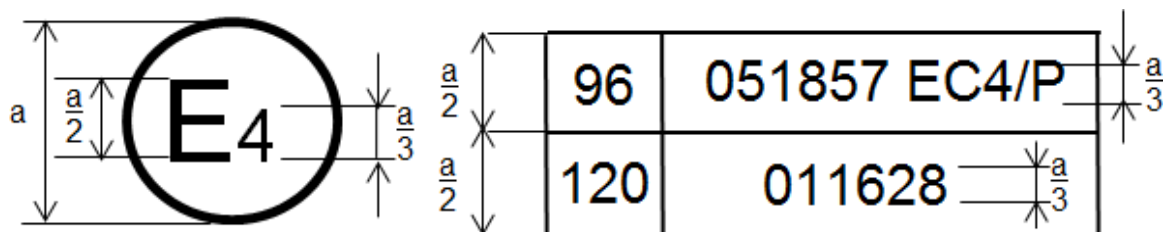


a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na silniku oznacza, że dany typ silnika otrzymał homologację w Niderlandach (E4) na podstawie regulaminu ONZ nr 96 (na poziomie etapu V dla silnika podkategorii NRE-v6, o zmiennej prędkości obrotowej 130 do 560 kW, zasilanego olejem napędowym) i pod numerem homologacji 051857. Dwie pierwsze cyfry numeru homologacji wskazują, że w chwili udzielenia homologacji regulamin ONZ nr 96 był w brzmieniu zmienionym (serią poprawek 05).

## WZÓR B

(zob. pkt 4.4.3.4 niniejszego regulaminu)



a = min. 8 mm

Powyższy znak homologacji umieszczony na silniku oznacza, że dany typ silnika otrzymał homologację w Niderlandach (E4) na podstawie regulaminu nr 96 (zgodnie z poziomem odpowiadającym silnikowi podkategorii NRE o stałej prędkości obrotowej 56 do 130 kW, jak wskazuje kod EC4 i zasilanym benzyną (E10), jak wskazuje kod P) oraz regulaminu nr 120. Dwie pierwsze cyfry numerów homologacji wskazują, że w terminach udzielenia odnośnych homologacji regulamin ONZ nr 96 był w brzmieniu zmienionym (serią poprawek 05), a regulamin nr 120 był w brzmieniu zmienionym (serią poprawek 01).

## DODATEK A.1

## KOD IDENTYFIKACYJNY KATEGORII SILNIKA DLA ZNAKU HOMOLOGACJI TYPU

Tabela 1

## Kod identyfikacyjny kategorii silnika dla znaku homologacji typu

Kategoria silnika (kolumna 1)	Podkategoria silnika (kolumna 2)	Kategoria EDP (w stosowanych przypadkach) (kolumna 3)	Kod identyfikacyjny kategorii silnika (kolumna 4)
NRE	NRE-v-1		EV1
	NRE-v-2		EV2
	NRE-v-3		EV3
	NRE-v-4		EV4
	NRE-v-5		EV5
	NRE-v-6		EV6
	NRE-v-7		EV7
	NRE-c-1		EC1
	NRE-c-2		EC2
	NRE-c-3		EC3
	NRE-c-4		EC4
	NRE-c-5		EC5
	NRE-c-6		EC6
	NRE-c-7		EC7
NRG	NRG-v-1		GV1
	NRG-c-1		GC1
NRSh	NRSh-v-1a	Kat. 1	SHA1
		Kat. 2	SHA2
		Kat. 3	SHA3
	NRSh-v-1b	Kat. 1	SHB1
		Kat. 2	SHB2
		Kat. 3	SHB3
SMB	SMB-v-1		SM1

Kategoria silnika (kolumna 1)	Podkategoria silnika (kolumna 2)	Kategoria EDP (w stosowanych przypadkach) (kolumna 3)	Kod identyfikacyjny kategorii sil- nika (kolumna 4)
ATS	ATS-v-1		AT1
NRS	NRS-vr-1a	Kat. 1	SRA1
		Kat. 2	SRA2
		Kat. 3	SRA3
	NRS-vr-1b	Kat. 1	SRB1
		Kat. 2	SRB2
		Kat. 3	SRB3
	NRS-vi-1a	Kat. 1	SYA1
		Kat. 2	SYA2
		Kat. 3	SYA3
	NRS-vi-1b	Kat. 1	SYB1
		Kat. 2	SYB2
		Kat. 3	SYB3
	NRS-v-2a	Kat. 1	SVA1
		Kat. 2	SVA2
		Kat. 3	SVA3
	NRS-v-2b	Kat. 1	SVB1
		Kat. 2	SVB2
		Kat. 3	SVB3
	NRS-v-3	Kat. 1	SV31
		Kat. 2	SV32
		Kat. 3	SV33

Tabela 2

**Kody rodzaju paliwa dla znaku homologacji**

Rodzaj paliwa silnika (kolumna 1)	Podtyp, w stosowanych przypadkach (kolumna 2)	Kod rodzaju paliwa (kolumna 3)
Silnik ZS zasilany olejem napędowym (olejem napędowym do maszyn nieporuszających się po drogach)		D
Specjalny silnik ZS zasilany etanolem (ED95)		ED
Silnik o zapłonie iskrowym zasilany etanolem (E85)		E85
Silnik o zapłonie iskrowym zasilany benzyną (E10)		P

Rodzaj paliwa silnika (kolumna 1)	Podtyp, w stosowanych przypadkach (kolumna 2)	Kod rodzaju paliwa (kolumna 3)
Silnik o zapłonie iskrowym zasilany gazem płynnym (LPG)		Q
Silnik o zapłonie iskrowym zasilany gazem ziemnym / biometanem	Silnik homologowany i skalibrowany dla zakresu gazów H	H
	Silnik homologowany i skalibrowany dla zakresu gazów L	L
	Silnik homologowany i skalibrowany dla zakresu gazów H i L	HL
	Silnik homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu gazu w zakresie gazów H i umożliwiający przejście na inny konkretny gaz w zakresie gazów H po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika	HT
	Silnik homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu gazu w zakresie gazów L i umożliwiający przejście na inny konkretny gaz w zakresie gazów L po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika	LT
	Silnik homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu gazu w zakresie gazów H albo L i umożliwiający przejście na inny konkretny gaz w zakresie gazów H lub L po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika	HLT
	Silnik homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu skroplonego gazu ziemnego / skroplonego biometanu, dla którego współczynnik zmiany $\lambda$ nie różni się o więcej niż 3 % od współczynnika zmiany $\lambda$ dla gazu G <sub>20</sub> określonego w dodatku 4 do niniejszego regulaminu oraz w którym zawartość etanu nie przekracza 1,5 %	LN2
	Silnik homologowany i skalibrowany dla każdego innego (niż powyższe) składu skroplonego gazu ziemnego / skroplonego biometanu	LNG
Silniki dwupaliwowe	dla silników dwupaliwowych typu 1A	1A# (*)
	dla silników dwupaliwowych typu 1B	1B# (*)
	dla silników dwupaliwowych typu 2A	2A# (*)
	dla silników dwupaliwowych typu 2B	2B# (*)
	dla silników dwupaliwowych typu 3B	3B# (*)

(\*) Należy zastąpić „#” zatwierdzoną specyfikacją gazu z tabeli 3.

Tabela 3

**Przyrostek oznaczający silniki dwupaliwowe**

Zatwierdzona specyfikacja gazu	Przyrostek oznaczający silniki dwupaliwowe (kolumna 2)
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla zakresu gazów H jako składników gazowych paliwa	1
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla zakresu gazów L jako składników gazowych paliwa	2

Zatwierdzona specyfikacja gazu	Przyrostek oznaczający silniki dwupaliwowe (kolumna 2)
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla zakresu gazów H i L jako składników gazowych paliwa	3
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu gazu w zakresie gazów H i umożliwiający przejście na inny konkretny gaz w zakresie gazów H jako składników gazowych paliwa po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika	4
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu gazu w zakresie gazów L i umożliwiający przejście na inny konkretny gaz w zakresie gazów L jako składników gazowych paliwa po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika	5
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu gazu w zakresie gazów H lub L i umożliwiający przejście na inny konkretny gaz w zakresie gazów H lub L jako składników gazowych paliwa po precyzyjnym dostrojeniu układu paliwowego silnika	6
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla konkretnego składu skroplonego gazu ziemnego / skroplonego biometanu, dla którego współczynnik zmiany $\lambda$ nie różni się o więcej niż 3 % od współczynnika zmiany $\lambda$ dla gazu G <sub>20</sub> określonego w dodatku 4 do niniejszego regulaminu oraz w którym zawartość etanu jako składnika gazowego nie przekracza 1,5 %	7
Silnik dwupaliwowy homologowany i skalibrowany dla każdego innego (niż powyższe) składu skroplonego gazu ziemnego / skroplonego biometanu jako składnika gazowego paliwa	8
Silnik dwupaliwowy homologowany do pracy na gazie płynnym (LPG) jako składniku gazowym paliwa	9

## ZAŁĄCZNIK 4

## PROCEDURA BADANIA

## 1. WPROWADZENIE

W niniejszym załączniku opisano metodę oznaczania emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych z badanego silnika oraz specyfikacje związane z urządzeniami pomiarowymi.

## 2. ZARYS OGÓLNY

2.1. Niniejszy załącznik zawiera przepisy techniczne niezbędne do przeprowadzenia badania emisji.

## 3. DEFINICJE, SYMBOLE I SKRÓTY

## 3.1. Definicje

Zob. pkt 2.1 niniejszego regulaminu.

3.2. Symbole ogólne<sup>(1)</sup>

Symbol	Jednostka	Pojęcie
$a_0$	—	Punkt przecięcia linii regresji z osią $y$
$a_1$	—	Nachylenie linii regresji
$\alpha_{sp}$	rad/s <sup>2</sup>	Pochodna prędkości obrotowej silnika w ustalonym punkcie
$A/F_{st}$	—	Stosunek stechiometryczny powietrza do paliwa
$c$	ppm, % obj.	Stężenie (także w $\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$ )
$D$	—	Współczynnik rozcieńczenia
$d$	m	Średnica
$E$	procent	Sprawność konwersji
$e$	g/kWh	Emisje jednostkowe
$e_{gas}$	g/kWh	Emisja jednostkowa składników gazowych
$e_{PM}$	g/kWh	Emisja jednostkowa cząstek stałych
$e_w$	g/kWh	Ważona emisja jednostkowa
$F$		Dane statystyczne badania $F$
$F$	—	Częstotliwość regeneracji wyrażona jako ułamek liczby badań, podczas których zachodzi regeneracja.
$f_a$	—	Współczynnik atmosferyczny laboratorium
$k_r$	—	Współczynnik mnożnikowy regeneracji
$k_{Dr}$	—	Współczynnik dostosowania w dół
$k_{Ur}$	—	Współczynnik dostosowania w górę

<sup>(1)</sup> Poszczególne symbole zostały przedstawione w załącznikach.



Symbol	Jednostka	Pojęcie
$\lambda$	—	Stosunek powietrza nadmiarowego
$L$	—	% momentu obrotowego
$M_a$	g/mol	Masa molowa powietrza dolotowego
$M_e$	g/mol	Masa molowa spalin
$M_{gas}$	g/mol	Masa molowa składników gazowych
$m$	kg	Masa
$m_{gas}$	g	Masa emisji gazowych w cyklu badania
$m_{PM}$	g	Masa emisji cząstek stałych w cyklu badania
$n$	min <sup>-1</sup>	Prędkość obrotowa silnika
$n_{hi}$	min <sup>-1</sup>	Wysoka prędkość obrotowa silnika
$n_{lo}$	min <sup>-1</sup>	Niska prędkość obrotowa silnika
$P$	kW	Moc
$P_{max}$	kW	Maksymalna zaobserwowana lub zadeklarowana moc dla badawczej prędkości obrotowej w warunkach badania (określona przez producenta)
$P_{AUX}$	kW	Deklarowana całkowita moc pobierana przez urządzenia pomocnicze zamontowane do badania
$p$	kPa	Ciśnienie
$p_a$	kPa	Ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego
$PF$	procent	Współczynnik przenikania
$q_{maw}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie mokrym
$q_{mdw}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego w stanie mokrym
$q_{mdew}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym
$q_{mew}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym
$q_{mf}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu paliwa
$q_{mp}$	kg/s	Natężenie przepływu próbek gazów spalinowych do układu rozcieńczania przepływu częściowego
$q_v$	m <sup>3</sup> /s	Objęściowe natężenie przepływu
$RF$	—	Współczynnik odpowiedzi
$r_d$	—	Stosunek rozcieńczenia
$r^2$	—	Współczynnik determinacji

Symbol	Jednostka	Pojęcie
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Gęstość
$\sigma$	—	Odchylenie standardowe
$S$	kW	Ustawienie hamulca dynamometrycznego
$SEE$	—	Odchylenie standardowe reszt (SEE) y względem x
$T$	°C	Temperatura
$T_a$	K	Temperatura bezwzględna
$T$	N·m	Moment obrotowy silnika
$T_{sp}$	N·m	Wymagany moment obrotowy w punkcie ustalonym „sp”
$u$	—	Stosunek między gęstością składnika gazowego a gęstością gazów spalinowych
$t$	s	Czas
$Dt$	s	Przedział czasu
$t_{10}$	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
$V$	m <sup>3</sup>	Objętość
$W$	kWh	Praca
$y$		Zmienna ogólna
$\bar{y}$		Średnia arytmetyczna

### 3.3. Indeksy dolne

abs	Wielkość bezwzględna
act	Wielkość rzeczywista
air	Wielkość dotycząca powietrza
amb	Wielkość dotycząca warunków otoczenia
atm	Wielkość atmosferyczna
cor	Wielkość skorygowana
CFV	Zwężka Venturiego o przepływie krytycznym
denorm	Wielkość zdenormalizowana
dry	Wielkość w stanie suchym
exp	Wielkość oczekiwana
filter	Filtr do pobierania próbek cząstek stałych
$i$	Pomiar chwilowy (np.: 1 Hz)
$i$	Poszczególne wielkości z szeregu
idle	Stan dla obrotów biegu jałowego
in	Wielkość na wejściu
leak	Wartość straty
max	Wartość maksymalna (szczytowa)

meas	Wielkość mierzona
min	Wartość minimalna
mix	Masa molowa powietrza
out	Wielkość na wyjściu
PDP	Pompa wyporowa
ref	Wielkość odniesienia
SSV	Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym
total	Wielkość całkowita
uncor	Wielkość nieskorygowana
vac	Wielkość dla podciśnienia
weight	Odważnik wzorcowy
wet	Wielkość w stanie mokrym

3.4. Symbole i skróty składników chemicznych (stosowane także jako indeks dolny)

Zob. pkt 2.2.2 niniejszego regulaminu.

3.5. Skróty

Zob. pkt 2.2.3 niniejszego regulaminu.

4. WYMOGI OGÓLNE

Silniki w badaniach prowadzonych zgodnie z warunkami badawczymi określonymi w pkt 6 i procedurą badawczą określoną w pkt 7 muszą spełniać wymagania eksploatacyjne określone w pkt 5.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE OSIĄGÓW

5.1. Wymogi ogólne

5.1.1. Zarezerwowane<sup>(2)</sup>

5.1.2. Emisje zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych

Zanieczyszczenia reprezentowane są przez:

- a) tlenki azotu, NO<sub>x</sub>;
- b) węglowodory, wyrażone jako całkowita zawartość węglowodorów, HC (lub THC);
- c) cząstki stałe, PM;
- d) liczbę cząstek stałych, PN;
- e) tlenek węgla, CO.

Zmierzone wartości emitowanych przez silnik zanieczyszczeń gazowych i pyłowych odnoszą się do emisji jednostkowych wyrażonych w gramach na kilowatogodzinę (g/kWh) natomiast w przypadku liczby cząstek stałych zmierzone wartości odnoszą się do emisji jednostkowych w liczbie cząstek stałych na kilowatogodzinę (#/kWh). Inne układy jednostek mogą być stosowane przy odpowiedniej konwersji.

<sup>(2)</sup> Numeracja niniejszego załącznika jest zgodna z numeracją ogólnowiatowego przepisu technicznego (GTR) nr 11. Niektóre punkty GTR nr 11 nie są jednak niezbędne do celów niniejszego załącznika.

Zanieczyszczenia gazowe i pyłowe, które należy mierzyć, to zanieczyszczenia, dla których wartości graniczne mają zastosowanie do badanej podkategorii silników, jak określono w dodatku 2 do niniejszego regulaminu.

Wyniki określone zgodnie z pkt 5.1 niniejszego regulaminu nie mogą przekraczać obowiązujących wartości granicznych.

Wartości emisji CO<sub>2</sub> należy mierzyć i zgłaszać w odniesieniu do wszystkich podkategorii silników zgodnie z pkt 6.1.4 niniejszego regulaminu.

Dodatkowo należy mierzyć średnią emisję amoniaku (NH<sub>3</sub>) zgodnie z załącznikiem 9 pkt 3.4, gdy środki kontroli NO<sub>x</sub> stanowiące część układu sterowania emisją silnika obejmują wykorzystanie odczynnika; wartość tej emisji nie może przekroczyć wartości określonych w tym punkcie.

Emisje oznacza się w cyklach pracy (w warunkach stałych lub zmiennych), jak opisano w pkt 7 niniejszego załącznika. Systemy pomiaru muszą spełniać wymagania w zakresie wzorcowania i działania określone w pkt 8 niniejszego załącznika, mierzone za pomocą urządzeń pomiarowych określonych w pkt 9 niniejszego załącznika.

Organ udzielający homologacji typu może zatwierdzić inne układy lub analizatory, jeżeli okaże się, że dają one równoważne wyniki zgodnie z pkt 5.1.3 niniejszego załącznika.

#### 5.1.3. Równoważność

Określenie równoważności układu opiera się na analizie korelacji siedmiu par próbek (lub większej ich liczby) między danym układem a jednym z układów opisanych w niniejszym załączniku.

„Wyniki” odnoszą się do ważonych wartości poziomów emisji dla określonego cyklu. Badanie korelacji wykonuje się w tym samym laboratorium, komórce badawczej oraz na tym samym silniku i zaleca się jego równoczesne przeprowadzenie. Równoważność średnich wyników par próbek należy ustalić przy pomocy statystyk badań *F* i badań *t*, zgodnie z opisem w dodatku A.3 do załącznika 5, uzyskanych w takich warunkach dotyczących laboratorium, hamowni i silnika, jak opisano powyżej. Wartości oddalone należy ustalić zgodnie z ISO 5725 i wyłączyć z bazy danych. Układy wykorzystywane do przeprowadzania badań korelacji muszą być zatwierdzone przez organ udzielający homologacji typu.

#### 5.2. Wymagania ogólne dotyczące cykli badania

5.2.1. Badanie na potrzeby udzielenia homologacji typu przeprowadza się z wykorzystaniem odpowiedniego cyklu stacjonarnego dla maszyn nieporuszających się po drogach (NRSC) oraz, w stosowanych przypadkach, cyklu w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach (NRTC lub LSI-NRTC), jak określono w dodatku A.6 do niniejszego załącznika.

5.2.2. Specyfikacje i charakterystyki techniczne cykli NRSC określono w dodatku A.6. Zależnie od decyzji producenta badanie NRSC w warunkach stałych można przeprowadzić w ramach cyklu z fazami dyskretnymi lub, w miarę dostępności, w ramach badania ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC), jak określono w pkt 7.4.1.

5.2.3. Specyfikacje i charakterystyki techniczne cykli NRTC i LSI-NRTC określono w dodatku A.6 do niniejszego załącznika.

5.2.4. Cykle badania określone w pkt 7.4 oraz w dodatku A.6 do niniejszego załącznika zaprojektowano na podstawie wartości procentowych maksymalnego momentu obrotowego lub mocy oraz testowych prędkości obrotowych, które należy ustalić na potrzeby poprawnych osiągów cykli badania:

- a) 100 % prędkości (maksymalna testowa prędkość obrotowa (MTS) lub znamionowa prędkość obrotowa);
- b) prędkość obrotowa pośrednia określona w pkt 5.2.5.4;
- c) prędkość biegu jałowego określona w pkt 5.2.5.5.

Sposób określania testowych prędkości obrotowych przedstawiono w pkt 5.2.5, a sposób wykorzystania momentu obrotowego i mocy – w pkt 5.2.6.

#### 5.2.5. Testowe prędkości obrotowe

##### 5.2.5.1 Maksymalna testowa prędkość obrotowa (MTS)

MTS oblicza się zgodnie z pkt 5.2.5.1.1 lub pkt 5.2.5.1.3.

## 5.2.5.1.1. Obliczanie MTS

Aby obliczyć MTS, należy przeprowadzić procedurę odwzorowania charakterystyki silników dla badań w warunkach zmiennych zgodnie z pkt 7.4. Następnie określa się MTS na podstawie odwzorowanych wartości prędkości obrotowej silnika w stosunku do mocy silnika. MTS oblicza się za pomocą jednego z następujących wariantów:

- a) Obliczenia oparte na niskich i wysokich wartościach prędkości

$$MTS = n_{lo} + 0,95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (A.4-1)$$

gdzie:

$n_{hi}$  to prędkość obrotowa wysoka zdefiniowana w pkt 2.1.43

$n_{lo}$  to prędkość obrotowa niska zdefiniowana w pkt 2.1.50

- b) Obliczenia na podstawie metody najdłuższego wektora

$$MTS = \bar{n}_i \quad (A.4-2)$$

przy czym:

$\bar{y}$  to średnia najmniejsza i największa prędkość, przy których  $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$  jest równa 98 % wartości maksymalnej  $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$

Jeżeli istnieje tylko jedna prędkość, przy której wartość  $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$  jest równa 98 % wartości maksymalnej  $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ :

$$MTS = n_i \quad (A.4-3)$$

przy czym:

$n_i$  to prędkość, przy której występuje wartość maksymalna  $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$

gdzie:

$n$  to prędkość obrotowa silnika

$i$  to zmienna indeksowa reprezentująca jedną zarejestrowaną wartość z odwzorowania charakterystyki silnika

$n_{normi}$  to prędkość obrotowa silnika znormalizowana poprzez podzielenie jej przez  $n_{pmax}$

$P_{normi}$  to moc silnika znormalizowana poprzez podzielenie jej przez  $P_{max}$

$n_{pmax}$  to średnia najmniejszej i największej prędkości, przy których moc jest równa 98 %  $P_{max}$

Należy zastosować interpolację liniową między odwzorowanymi wartościami, aby określić:

- (i) prędkości, przy których moc jest równa 98 %  $P_{max}$ . Jeżeli istnieje tylko jedna prędkość, przy której moc jest równa 98 %  $P_{max}$ ,  $n_{pmax}$  odpowiada prędkości, przy której występuje  $P_{max}$ ;
- (ii) prędkości, przy których  $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$  jest równe 98 % wartości maksymalnej  $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ .

## 5.2.5.1.2. Wykorzystanie deklarowanej MTS

Jeżeli MTS obliczona zgodnie z pkt 5.2.5.1.1 lub 5.2.5.1.3 mieści się w zakresie  $\pm 3\%$  MTS deklarowanej przez producenta, deklarowana MTS może zostać wykorzystana do badania poziomu emisji. Jeżeli tolerancja zostanie przekroczona, do badania poziomu emisji wykorzystuje się zmierzoną MTS.

## 5.2.5.1.3. Wykorzystanie dostosowanej MTS

Jeżeli część spadkowa krzywej pełnego obciążenia ma bardzo stromą krawędź, to może to utrudniać prawidłowe osiągnięcie prędkości wynoszących 105 % w cyklu badawczym NRTC. W takim przypadku, za uprzednią zgodą placówki technicznej, dopuszcza się wykorzystanie alternatywnej wartości MTS określonej przy użyciu jednej z następujących metod:

- a) nieznaczne zmniejszenie MTS (o maksymalnie 3 %), aby umożliwić prawidłowe osiągnięcie prędkości obrotowych w badaniu NRTC;
- b) obliczenie alternatywnej MTS za pomocą równania (A.4-4):

$$MTS = ((n_{\max} - n_{\text{idle}})/1,05) + n_{\text{idle}} \quad (\text{A.4-4})$$

gdzie:

$n_{\max}$  = oznacza prędkość obrotową silnika, przy której funkcja regulatora silnika kontroluje prędkość obrotową silnika przy zapotrzebowaniu operatora ustawionym na maksimum i obciążeniu zerowym („prędkość maksymalna przy braku obciążenia”)

$n_{\text{idle}}$  = oznacza prędkość biegu jałowego

## 5.2.5.2. Znamionowa prędkość obrotowa

Znamionowa prędkość obrotowa została określona w pkt 2.1.72. Znamionową prędkość obrotową dla silników o zmiennej prędkości obrotowej podlegających badaniu emisji, innych niż silniki badane przy stałej prędkości w cyklu NRSC zdefiniowanym w pkt 2.1.12, określa się na podstawie mającej zastosowanie procedury odwzorowania charakterystyki silników określonej w pkt 7.6. Znamionową prędkość obrotową dla silników o zmiennej prędkości obrotowej badanych przy stałej prędkości obrotowej NRSC deklaruje producent zgodnie z charakterystyką silnika. Znamionową prędkość obrotową dla silników o stałej prędkości obrotowej deklaruje producent zgodnie z charakterystyką regulatora. Jeżeli badaniu emisji poddaje się typ silnika wyposażony w prędkości alternatywne, na co zezwala się w pkt 2.1.11 niniejszego regulaminu, należy zadeklarować i podać badaniu każdą prędkość alternatywną.

Deklarowaną wartość można wykorzystać, jeżeli znamionowa prędkość obrotowa określona na podstawie procedury odwzorowania charakterystyki silników, o której mowa w pkt 7.6, mieści się w zakresie  $\pm 150$  obr./min wartości deklarowanej przez producenta dla silników kategorii NRS wyposażonych w regulator bądź w zakresie  $\pm 350$  obr./min lub  $\pm 4\%$  dla silników kategorii NRS bez regulatora, w zależności od tego, który z nich jest mniejszy, lub w zakresie  $\pm 100$  obr./min dla wszystkich innych kategorii silników. Jeżeli tolerancja ta zostanie przekroczona, wykorzystuje się znamionową prędkość obrotową określoną na podstawie procedury odwzorowania charakterystyki silników.

W przypadku silników kategorii NRSh 100 % testowej prędkości obrotowej mieści się w zakresie  $\pm 350$  obr./min znamionowej prędkości obrotowej podanej przez producenta.

Opcjonalnie dla wszelkich cykli badania w warunkach stałych można wykorzystać MTS zamiast znamionowej prędkości obrotowej.

## 5.2.5.3. Prędkość obrotowa momentu maksymalnego dla silników o zmiennej prędkości obrotowej

„Jeżeli jest to wymagane” 201D prędkość obrotowa momentu maksymalnego określona na podstawie krzywej maksymalnego momentu obrotowego ustalonej na podstawie mającej zastosowanie procedury odwzorowania charakterystyki silnika w pkt 7.6.1 lub 7.6.2 odpowiada jednej z następujących prędkości:

- a) prędkości, przy której zarejestrowano największy moment obrotowy; lub

- b) średniej najmniejszej i największej prędkości, przy których moment obrotowy jest równy 98 % maksymalnego momentu obrotowego. W stosownych przypadkach należy zastosować interpolację liniową, aby określić prędkości, przy których moment obrotowy jest równy 98 % maksymalnego momentu obrotowego.

Deklarowaną wartość można wykorzystać do celów niniejszego regulaminu, jeżeli prędkość obrotowa momentu maksymalnego określona na podstawie krzywej maksymalnego momentu obrotowego mieści się w zakresie  $\pm 4$  % prędkości obrotowej momentu maksymalnego deklarowanej przez producenta dla silników kategorii NRS lub w zakresie  $\pm 2,5$  % prędkości obrotowej momentu maksymalnego deklarowanej przez producenta dla wszystkich innych kategorii silników. Jeżeli tolerancja zostanie przekroczona, wykorzystuje się prędkość obrotową momentu maksymalnego określoną na podstawie krzywej maksymalnego momentu obrotowego.

#### 5.2.5.4. Prędkość obrotowa pośrednia

Prędkość obrotowa pośrednia spełnia jedno z poniższych wymagań:

- w przypadku silników zaprojektowanych do pracy w danym zakresie prędkości na krzywej momentu z pełnym obciążeniem pośrednia prędkość obrotowa to prędkość obrotowa momentu maksymalnego, jeżeli mieści się w zakresie od 60 do 75 % znamionowej prędkości obrotowej;
- jeżeli prędkość obrotowa momentu maksymalnego wynosi mniej niż 60 % znamionowej prędkości obrotowej, to pośrednia prędkość obrotowa wynosi 60 % znamionowej prędkości obrotowej;
- jeżeli prędkość obrotowa momentu maksymalnego wynosi więcej niż 75 % znamionowej prędkości obrotowej, to pośrednia prędkość obrotowa wynosi 75 % znamionowej prędkości obrotowej; W przypadku gdy silnik jest w stanie pracować wyłącznie przy prędkości większej niż 75 % znamionowej prędkości obrotowej, prędkość obrotowa pośrednia odpowiada najmniejszej prędkości, przy której silnik może być eksploatowany;
- w przypadku silników, które nie zostały projektowane do pracy w danym zakresie prędkości na krzywej momentu z pełnym obciążeniem w warunkach stałych, prędkość obrotowa pośrednia mieści się w zakresie od 60 do 70 % znamionowej prędkości obrotowej;
- w przypadku silników badanych w cyklu G1, z wyjątkiem silników kategorii ATS, prędkość obrotowa pośrednia odpowiada 85 % znamionowej prędkości obrotowej;
- w przypadku silników kategorii ATS badanych w cyklu G1 prędkość obrotowa pośrednia odpowiada 60 lub 85 % znamionowej prędkości obrotowej, w zależności od tego, która wartość jest bliższa rzeczywistej prędkości obrotowej momentu maksymalnego.

Jeżeli zamiast znamionowej prędkości obrotowej stosowana jest MTS dla 100 % testowej prędkości obrotowej, MTS również zastępuje znamionową prędkość obrotową przy ustalaniu prędkości obrotowej pośredniej.

#### 5.2.5.5. Prędkość biegu jałowego.

Prędkość biegu jałowego jest najmniejszą prędkością obrotową silnika przy obciążeniu minimalnym (większym lub równym obciążeniu zerowemu) sterowaną przez funkcję regulatora silnika. W przypadku silników bez funkcji regulatora, który steruje prędkością biegu jałowego, prędkość biegu jałowego oznacza podaną przez producenta najmniejszą wartość prędkości obrotowej silnika możliwą przy obciążeniu minimalnym. Należy zauważyć, że prędkość biegu jałowego dla gorącego silnika to prędkość biegu jałowego osiągnięta dla rozgrzanego silnika.

#### 5.2.5.6. Testowa prędkość obrotowa dla silników o stałej prędkości obrotowej

Regulatory silników o stałej prędkości obrotowej nie zawsze mogą utrzymać idealnie stałą prędkość. Z reguły prędkość może się zmniejszać o (0,1 do 10) procent w stosunku do prędkości dla obciążenia zerowego, tak że prędkość minimalna występuje w pobliżu punktu maksymalnej mocy silnika; Testową prędkość obrotową dla silników o stałej prędkości obrotowej można ustawić za pomocą regulatora zamontowanego na silniku lub przy użyciu zapotrzebowania na prędkość na stanowisku badawczym, jeżeli zapotrzebowanie to zastępuje regulator silnika.

W przypadku stosowania regulatora zamontowanego na silniku, prędkość regulowana przez silnik wynosi 100 %, jak określono w pkt 2.1.28 niniejszego regulaminu.

Jeśli do symulacji regulatora stosuje się sygnał zapotrzebowania na prędkość na stanowisku badawczym, wartość 100 % prędkości przy obciążeniu zerowym odpowiada prędkości przy braku obciążenia określonej przez producenta dla tych ustawień regulatora, a wartość 100 % prędkości obrotowej przy pełnym obciążeniu odpowiada znamionowej prędkości obrotowej dla tych ustawień regulatora. Aby określić prędkość dla innych faz badania, należy zastosować interpolację.

W przypadku gdy regulator działa według ustawień izochronicznych lub gdy znamionowa prędkość obrotowa i prędkość obrotowa przy braku obciążenia zadeklarowane przez producenta różnią się o nie więcej niż 3 %, we wszystkich punktach obciążenia można zastosować jedną wartość zadeklarowaną przez producenta dla 100 % prędkości.

## 5.2.6. Moment obrotowy

5.2.6.1. Wartości momentu obrotowego określone w cyklach badania są wartościami procentowymi, które odzwierciedlają, dla danej fazy badania, jeden z następujących stosunków:

- a) stosunek wymaganego momentu obrotowego do maksymalnego momentu obrotowego możliwego przy określonej testowej prędkości obrotowej (wszystkie cykle poza D2);
- b) stosunek wymaganego momentu obrotowego do momentu obrotowego odpowiadającego mocy znamionowej netto deklarowanej przez producenta (cykl D2).

## 6. WARUNKI BADANIA

## 6.1. Warunki badania laboratoryjnego

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  $f_a$ , zgodnie z następującymi przepisami i za pomocą równania (A.4-5) lub (A.4-6). W przypadku pomiaru ciśnienia atmosferycznego w kanale należy dopilnować, aby straty ciśnienia między atmosferą a miejscem pomiaru były pomijalne, oraz uwzględnić zmiany ciśnienia statycznego w kanale wynikające z przepływu. W silnikach wielocylindrowych z wydzielonymi grupami kolektorów dolotowych, przykładowo w silnikach widlastych („V”), mierzy się średnią temperaturę poszczególnych grup. Parametr  $f_a$  podaje się w wynikach badań. Silniki wolnossące i z doładowaniem mechanicznym:

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right) \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{0.7} \quad (\text{A.4-5})$$

Silniki turbodoładowane z chłodzeniem lub bez chłodzenia powietrza dolotowego:

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \cdot \left( \frac{T_a}{298} \right)^{1.5} \quad (\text{A.4-6})$$

6.1.1. Aby można było uznać badanie za ważne, należy spełnić oba następujące warunki:

- a)  $f_a$  musi mieścić się w zakresie  $0,93 \leq f_a \leq 1,07$ , z wyjątkiem przypadków dozwolonych w pkt 6.1.2 i 6.1.4;
- b) temperaturę powietrza dolotowego mierzoną przed wlotem do dowolnej części silnika (w kierunku przeciwnym do przepływu) należy utrzymywać na poziomie  $298 \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \pm 5 \text{ °C}$ ), z wyjątkiem przypadków dozwolonych w pkt 6.1.3 i 6.1.4 i zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt 6.1.5 i 6.1.6.

6.1.2. Jeżeli wysokość n.p.m. laboratorium, w którym badany jest silnik, przekracza 600 m, za zgodą producenta  $f_a$  może przekraczać 1,07, pod warunkiem że  $p_s$  nie jest niższe niż 80 kPa.

6.1.3. Jeżeli moc badanego silnika jest większa niż 560 kW, za zgodą producenta maksymalna wartość temperatury powietrza dolotowego może przekraczać 303 K (30 °C), pod warunkiem że nie przekracza 308 K (35 °C).

6.1.4. Jeżeli wysokość n.p.m. laboratorium, w którym badany jest silnik, przekracza 300 m, a moc badanego silnika jest większa niż 560 kW, za zgodą producenta  $f_a$  może przekraczać 1,07, pod warunkiem że  $p_s$  nie jest mniejsze niż 80 kPa, a maksymalna wartość temperatury powietrza dolotowego może przekraczać 303 K (30 °C), pod warunkiem że nie przekracza 308 K (35 °C).

6.1.5. W przypadku rodziny silników kategorii NRS mniejszej niż 19 kW obejmującej wyłącznie typy silnika przeznaczone do użytku w odśnieżarkach temperaturę powietrza dolotowego należy utrzymywać w przedziale między 273 K a 268 K (między 0 °C a -5 °C).



- 6.1.6. Dla silników kategorii SMB temperaturę powietrza dolotowego należy utrzymywać na poziomie  $263 \pm 5$  K ( $-10 \pm 5$  °C), z wyjątkiem przypadków dozwolonych w pkt 6.1.6.1.
- 6.1.6.1. Dla silników kategorii SMB wyposażonych w sterowany elektronicznie wtrysk paliwa, który dostosowuje przepływ paliwa do temperatury powietrza dolotowego, zależnie od decyzji producenta temperaturę powietrza dolotowego można również utrzymywać na poziomie  $298 \pm 5$  K ( $25 \pm 5$  °C).
- 6.1.7. Dopuszcza się stosowanie:
- miernika ciśnienia atmosferycznego, którego dane wyjściowe są przyjmowane jako ciśnienie atmosferyczne dla całego obiektu badawczego, w którym znajduje się więcej niż jedna hamownia silników, o ile urządzenie zapewniające powietrze dolotowe utrzymuje ciśnienie otoczenia w miejscu, gdzie badany jest silnik, z dokładnością do  $\pm 1$  kPa wspólnego pomiaru ciśnienia atmosferycznego;
  - urządzenia do pomiaru wilgotności powietrza dolotowego w całym obiekcie badawczym, w którym znajduje się więcej niż jedna hamownia silników, o ile urządzenie zapewniające powietrze dolotowe utrzymuje punkt rosy w miejscu, gdzie badany jest silnik, z dokładnością do  $\pm 0,5$  K wspólnego pomiaru wilgotności.
- 6.2. Silniki z chłodzeniem powietrza doładowującego
- Stosuje się układ chłodzenia powietrza doładowującego o takiej całkowitej pojemności powietrza dolotowego, która odpowiada instalacji stosowanej w silnikach produkcyjnych. Laboratoryjny układ chłodzenia powietrza doładowującego musi być zaprojektowany w celu ograniczenia gromadzenia się skropliny. Nagromadzone skropliny należy odprowadzić, a wszystkie zawory spustowe całkowicie zamknąć przed badaniem emisji. Zawory spustowe muszą pozostawać zamknięte podczas badania emisji. Utrzymuje się następujące warunki dla cieczy chłodzącej:
    - przez całe badanie temperaturę cieczy chłodzącej na wlocie do chłodnicy powietrza doładowującego utrzymuje się na poziomie co najmniej 293 K (20 °C);
    - przy znamionowej prędkości obrotowej i pełnym obciążeniu natężenie przepływu cieczy chłodzącej należy ustawić tak, aby za wylotem chłodnicy powietrza doładowującego temperatura powietrza nie różniła się o więcej niż  $\pm 5$  K od wartości określonej przez producenta. Temperaturę powietrza na wylocie mierzy się w miejscu określonym przez producenta. Ten ustalony punkt odnoszący się do natężenia przepływu czynnika chłodzącego wykorzystuje się w całym badaniu. Jeżeli producent silnika nie określił warunków silnika lub odpowiedniej temperatury powietrza na wyjściu z chłodnicy powietrza doładowującego, to natężenie przepływu czynnika chłodzącego należy ustawić przy maksymalnej mocy silnika, aby uzyskać taką temperaturę powietrza na wyjściu z chłodnicy powietrza doładowującego, która odpowiada warunkom w czasie normalnej eksploatacji;
    - Jeżeli producent silnika podał graniczne wartości spadków ciśnienia w układzie chłodzenia powietrza doładowującego, należy dopilnować, aby spadek ciśnienia w układzie chłodzenia powietrza doładowującego w warunkach pracy silnika określonych przez producenta nie przekraczał wartości granicznych wskazanych przez producenta. Spadek ciśnienia mierzy się w punktach określonych przez producenta.
  - Jeżeli do przeprowadzenia cyklu badania zamiast znamionowej prędkości obrotowej stosuje się MTS zdefiniowaną w pkt 5.2.5.1, prędkość tę można zastosować zamiast znamionowej prędkości obrotowej przy ustalaniu temperatury powietrza doładowującego.
  - Celem jest uzyskanie wyników emisji, które są reprezentatywne dla normalnej eksploatacji. Jeżeli właściwa ocena techniczna wskazuje, że specyfikacje zawarte w niniejszym punkcie będą skutkować badaniami niereprezentatywnymi (np. przechłodzeniem powietrza dolotowego), można zastosować bardziej zaawansowane punkty ustalone i regulację spadku ciśnienia powietrza doładowującego, temperatury oraz natężenia przepływu cieczy chłodzącej, aby uzyskać bardziej reprezentatywne wyniki.
- 6.3. Moc silnika
- 6.3.1. Podstawy pomiarów emisji
- Podstawą dla badań emisji jednostkowych jest nieskorygowana moc netto zgodnie z definicją w pkt 2.1.56 niniejszego regulaminu.
- 6.3.2. Urządzenia pomocnicze, których montaż jest wymagany
- Podczas badania na stanowisku badawczym muszą być zamontowane urządzenia pomocnicze niezbędne do pracy silnika zgodnie z wymaganiami dodatku A.2.
- Jeżeli takich urządzeń nie można zamontować do badania, należy określić pobieraną przez nie moc i odjąć ją od zmierzonej mocy silnika.

### 6.3.3. Urządzenia pomocnicze, które należy usunąć

Niektóre urządzenia pomocnicze, których działanie jest związane z działaniem maszyny i które mogą być zamontowane na silniku, należy usunąć na czas badania.

Jeżeli takich urządzeń nie można odłączyć, można określić pobieraną przez nie moc w warunkach bez obciążenia i dodać do zmierzonej mocy silnika (zob. uwaga g w tabeli w dodatku A.2). Jeżeli wartość ta przekracza 3 % mocy maksymalnej przy prędkości badania, fakt ten może zostać sprawdzony przez placówkę techniczną. Moc pobieraną przez urządzenia pomocnicze należy użyć do dostosowania ustalonych wartości oraz obliczenia pracy silnika w całym cyklu badań zgodnie z pkt 7.7.1.3 lub pkt 7.7.2.3 lit. b) niniejszego załącznika.

### 6.3.4. Określenie mocy dodatkowej

W stosowanych przypadkach wartości mocy dodatkowej i metodę pomiarową/obliczeniową stosowaną do określenia mocy dodatkowej w całym obszarze roboczym mających zastosowanie cykli badania podaje producent silnika, a zatwierdza organ udzielający homologacji typu.

### 6.3.5. Praca silnika w cyklu

Do obliczenia referencyjnej i rzeczywistej pracy silnika w cyklu (zob. pkt 7.8.3.4) wykorzystuje się moc silnika ustaloną zgodnie z pkt 6.3.1. W takim przypadku  $P_i$  i  $P_r$  w równaniu (A.4-7) wynoszą zero, a  $P$  równa się  $P_{m,i}$ .

Jeżeli urządzenia pomocnicze / wyposażenie zainstalowano zgodnie z pkt 6.3.2 lub 6.3.3, pochłanianą przez nie moc wykorzystuje się do skorygowania każdej chwilowej wartości mocy uzyskanej w cyklu  $P_{m,i}$  za pomocą równania (A.4-8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (\text{A.4-7})$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (\text{A.4-8})$$

gdzie:

$P_{m,i}$  to zmierzona moc silnika, kW

$P_{f,i}$  to moc pochłaniana przez urządzenia pomocnicze / wyposażenie, których montaż jest wymagany do badania, lecz których nie zamontowano, kW

$P_{r,i}$  to moc pochłaniana przez urządzenia pomocnicze / wyposażenie, które należy usunąć do badania, lecz które zamontowano, kW

## 6.4. Powietrze dolotowe silnika

### 6.4.1. Wprowadzenie

Należy użyć układu dolotowego powietrza, który jest zamontowany na silniku, lub układu odpowiadającego typowej konfiguracji eksploatacyjnej. Obejmuje to układy chłodzenia powietrza doładowującego oraz recyrkulacji gazów spalinowych.

### 6.4.2. Ograniczenie ciśnienia powietrza dolotowego

Zastosowany układ dolotowy silnika lub laboratoryjny układ badawczy muszą charakteryzować się ograniczeniem ciśnienia powietrza dolotowego w granicach  $\pm 300$  Pa maksymalnej wartości podanej przez producenta dla czystego filtra powietrza, znamionowej prędkości obrotowej oraz pełnego obciążenia. Jeżeli nie jest to możliwe z powodu konstrukcji laboratoryjnego układu badawczego zasilania powietrzem, należy dopuścić możliwość ograniczenia ciśnienia nieprzekraczającego wartości określonej przez producenta dla zabrudzonego filtra, pod warunkiem wcześniejszego zatwierdzenia przez placówkę techniczną. Różnicę ciśnienia statycznego powodowaną przez opory mierzy się w miejscu i dla ustalonych wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego wyznaczonych przez producenta. Jeżeli producent nie określił miejsca, ciśnienie to mierzy się w miejscu znajdującym się przed podłączeniem turbosprężarki lub układu recyrkulacji gazów spalinowych do układu dolotowego powietrza (w kierunku przeciwnym do przepływu). Jeżeli do przeprowadzenia cyklu badania zamiast znamionowej prędkości obrotowej stosuje się MTS zdefiniowaną w pkt 5.2.5.1, prędkość tę można zastosować zamiast znamionowej prędkości obrotowej przy ustalaniu ograniczenia ciśnienia powietrza dolotowego.

#### 6.5. Układ wydechowy silnika

Należy użyć układu wydechowego, który jest zamontowany wraz z silnikiem, lub układu odpowiadającego typowej konfiguracji eksploatacyjnej. Układ wydechowy musi spełniać wymogi dotyczące pobierania próbek emisji spalin określone w pkt 9.3. Zastosowany układ wydechowy silnika lub laboratoryjny układ badawczy musi charakteryzować się statycznym przeciwciśnieniem spalin w granicach od 80 do 100 % maksymalnej wartości ograniczenia ciśnienia spalin przy danej znamionowej prędkości obrotowej i pełnym obciążeniu. Ograniczenie ciśnienia spalin można ustalić przy pomocy zaworu. Jeżeli maksymalne ograniczenie ciśnienia spalin wynosi 5 kPa lub mniej, wartość zadana nie może się różnić od wartości maksymalnej o więcej niż 1,0 kPa. Jeżeli do przeprowadzenia cyklu badania zamiast znamionowej prędkości obrotowej stosuje się MTS, prędkość tę można zastosować zamiast znamionowej prędkości obrotowej przy ustalaniu ograniczenia ciśnienia spalin.

#### 6.6. Silnik z układem wtórnej obróbki spalin

Jeżeli silnik jest wyposażony w układ wtórnej obróbki spalin, który nie jest bezpośrednio zamontowany na silniku, rura wydechowa na odcinku o długości co najmniej czterokrotności swojej średnicy przed komorą rozprężną (w kierunku przeciwnym do przepływu) zawierającą takie urządzenie do wtórnej obróbki spalin musi mieć taką samą średnicę, jaka występuje w eksploatacji. Odległość od kołnierza kolektora wydechowego lub wylotu turbosprężarki doładowującej do układu wtórnej obróbki spalin musi być taka sama jak występująca w konfiguracji maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub mieścić się w specyfikacji odległości podanej przez producenta. W przypadkach określonych przez producenta należy zaizolować rurę, aby osiągnąć temperaturę na wlocie układu wstępnej obróbki spalin zgodnie ze specyfikacją producenta. Jeżeli producent określił inne wymogi dotyczące montażu, przy konfiguracji badania konieczne jest przestrzeganie również tych wymogów. Przeciwiśnienie w układzie wydechowym lub ograniczenie ciśnienia należy określić zgodnie z pkt 6.5. W przypadku urządzenia wtórnej obróbki spalin o zmiennym ograniczeniu przepływu spalin maksymalne ograniczenie ciśnienia spalin zastosowane w pkt 6.5 określa się dla stanu układu wtórnej obróbki spalin (na poziomie dezaktywacji/starzenia się oraz regeneracji/obciążania) wskazanego przez producenta. Pojemnik z urządzeniem oczyszczającym można zdjąć podczas badania wstępnego (z użyciem makiet) oraz podczas odzworowywania charakterystyki silnika i zastąpić równoważnym pojemnikiem, nieaktywnym pod względem katalitycznym.

Wartości emisji zmierzone w cyklu badania muszą być reprezentatywne dla emisji w warunkach drogowych. W przypadku silnika wyposażonego w układ wtórnej obróbki spalin wymagający zużycia odczynnika producent wskazuje odczynnik, jaki należy zastosować we wszystkich badaniach.

W przypadku silników wyposażonych w układy wtórnej obróbki spalin z nieczęstą (okresową) regeneracją, jak opisano w pkt 6.6.2, wyniki badania emisji muszą być skorygowane, aby uwzględnić regenerację. W tym przypadku średnia emisji zależy od częstotliwości regeneracji wyrażonej jako ułamek liczby badań, podczas których zachodzi regeneracja. Układy wtórnej obróbki spalin, w których proces regeneracji układu wtórnej obróbki spalin zachodzi w sposób stały albo co najmniej raz na odpowiedni cykl badania w warunkach zmiennych lub cykl badania ze zmianami jednostajnymi między fazami („regeneracja ciągła”) zgodnie z pkt 6.6.1, nie wymagają specjalnej procedury badawczej.

##### 6.6.1. Regeneracja ciągła

Dla układu wtórnej obróbki spalin opartego na procesie ciągłej regeneracji emisję mierzy się na ustabilizowanym układzie wtórnej obróbki spalin, co gwarantuje powtarzalne wydzielanie emisji. Proces regeneracji musi wystąpić co najmniej raz podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu, badania LSI-NRTC lub NRSC, a producent musi określić normalne warunki, w jakich zachodzi regeneracja (ilość sadzy, temperatura, przeciwciśnienie w układzie wydechowym itp.). Aby wykazać, że proces regeneracji jest ciągły, należy przeprowadzić co najmniej trzy badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu, badania LSI-NRTC lub NRSC. W przypadku badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu silnik nagrzewa się zgodnie z pkt 7.8.2.1, poddaje kondycjonowaniu zgodnie z pkt 7.4.2.1 lit. b) i przeprowadza się pierwsze badanie NRTC w cyklu gorącego rozruchu.

Kolejne badanie NRTC w cyklu gorącego rozruchu rozpoczyna się po kondycjonowaniu zgodnie z pkt 7.4.2.1 lit. b). Podczas badań należy rejestrować temperaturę i ciśnienie spalin (temperaturę przed i za układem wtórnej obróbki spalin, przeciwciśnienie w układzie wydechowym itp.). Układ wtórnej obróbki spalin uznaje się za zadowolający, jeżeli warunki zadeklarowane przez producenta wystąpią podczas badania przez wystarczająco długi czas, a wyniki emisji nie będą się różniły o więcej niż  $\pm 25\%$  od średniej wartości lub 0,005 g/kWh, w zależności od tego, która wartość jest większa.

##### 6.6.2. Regeneracja nieczęsta

Niniejszy przepis ma zastosowanie wyłącznie do silników wyposażonych w układ wtórnej obróbki spalin z regeneracją nieczęstą, zachodzącą zazwyczaj mniej niż raz na 100 godzin normalnej pracy silnika. W przypadku tych silników należy określić współczynniki addytywne lub mnożnikowe do celów dostosowania w górę i w dół, jak określono w pkt 6.6.2.4. („współczynnik dostosowania”).

Badanie i opracowanie współczynników dostosowania wymagane jest tylko w przypadku jednego mającego zastosowanie cyklu badania w warunkach zmiennych (NRTC lub LSI-NRTC) lub RMC NRSC. Opracowane współczynniki można zastosować do wyników innych mających zastosowanie cykli badania, w tym NRSC z fazami dyskretnymi.

W przypadku braku dostępności współczynników dostosowania z badania z wykorzystaniem cyklu badania w warunkach zmiennych lub RMC NRSC należy określić współczynniki dostosowania za pomocą odpowiedniego badania z fazami dyskretnymi. Współczynniki opracowane z wykorzystaniem badania z fazami dyskretnymi można zastosować wyłącznie do cykli badań z fazami dyskretnymi.

Przeprowadzenie badania i opracowanie współczynników dostosowania zarówno dla RMC, jak i dla NRSC z fazami dyskretnymi nie jest wymagane.

#### 6.6.2.1. Wymóg ustalenia współczynników dostosowania z wykorzystaniem badań NRTC, LSI-NRTC lub RMC NRSC

Emisje mierzy się w co najmniej trzech badaniach NRTC w cyklu gorącego rozruchu, badaniach LSI-NRTC lub badaniach ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC) NRSC, przeprowadzonych jeden raz z regeneracją i dwa razy bez regeneracji na ustabilizowanym układzie wtórnej obróbki spalin. Proces regeneracji musi wystąpić co najmniej raz podczas badania NRTC, LSI-NRTC lub RMC NRSC z regeneracją. Jeżeli regeneracja trwa dłużej niż jedno badanie NRTC, LSI-NRTC lub RMC NRSC, przeprowadza się kolejne badania NRTC, LSI-NRTC lub RMC NRSC i kontynuuje pomiary emisji bez wyłączania silnika do czasu zakończenia regeneracji, a następnie oblicza się średnią z badań. Jeżeli podczas dowolnego badania regeneracja zostanie zakończona, badanie należy kontynuować do samego końca.

Dla całego mającego zastosowanie cyklu należy określić współczynnik dostosowania za pomocą równań od (A.4-10) do (A.4-13).

#### 6.6.2.2. Wymóg dotyczący ustalania współczynników dostosowania za pomocą badania NRSC z fazami dyskretnymi

Począwszy od ustabilizowanego układu wtórnej obróbki spalin emisje mierzy się w przeprowadzanych co najmniej trzykrotnie fazach mającego zastosowanie badania NRSC z fazami dyskretnymi, w których możliwe jest spełnienie warunków regeneracji, przeprowadzonych jeden raz z regeneracją i dwa razy bez regeneracji. Pomiar cząstek stałych należy przeprowadzić z wykorzystaniem metody wielofiltrowej opisanej w pkt 7.8.1.2 lit. c). Jeżeli regeneracja się rozpoczęła, lecz nie zakończy się do końca okresu próbkowania dla określonej fazy badania, należy przedłużyć okres próbkowania do czasu zakończenia regeneracji. W przypadku gdy tę samą fazę przeprowadza się wielokrotnie, należy obliczyć średni wynik. Proces ten należy powtórzyć w przypadku każdej fazy badania.

Dla całego mającego zastosowanie cyklu należy określić współczynnik dostosowania, za pomocą równań od (A.4-10) do (A.4-13) dla tych faz mającego zastosowanie cyklu, w których zachodzi regeneracja.

#### 6.6.2.3. Ogólna procedura dotycząca określania współczynników dostosowania regeneracji nieczęstej (IRAF)

Producent deklaruje parametry normalnych warunków, w jakich zachodzi proces regeneracji (ilość sadzy, temperatura, przeciwcisnienie w układzie wydechowym itp.). Producent podaje także częstotliwość regeneracji wyrażoną jako liczba badań, podczas których zachodzi regeneracja. Dokładna procedura ustalania takiej częstotliwości jest uzgadniana na podstawie właściwej oceny technicznej przez organ udzielający homologacji typu.

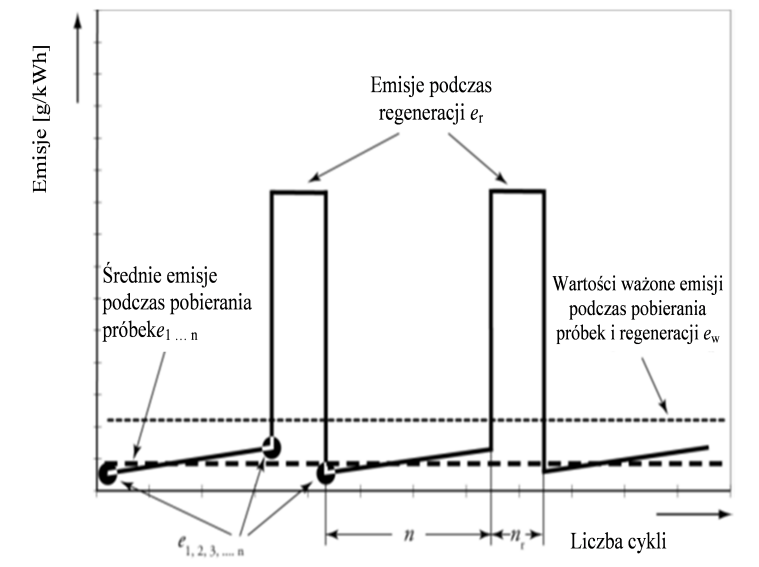
Do badań regeneracji producent dostarcza obciążony układ wtórnej obróbki spalin. Regeneracja nie może zachodzić podczas fazy kondycjonowania silnika. Opcjonalnie producent może przeprowadzać kolejne badania mającego zastosowanie cyklu do chwili uzyskania obciążenia układu wtórnej obróbki spalin. Pomiar emisji nie jest wymagany we wszystkich badaniach.

Średnie emisje pomiędzy fazami regeneracji należy ustalić na podstawie średniej arytmetycznej kilku w przybliżeniu jednakowo odległych badań mającego zastosowanie cyklu. Należy przeprowadzić co najmniej jeden mający zastosowanie cykl możliwie w jak najmniejszym odstępnie czasu przed badaniem regeneracji i jeden mający zastosowanie cykl bezpośrednio po badaniu regeneracji.

Podczas badania regeneracji rejestruje się wszystkie dane niezbędne do wykrycia regeneracji (emisje CO lub NO<sub>x</sub>, temperatura przed i za układem wtórnej obróbki spalin, przeciwcisnienie w układzie wydechowym itp.). Podczas procesu regeneracji mającego zastosowanie wartości graniczne emisji mogą zostać przekroczone. Procedurę badań przedstawiono w sposób schematyczny na rys. A.4-1.

Rysunek A.4-1

**Schemat nieczęstej regeneracji z liczbą pomiarów  $n$  i liczbą pomiarów w czasie regeneracji  $n_r$**



Średnie emisje jednostkowe dla przebiegów badawczych przeprowadzonych zgodnie z pkt 6.6.2.1 lub 6.6.2.2. [g/kWh lub #/kWh] waży się za pomocą równania (A.4-9) (zob. rys. 1):

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (\text{A.4-9})$$

gdzie:

$n$  = liczba badań, w których nie występuje regeneracja

$n_r$  = liczba badań, w których występuje regeneracja (co najmniej jedno badanie)

$\bar{e}$  = średnia emisja jednostkowa z badania, w którym nie występuje regeneracja [g/kWh lub #/kWh]

$\bar{e}_r$  = średnia emisja jednostkowa z badania, w którym występuje regeneracja [g/kWh lub #/kWh]

Na życzenie producenta i na podstawie właściwej oceny technicznej można wyliczyć mnożnikowy lub addytywny współczynnik dostosowania regeneracji  $k_r$  wyrażający średnie natężenie emisji dla wszystkich zanieczyszczeń gazowych oraz, w przypadku mających zastosowanie wartości granicznych, dla cząstek stałych i liczby cząstek stałych za pomocą równań od (A.4-10) do (A.4-13):

Mnożnikowy

$$k_{ru,m} = \frac{\bar{e}_w}{e} \quad (\text{współczynnik dostosowania w górę}) \quad (\text{A.4-10})$$

$$k_{rd,m} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}_r} \quad (\text{współczynnik dostosowania w dół}) \quad (\text{A.4-11})$$

Addytywny

$$k_{ru,a} = \bar{e}_w - \bar{e} \quad (\text{współczynnik dostosowania w górę}) \quad (\text{A.4-12})$$

$$k_{rd,a} = \bar{e}_w - \bar{e}_r \quad (\text{współczynnik dostosowania w dół}) \quad (\text{A.4-13})$$

#### 6.6.2.4. Stosowanie współczynników dostosowania

Współczynniki dostosowania w górę mnoży się przez zmierzone natężenia emisji lub dodaje do tych wartości dla wszystkich badań, w których regeneracja nie występuje. Współczynniki dostosowania w dół mnoży się przez zmierzone natężenia emisji lub dodaje do tych wartości dla wszystkich badań, w których regeneracja występuje. Wystąpienie regeneracji musi być identyfikowane w sposób wyraźnie widoczny podczas wszystkich badań. Jeżeli nie zidentyfikowano regeneracji, należy zastosować współczynnik dostosowania w górę.

W odniesieniu do dodatków A.1 i A.2 do załącznika 5 dotyczących obliczeń emisji jednostkowych współczynnik dostosowania regeneracji:

- a) gdy ustalono go dla całości ważonego cyklu, jest stosowany do wyników mających zastosowanie ważonych badań NRTC, LSI-NRTC i NRSC;
- b) gdy ustalono go konkretnie dla poszczególnych faz mającego zastosowanie cyklu z fazami dyskretnymi, jest stosowany do wyników tych faz mającego zastosowanie cyklu NRSC z fazami dyskretnymi, w których regeneracja występuje przed obliczeniem wartości ważonych emisji dla danego cyklu. W takim przypadku aby dokonać pomiaru cząstek stałych, należy zastosować metodę wielofiltrową;
- c) może być rozszerzony na inne silniki z tej samej rodziny;
- d) może być rozszerzony na inne rodziny silników w obrębie tej samej rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin, jak określono w załączniku 1, po uprzednim zatwierdzeniu przez organ udzielający homologacji typu na podstawie dostarczonych przez producenta dowodów technicznych wykazujących, że emisje są podobne.

Zastosowanie mają następujące warianty:

- a) producent może pominąć współczynniki dostosowania dla jednej rodziny lub kilku rodzin silników (lub konfiguracji) z uwagi na to, że wpływ regeneracji jest niewielki lub trudno jest zidentyfikować kiedy występuje regeneracja. W takich przypadkach nie stosuje się współczynników dostosowania, a producent jest odpowiedzialny za zgodność z wartościami granicznymi emisji dla wszystkich badań, niezależnie od tego, czy występuje regeneracja;

- b) na wniosek producenta organ udzielający homologacji typu może uwzględnić występowanie regeneracji w inny sposób niż określony w lit. a). Opcja ta dotyczy jednak tylko tych regeneracji, które zachodzą skrajnie rzadko, i których nie można w praktyce uwzględnić za pomocą współczynników dostosowania opisanych w pkt 6.6.2.3 niniejszego załącznika.

#### 6.7. Układ chłodzenia

Należy stosować układ chłodzenia silnika o sprawności wystarczającej do utrzymania silnika, włącznie z temperaturą powietrza dolotowego, oleju, cieczy chłodzącej, bloku i głowicy silnika, w granicach normalnej temperatury roboczej przewidzianej przez producenta. Można stosować dodatkowe chłodnice i wentylatory laboratoryjne.

#### 6.8. Olej smarowy

Olej smarowy jest określany przez producenta i musi być reprezentatywny dla olejów smarowych dostępnych na rynku, przy czym specyfikacje oleju smarowego użytego podczas badania należy odnotować i przedstawić w wynikach badań.

#### 6.9. Specyfikacje paliw wzorcowych

Specyfikacje paliw wzorcowych podano w załączniku 6.

Temperatura paliwa musi być zgodna z zaleceniami producenta. Temperaturę paliwa mierzy się na wlocie pompy paliwowej wtryskowej lub zgodnie z zaleceniami producenta oraz zapisuje miejsce pomiaru.

#### 6.10. Emisje ze skrzyni korbowej

Emisje ze skrzyni korbowej, które są odprowadzane bezpośrednio do otaczającej atmosfery, są dodawane do emisji spalin (fizycznie lub matematycznie) podczas wszystkich badań emisji.

Producenci korzystający z tego wyjątku muszą instalować 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 wtórnej obróbki spalin podczas pracy silnika, nie uznaje się za emisje odprowadzane bezpośrednio do otaczającej atmosfery.

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

- a) materiały, z których wykonane są przewody, muszą mieć gładkie ścianki, 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, którego nie da się uniknąć, musi być jak największy;
- c) stosowane w laboratorium przewody wydechowe skrzyni korbowej muszą być zgodne ze specyfikacjami producenta silnika w odniesieniu do przeciwcisnienia w skrzyni korbowej;
- d) przewody wydechowe skrzyni korbowej muszą być połączone do układu wydechowego nierozcieńczonych spalin za układem wtórnej obróbki spalin (w kierunku przepływu) i za wszelkim dławieniem przepływu spalin (w kierunku przepływu) oraz przed wszystkimi sondami próbkującymi (w kierunku przeciwnym do przepływu) 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.

### 7. PROCEDURY BADAŃ

#### 7.1. Wprowadzenie

Niniejszy punkt opisuje metodę oznaczania emisji jednostkowych zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych z badanych silników. Badany silnik musi posiadać konfigurację silnika macierzystego dla danej rodziny silników, jak określono w załączniku 10.

Laboratoryjne badanie emisji składa się z pomiarów emisji i innych parametrów dla cykli badania określonych w niniejszym załączniku. W niniejszym załączniku 4 uwzględniono następujące aspekty:

- a) konfiguracje laboratoryjne do pomiaru emisji jednostkowych (pkt 7.2);
- b) procedury weryfikacyjne przed badaniem i po badaniu (pkt 7.3);
- c) cykle badania (pkt 7.4);
- d) ogólną sekwencję badania (pkt 7.5);
- e) odwzorowanie charakterystyki silnika (pkt 7.6);
- f) odtwarzanie cykli badawczych (pkt 7.7);
- g) procedurę przebiegu poszczególnych cykli badawczych (pkt 7.8).

## 7.2. Zasady pomiaru emisji

W celu pomiaru emisji jednostkowych silnik jest uruchamiany w odpowiednich cyklach badania określonych w pkt 7.4. Pomiar emisji jednostkowych wymaga wyznaczenia masy zanieczyszczeń znajdujących się w emitowanych spalinach (tj. HC, CO, NO<sub>x</sub> i cząstek stałych), liczby cząstek stałych znajdujących się w emitowanych spalinach (tj. PN), masy CO<sub>2</sub> znajdującego się w spalinach oraz odpowiedniej pracy silnika.

### 7.2.1. Masa składnika

Masę całkowitą każdego składnika wyznacza się w odpowiednim cyklu badania za pomocą następujących metod:

#### 7.2.1.1. Ciągłe pobieranie próbek

Przy ciągłym pobieraniu próbek stężenie składnika mierzy się w sposób ciągły w spalinach nierozcieńczonych i rozcieńczonych. Stężenie to mnoży się przez ciągłe natężenie przepływu spalin (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w miejscu pobierania próbek emisji, aby ustalić natężenie przepływu składnika. Emisje danego składnika są sumowane w sposób ciągły przez cały przedział czasowy badania. Otrzymana suma stanowi całkowitą masę emitowanego składnika.

#### 7.2.1.2. Okresowe pobieranie próbek

Przy okresowym pobieraniu próbek próbka nierozcieńczonych lub rozcieńczonych spalin jest pobierana w sposób ciągły i zachowywana w celu późniejszego przeprowadzenia pomiaru. Pobrana próbka musi być proporcjonalna do natężenia przepływu spalin nierozcieńczonych lub rozcieńczonych. Do przykładów okresowego pobierania próbek zalicza się gromadzenie rozcieńczonych emisji gazowych w worku i gromadzenie cząstek stałych na filtrze. Zasadniczo metoda obliczania emisji jest następująca: stężenia określone w wyniku okresowego pobierania próbek mnoży się przez całkowitą masę spalin lub przepływ masowy spalin (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych), z których została pobrana próbka podczas cyklu badania. Otrzymany iloczyn stanowi całkowitą masę lub przepływ masowy emitowanego składnika. W celu obliczenia stężenia PM ilość cząstek stałych nagromadzonych na filtrze z pobranych w sposób proporcjonalny próbek spalin dzieli się przez ilość przefiltrowanych spalin.

#### 7.2.1.3. Kombinowane pobieranie próbek

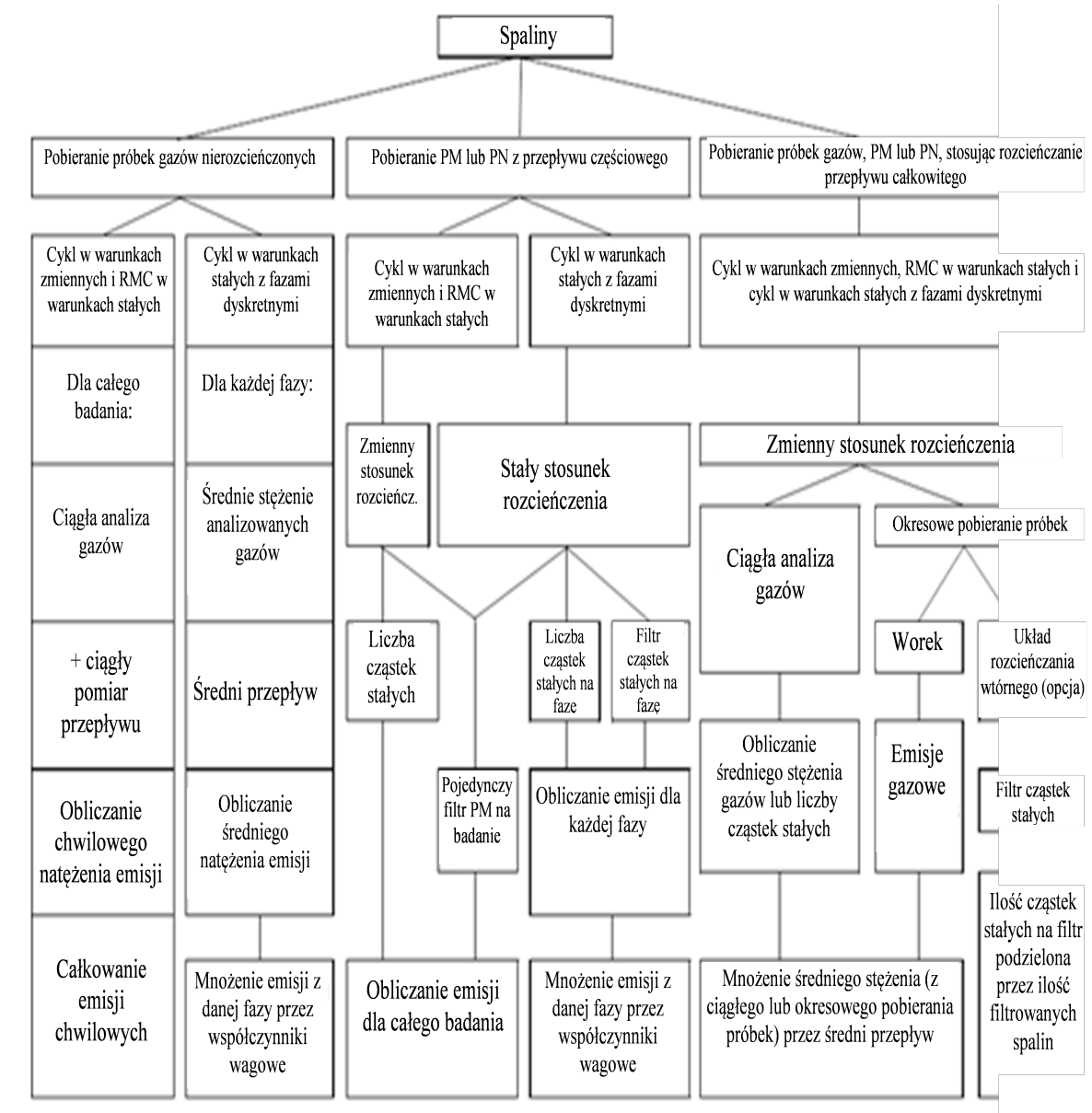
Dopuszcza się wszelkie kombinacje ciągłego i okresowego pobierania próbek (np. okresowe pobieranie próbek cząstek stałych i ciągłe pobieranie próbek emisji gazowych).

Na poniższym rys. A.4-2 zobrazowano dwa aspekty procedur badań do pomiaru emisji: urządzenia z liniami do pobierania próbek nierozcieńczonych i rozcieńczonych gazów spalinowych oraz czynności wymagane do obliczenia emisji zanieczyszczeń w cyklach badania w warunkach stałych i zmiennych.



Rysunek A.4-2

## Procedury badań do pomiarów emisji



Uwaga do rys. A.4-2: Pojęcie „pobieranie próbek cząstek stałych z przepływu częściowego” obejmuje rozcieńczenie przepływu częściowego w celu pobierania tylko spalin nierozcieńczonych przy stałym lub zmiennym stosunku rozcieńczenia.

## 7.2.2. Wyznaczenie pracy

Pracę w cyklu badania wyznacza się poprzez synchroniczne mnożenie wartości prędkości obrotowej i momentu hamującego do obliczenia chwilowych wartości siły hamowania silnika. Pracę całkowitą oblicza się poprzez całkowanie siły hamowania silnika w cyklu badania (zob. też pkt 6.3.5).

### 7.3. Weryfikacja i wzorcowanie

#### 7.3.1. Procedury przed badaniem

##### 7.3.1.1. Wymogi ogólne dotyczące kondycjonowania wstępnego układu pobierania próbek i silnika

Aby uzyskać stabilne warunki, przed rozpoczęciem sekwencji badawczej układ pobierania próbek i silnik poddaje się kondycjonowaniu wstępnemu, jak określono w niniejszym punkcie.

Celem kondycjonowania wstępnego silnika jest osiągnięcie reprezentatywności emisji i sterowanie emisją w trakcie cyklu pracy oraz zmniejszenie obciążenia, aby uzyskać stabilne warunki dla kolejnego badania emisji.

Silniki wyposażone w układ wtórnej obróbki spalin mogą pracować przed kondycjonowaniem wstępnym właściwym dla danego cyklu określonym w pkt 7.3.1.1.1–7.3.1.1.4 niniejszego załącznika, aby umożliwić regenerację układu wtórnej obróbki spalin oraz, w stosownych przypadkach, przywrócić ładunku sadzy w układzie filtra cząstek stałych.

Pomiarów emisji można dokonywać w trakcie cyklu kondycjonowania wstępnego, o ile wstępnie określona liczba cykli kondycjonowania wstępnego jest przeprowadzana, a układ pomiarowy uruchomiono zgodnie z wymogami określonymi w pkt 7.3.1.4 niniejszego załącznika. Ilość kondycjonowania wstępnego określa producent silnika przed rozpoczęciem takiego kondycjonowania. Kondycjonowanie wstępne przeprowadza się w następujący sposób, zwracając uwagę, że poszczególne cykle na potrzeby kondycjonowania wstępnego są takie same jak cykle mające zastosowanie do badań emisji.

##### 7.3.1.1.1. Kondycjonowanie wstępne dla cyklu zimnego rozruchu w cyklu badania warunkach zmiennych (NRTC)

Silnik należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, które polega na przeprowadzeniu co najmniej jednego cyklu gorącego rozruchu w cyklu badania w warunkach zmiennych. Bezpośrednio po zakończeniu każdego z cykli kondycjonowania wstępnego należy wyłączyć silnik oraz zakończyć okres wygrzewania w warunkach wyłączonego silnika. Bezpośrednio po zakończeniu ostatniego cyklu kondycjonowania wstępnego należy wyłączyć silnik oraz rozpocząć chłodzenie silnika opisane w pkt 7.3.1.2 niniejszego załącznika.

##### 7.3.1.1.2. Kondycjonowanie wstępne dla cyklu gorącego rozruchu w cyklu badania w warunkach zmiennych (badanie NRTC w cyklu gorącego rozruchu lub LSI-NRTC)

W niniejszym punkcie opisano kondycjonowanie wstępne, które należy zastosować, gdy planowane jest pobieranie próbek emisji w ramach badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu bez przeprowadzania badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu lub w przypadku LSI-NRTC. Silnik należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, które polega na przeprowadzeniu co najmniej jednego badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu lub LSI-NRTC w zależności od przypadku. Bezpośrednio po zakończeniu każdego z cykli kondycjonowania wstępnego należy wyłączyć silnik, a następnie tak szybko, jak to możliwe, rozpocząć kolejny cykl. Zaleca się rozpoczęcie kolejnego cyklu kondycjonowania wstępnego w ciągu 60 sekund od zakończenia ostatniego cyklu kondycjonowania wstępnego. W stosownych przypadkach po ostatnim cyklu kondycjonowania wstępnego należy zastosować odpowiedni okres wygrzewania (badanie NRTC w cyklu gorącego rozruchu) lub chłodzenia (LSI-NRTC) przed włączeniem silnika w celu przeprowadzenia badania emisji. Jeżeli nie stosuje się żadnego okresu wygrzewania ani chłodzenia, zaleca się rozpoczęcie badania emisji w ciągu 60 sekund od zakończenia ostatniego cyklu kondycjonowania wstępnego.

##### 7.3.1.1.3. Kondycjonowanie wstępne w przypadku NRSC z fazami dyskretnymi

W przypadku kategorii silników innych niż NRS i NRSh silnik należy rozgrzać i musi on pracować do ustabilizowania się temperatur w silniku (cieczy chłodzącej i oleju smarowego) przy 50 % prędkości obrotowej i 50 % momentu obrotowego dla wszelkich cykli badania NRSC z fazami dyskretnymi innych niż cykle typu D2 lub G, lub przy nominalnej prędkości obrotowej silnika i 50 % momentu obrotowego dla wszelkich cykli badania NRSC z fazami dyskretnymi typu D2 lub G. Wartość 50 % prędkości oblicza się zgodnie z pkt 5.2.5.1 w przypadku silnika, dla którego MTS stosuje się w celu odtworzenia testowych prędkości obrotowych, a w przypadku wszystkich innych silników – zgodnie z pkt 7.7.1.3. Wartość 50 % momentu obrotowego definiuje się jako 50 % maksymalnego dostępnego momentu obrotowego przy tej prędkości obrotowej. Badanie emisji należy rozpocząć bez wyłączania silnika.

W przypadku kategorii silników NRS i NRSh silnik należy rozgrzać zgodnie z zaleceniami producenta oraz właściwą oceną techniczną. Przed rozpoczęciem pobierania próbek emisji silnik musi pracować w fazie 1 odpowiedniego cyklu badania do momentu ustabilizowania się temperatur w silniku. Badanie emisji należy rozpocząć bez wyłączania silnika.

#### 7.3.1.1.4. Kondycjonowanie wstępne w przypadku RMC NRSC

Producent silnika wybiera jedną z następujących sekwencji kondycjonowania wstępnego a) lub b). Silnik poddaje się kondycjonowaniu wstępnemu zgodnie z wybraną sekwencją.

- a) Silnik należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, które polega na przeprowadzeniu co najmniej drugiej połowy cyklu ze zmianami jednostajnymi między fazami w zależności od liczby faz badania. Między cyklami nie można wyłączać silnika. Bezpośrednio po zakończeniu każdego z cykli kondycjonowania wstępnego należy jak najszybciej rozpocząć kolejny cykl (w tym badanie emisji). Gdy jest to możliwe, zaleca się rozpoczęcie kolejnego cyklu w ciągu 60 sekund od zakończenia ostatniego cyklu kondycjonowania wstępnego.
- b) Silnik należy rozgrzać i musi on pracować do ustabilizowania się temperatur w silniku (cieczy chłodzącej i oleju smarowego) przy 50 % prędkości obrotowej i 50 % momentu obrotowego dla wszelkich cykli badania RMC innych niż cykle typu D2 lub G, lub przy nominalnej prędkości obrotowej silnika i 50 % momentu obrotowego dla wszelkich cykli badania RMC typu D2 lub G. Wartość 50 % prędkości oblicza się zgodnie z pkt 5.2.5.1 niniejszego załącznika w przypadku silnika, dla którego MTS stosuje się w celu odtworzenia testowych prędkości obrotowych, a w przypadku wszystkich innych silników – zgodnie z pkt 7.7.1.3 niniejszego załącznika. Wartość 50 % momentu obrotowego definiuje się jako 50 % maksymalnego dostępnego momentu obrotowego przy tej prędkości obrotowej.

#### 7.3.1.2. Ochłodzenie silnika (NRTC)

Można zastosować procedurę naturalnego lub wymuszonego chłodzenia. W przypadku wymuszonego chłodzenia stosuje się właściwą ocenę techniczną w celu przygotowania układu nawiewającego chłodzące powietrze w stronę silnika, tłoczącego zimny olej przez układ smarowania silnika, odprowadzającego ciepło z cieczy chłodzącej w układzie chłodzenia silnika oraz odprowadzającego ciepło z układu wtórnej obróbki spalin. W przypadku wymuszonego chłodzenia układu wtórnej obróbki spalin powietrze chłodzące nie może być zastosowane, dopóki układ nie ochłodzi się poniżej swojej temperatury aktywacji katalizatora. Niedozwolone są wszelkie procedury chłodzenia, w wyniku których poziom emisji silnika nie jest reprezentatywny.

#### 7.3.1.3. Sprawdzanie zanieczyszczenia węglowodorami

Jeżeli istnieje podejrzenie istotnego zanieczyszczenia węglowodorami w układzie pomiaru gazów spalinowych, zanieczyszczenie to można sprawdzić za pomocą gazu zerowego i odpowiednio skorygować ustawienie. Jeżeli konieczne jest sprawdzenie ilości zanieczyszczenia w układzie pomiarowym oraz układzie pomiaru węglowodorów tła, należy je wykonać w ciągu 8 godzin przed rozpoczęciem każdego cyklu badawczego. Wartości należy zapisać w celu późniejszego wprowadzenia poprawek. Przed tą kontrolą należy wykonać próbę szczelności i wywzorować analizator FID.

#### 7.3.1.4. Przygotowanie urządzeń pomiarowych do pobierania próbek

Przed rozpoczęciem pobierania próbek emisji należy wykonać następujące czynności:

- a) w ciągu 8 godzin przed pobraniem próbek emisji przeprowadza się próby szczelności zgodnie z pkt 8.1.8.7 poniżej;
- b) przy okresowym pobieraniu próbek podłącza się czyste zasobniki, na przykład opróżnione worki lub filtry o zmierzonej tarze;
- c) wszystkie przyrządy pomiarowe uruchamia się zgodnie z instrukcjami producenta i właściwą oceną techniczną;
- d) uruchamia się układy rozcieńczania, pompy do pobierania próbek, wentylatory chłodzące i system gromadzenia danych;
- e) natężenia przepływu próbek dostosowuje się do pożądanego poziomu, wrazie potrzeby stosując przepływ bocznikowy;
- f) wymienniki ciepła w układzie pobierania próbek wstępnie rozgrzewa się lub schładza do ich temperatur roboczych w badaniu;
- g) należy umożliwić ustabilizowanie się elementów podgrzewanych lub chłodzonych do ich temperatury roboczej, takich jak linie pobierania próbek, filtry, urządzenia schładzające i pompy;
- h) układ rozcieńczania przepływu spalin włącza się co najmniej 10 minut przed sekwencją badania;

- i) wykonuje się wzorcowanie analizatorów gazów i zerowanie analizatorów ciągłych zgodnie z procedurą z pkt 7.3.1.5 poniżej;
- j) wszelkie elektroniczne urządzenia całkujące należy wyzerować lub ponownie wyzerować przed rozpoczęciem każdego przedziału czasowego badania.

#### 7.3.1.5. Wzorcowanie analizatorów gazów

Należy wybrać odpowiednie zakresy pomiarowe analizatorów gazów. Dozwolone jest stosowanie analizatorów emisji z automatycznym lub manualnym przełączaniem zakresu. Zakresu analizatorów emisji nie można przełączać podczas badania ze zmianami jednostajnymi między fazami lub badania NRTC oraz podczas okresu pobierania próbek emisji gazowych pod koniec każdej fazy badania z fazami dyskretnymi. Nie można też przełączać wartości wzmocnienia analogowego wzmacniacza operacyjnego lub analogowych wzmacniaczy operacyjnych analizatora w trakcie cyklu badania.

Wszystkie analizatory ciągle należy wyzerować i ustawić ich zakres pomiarowy, używając gazów spełniających wymagania norm międzynarodowych, które są zgodne ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika. Zakres pomiarowy analizatorów FID należy ustawić na podstawie liczby atomów węgla równej jeden ( $C_1$ ).

#### 7.3.1.6. Kondycjonowanie wstępne i ważenie tary filtrów cząstek stałych

Należy zastosować procedury kondycjonowania wstępnego i ważenia tary filtrów cząstek stałych zgodnie z pkt 8.2.3 niniejszego załącznika.

#### 7.3.2. Procedury po badaniu

Po zakończeniu pobierania próbek emisji należy wykonać następujące czynności:

##### 7.3.2.1. Weryfikacja proporcjonalnego pobierania próbek

W odniesieniu do każdej proporcjonalnej próbki pobieranej okresowo, takiej jak próbka z worka do pobierania próbek lub próbka cząstek stałych, należy sprawdzić, czy zastosowano proporcjonalne pobieranie próbek zgodnie z pkt 8.2.1. Dla metody jednofiltrowej i cyklu w warunkach stałych z fazami dyskretnymi należy obliczyć efektywny współczynnik wagowy dla cząstek stałych. Każdą próbkę, która nie spełnia wymagań pkt 8.2.1 niniejszego załącznika, uznaje się za nieważną.

##### 7.3.2.2. Kondycjonowanie i ważenie cząstek stałych po badaniu

Po użyciu filtry do pobierania próbek cząstek stałych umieszcza się w przykrytym lub uszczelnionym pojemniku bądź zamyka się osadki filtra, aby zabezpieczyć filtry do pobierania próbek przed otaczającymi zanieczyszczeniami. Zabezpieczone w ten sposób filtry z ładunkiem umieszcza się z powrotem w komorze lub pomieszczeniu do kondycjonowania filtrów cząstek stałych. Następnie filtry do pobierania próbek cząstek stałych kondycjonuje się i waży zgodnie z pkt 8.2.4 niniejszego załącznika (procedury kondycjonowania po badaniu i ważenia całkowitego filtra cząstek stałych).

##### 7.3.2.3. Analiza próbek gazów pobranych okresowo

Następujące czynności wykonuje się tak szybko, jak jest to możliwe:

- a) wszystkie okresowe analizatory gazów należy wyzerować i ustawić ich zakres pomiarowy nie później niż w ciągu 30 minut po zakończeniu cyklu lub w trakcie okresu wygrzewania, jeżeli można sprawdzić, czy analizatory gazowe są nadal stabilne;
- b) wszelkie konwencjonalne próbki gazów pobrane okresowo analizuje się nie później niż w ciągu 30 minut po zakończeniu badania w cyklu rozruchu gorącego lub w trakcie okresu wygrzewania;
- c) próbki tła analizuje się nie później niż w ciągu 60 minut po zakończeniu badania w cyklu rozruchu gorącego.

##### 7.3.2.4. Weryfikacja ze względu na pełzanie

Po oznaczeniu ilościowym gazów spalinowych sprawdza się błąd pełzania w następujący sposób:

- a) w przypadku okresowych i ciągłych analizatorów gazów odnotowuje się średnią wartość analizatora po ustabilizowaniu gazu zerowego przez analizator. Stabilizacja może obejmować czas potrzebny do oczyszczenia analizatora z próbek gazu oraz ewentualny dodatkowy czas na uwzględnienie odpowiedzi analizatora;

- b) odnotowuje się średnią wartość analizatora po ustabilizowaniu gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego przez analizator. Stabilizacja może obejmować czas potrzebny do oczyszczenia analizatora z próbek gazu oraz ewentualny dodatkowy czas na uwzględnienie odpowiedzi analizatora;
- c) dane te wykorzystuje się do walidacji i poprawek ze względu na błąd pełzania, jak opisano w pkt 8.2.2 niniejszego załącznika.

#### 7.4. Cykle badania

Badanie na potrzeby udzielenia homologacji typu przeprowadza się z wykorzystaniem odpowiedniego cyklu stacjonarnego dla maszyn nieporuszających się po drogach (NRSC) oraz, w stosowanych przypadkach, cyklu w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach (NRTC lub LSI-NRTC), jak określono w dodatku A.6 do niniejszego załącznika. Metodę określania ustawień momentu obrotowego i prędkości dla tych cykli określono w pkt 7.7 niniejszego załącznika.

##### 7.4.1. Cykle badania w warunkach stałych

Cykle w warunkach stałych zostały określone w dodatku A.6 do niniejszego załącznika jako wykaz faz dyskretnych (punktów roboczych), przy czym każdy punkt roboczy charakteryzuje się jedną wartością prędkości obrotowej i jedną wartością momentu obrotowego. Pomiary w cyklu w warunkach stałych przeprowadza się na rozgrzanym i pracującym silniku zgodnie ze specyfikacjami producenta. Zależnie od decyzji producenta cykl badania w warunkach stałych można przeprowadzić jako cykl z fazami dyskretnymi lub cykl ze zmianami jednostajnymi między fazami, jak wyjaśniono w pkt 7.4.1.1 i 7.4.1.2 niniejszego załącznika. Przeprowadzenie badania emisji zgodnie z zarówno pkt 7.4.1.1, jak i 7.4.1.2 niniejszego załącznika nie jest wymagane.

##### 7.4.1.1. Cykle w warunkach stałych z fazami dyskretnymi

Cykle w warunkach stałych z fazami dyskretnymi to cykle gorącego rozruchu, w których pomiar emisji rozpoczyna się po tym, jak silnik zostanie uruchomiony, rozgrzany i będzie pracować, zgodnie z pkt 7.8.1.2 niniejszego załącznika. Każdy cykl obejmuje pewną liczbę faz prędkości obrotowej i obciążenia (z odpowiednim współczynnikiem wagowym dla każdej fazy) reprezentujących typowy zakres roboczy określonej kategorii silników.

##### 7.4.1.2. Cykle w warunkach stałych ze zmianami jednostajnymi między fazami

Cykle ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC) to cykle gorącego rozruchu, w których pomiar emisji rozpoczyna się po tym, jak silnik zostanie uruchomiony, rozgrzany i będzie pracować, zgodnie z pkt 7.8.2.1 niniejszego załącznika. Podczas cyklu badania RMC silnik jest w sposób ciągły sterowany przez jednostkę sterującą stanowiska badawczego. Podczas cyklu badania RMC emisje gazów i cząstek stałych mierzy się i próbkuje w sposób ciągły, w taki sam sposób jak w cyklu badania w warunkach zmiennych.

Celem badania RMC jest zapewnienie metody wykonania badania w warunkach stałych w warunkach pseudozmiennych. Każde badanie RMC składa się z serii faz w warunkach stałych, między którymi występuje przejście liniowe. Względny całkowity czas trwania każdej fazy oraz poprzedzającego ją przejścia odpowiada współczynnikom wagowym cykli w warunkach stałych z fazami dyskretnymi. Zmiana prędkości obrotowej i obciążenia silnika pomiędzy jedną fazą a drugą musi być sterowana liniowo w czasie wynoszącym  $20 \pm 1$  s. Czas zmiany fazy zalicza się do nowej fazy (włącznie z pierwszą fazą). W niektórych przypadkach faz nie przeprowadza się w tej samej kolejności co cykle w warunkach stałych z fazami dyskretnymi lub dzieli się je, aby uniknąć skrajnych zmian temperatury.

##### 7.4.2. Cykl badania w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC)

Cykl badania w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach (NRTC) oraz cykl badania NRTC dużych silników o zapłonie iskrowym (LSI-NRTC) określono w dodatku A.6 do załącznika 4 w formie sekwencji znormalizowanych wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego przedstawionych w odstępach jednosekundowych. W celu wykonania badania na hamowni silników znormalizowane wartości należy przeliczyć na odpowiadające im wartości odniesienia dla danego badanego silnika, w oparciu o poszczególne wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego z krzywej charakterystyki odwzorowania silnika. Przeliczenie to określane jest mianem denormalizacji, a uzyskany w ten sposób cykl badania określa się jako cykl odniesienia NRTC lub LSI-NRTC dla badanego silnika (zob. pkt 7.7.2 niniejszego załącznika).

##### 7.4.2.1. Sekwencja badania dla NRTC

Graficzną prezentację znormalizowanej tabeli obciążeń hamulca dynamometrycznego w badaniu NRTC przedstawiono w załączniku 5.

Cykl badania w warunkach zmiennych przeprowadza się dwa razy po zakończeniu kondycjonowania wstępnego (zob. pkt 7.3.1.1.1 niniejszego załącznika) zgodnie z następującą procedurą:

- a) przebieg w cyklu zimnego rozruchu rozpoczyna się po ochłodzeniu silnika i układów wtórnej obróbki spalin do temperatury otoczenia po naturalnym ochłodzeniu silnika lub jako cykl zimnego rozruchu po wymuszonym ochłodzeniu oraz ustabilizowaniu temperatury silnika, czynnika chłodzącego i oleju w silniku, układów wtórnej obróbki spalin i wszystkich urządzeń sterujących silnika w przedziale między 293 K a 303 K (20 °C a 30 °C). Pomiar emisji dla zimnego rozruchu rozpoczyna się od uruchomienia zimnego silnika;
- b) okres wygrzewania rozpoczyna się bezpośrednio po zakończeniu fazy zimnego rozruchu. Silnik należy wyłączyć i poddać kondycjonowaniu do celów gorącego rozruchu za pomocą wygrzewania przez okres  $20 \pm 1$  min;
- c) przebieg w cyklu gorącego rozruchu rozpoczyna się bezpośrednio po okresie wygrzewania poprzez rozruch silnika. Analizatory gazowe należy włączyć na co najmniej 10 sekund przed zakończeniem okresu wygrzewania, aby uniknąć przełączania wartości szczytowych sygnałów. Pomiar emisji rozpoczyna się jednocześnie z rozpoczęciem fazy gorącego rozruchu, łącznie z rozruchem korbowym silnika.

Emisje jednostkowe wyrażone w (g/kWh), a dla PN w (#/kWh) oznacza się za pomocą procedur opisanych w niniejszym punkcie zarówno dla cykli zimnego, jak i gorącego rozruchu. Łączne ważone wartości emisji oblicza się poprzez ważenie wyników dla zimnego rozruchu przez 10 %, a dla gorącego rozruchu przez 90 %, jak wyjaśniono szczegółowo w dodatkach A.1 i A.2 do załącznika 5.

#### 7.4.2.2. Sekwencja badania dla LSI-NRTC

Cykl badania w warunkach zmiennych przeprowadza się raz jako badanie w cyklu gorącego rozruchu po zakończeniu kondycjonowania wstępnego (zob. pkt 7.3.1.1.2 niniejszego załącznika) zgodnie z następującą procedurą:

- a) silnik musi być uruchomiony i pracować przez pierwsze 180 sekund cyklu pracy, a następnie na biegu jałowym bez obciążenia przez 30 sekund. Nie należy mierzyć emisji w czasie tej sekwencji rozgrzewania;
- b) pod koniec 30-sekundowego okresu pracy na biegu jałowym należy rozpocząć pomiar emisji a silnik musi pracować od początku przez cały cykl pracy (czas: 0 sek.).

Emisje jednostkowe wyrażone w g/kWh oznacza się za pomocą procedur szczegółowo opisanych w załączniku 5 dodatki A.1 i A.2.

Jeżeli silnik pracował już przed badaniem, należy zastosować właściwą ocenę techniczną w celu umożliwienia wystarczającego schłodzenia silnika, aby zmierzone emisje dokładnie odzwierciedlały wartości emisji dla silnika uruchomionego w temperaturze pokojowej. Przykładowo jeżeli silnik uruchomiony w temperaturze pokojowej w ciągu trzech minut rozgrzeje się wystarczająco, aby rozpocząć pracę w obiegu zamkniętym i osiągnąć pełną aktywność katalityczną, konieczne jest minimalne schłodzenie silnika przed rozpoczęciem kolejnego badania.

Za uprzednią zgodą placówki technicznej w trakcie procedury rozgrzewania silnik może być uruchomiony przez maksymalnie 15 minut w cyklu pracy.

#### 7.5. Ogólna sekwencja badania

W celu pomiaru emisji silnika należy wykonać następujące czynności:

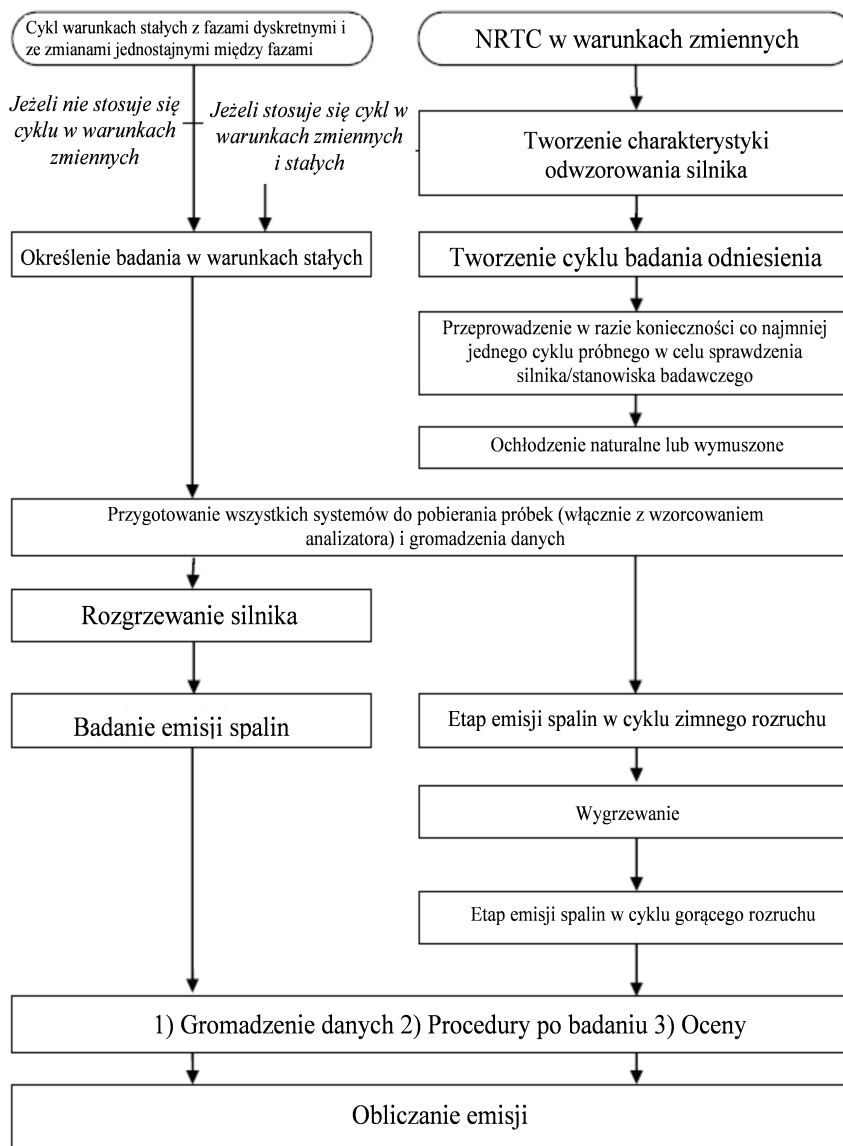
- a) prędkości obrotowe i testowe momenty obrotowe dla badanego silnika należy określić poprzez pomiar maksymalnego momentu obrotowego (dla silników o stałej prędkości obrotowej) lub krzywej maksymalnego momentu obrotowego (dla silników o zmiennej prędkości obrotowej) w funkcji prędkości obrotowej silnika;
- b) znormalizowane cykle badawcze należy zdenormalizować przy użyciu momentu obrotowego (dla silników o stałej prędkości obrotowej) lub prędkości obrotowych i momentów obrotowych (dla silników o zmiennej prędkości obrotowej), wskazanych w poprzedniej lit. a) niniejszego punktu;
- c) silnik, wyposażenie i przyrządy pomiarowe należy przygotować do kolejnego badania emisji lub serii badań (cykl zimnego i gorącego rozruchu) z wyprzedzeniem;
- d) należy wykonać procedury przed badaniem, aby sprawdzić prawidłowe działanie odpowiedniego wyposażenia i analizatorów. Wszystkie analizatory należy wywzorcować. Wszystkie dane przed badaniem należy zapisać;

- e) silnik należy uruchomić (NRTC) lub utrzymywać w stanie pracy (cykle w warunkach stałych i LSI-NRTC) na początku cyklu badawczego oraz jednocześnie uruchomić układy pobierania próbek;
- f) emisje i inne wymagane parametry mierzy się lub zapisuje w czasie próbkowania (dla cykli NRTC, LSI-NRTC i cykli w warunkach stałych ze zmianami jednostajnymi między fazami przez cały cykl badawczy);
- g) należy wykonać procedury po przeprowadzeniu badania, aby sprawdzić prawidłowe działanie odpowiedniego wyposażenia i analizatorów;
- h) filtry cząstek stałych należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, zważyć (waga pustego filtra), obciążyć, poddać ponownemu kondycjonowaniu, ponownie zważyć (waga obciążonego filtra), a następnie ocenić próbki zgodnie z procedurami przed wykonaniem (pkt 7.3.1.6 niniejszego załącznika) i po (pkt 7.3.2.2 niniejszego załącznika) wykonaniu badania;
- i) należy ocenić wyniki badań emisji.

Poniższy diagram (rys. A.4-3) zawiera przegląd procedur niezbędnych do przeprowadzenia cykli badania z pomiarem emisji spalin dla maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach.

Rysunek A.4-3

### Sekwencja badania



## 7.5.1. Uruchamianie i ponowne uruchamianie silnika

## 7.5.1.1. Rozruch silnika

Silnik należy uruchomić:

- a) zgodnie z zaleceniami instrukcji obsługi, wykorzystując produkcyjny rozrusznik silnika lub układ rozruchu powietrznego oraz odpowiednio naładowany akumulator, odpowiednie źródło energii elektrycznej albo odpowiednie źródło sprężonego powietrza; lub
- b) wykorzystując hamulec dynamometryczny do obrócenia wałem korbowym silnika do chwili jego uruchomienia. Z reguły należy wprawić silnik w ruch przy użyciu  $\pm 25\%$  jego typowej eksploatacyjnej prędkości obrotowej wału korbowego lub uruchomić silnik poprzez liniowe zwiększanie prędkości obrotowej hamulca dynamometrycznego od zera do  $100 \text{ min}^{-1}$  poniżej niskiej prędkości obrotowej biegu jałowego, ale tylko do momentu, kiedy silnik zacznie pracować.

Rozruch korbowy należy przerwać w ciągu 1 s od uruchomienia silnika. Jeżeli silnik nie uruchamia się po 15 s rozruchu korbowego, należy zakończyć tę czynność i ustalić przyczynę niepowodzenia rozruchu, chyba że instrukcja obsługi lub książka serwisowa wskazują jako normalny dłuższy czas rozruchu korbowego.

## 7.5.1.2. Zgaśnięcie silnika

- a) jeżeli silnik zgaśnie w dowolnym momencie przebiegu NRTC w cyklu zimnego rozruchu, całe badanie uznaje się za nieważne;
- b) jeżeli silnik zgaśnie w dowolnym momencie przebiegu NRTC w cyklu gorącego rozruchu, tylko ten przebieg uznaje się za nieważny. Silnik rozgrzewa się zgodnie z opisem w pkt 7.8.3 niniejszego załącznika, a badanie w cyklu gorącego rozruchu powtarza. W takim przypadku nie ma konieczności powtarzania przebiegu w cyklu zimnego rozruchu;
- c) jeżeli silnik zgaśnie w którymkolwiek momencie LSI-NRTC, badanie uznaje się za nieważne;
- d) jeżeli silnik zgaśnie w dowolnym momencie cyklu w warunkach stałych (z fazami dyskretnymi lub ze zmianami jednostajnymi między fazami), badanie uznaje się za nieważne i należy je powtórzyć, zaczynając od procedury rozgrzewania silnika. W przypadku pomiaru cząstek stałych z użyciem metody wielofiltrowej (jeden filtr do pobierania próbek na każdą fazę roboczą), badanie należy kontynuować poprzez ustabilizowanie silnika w poprzedniej fazie w celu kondycjonowania jego temperatury, a następnie rozpoczęcie pomiaru dla tej fazy, dla której zgasł silnik.

## 7.5.1.3. Praca silnika

„Operatorem” może być człowiek (tj. sterowanie ręczne) lub regulator (tj. sterowanie automatyczne), który mechanicznie lub elektronicznie wprowadza sygnał wejściowy wyznaczający moc wyjściową silnika. Sygnał wejściowy może być wzbudzany za pomocą pedału lub sygnału przyspieszenia, dźwigni lub sygnału regulacji przepustnicy, dźwigni lub sygnału regulacji przepływu paliwa, dźwigni lub sygnału zmiany prędkości obrotowej, lub ustawienia bądź sygnału regulatora.

## 7.6. Odwzorowanie charakterystyki silnika

Przed rozpoczęciem odwzorowania charakterystyki silnika silnik należy rozgrzać i pod koniec okresu rozgrzewania użytkować go przez co najmniej 10 minut przy mocy maksymalnej lub zgodnie z zaleceniami producenta oraz właściwą oceną techniczną, tak aby ustabilizować temperatury cieczy chłodzącej silnika i oleju smarowego. Po ustabilizowaniu silnika należy przeprowadzić odwzorowanie charakterystyki silnika.

Jeżeli producent zamierza walidować sygnał momentu obrotowego nadawany za pośrednictwem elektronicznej jednostki sterującej, w przypadku silników wyposażonych w taką jednostkę, odwzorowując charakterystykę silnika należy dodatkowo dokonać weryfikacji określonej w dodatku A.3 do niniejszego załącznika.

Z wyjątkiem silników o stałej prędkości obrotowej odwzorowanie charakterystyki silnika przeprowadza się przy całkowicie otwartej dźwigni lub regulatorze przepływu paliwa, stosując dyskretne wartości prędkości obrotowej w kolejności rosnącej. Minimalne i maksymalne prędkości przy odwzorowaniu są określone poniżej:

Minimalna prędkość obrotowa odwzorowania = prędkość biegu jałowego



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

gdzie:

$n_{hi}$  to wysoka prędkość obrotowa, zdefiniowana jako największa prędkość obrotowa silnika, przy której uzyskuje się 70 % mocy maksymalnej

Jeżeli największa prędkość obrotowa jest niebezpieczna lub niereprezentatywna (np. w przypadku silników bez regulatora), należy zastosować właściwą ocenę techniczną, aby odwzorować charakterystykę do maksymalnej bezpiecznej lub maksymalnej reprezentatywnej prędkości obrotowej.

#### 7.6.1. Odwzorowanie charakterystyki silnika dla NRSC przy zmiennej prędkości obrotowej

W przypadku odwzorowania charakterystyki silnika dla NRSC przy zmiennej prędkości obrotowej (tylko w przypadku silników, które nie muszą przechodzić badania NRTC lub LSI-NRTC) należy zastosować właściwą ocenę techniczną, aby wybrać wystarczającą liczbę równomiernie rozmieszczonych punktów ustalonych. W każdym punkcie ustalonym należy ustabilizować prędkość obrotową i umożliwić ustabilizowanie się momentu obrotowego przez co najmniej 15 sekund. W każdym punkcie ustalonym należy odnotować średnią prędkość obrotową i średni moment obrotowy. Zaleca się obliczenie średniej prędkości i momentu obrotowego z wykorzystaniem danych zarejestrowanych w ciągu ostatnich 4–6 sekund. W razie potrzeby należy zastosować interpolację liniową, aby wyznaczyć wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego do badania NRSC. Jeżeli dodatkowo wymaga się, aby silniki przeszły badanie NRTC lub LSI-NRTC, do wyznaczenia testowych prędkości obrotowych i momentów obrotowych w warunkach stałych należy wykorzystać krzywą odwzorowania charakterystyki silnika dla NRTC.

Zależnie od decyzji producenta odwzorowanie charakterystyki silnika można również przeprowadzić zgodnie z procedurą opisaną w pkt 7.6.2 niniejszego załącznika.

#### 7.6.2. Odwzorowanie charakterystyki silnika dla NRTC i LSI-NRTC

Odwzorowanie charakterystyki silnika przeprowadza się zgodnie z następującą procedurą:

- a) silnik musi być odciążony i pracować z prędkością biegu jałowego:
  - (i) w przypadku silników z regulatorem niskich obrotów zapotrzebowanie operatora ustawia się na minimum, wykorzystuje hamulec dynamometryczny lub inne urządzenie obciążające do ustawienia zerowego momentu obrotowego na głównym wale wyjściowym silnika i umożliwia wyregulowanie prędkości obrotowej przez silnik. Taką prędkość biegu jałowego dla rozgrzanego silnika należy zmierzyć;
  - (ii) w przypadku silników bez regulatora niskich obrotów hamulec dynamometryczny ustawia się tak, aby uzyskać zerowy moment obrotowy na głównym wale wyjściowym silnika, oraz ustawia zapotrzebowanie operatora tak, aby wyregulować prędkość na poziomie określonej przez producenta najmniejszej możliwej prędkości obrotowej silnika przy minimalnym obciążeniu (znanej również jako określona przez producenta prędkość biegu jałowego dla rozgrzanego silnika);
  - (iii) zadeklarowany przez producenta moment obrotowy biegu jałowego może być wykorzystywany do wszystkich silników o zmiennej prędkości obrotowej (z regulatorem niskich obrotów lub bez), jeżeli moment obrotowy biegu jałowego różny od zera jest reprezentatywny dla normalnej eksploatacji;
- b) zapotrzebowanie operatora ustawia się na wartość maksymalną i reguluje prędkość obrotową silnika tak, aby znajdowała się w przedziale między prędkością biegu jałowego dla rozgrzanego silnika a 95 % tej wartości. W przypadku silników z referencyjnymi cyklami pracy, których najmniejsza prędkość obrotowa jest większa niż prędkość biegu jałowego dla rozgrzanego silnika, odwzorowanie charakterystyki silnika można rozpocząć w punkcie pomiędzy najmniejszą prędkością obrotową odniesienia a 95 % wartości tej prędkości;
- c) prędkość obrotową silnika zwiększa się średnio o  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  lub charakterystykę silnika odwzorowuje się za pomocą ciągłej zmiany prędkości obrotowej w stałym tempie, tak aby przejście od minimalnej do maksymalnej prędkości odwzorowania trwało od 4 do 6 min. Zakres prędkości obrotowych odwzorowania musi się zaczynać od wartości odpowiadającej prędkości obrotowej biegu jałowego dla rozgrzanego silnika a 95 % wartości tej prędkości i kończyć się na największej prędkości powyżej mocy maksymalnej, dla której uzyskuje się mniej niż 70 % mocy maksymalnej. Jeżeli taka największa prędkość obrotowa jest niebezpieczna lub niereprezentatywna (np. w przypadku silników bez regulatora), należy zastosować właściwą ocenę techniczną, aby odwzorować charakterystykę do maksymalnej bezpiecznej lub maksymalnej reprezentatywnej prędkości obrotowej. Wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika rejestruje się z częstotliwością próbkowania co najmniej 1 Hz;

- d) jeżeli producent uważa, że powyższe techniki odwzorowywania nie są bezpieczne lub nie są reprezentatywne dla żadnego z rozważanych silników, możliwe jest wykorzystanie innych technik odwzorowywania. Techniki alternatywne muszą być zgodne z celem określonych procedur odwzorowywania służących do określenia maksymalnego dopuszczalnego momentu obrotowego przy wszystkich prędkościach obrotowych silnika występujących w cyklach badania. Odstępstwa od technik odwzorowywania podanych w niniejszym punkcie wprowadzone ze względów bezpieczeństwa lub reprezentatywności zatwierdza organ udzielający homologacji typu, podając uzasadnienie ich zastosowania. W żadnym razie nie wolno jednak stosować metody ustalania krzywej momentu obrotowego dla malejących prędkości obrotowych silnika w przypadku silników z regulatorem lub z turbodoładowaniem;
- e) nie ma potrzeby odwzorowywania charakterystyki silnika przed każdym cyklem badania. Silnik należy powtórnie odwzorować, jeżeli:
- (i) według właściwej oceny technicznej od ostatniego odwzorowania upłynął nadmiernie długi czas; lub
  - (ii) w silniku wprowadzono zmiany fizyczne lub regulacje, co mogło wpłynąć na osiągi silnika; lub
  - (iii) ciśnienie atmosferyczne w pobliżu wlotu powietrza do silnika różni się od wartości odnotowanej przy ostatnim odwzorowaniu charakterystyki silnika o więcej niż  $\pm 5$  kPa.

#### 7.6.3. Odwzorowanie charakterystyki silnika dla NRSC przy stałej prędkości obrotowej

Silnik może pracować z produkcyjnym regulatorem stałej prędkości obrotowej lub też można symulować regulator stałej prędkości obrotowej silnika poprzez regulację prędkości silnika za pomocą układu sterowania zapotrzebowaniem operatora. Regulator może działać izochronicznie lub na zasadzie spadku prędkości, stosownie do potrzeb.

##### 7.6.3.1. Kontrola mocy znamionowej dla silników badanych w cyklu D2

Należy przeprowadzić następującą kontrolę:

- a) przy stosowaniu regulatora lub symulowanego regulatora sterującego prędkością przy użyciu zapotrzebowania operatora silnik musi pracować przy znamionowej prędkości obrotowej oraz mocy znamionowej tak długo, jak wymaga tego osiągnięcie stabilnego działania;
- b) należy zwiększać moment obrotowy do czasu, aż silnik nie będzie w stanie utrzymać regulowanej prędkości. Należy zarejestrować występującą w tym momencie moc. Przed przeprowadzeniem wspomnianej powyżej kontroli producent i placówka techniczna dokonująca kontroli ustalają metodę bezpiecznego określenia, kiedy został osiągnięty wspomniany moment, w zależności od charakterystyki regulatora. Moc zarejestrowana nie może przekraczać mocy znamionowej zdefiniowanej w pkt 2.1.71 niniejszego regulaminu o więcej niż 12,5 %. Jeżeli wartość zostanie przekroczona, producent dokonuje przeglądu deklarowanej mocy znamionowej.

Jeśli w przypadku danego badanego silnika nie jest możliwe przeprowadzenie powyższej kontroli z powodu ryzyka uszkodzenia silnika lub hamulca dynamometrycznego, producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu solidne dowody na to, że moc maksymalna nie przekracza mocy znamionowej o więcej niż 12,5 %.

##### 7.6.3.2. Procedura odwzorowania charakterystyki silników dla NRSC przy stałej prędkości

- a) Przy stosowaniu regulatora lub symulowanego regulatora sterującego prędkością przy użyciu zapotrzebowania operatora silnik musi pracować przy wyregulowanej prędkości obrotowej bez obciążenia (na wysokich obrotach, nie na niskich obrotach biegu jałowego) przez co najmniej 15 s, chyba że w przypadku danego silnika nie jest to możliwe.
- b) Do zwiększania momentu obrotowego w stałym tempie stosuje się hamulec dynamometryczny. Odwzorowanie wykonuje się w taki sposób, aby czas od regulowanej prędkości bez obciążenia do osiągnięcia momentu obrotowego odpowiadającego mocy znamionowej dla silników badanych w cyklu D2 lub maksymalnemu momentowi obrotowemu w przypadku innych cykli badania przy stałej prędkości obrotowej wynosił co najmniej 2 min. Podczas odwzorowania charakterystyki silnika rzeczywiste wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego rejestruje się z częstotliwością co najmniej 1 Hz.
- c) W przypadku silnika o stałej prędkości obrotowej z regulatorem, który może być ponownie dostosowany do różnych prędkości, silnik należy zbadać przy każdej mającej zastosowanie stałej prędkości obrotowej.

W przypadku silników o stałej prędkości obrotowej należy skorzystać z właściwej oceny technicznej za zgodą organu udzielającego homologacji typu w celu zastosowania innych metod rejestrowania maksymalnego momentu obrotowego i mocy dla określonych roboczych prędkości obrotowych.

W przypadku silników badanych w cyklach innych niż D2, jeżeli dla maksymalnego momentu obrotowego dostępne są zarówno zmierzone, jak i zadeklarowane wartości, zamiast wartości zmierzonej można wykorzystać wartość zadeklarowaną, jeżeli mieści się ona w zakresie 95–100 % wartości zmierzonej.

## 7.7. Odtwarzanie cyklu badania

### 7.7.1. Odtwarzanie cykli w warunkach stałych (NRSC)

Niniejszy punkt należy zastosować w celu odtworzenia prędkości obrotowych i momentów obrotowych silnika, przy których silnik musi pracować w czasie badań w warunkach stałych w ramach NRSC z fazami dyskretnymi lub RMC.

#### 7.7.1.1. Odtwarzanie testowych prędkości obrotowych NRSC dla silników badanych zarówno w NRSC oraz NRTC albo LSI-NRTC.

W przypadku silników, które poza NRSC przechodzą również badanie NRTC lub LSI-NRTC, należy zastosować określoną w pkt 5.2.5.1 niniejszego załącznika MTS jako 100 % prędkości dla badań zarówno w warunkach zmiennych, jak i stałych.

Do określenia prędkości obrotowej pośredniej zgodnie z pkt 5.2.5.4 niniejszego załącznika zamiast znamionowej prędkości obrotowej należy zastosować MTS.

Prędkość biegu jałowego ustala się zgodnie z pkt 5.2.5.5 niniejszego załącznika.

#### 7.7.1.2. Odtwarzanie testowych prędkości obrotowych NRSC dla silników badanych jedynie w NRSC

W przypadku silników, które nie są badane w ramach cyklu badania w warunkach zmiennych (NRTC lub LSI-NRTC), należy zastosować określoną w pkt 5.2.5.3 znamionową prędkość obrotową jako 100 % prędkości. Aby ustalić prędkość obrotową pośrednią, należy zastosować znamionową prędkość obrotową zgodnie z pkt 5.2.5.4 niniejszego załącznika. Jeżeli w NRSC określono dodatkowe prędkości jako wartość procentową, należy obliczyć je jako wartość procentową znamionowej prędkości obrotowej. Prędkość biegu jałowego ustala się zgodnie z pkt 5.2.5.5 niniejszego załącznika. Po uprzednim zatwierdzeniu przez placówkę techniczną w niniejszym punkcie w celu odtworzenia testowych prędkości obrotowych można zastosować MTS zamiast znamionowej prędkości obrotowej.

#### 7.7.1.3. Odtwarzanie momentu obrotowego NRSC dla każdej fazy badania

% momentu obrotowego dla każdej fazy badania wybranego cyklu badania należy odczytać z odpowiedniej tabeli NRSC w dodatku A.6 do niniejszego załącznika. Należy zmierzyć 100 % wartości przy danej testowej prędkości obrotowej lub odczytać deklarowaną wartość z krzywej odwzorowania charakterystyki silnika odtworzoną odpowiednio zgodnie z pkt 7.6.1, 7.6.2 lub 7.6.3 niniejszego załącznika, wyrażoną jako moc (kW). Ustawienia silnika dla każdej fazy badania oblicza się za pomocą równania (A.4-14):

$$S = \left( (P_{\max} + P_{AUX}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AUX} \quad (A.4-14)$$

gdzie:

$S$  = ustawienie hamulca dynamometrycznego w kW

$P_{\max}$  = maksymalna zaobserwowana lub zadeklarowana moc dla badawczej prędkości obrotowej w warunkach badania (określona przez producenta) w kW

$P_{AUX}$  = deklarowana całkowita moc pobierana przez urządzenia pomocnicze zamontowane do badania (zob. pkt 6.3) przy prędkości badawczej, w kW

$L$  = % momentu obrotowego

Można zadeklarować minimalny moment obrotowy dla rozgrzanego silnika, który jest reprezentatywny dla normalnej eksploatacji i wykorzystywany do każdego punktu momentu obrotowego, który w przeciwnym wypadku byłby niższy niż ta wartość, jeżeli dany typ silnika jest typowo podłączony do maszyny, która nie pracuje poniżej tego minimalnego momentu obrotowego, np. ponieważ będzie podłączony do maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach, która nie pracuje poniżej pewnego minimalnego momentu obrotowego.

W przypadku cyklu i D2 producent deklaruje moc znamionową, którą należy zastosować jako 100 % mocy w trakcie odtwarzania cyklu badania.

#### 7.7.2. Odtwarzanie prędkości obrotowej i momentu obrotowego NRTC i LSI-NRTC dla każdego punktu badania (denormalizacja)

Niniejszy punkt należy zastosować w celu odtworzenia odpowiednich prędkości obrotowych i momentów obrotowych silnika, przy których silnik musi pracować w czasie badań NRTC lub LSI-NRTC. W dodatku A.6 do niniejszego załącznika określono mające zastosowanie cykle badania w znormalizowanym formacie. Znormalizowany cykl badawczy składa się z sekwencji sparowanych wartości procentowych prędkości obrotowej i momentu obrotowego.

Znormalizowane wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego należy przekształcić zgodnie z poniższymi zasadami:

- prędkość znormalizowaną należy przekształcić na sekwencję prędkości obrotowej odniesienia,  $n_{ref}$ , zgodnie z pkt 7.7.2.2 niniejszego załącznika;
- znormalizowany moment obrotowy jest wyrażony jako procent momentu obrotowego według krzywej odtworzonej zgodnie z pkt 7.6.2 niniejszego załącznika dla danej prędkości obrotowej odniesienia. Te znormalizowane wartości należy przekształcić na sekwencję momentów obrotowych odniesienia,  $T_{ref}$ , zgodnie z pkt 7.7.2.3 niniejszego załącznika;
- wartości prędkości obrotowej odniesienia i momentu obrotowego odniesienia wyrażone w spójnych jednostkach należy pomnożyć w celu obliczenia wartości mocy odniesienia.

##### 7.7.2.1. Zarezerwowane

##### 7.7.2.2. Denormalizacja prędkości silnika.

Prędkość obrotową silnika należy zdenormalizować za pomocą równania (A.4-15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed \cdot (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (A.4-15)$$

gdzie:

$n_{ref}$  to prędkość obrotowa odniesienia

MTS to maksymalna testowa prędkość obrotowa

$n_{idle}$  to prędkość biegu jałowego

$\%speed$  to wartość znormalizowanej prędkości obrotowej NRTC lub LSI-NRTC określona w dodatku A.6 do niniejszego załącznika

##### 7.7.2.3. Denormalizacja momentu obrotowego silnika

Wartości momentu obrotowego określone w tabeli obciążeń hamulca dynamometrycznego w dodatku A.6 do załącznika 4 są znormalizowane w odniesieniu do maksymalnego momentu obrotowego przy odpowiadającej prędkości. Wartości momentu obrotowego cyklu odniesienia należy zdenormalizować, stosując krzywą odwzorowywania wyznaczoną zgodnie z pkt 7.6.2 niniejszego załącznika, za pomocą równania (A.4-16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot \max \text{ torque}}{100} \quad (A.4-16)$$

dla odpowiedniej prędkości obrotowej odniesienia określonej w pkt 7.7.2.2.

gdzie:

$T_{ref}$	to moment obrotowy odniesienia dla odpowiednich prędkości obrotowych odniesienia
$max.torque$	to maksymalny moment obrotowy dla odpowiedniej testowej prędkości obrotowej, pochodzący z odwzorowania charakterystyki silnika przeprowadzonego zgodnie z pkt 7.6.2, dostosowany w razie potrzeby zgodnie z niniejszym punktem lit. b)
$\%torque$	to wartość znormalizowanego momentu obrotowego NRTC lub LSI-NRTC określona w dodatku A.6 do załącznika 4

a) Zadeklarowany minimalny moment obrotowy

Można zadeklarować minimalny moment obrotowy dla rozgrzanego silnika, który jest reprezentatywny dla normalnej eksploatacji. Na przykład jeżeli silnik jest typowo podłączony do maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach, która nie pracuje poniżej pewnego minimalnego momentu obrotowego, taki moment obrotowy może być zadeklarowany i wykorzystywany do wszelkich punktów obciążenia, które w przeciwnym wypadku wynosiłyby mniej niż ta wartość.

b) Dostosowanie momentu obrotowego silnika z powodu urządzeń pomocniczych instalowanych na czas badania emisji

Jeżeli urządzenia pomocnicze zamontowano zgodnie z dodatkiem A.2 do niniejszego załącznika, odpowiedniej testowej prędkości obrotowej pochodzącej z odwzorowania charakterystyki silnika przeprowadzonego zgodnie z pkt 7.6.2 niniejszego załącznika nie dostosowuje się do maksymalnego momentu obrotowego.

Zgodnie z pkt 6.3.2 lub 6.3.3 niniejszego załącznika w przypadku niezamontowania niezbędnych urządzeń pomocniczych, które należało zamontować na potrzeby badania, lub jeżeli urządzenia pomocnicze, które należało usunąć, są zamontowane, wartość  $T_{max}$  należy dostosować za pomocą równania (A.4-17).

$$T_{max} = T_{map} - T_{AUX} \quad (A.4-17)$$

przy czym:

$$T_{AUX} = T_r - T_f \quad (A.4-18)$$

gdzie:

$T_{map}$  to niedostosowany maksymalny moment obrotowy dla odpowiedniej testowej prędkości obrotowej pochodzącej z odwzorowania charakterystyki silnika przeprowadzonego zgodnie z pkt 7.6.2 niniejszego załącznika

$T_f$  to moment obrotowy wymagany do napędzenia urządzeń pomocniczych, które należało zamontować, lecz których nie zamontowano na potrzeby badania

$T_r$  to moment obrotowy wymagany do napędzenia urządzeń pomocniczych, które należało usunąć, lecz które zamontowano na potrzeby badania

7.7.2.4. Przykład procedury denormalizacji

W ramach przykładu zdenormalizowany zostanie następujący punkt badania:

$$\%speed = 43 \%$$

$$\%torque = 82 \%$$

Przy następujących wartościach:

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

$$n_{idle} = 600 \text{ min}^{-1}$$

daje:

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ min}^{-1}$$

gdzie maksymalny moment obrotowy określony z krzywej odwzorowania przy 1288 min<sup>-1</sup> wynosi 700 Nm.

$$T_{ref} = \frac{82 \cdot 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Procedura przebiegu poszczególnych cykli badania

7.8.1. Sekwencja badania emisji dla NRSC z fazami dyskretnymi

7.8.1.1. Rozgrzewanie silnika dla cykli w warunkach stałych z fazami dyskretnymi

Należy wykonać procedurę przed badaniem zgodnie z pkt 7.3.1 niniejszego załącznika, w tym wzorcowanie analizatora. Silnik należy rozgrzać, stosując sekwencję kondycjonowania wstępnego określoną w pkt 7.3.1.1.3 niniejszego załącznika. Począwszy niezwłocznie od tego punktu kondycjonowania silnika, należy rozpocząć pomiary w cyklu badania.

7.8.1.2. Wykonanie NRSC z fazami dyskretnymi

- a) Badanie wykonuje się w rosnącym porządku numerów faz, jak określono dla danego cyklu badawczego (dodatek A.6 do załącznika 4).
- b) Długość każdej fazy wynosi co najmniej 10 minut. W każdej fazie silnik należy stabilizować przez co najmniej 5 minut. Pod koniec każdej fazy przez 1–3 min. pobiera się próbki emisji gazowych oraz, w stosownych przypadkach, liczby cząstek stałych, a próbki emisji cząstek stałych pobiera się zgodnie z lit. c).

Niezależnie od przepisów akapitu pierwszego podczas badania silników o zapłonie iskrowym z zastosowaniem cykli G1, G2 lub G3 lub podczas dokonywania pomiarów zgodnie z pkt 5.6 niniejszego regulaminu długość każdej fazy wynosi co najmniej 3 minuty. W takim przypadku przez co najmniej 2 ostatnie minuty każdej fazy pobiera się próbki emisji gazowych oraz, w stosownych przypadkach, liczby cząstek stałych, a próbki emisji cząstek stałych pobiera się zgodnie z lit. c).

Długość fazy i czas pobierania próbek można wydłużyć, aby poprawić dokładność.

Długość fazy należy odnotować i umieścić w sprawozdaniu.

- c) W przypadku emisji cząstek stałych pobieranie próbek cząstek stałych można wykonać za pomocą metody jednofiltrowej lub wielofiltrowej. Ponieważ wyniki tych metod mogą się od siebie nieco różnić, w wynikach należy określić zastosowaną metodę.

W przypadku metody jednofiltrowej podczas próbkowania należy uwzględnić współczynniki wagowe dla każdej z faz określone w procedurze cyklu badania oraz rzeczywiste natężenie przepływu spalin, poprzez ustawienie, odpowiednio, natężenia przepływu próbki lub czasu próbkowania. Wymagane jest, aby efektywny współczynnik wagowy dla pobierania próbek cząstek stałych nie różnił o więcej niż ±0,005 od współczynnika wagowego dla danej fazy.

Próbkowanie należy przeprowadzać w każdej fazie możliwie najpóźniej. Dla metody jednofiltrowej zakończenie pobierania próbek cząstek stałych musi wystąpić jednocześnie, w granicach  $\pm 5$  s, z zakończeniem pomiarów emisji gazowych. Czas próbkowania dla każdej z faz musi wynosić co najmniej 20 s dla metody jednofiltrowej i co najmniej 60 s dla metody wielofiltrowej. W przypadku układów bez bocznikowania czas próbkowania dla każdej z faz musi wynosić co najmniej 60 s dla obydwu metod jednofiltrowej i wielofiltrowej.

- d) Dla każdej fazy mierzy się prędkość obrotową i obciążenie silnika, temperaturę powietrza dolotowego, przepływ paliwa i w stosownych przypadkach przepływ powietrza lub gazów spalinowych w trakcie tego samego przedziału czasowego, który jest wykorzystywany do pomiaru stężeń gazowych.

Odnotowuje się wszelkie dodatkowe dane niezbędne do przeprowadzenia obliczeń.

- e) Jeżeli silnik zgaśnie lub pobieranie próbek emisji zostanie przerwane w dowolnym momencie po rozpoczęciu pobierania próbek emisji w przypadku fazy dyskretniej i metody jednofiltrowej, badanie uznaje się za nieważne i należy je powtórzyć, zaczynając od procedury rozgrzewania silnika. W przypadku pomiaru cząstek stałych z użyciem metody wielofiltrowej (jeden filtr do pobierania próbek na każdą fazę roboczą), badanie należy kontynuować poprzez ustabilizowanie silnika w poprzedniej fazie w celu kondycjonowania jego temperatury, a następnie rozpoczęcie pomiaru dla tej fazy, dla której zgasł silnik.

- f) Należy wykonać procedury po badaniu zgodnie z pkt 7.3.2 niniejszego załącznika.

#### 7.8.1.3. Kryteria walidacji

W czasie każdej fazy danego cyklu badania w warunkach stałych, po zakończeniu początkowego okresu przejściowego, zmierzona prędkość obrotowa nie może się różnić od prędkości obrotowej odniesienia o więcej niż  $\pm 1$  % znamionowej prędkości obrotowej lub  $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ , w zależności od tego, która wartość jest większa, z wyjątkiem prędkości obrotowej biegu jałowego, która musi mieścić się w granicach tolerancji określonych przez producenta. Zmierzony moment obrotowy nie może się różnić od momentu obrotowego odniesienia o więcej niż  $\pm 2$  % maksymalnego momentu obrotowego dla testowej prędkości obrotowej.

#### 7.8.2. Sekwencja badania emisji dla RMC

##### 7.8.2.1. Rozgrzewanie silnika

Należy wykonać procedurę przed badaniem zgodnie z pkt 7.3.1 niniejszego załącznika, w tym wzorcowanie analizatora. Silnik należy rozgrzać, stosując sekwencję kondycjonowania wstępnego określoną w pkt 7.3.1.1.4 niniejszego załącznika. Niezależnie po wykonaniu tej procedury kondycjonowania, jeżeli nie ustalono jeszcze prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika dla pierwszej fazy badania, należy przeprowadzić ich liniową zmianę jednostajną w czasie  $20 \pm 1$  s do osiągnięcia pierwszej fazy badania. W ciągu 5–10 s od zakończenia zmiany jednostajnej należy rozpocząć pomiar w cyklu badawczym.

##### 7.8.2.2. Wykonanie cyklu badawczego ze zmianami jednostajnymi między fazami

Badanie wykonuje się w rosnącym porządku numerów faz, jak określono dla cyklu badawczego (zob. dodatek A.6 do niniejszego załącznika); W przypadku braku dostępności RMC dla określonego NRSC należy postępować zgodnie z procedurą NRSC z fazami dyskretnymi określoną w pkt 7.8.1 niniejszego załącznika.

W każdej fazie silnik musi pracować przez wyznaczony czas. Przejście od jednej fazy do następnej odbywa się liniowo w czasie  $20 \pm 1$  s z zachowaniem tolerancji określonych w pkt 7.8.2.4 niniejszego załącznika.

W przypadku cykli ze zmianami jednostajnymi między fazami wartości prędkości obrotowej odniesienia i momentu obrotowego odniesienia należy wygenerować z minimalną częstotliwością 1 Hz i tę sekwencję punktów należy zastosować do przeprowadzenia cyklu. W czasie przejść między fazami zdenormalizowane wartości prędkości obrotowej odniesienia i momentu obrotowego odniesienia należy wyznaczyć liniowo między fazami w celu otrzymania punktów odniesienia. Znormalizowanych wartości momentu obrotowego odniesienia nie należy wyznaczać liniowo między fazami i denormalizować. Jeżeli linia jednostajnej zmiany prędkości obrotowej i momentu obrotowego przebiega przez punkt znajdujący się powyżej krzywej momentu obrotowego silnika, kontynuuje się zadawanie momentów obrotowych odniesienia i dopuszcza doprowadzenie zapotrzebowania operatora do wartości maksymalnej.

W ciągu całego cyklu badania RMC (podczas każdej z faz włącznie ze zmianami jednostajnymi między fazami) mierzy się wartości stężeń każdego z zanieczyszczeń gazowych i, jeżeli istnieją mające zastosowanie wartości graniczne, pobiera próbki cząstek stałych i liczby cząstek stałych. Zanieczyszczenia gazowe mogą być mierzone w stanie nierozcieńczonym lub rozcieńczonym i rejestrowane w sposób ciągły; w przypadku rozcieńczenia mogą być też gromadzone w worku do pobierania próbek. Próbkę cząstek stałych rozcieńcza się czystym powietrzem kondycjonowanym. W toku pełnej procedury badań pobiera się jedną próbkę gromadzoną – w przypadku cząstek stałych – na jednym filtrze do pobierania próbek cząstek stałych.

W celu obliczenia emisji jednostkowych oblicza się rzeczywistą pracę silnika w cyklu poprzez całkowanie rzeczywistej mocy silnika w całym cyklu.

#### 7.8.2.3. Sekwencja badania emisji:

- a) wykonywanie cyklu RMC, pobieranie próbek spalin, rejestrowanie danych i całkowanie mierzonych wartości rozpoczyna się jednocześnie;
- b) prędkość obrotową i moment obrotowy reguluje się do pierwszej fazy w cyklu badania;
- c) jeżeli silnik zgaśnie w dowolnym momencie wykonywania RMC, badanie uznaje się za nieważne. Silnik należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu, a badanie należy powtórzyć;
- d) po zakończeniu cyklu RMC należy kontynuować pobieranie próbek, z wyjątkiem próbek cząstek stałych, utrzymując działanie wszystkich układów, tak aby upłynął czas odpowiedzi układu. Następnie należy zatrzymać wszelkie pobieranie próbek i rejestrowanie danych, w tym rejestrowanie danych dotyczących próbek tła. Na koniec należy zatrzymać wszystkie urządzenia całkujące i odnotować zakończenie cyklu badania w rejestrowanych danych;
- e) należy wykonać procedury po badaniu zgodnie z pkt 7.3.2 niniejszego załącznika.

#### 7.8.2.4. Kryteria walidacji

Walidację badań RMC wykonuje się za pomocą analizy regresji opisanej w pkt 7.8.3.3 i 7.8.3.5 niniejszego załącznika. Dozwolone tolerancje dla RMC podano w poniższej tabeli A.4-1. Należy zauważyć, że tolerancje dla RMC różnią się od tolerancji dla NRTC z tabeli A.4-2. Do celów przeprowadzenia badania silników o mocy odniesienia przekraczającej 560 kW można zastosować wartości tolerancji linii regresji podane w tabeli A.4-2 oraz usuwać punkty podane w tabeli A.4-3.

Tabela A.4-1

#### Wartości tolerancji linii regresji dla RMC

	Prędkość obrotowa	Moment obrotowy	Moc
Odchylenie standardowe reszt (SEE) $y$ względem $x$	maks. 1 % znamionowej prędkości obrotowej	maks. 2 % maksymalnego momentu obrotowego silnika	maks. 2 % maksymalnej mocy silnika
Nachylenie linii regresji, $a_1$	od 0,99 do 1,01	od 0,98 do 1,02	od 0,98 do 1,02
Współczynnik determinacji, $r^2$	min. 0,990	min. 0,950	min. 0,950
Punkt przecięcia linii regresji z osią $y$ , $a_0$	$\pm 1$ % znamionowej prędkości obrotowej	$\pm 20$ Nm lub $\pm 2$ % maksymalnego momentu obrotowego, w zależności od tego, która wartość jest większa	$\pm 4$ kW lub $\pm 2$ % mocy maksymalnej, w zależności od tego, która wartość jest większa

Jeżeli badanie RMC nie jest wykonywane na stanowisku badawczym do warunków zmiennych i niedostępne są cosekundowe wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego, stosuje się następujące kryteria walidacji.

Wymogi dotyczące tolerancji dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego dla każdej fazy podano w pkt 7.8.1.3 niniejszego załącznika. W odniesieniu do 20-sekundowych liniowych zmian prędkości obrotowej i liniowych zmian momentu obrotowego pomiędzy poszczególnymi fazami badania RMC w warunkach stałych (pkt 7.4.1.2 niniejszego załącznika) stosuje się następujące tolerancje dla prędkości obrotowej i obciążenia przy zmianie jednostajnej: prędkość obrotową utrzymuje się liniowo na poziomie znamionowej prędkości obrotowej  $\pm 2$  %. Moment obrotowy utrzymuje się liniowo na poziomie  $\pm 5$  % maksymalnego momentu obrotowego przy znamionowej prędkości obrotowej.

#### 7.8.3. Cykl badania w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC)

W celu przeprowadzenia NRTC i LSI-NRTC instrukcje do ustawiania prędkości obrotowej odniesienia i momentu obrotowego odniesienia muszą następować sekwencyjnie. Instrukcje do ustawiania prędkości obrotowej i momentu obrotowego muszą być wydawane z częstotliwością co najmniej 5 Hz. Ponieważ częstotliwość cyklu badania odniesienia została określona na 1 Hz, wartości ustawienia prędkości obrotowej i momentu obrotowego w punktach pośrednich oblicza się na zasadzie interpolacji liniowej z wartości momentu obrotowego odniesienia uzyskanych przy odtwarzaniu cyklu.



Niewielkie wartości prędkości zdenormalizowanej zbliżone do prędkości biegu jałowego w stanie rozgrzanym mogą spowodować uruchomienie regulatorów niskich obrotów biegu jałowego i tym samym przekroczenie przez moment obrotowy silnika wartości momentu obrotowego odniesienia, chociaż zapotrzebowanie operatora pozostaje na minimalnym poziomie. W takich przypadkach zaleca się takie sterowanie hamulcem dynamometrycznym, aby podążał za momentem obrotowym odniesienia zamiast za prędkością obrotową odniesienia i umożliwił regulowanie prędkości obrotowej przez silnik.

W warunkach zimnego rozruchu silniki mogą wykorzystywać urządzenie przyspieszające obroty biegu jałowego w celu szybkiego rozgrzania silnika i układów wtórnej obróbki spalin. W takich warunkach bardzo małe wartości prędkości znormalizowanej będą generować prędkości obrotowe odniesienia o wartościach mniejszych niż taka zwiększona prędkość biegu jałowego. W takich przypadkach zaleca się takie sterowanie hamulcem dynamometrycznym, aby podążał za momentem obrotowym odniesienia i umożliwił regulowanie prędkości obrotowej przez silnik, kiedy zapotrzebowanie operatora znajduje się na poziomie minimalnym.

Podczas badania emisji wartości odniesienia oraz sygnały sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego rejestruje się z częstotliwością co najmniej 1 Hz, a najlepiej 5 Hz lub nawet 10 Hz. Taka większa częstotliwość rejestrowania jest istotna, ponieważ zmniejsza artefakt zwłoki czasowej między wartościami odniesienia a zmierzonymi sygnałami sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego.

Wartości odniesienia i wartości z sygnałów sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego mogą być rejestrowane z mniejszą częstotliwością (nawet 1 Hz), jeżeli zapisuje się średnie wartości w przedziale czasu między zarejestrowanymi wartościami. Wartości średnie oblicza się na podstawie wartości z sygnałów sprzężenia zwrotnego aktualizowanych z częstotliwością co najmniej 5 Hz. Te zarejestrowane wartości wykorzystuje się do obliczania statystyk do walidacji badania oraz pracy całkowitej.

#### 7.8.3.1. Wykonanie cyklu NRTC w warunkach zmiennych

Należy wykonać procedury przed badaniem zgodnie z pkt 7.3.1 niniejszego załącznika, w tym wzorcowanie analizatora.

Badanie rozpoczyna się w następujący sposób:

Sekwencja badania zaczyna się bezpośrednio po uruchomieniu silnika ze stanu ochłodzonego, określonego w pkt 7.3.1.2 niniejszego załącznika, w przypadku badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu lub ze stanu wygrzewania w przypadku badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu. Należy przestrzegać sekwencji określonej w pkt 7.4.2.1 niniejszego załącznika.

Rejestracja danych, pobieranie próbek spalin oraz całkowanie mierzonych wartości rozpoczyna się jednocześnie z uruchomieniem silnika. Cykl badania rozpoczyna się z chwilą uruchomienia silnika i jest wykonywany zgodnie z programem określonym w dodatku A.6 do niniejszego załącznika.

Po zakończeniu cyklu należy kontynuować pobieranie próbek, utrzymując działanie wszystkich układów, tak aby upłynął czas odpowiedzi układu. Następnie należy zatrzymać wszelkie pobieranie próbek i rejestrowanie danych, w tym rejestrowanie danych dotyczących próbek tła. Na koniec należy zatrzymać wszystkie urządzenia całkujące i odnotować zakończenie cyklu badania w rejestrowanych danych.

Należy wykonać procedury po badaniu zgodnie z pkt 7.3.2 niniejszego załącznika.

#### 7.8.3.2. Wykonanie badania LSI-NRTC

Należy wykonać procedury przed badaniem zgodnie z pkt 7.3.1 niniejszego załącznika, w tym kondycjonowanie wstępne i wzorcowanie analizatora.

Badanie rozpoczyna się w następujący sposób:

Badanie rozpoczyna się według sekwencji podanej w pkt 7.4.2.2 niniejszego załącznika.

Rejestracja danych, pobieranie próbek gazów spalinowych oraz całkowanie mierzonych wartości rozpoczyna się jednocześnie z rozpoczęciem LSI-NRTC na koniec 30-sekundowego okresu pracy na biegu jałowym określonego w pkt 7.4.2.2 lit. b) niniejszego załącznika. Cykl badania jest wykonywany zgodnie z programem określonym w dodatku A.6 do niniejszego załącznika.

Po zakończeniu cyklu należy kontynuować pobieranie próbek, utrzymując działanie wszystkich układów, tak aby upłynął czas odpowiedzi układu. Następnie należy zatrzymać wszelkie pobieranie próbek i rejestrowanie danych, w tym rejestrowanie danych dotyczących próbek tła. Na koniec należy zatrzymać wszystkie urządzenia całkujące i odnotować zakończenie cyklu badania w rejestrowanych danych.

Należy wykonać procedury po badaniu zgodnie z pkt 7.3.2 niniejszego załącznika.

#### 7.8.3.3. Kryteria walidacji cyklu dla cyklu badania w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC)

Aby sprawdzić ważność badania, do wartości odniesienia i wartości z sygnałów sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej, momentu obrotowego, mocy i pracy całkowitej stosuje się kryteria walidacji cyklu określone w niniejszym punkcie.

#### 7.8.3.4. Obliczanie pracy w cyklu

Przed obliczeniem pracy w cyklu należy pominąć wszystkie wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego zarejestrowane przy uruchamianiu silnika. Punkty o ujemnej wartości momentu obrotowego przyjmuje się jako pracę równą zero. Rzeczywistą pracę w cyklu  $W_{act}$  (kWh) oblicza się na podstawie wartości sygnałów sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika. Pracę w cyklu odniesienia  $W_{ref}$  (kWh) oblicza się na podstawie wartości odniesienia dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego silnika. Rzeczywistą pracę w cyklu  $W_{act}$  wykorzystuje się do porównania pracy w cyklu odniesienia  $W_{ref}$  oraz do obliczenia emisji jednostkowych (zob. pkt 7.2 niniejszego załącznika).

Wartość  $W_{act}$  musi się zawierać w przedziale od 85 % do 105 % wartości  $W_{ref}$ .

#### 7.8.3.5. Statystyki do walidacji (zob. załącznik 5 dodatek A.3)

Należy przeprowadzić analizę regresji liniowej między wartościami odniesienia a wartościami sygnału sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej, momentu obrotowego i mocy.

W celu minimalizacji artefaktu zwłoki czasowej między wartościami odniesienia a wartościami sprzężenia zwrotnego 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. Jeżeli sygnały sprzężenia zwrotnego są przesunięte, prędkość obrotowa i moment obrotowy muszą być także przesunięte o tę samą wartość w tym samym kierunku.

Stosuje się metodę najmniejszych kwadratów o równaniu najlepszego dopasowania w postaci:

$$y = a_1x + a_0 \quad (\text{A.4-19})$$

gdzie:

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

$a_1$  = nachylenie linii regresji

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

$a_0$  = punkt przecięcia linii regresji z osią  $y$

Odchylenie standardowe reszt (SEE)  $y$  względem  $x$  i współczynnik determinacji ( $r^2$ ) oblicza się dla każdej linii regresji (załącznik 4 dodatek A.2).

Zaleca się, aby analizę tę przeprowadzić przy częstotliwości 1 Hz. Aby badanie można było uznać za ważne, muszą być spełnione kryteria podane w poniższej tabeli A.4-2.

Tabela A.4-2

#### Wartości tolerancji linii regresji

	Prędkość obrotowa	Moment obrotowy	Moc
Odchylenie standardowe reszt (SEE) $y$ względem $x$	$\leq 5,0$ % maksymalnej testowej prędkości obrotowej	$\leq 10,0$ % maksymalnego momentu obrotowego według odwzorowania charakterystyki	$\leq 10,0$ % maksymalnej mocy według odwzorowania charakterystyki
Nachylenie linii regresji, $a_1$	od 0,95 do 1,03	od 0,83 do 1,03	od 0,89 do 1,03
Współczynnik determinacji, $r^2$	min. 0,970	min. 0,850	min. 0,910
Punkt przecięcia linii regresji z osią $y$ , $a_0$	$\leq 10$ % prędkości obrotowej biegu jałowego	$\pm 20$ Nm lub $\pm 2$ % maksymalnego momentu obrotowego, w zależności od tego, która wartość jest większa	$\pm 4$ kW lub $\pm 2$ % mocy maksymalnej, w zależności od tego, która wartość jest większa

Wyłącznie do celów obliczenia regresji dopuszczalne jest usunięcie punktów przed tym obliczeniem, jeżeli przewiduje to poniższa tabela A.4-3. Punktów tych nie można jednak usuwać przy obliczaniu pracy w cyklu i emisji. Punkt biegu jałowego definiuje się jako punkt, w którym znormalizowany moment obrotowy odniesienia jest równy 0 % i znormalizowana prędkość obrotowa odniesienia jest również równa 0 %. Usuwanie punktów można zastosować do całości lub części cyklu; należy wymienić punkty, które zostały usunięte.

Tabela A.4-3

**Punkty, których usunięcie z analizy regresji jest dozwolone**

Zdarzenie	Warunki (n = prędkość obrotowa silnika, T = moment obrotowy)	Punkty, których usunięcie jest dozwolone
Minimalne zapotrzebowanie operatora (punkt biegu jałowego)	$n_{ref} = n_{idle}$ oraz $T_{ref} = 0$ oraz $T_{act} > (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$ oraz $T_{act} < (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	prędkość obrotowa i moc
Minimalne zapotrzebowanie operatora	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref}$ i $T_{act} > T_{ref}$ lub $n_{act} > n_{ref}$ i $T_{act} \leq T_{ref}$ lub $n_{act} > 1,02 n_{ref}$ i $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	moc i moment obrotowy albo prędkość obrotowa
Maksymalne zapotrzebowanie operatora	$n_{act} < n_{ref}$ i $T_{act} \geq T_{ref}$ lub $n_{act} \geq 0,98 n_{ref}$ i $T_{act} < T_{ref}$ lub $n_{act} < 0,98 n_{ref}$ and $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$	moc i moment obrotowy albo prędkość obrotowa

gdzie:

$n_{ref}$  to prędkość obrotowa odniesienia (zob. pkt 7.7.2 niniejszego załącznika)

$n_{idle}$  to prędkość biegu jałowego

$n_{act}$  to rzeczywista (zmierzona) prędkość obrotowa

$T_{ref}$  to moment obrotowy odniesienia (zob. pkt 7.7.2 niniejszego załącznika)

$T_{act}$  to rzeczywisty (zmierzony) moment obrotowy

$T_{maxmappedtorque}$  to najwyższa wartość momentu obrotowego na krzywej momentu pełnego obciążenia odwzorowanej zgodnie z pkt 7.6 niniejszego załącznika

## 8. PROCEDURY POMIAROWE

### 8.1. Wzorcowanie i kontrola działania

#### 8.1.1. Wprowadzenie

W niniejszym punkcie opisano wymagane wzorcowania i weryfikacje układów pomiarowych. W pkt 9.4 niniejszego załącznika można znaleźć specyfikacje dotyczące poszczególnych przyrządów.

Czynności wzorcowania lub weryfikacji wykonuje się zasadniczo dla całego łańcucha pomiarów.

Jeżeli dla danej części układu pomiarowego wzorcowanie lub weryfikacja nie zostały określone, tę część układu należy wzorcować i jej działanie sprawdzać z częstotliwością spójną z zaleceniami producenta układu pomiarowego i z właściwą oceną techniczną.

W celu przestrzegania tolerancji określonych dla wzorcowania i weryfikacji należy stosować uznane normy międzynarodowe.

## 8.1.2. Podsumowanie wzorcowania i weryfikacji

W tabeli A.4-4 podsumowano wzorcowania i weryfikacje opisane w niniejszym punkcie i określono, kiedy mają być wykonywane.

Tabela A.4-4

**Podsumowanie wzorcowania i weryfikacji**

Typ wzorcowania lub weryfikacji	Minimalna częstotliwość <sup>(e)</sup>
8.1.3: Dokładność, powtarzalność i szумы	Dokładność: niewymagane, ale zalecane przy pierwszej instalacji. Powtarzalność: niewymagane, ale zalecane przy pierwszej instalacji. Szum: niewymagane, ale zalecane przy pierwszej instalacji.
8.1.4: Weryfikacja liniowości	Prędkość obrotowa: przy pierwszej instalacji, w ciągu 370 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. Moment obrotowy: przy pierwszej instalacji, w ciągu 370 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. Przepływ czystego gazu i spalin rozcieńczonych: przy pierwszej instalacji, w ciągu 370 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych, chyba że przepływ sprawdza się za pomocą próby propanowej lub bilansu węgla lub tlenu. Przepływ spalin nierozcieńczonych: przy pierwszej instalacji, w ciągu 185 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych, chyba że przepływ sprawdza się za pomocą próby propanowej lub bilansu węgla lub tlenu. Analizatory gazów: przy pierwszej instalacji, w ciągu 35 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. Waga do cząstek stałych: przy pierwszej instalacji, w ciągu 370 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. Autonomiczne wartości ciśnienia i temperatury: przy pierwszej instalacji, w ciągu 370 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.5: Odpowiedź układu ciągłego analizatora gazów i weryfikacja aktualizacji-zapisu – w przypadku analizatorów gazów bez kompensacji ciągłej pod względem innych rodzajów gazów	Przy pierwszej instalacji lub po wprowadzeniu do układu zmian, które mają wpływ na odpowiedź.
8.1.6: Odpowiedź układu ciągłego analizatora gazów i weryfikacja aktualizacji-zapisu – w przypadku analizatorów gazów z kompensacją ciągłą pod względem innych rodzajów gazów	Przy pierwszej instalacji lub po wprowadzeniu do układu zmian, które mają wpływ na odpowiedź.
8.1.7.1 : Moment obrotowy	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.7.2 : Ciśnienie, temperatura, punkt rosy	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.8.1 : Przepływ paliwa	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.8.2 : Przepływ powietrza dolotowego	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.8.3 : Przepływ spalin	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.8.4 : Przepływ spalin rozcieńczonych (CVS i PFD)	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.8.5 : Weryfikacja CVS/PFD i urządzenia do okresowego pobierania próbek <sup>(b)</sup>	Przy pierwszej instalacji, w ciągu 35 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych (próba propanowa).
8.1.8.5.8: Weryfikacja osuszacza próbki	W przypadku termicznych urządzeń schładzających: przy instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. W przypadku osuszaczy z membraną osmotyczną: przy instalacji, w ciągu 35 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.8.8: Nieszczelność podciśnienia	Przed każdym badaniem laboratoryjnym zgodnie z pkt 7.1.

Typ wzorcowania lub weryfikacji	Minimalna częstotliwość <sup>(a)</sup>
8.1.9.1 : Zakłócenie analizatora NDIR CO <sub>2</sub> przez H <sub>2</sub> O	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.9.2 : Zakłócenie analizatora NDIR CO przez CO <sub>2</sub> i H <sub>2</sub> O	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.10.1 : Wzorcowanie FID Optymalizacja i weryfikacja FID do oznaczania całkowitej zawartości węglowodorów	Wzorcowanie, optymalizacja i określenie odpowiedzi na CH <sub>4</sub> : przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. Weryfikacja odpowiedzi na CH <sub>4</sub> : przy pierwszej instalacji, w ciągu 185 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.10.2 : Zakłócenie tlenowe (O <sub>2</sub> ) analizatora FID do spalin nierozcieńczonych	Dla wszystkich analizatorów FID: przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. Dla analizatorów FID do oznaczania THC: przy pierwszej instalacji, po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych i po optymalizacji FID zgodnie z pkt 8.1.10.1.
8.1.11.1: Tłumienie CLD przez CO <sub>2</sub> i H <sub>2</sub> O	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.11.3: Zakłócenie analizatora NDUV przez HC i H <sub>2</sub> O	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.11.4: Przenikanie NO <sub>2</sub> do osuszacza próbki (agregat chłodniczy)	Przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.11.5: Konwersja konwertora NO <sub>2</sub> do NO	Przy pierwszej instalacji, w ciągu 35 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.
8.1.12.1: Waga i ważenie cząstek stałych	Niezależna weryfikacja: przy pierwszej instalacji, w ciągu 370 dni przed badaniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. Weryfikacje wskazania zera, zakresu pomiarowego i próbki odniesienia: w ciągu 12 godzin przed ważeniem i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.

<sup>(a)</sup> Wzorcowanie i weryfikacje przeprowadzać częściej zgodnie z zaleceniami producenta układu pomiarowego i właściwą oceną techniczną.

<sup>(b)</sup> Weryfikacja CVS nie jest wymagana dla układów, które są zgodne z dokładnością do  $\pm 2\%$  na podstawie bilansu chemicznego węgla lub tlenu w powietrzu dołotowym, paliwie i rozcieńczonych spalinach.

### 8.1.3. Weryfikacje pod kątem dokładności, powtarzalności i szumu

Wartości eksploatacyjne dla poszczególnych przyrządów podane w tabeli 8 stanowią podstawę do określania dokładności, powtarzalności i szumów danego przyrządu.

Weryfikacja dokładności, powtarzalności ani szumów przyrządów nie jest wymagana. Takie weryfikacje można jednak wziąć pod uwagę, aby określić specyfikację dla nowego przyrządu, zweryfikować działanie nowo dostarczonego przyrządu lub znaleźć przyczynę wadliwego funkcjonowania używanego przyrządu.

### 8.1.4. Weryfikacja liniowości

#### 8.1.4.1. Zakres i częstotliwość

Weryfikację liniowości przeprowadza się dla każdego układu pomiarowego wymienionego w tabeli A.4-5 co najmniej z częstotliwością określoną w tabeli, zgodnie z zaleceniami producenta układu pomiarowego i właściwą oceną techniczną. Celem weryfikacji liniowości jest określenie, czy odpowiedź układu pomiarowego jest proporcjonalna w całym przedmiotowym zakresie pomiarowym. Weryfikacja liniowości polega na wprowadzeniu serii co najmniej 10 wartości odniesienia do układu pomiarowego, o ile nie określono inaczej. Układ pomiarowy określa ilościowo każdą wartość odniesienia. Zmierzone wartości należy zbiorczo porównać z wartościami odniesienia przy użyciu regresji liniowej i kryteriów liniowości określonych w tabeli A.4-5.

#### 8.1.4.2. Wymagania dotyczące osiągnięć

Jeżeli układ pomiarowy nie spełnia odpowiednich kryteriów liniowości z tabeli A.4-5, usterkę należy skorygować za pomocą ponownego wzorcowania, serwisowania lub wymiany części, stosownie do potrzeb. Po usunięciu usterki należy powtórzyć weryfikację liniowości, aby upewnić się, że układ pomiarowy spełnia kryteria liniowości.

## 8.1.4.3. Procedura

Stosuje się następujący protokół weryfikacji liniowości:

- a) układ pomiarowy musi pracować w przewidzianych dla niego warunkach temperatury, ciśnienia i przepływów;
- b) przyrząd zeruje się tak jak przed badaniem emisji, wprowadzając sygnał zerowy. W przypadku analizatorów gazów stosuje się gaz zerowy zgodny ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, który wprowadza się bezpośrednio do otworu wlotowego analizatora;
- c) ustawia się zakres pomiarowy przyrządu, tak jak przed badaniem emisji, wprowadzając sygnał ustawienia zakresu pomiarowego. W przypadku analizatorów gazów stosuje się gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego zgodny ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, który wprowadza się bezpośrednio do otworu wlotowego analizatora;
- d) po ustawieniu zakresu pomiarowego przyrządu sprawdza się wskazanie zera przy pomocy tego samego sygnału, który został użyty w lit. b) niniejszego punktu. W oparciu o odczyt zera stosuje się właściwą ocenę techniczną do ustalenia, czy przed przejściem do następnej czynności konieczne jest ponowne zerowanie i ustawianie zakresu pomiarowego przyrządu;
- e) stosując się do zaleceń producenta i właściwej oceny technicznej, w odniesieniu do wszystkich zmierzonych wielkości wybiera się wartości odniesienia,  $y_{ref}$ , obejmujące cały zakres wartości spodziewanych w czasie badania emisji, tak aby uniknąć konieczności ekstrapolacji poza te wartości. Jako jedną z wartości odniesienia do celów weryfikacji liniowości wybiera się zerowy sygnał odniesienia. W odniesieniu do weryfikacji liniowości autonomicznych wartości ciśnienia i temperatury dobiera się co najmniej trzy wartości odniesienia. W odniesieniu do wszystkich pozostałych weryfikacji liniowości dobiera się co najmniej dziesięć wartości odniesienia;
- f) stosując się do zaleceń producenta i właściwej oceny technicznej, określa się kolejność wprowadzania serii wartości odniesienia;
- g) następnie generuje się i wprowadza wielkości odniesienia zgodnie z opisem w pkt 8.1.4.4 niniejszego załącznika. W przypadku analizatorów gazów stosuje się stężenia gazów, co do których wiadomo, że są zgodne ze specyfikacjami pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, i gazy te wprowadza się bezpośrednio do otworu wlotowego analizatora;
- h) przy pomiarze wartości odniesienia uwzględnia się czas stabilizacji przyrządu;
- i) przy częstotliwości rejestrowania co najmniej takiej jak określono w tabeli 7, dokonuje się pomiaru wartości odniesienia przez czas 30 s i odnotowuje średnią arytmetyczną zmierzonych wartości  $\bar{y}$ ;
- j) czynności z lit. g)–i) niniejszego punktu powtarza się aż do zmierzenia wszystkich wielkości odniesienia;
- k) w oparciu o średnie arytmetyczne  $\bar{y}_i$  i wartości odniesienia  $y_{ref}$  oblicza się parametry regresji liniowej i wartości statystyczne do celów porównania z minimalnymi kryteriami eksploatacyjnymi określonymi w tabeli 5. Wykorzystuje się obliczenia opisane w dodatku A.3 do załącznika 5.

## 8.1.4.4. Sygnały odniesienia

W niniejszym punkcie opisano zalecane metody generowania wartości odniesienia do celów protokołu weryfikacji liniowości opisanego w pkt 8.1.4.3 niniejszego załącznika. Stosuje się wartości odniesienia, które symulują wartości rzeczywiste, lub wartość rzeczywistą wprowadza się do referencyjnego układu pomiarowego i mierzy za jego pomocą. W tym drugim przypadku wartość odniesienia to wartość odczytana z referencyjnego układu pomiarowego. Wartości odniesienia i referencyjne układy pomiarowe muszą być zgodne z normami międzynarodowymi.

W przypadku układów pomiaru temperatury z czujnikami takimi jak termopary, termometry oporowe i termistory, weryfikację liniowości można przeprowadzić poprzez usunięcie czujnika z układu i zastosowanie w tym miejscu symulatora. Stosuje się symulator, który jest niezależnie wzorcowany i skompensowany pod względem spoiny zimnej, stosownie do potrzeb. Niepewność symulatora zgodnego z normami międzynarodowymi przeskalowana w odniesieniu do temperatury musi być mniejsza niż 0,5 % maksymalnej temperatury roboczej  $T_{max}$ . Jeżeli zastosowano tę opcję, należy zastosować takie czujniki, które zgodnie z danymi dostawcy mają dokładność lepszą niż 0,5 % temp.  $T_{max}$  w porównaniu z ich standardową krzywą wzorcowania.

## 8.1.4.5. Układy pomiarowe, które wymagają weryfikacji liniowości

W tabeli A.4-5 podano układy pomiarowe, które wymagają weryfikacji liniowości. W odniesieniu do tej tabeli stosuje się następujące przepisy:

- a) weryfikację liniowości należy przeprowadzać częściej, jeżeli zaleca to producent przyrządu lub wynika to z właściwej oceny technicznej;

- b) „min” odnosi się do minimalnych wartości odniesienia stosowanych podczas weryfikacji liniowości.

Należy zauważyć, że wartość ta może wynosić zero lub być ujemna, w zależności od sygnału;

- c) „max” odnosi się zasadniczo do maksymalnych wartości odniesienia stosowanych podczas weryfikacji liniowości. Na przykład dla rozdzielaczy gazu  $x_{\max}$  to stężenie nierozdzielonego, nierozcieńczonego gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego. Poniżej znajdują się przypadki szczególne, dla których „max” dotyczy innych wartości:

- (i) w odniesieniu do weryfikacji liniowości wagi cząstek stałych  $m_{\max}$  to typowa masa filtra cząstek stałych;
- (ii) w odniesieniu do weryfikacji liniowości momentu obrotowego  $T_{\max}$  to określona przez producenta wartość szczytowa momentu obrotowego silnika odnosząca się do badanego silnika o największym momencie obrotowym;
- d) podane zakresy obejmują wartości graniczne. Przykładowo, zakres 0,98–1,02 określony dla nachylenia  $a_1$  oznacza  $0,98 \leq a_1 \leq 1,02$ ;
- e) takie weryfikacje liniowości nie są wymagane dla układów, które przeszły pozytywnie weryfikację natężenia przepływu spalin rozcieńczonych zgodnie z pkt 8.1.8.5 w odniesieniu do próby propanowej, lub dla układów, które są zgodne z dokładnością do  $\pm 2$  % na podstawie bilansu chemicznego węgla lub tlenu w powietrzu dolotowym, paliwie i spalinach;
- f) kryteria  $a_1$  dla tych wielkości muszą być spełnione tylko wówczas, gdy wymagana jest wartość bezwzględna danej wielkości, w przeciwieństwie do sygnału, który ma być tylko liniowo proporcjonalny do wartości rzeczywistej;
- g) temperatury autonomiczne obejmują temperatury elementów silnika i warunki otoczenia wykorzystywane do ustawiania lub sprawdzania warunków silnika; temperatury wykorzystywane do ustawiania lub sprawdzania warunków krytycznych w układzie badawczym; oraz temperatury wykorzystywane do obliczeń wielkości emisji:
- (i) wymagane kontrole liniowości temperatury dotyczą: dolotu powietrza; podłoża do wtórnej obróbki spalin (w przypadku silników badanych z urządzeniami wtórnej obróbki spalin w cyklach z kryteriami zimnego rozruchu); powietrza rozcieńczającego do pobierania próbek cząstek stałych (układ CVS, podwójne rozcieńczenie i układy rozcieńczania przepływu częściowego); próbki cząstek stałych; oraz próbki z agregatu chłodniczego (w przypadku układów pobierania próbek gazowych, które wykorzystują agregaty chłodnicze do osuszania próbek);
- (ii) kontrole liniowości temperatury następujących elementów są wymagane tylko wówczas, gdy wymaga tego producent silnika: wlotu paliwa; wylotu powietrza z chłodnicy powietrza doładowującego stanowiska badawczego (dla silników badanych przy użyciu stanowiska badawczego z wymiennikiem ciepła symulującym chłodnicę powietrza doładowującego pojazdu/maszyny); wlotu cieczy chłodzącej do chłodnicy powietrza doładowującego stanowiska badawczego (dla silników badanych przy użyciu stanowiska badawczego z wymiennikiem ciepła symulującym chłodnicę powietrza doładowującego pojazdu/maszyny); oleju w misce olejowej; cieczy chłodzącej przed termostatem (dla silników chłodzonych cieczą);
- h) ciśnienia autonomiczne obejmują ciśnienia w silniku i warunki otoczenia wykorzystywane do ustawiania lub sprawdzania warunków silnika; ciśnienia wykorzystywane do ustawiania lub sprawdzania warunków krytycznych w układzie badawczym; oraz ciśnienia wykorzystywane do obliczeń wielkości emisji:
- (i) wymagane kontrole liniowości ciśnienia dotyczą: ograniczenia ciśnienia powietrza dolotowego; przeciwcisnienia spalin; barometru; ciśnienia na mierniku przy wlocie do układu CVS (przy pomiarze z użyciem układu CVS); próbki z agregatu chłodniczego (w przypadku układów pobierania próbek gazowych, które wykorzystują agregaty chłodnicze do osuszania próbek);
- (ii) kontrole liniowości ciśnienia następujących elementów są wymagane wyłącznie w przypadku, gdy wymaga tego producent silnika: spadku ciśnienia w chłodnicy powietrza doładowującego i przewodzie łączącym (dla silników turbodoładowanych badanych przy użyciu stanowiska badawczego z wymiennikiem ciepła symulującym chłodnicę powietrza doładowującego pojazdu/maszyny); wlotu paliwa i wylotu paliwa.

Tabela A.4-5

## Układy pomiarowe, które wymagają weryfikacji liniowości

Układ pomiarowy	Ilość	Minimalna częstotliwość weryfikacji	Kryteria liniowości			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	SEE	r <sup>2</sup>
Prędkość obrotowa silnika	n	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 0,05 \% n_{\max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% n_{\max}$	$\geq 0,990$
Moment obrotowy silnika	T	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% T_{\max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% T_{\max}$	$\geq 0,990$
Natężenie przepływu paliwa	q <sub>m</sub>	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% q_{m, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% q_{m, \max}$	$\geq 0,990$
Natężenie przepływu powietrza dolotowego <sup>(1)</sup>	q <sub>V</sub>	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% q_{V, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% q_{V, \max}$	$\geq 0,990$
Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego <sup>(1)</sup>	q <sub>V</sub>	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% q_{V, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% q_{V, \max}$	$\geq 0,990$
Natężenie przepływu spalin rozcieńczonych <sup>(1)</sup>	q <sub>V</sub>	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% q_{V, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% q_{V, \max}$	$\geq 0,990$
Natężenie przepływu spalin nierozcieńczonych <sup>(1)</sup>	q <sub>V</sub>	W ciągu 185 dni przed badaniem	$\leq 1 \% q_{V, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% q_{V, \max}$	$\geq 0,990$
Natężenia przepływu przez urządzenia do okresowego pobierania próbek <sup>(1)</sup>	q <sub>V</sub>	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% q_{V, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% q_{V, \max}$	$\geq 0,990$
Rozdzielacze gazów. move to be next col	$x/x_{\text{span}}$	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 0,5 \% x_{\max}$	0,98–1,02	$\leq 2 \% x_{\max}$	$\geq 0,990$
Analizatory gazów	x	W ciągu 35 dni przed badaniem	$\leq 0,5 \% x_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1 \% x_{\max}$	$\geq 0,998$
Waga do cząstek stałych	m	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% m_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1 \% m_{\max}$	$\geq 0,998$
Autonomiczne wartości ciśnienia	p	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% p_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1 \% p_{\max}$	$\geq 0,998$
Konwersja autonomicznych sygnałów temperatury z analogowych na cyfrowe	T	W ciągu 370 dni przed badaniem	$\leq 1 \% T_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1 \% T_{\max}$	$\geq 0,998$

<sup>(1)</sup> Molowe natężenie przepływu można zastąpić standardowym objętościowym natężeniem przepływu jako terminem reprezentującym „ilość”. W takim przypadku maksymalne molowe natężenie przepływu można zastąpić maksymalnym standardowym objętościowym natężeniem przepływu w ramach odpowiednich kryteriów liniowości.

## 8.1.5. Odpowiedź układu ciągłego analizatora gazów i weryfikacja aktualizacji-zapisu

W niniejszym punkcie opisano ogólną procedurę weryfikacji odpowiedzi układu ciągłego analizatora gazów i weryfikacji aktualizacji zapisu. Zob. pkt 8.1.6 poniżej, gdzie można znaleźć procedury weryfikacji dla analizatorów typu kompensacyjnego.

## 8.1.5.1. Zakres i częstotliwość

Przedmiotową weryfikację przeprowadza się po zainstalowaniu lub wymianie analizatora gazów wykorzystywanego do ciągłego pobierania próbek. Weryfikację tę przeprowadza się również wówczas, gdy zmieniono konfigurację układu w sposób, który zmienia odpowiedź układu. Weryfikacja ta jest wymagana dla ciągłych analizatorów gazów używanych do badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) lub badań ze zmianami jednostajnymi między fazami, ale nie jest wymagana dla układów okresowych analizatorów gazów ani dla układów ciągłych analizatorów gazów używanych tylko do badań NRSC z fazami dyskretnymi.



### 8.1.5.2. Zasady pomiaru

W omawianym badaniu sprawdza się, czy częstotliwości aktualizacji i zapisu są spójne z ogólną odpowiedzią układu na gwałtowną zmianę wartości stężeń na sondzie do pobierania próbek. Układy analizatorów gazów muszą być zoptymalizowane w taki sposób, aby ich ogólna odpowiedź na gwałtowną zmianę stężenia była aktualizowana i zapisywana z odpowiednią częstotliwością, tak aby zapobiec utracie danych. W omawianym badaniu sprawdza się również, czy układy ciągłych analizatorów gazów spełniają wymagania dotyczące minimalnego czasu odpowiedzi.

Ustawienia układu dla analizy czasu odpowiedzi (tj. ciśnienie, natężenia przepływu, ustawienia filtra na analizatorach oraz wszystkie inne elementy wpływające na czas odpowiedzi) muszą być dokładnie takie same, jak podczas pomiarów w czasie przebiegu badawczego. Oznaczanie czasu odpowiedzi przeprowadza się z przełączeniem gazu bezpośrednio na wlocie do sondy do pobierania próbek. Urządzenia do przełączania gazu muszą wykonywać tę czynność w czasie krótszym niż 0,1 s. Gazy wykorzystywane podczas badania muszą wywoływać zmianę stężenia o przynajmniej 60 % pełnej skali.

Należy zarejestrować ślad stężenia każdego pojedynczego składnika gazowego.

### 8.1.5.3. Wymagania dla układu

- a) Czas odpowiedzi układu musi wynosić  $\leq 10$  s przy czasie narastania  $\leq 5$  s lub przy czasie narastania i czasie spadku wynoszących każdy  $\leq 5$  s dla wszystkich mierzonych składników (CO, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> i HC) oraz dla wszystkich stosowanych zakresów.

Wszystkie dane (stężenie, przepływy paliwa i powietrza) muszą zostać przesunięte o ich zmierzone czasy odpowiedzi przed dokonaniem obliczeń emisji zgodnie z załącznikiem 5.

- b) Aby wykazać dopuszczalną częstotliwość aktualizacji i zapisu w odniesieniu do ogólnej odpowiedzi układu, układ musi spełniać jedno z poniższych kryteriów:
- (i) iloczyn średniego czasu narastania i częstotliwości, z jaką układ zapisuje zaktualizowane stężenie, musi wynosić co najmniej 5. W każdym wypadku średni czas narastania nie może przekraczać 10 s;
  - (ii) częstotliwość, z jaką układ zapisuje stężenie, musi wynosić co najmniej 2 Hz (zob. również tabela 7).

### 8.1.5.4. Procedura

Do weryfikacji odpowiedzi każdego układu ciągłego analizatora gazów stosuje się następującą procedurę:

- a) przy uruchamianiu i eksploatacji układu analizatora przestrzega się instrukcji producenta dotyczących konfiguracji przyrządu. Układ pomiarowy należy wyregulować w miarę potrzeb, aby zoptymalizować jego działanie. Weryfikację tę przeprowadza się dla analizatora pracującego w taki sam sposób jak przy badaniu emisji. Jeżeli układ pobierania próbek analizatora jest wspólny z innymi analizatorami oraz jeżeli przepływ gazu do pozostałych analizatorów ma wpływ na czas odpowiedzi układu, takie pozostałe analizatory należy uruchomić i muszą one pracować podczas niniejszego badania weryfikacyjnego. Badanie weryfikacyjne można przeprowadzić jednocześnie na wielu analizatorach wykorzystujących ten sam układ pobierania próbek. Jeżeli podczas badania emisji stosowane są filtry analogowe lub filtry cyfrowe w czasie rzeczywistym, filtry te muszą działać w ten sam sposób podczas omawianej weryfikacji;
- b) w odniesieniu do urządzeń stosowanych do walidacji czasu odpowiedzi układu zaleca się stosowanie jak najkrótszych linii do przesyłania gazu między wszystkimi połączeniami; do jednego z wlotów szybkiego zaworu 3-drogowego (2 wloty, 1 wylot) podłącza się źródło powietrza obojętnego w celu kontroli przepływu gazu zerowego i wymieszanych gazów wzorcowych do ustawiania zakresu pomiarowego do wlotu sondy układu pobierania próbek lub do trójnika w pobliżu końcówki sondy. Z reguły natężenie przepływu gazu jest większe niż natężenie przepływu próbki w sondzie i nadmiar wypływa końcówką sondy. Jeżeli natężenie przepływu gazu jest mniejsze niż natężenie przepływu w sondzie, należy dostosować stężenia gazu w celu uwzględnienia rozcieńczenia powietrzem atmosferycznym zasysanym do sondy. Można stosować dwu- lub wieloskładnikowe gazy wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego. Do wymieszania gazów wzorcowych do ustawiania zakresu pomiarowego można użyć urządzenia do mieszania gazów. Urządzenie do mieszania gazów jest zalecane przy mieszaniu gazów wzorcowych do ustawiania zakresu pomiarowego rozcieńczonych N<sub>2</sub> z gazami wzorcowymi do ustawiania zakresu pomiarowego rozcieńczonym powietrzem.

Przy użyciu rozdzielacza gazu gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego NO-CO-CO<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>-CH<sub>4</sub> (dopełnienie: N<sub>2</sub>) miesza się w równym stosunku z gazem wzorcowym do ustawiania zakresu pomiarowego NO<sub>2</sub> (dopełnienie: oczyszczone powietrze syntetyczne). W stosownych przypadkach zamiast mieszaniny NO-CO-CO<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>-CH<sub>4</sub> z dopełnieniem N<sub>2</sub> można zastosować standardowe dwuskładnikowe gazy wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego; w takim przypadku dla każdego analizatora wykonuje się oddzielne badania odpowiedzi. Wylot rozdzielacza gazu podłącza się do drugiego wlotu zaworu 3-drogowego. Wylot zaworu podłącza się do przelewu sondy układu analizatora gazów lub do przelewu pomiędzy sondą a linią przesyłową do wszystkich weryfikowanych analizatorów. Należy zastosować takie ustawienie układu, które zapobiega pulsacji ciśnienia wskutek zatrzymania przepływu przez urządzenie do mieszania gazów. Należy pominąć wszelkie z powyższych składników gazowych, które nie są istotne dla analizatorów będących przedmiotem omawianej weryfikacji. Alternatywnie dopuszcza się stosowanie butli z pojedynczymi gazami i oddzielne pomiary czasu odpowiedzi;

c) dane gromadzi się w następujący sposób:

- (i) zawór przełącza się w celu rozpoczęcia przepływu gazu zerowego;
- (ii) należy umożliwić stabilizację, uwzględniając opóźnienia przesyłu i pełną odpowiedź najwolniejszego analizatora;
- (iii) zapisywanie danych rozpoczyna się przy częstotliwości używanej podczas badania emisji. Każda zmierzona wartość musi być unikalnym zaktualizowanym stężeniem zmierzonym przez analizator; nie wolno stosować interpolacji ani filtrowania do zmiany zapisanych wartości;
- (iv) zawór przełącza się w celu umożliwienia przepływu zmieszanych gazów wzorcowych do ustawiania zakresu pomiarowego do analizatorów. Czas ten zapisuje się jako  $t_0$ ;
- (v) uwzględnia się opóźnienia przesyłu i pełną odpowiedź najwolniejszego analizatora;
- (vi) przepływ przełącza się w celu umożliwienia przepływu gazu zerowego do analizatora. Czas ten zapisuje się jako  $t_{100}$ ;
- (vii) uwzględnia się opóźnienia przesyłu i pełną odpowiedź najwolniejszego analizatora;
- (viii) czynności określone w niniejszym punkcie lit. c) ppkt (iv)–(vii) powtarza się do zapisania siedmiu pełnych cykli, kończąc na przepływie gazu zerowego przez analizatory;
- (ix) zatrzymuje się rejestrowanie danych.

#### 8.1.5.5. Ocena działania

Dane z pkt 8.1.5.4 lit. c) niniejszego załącznika wykorzystuje się do obliczenia średniego czasu narastania  $T_{10-90}$  dla każdego z analizatorów.

- a) Jeżeli wybrano wykazanie zgodności w sposób podany w pkt 8.1.5.3 lit. b) ppkt (i) niniejszego załącznika, stosuje się następującą procedurę: czasy narastania (w s) mnoży się przez ich odpowiednie częstotliwości zapisu w hercach (1/s). Wartość każdego wyniku musi wynosić co najmniej 5. Jeżeli wartość jest mniejsza niż 5, należy zwiększyć częstotliwość zapisu, wyregulować przepływy lub zmienić konstrukcję układu pobierania próbek, tak aby odpowiednio zwiększyć czas narastania. Można również zmienić konfigurację filtrów cyfrowych, aby zwiększyć czas narastania.
- b) Jeżeli wybrano wykazanie zgodności w sposób podany w pkt 8.1.5.3 lit. b) ppkt (ii), wystarczy wykazać zgodność z wymaganiami określonymi w pkt 8.1.5.3 lit. b) ppkt (ii).

#### 8.1.6. Weryfikacja czasu odpowiedzi dla analizatorów typu kompensacyjnego

##### 8.1.6.1. Zakres i częstotliwość

Weryfikację tę przeprowadza się w celu określenia odpowiedzi ciągłego analizatora gazów w układzie, w którym odpowiedź jednego analizatora jest kompensowana przez odpowiedź drugiego w celu określenia wielkości emisji gazowej. Na potrzeby tej kontroli parę wodną uznaje się za składnik gazowy. Weryfikacja ta jest wymagana w przypadku ciągłych analizatorów gazów używanych do badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) lub RMC. Weryfikacja ta nie jest wymagana dla okresowych analizatorów gazów ani dla ciągłych analizatorów gazów używanych tylko do badań NRSC z fazami dyskretnymi. Omawiana weryfikacja nie dotyczy poprawki o wartość wody usuniętej z próbki podczas jej dalszego przetwarzania. Niniejszą weryfikację wykonuje się po pierwszej instalacji (tj. oddaniu stanowiska badawczego do eksploatacji). Po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych można zastosować pkt 8.1.5 do sprawdzenia jednolitości odpowiedzi, pod warunkiem że wszelkie wymienione elementy zostały wcześniej w dowolnym czasie poddane weryfikacji jednolitości odpowiedzi w stanie zwilżonym.

#### 8.1.6.2. Zasady pomiaru

Procedura ta służy do sprawdzania ustawienia czasowego i jednolitości odpowiedzi w odniesieniu do połączonych pomiarów gazowych w trybie ciągłym. Na potrzeby tej procedury trzeba dopilnować, aby włączone były wszystkie algorytmy kompensacji i poprawki wilgotności.

#### 8.1.6.3. Wymagania dla układu

Ogólny wymóg dotyczący czasu odpowiedzi i czasu narastania podany w pkt 8.1.5.3 lit. a) jest ważny również dla analizatorów typu kompensacyjnego. Ponadto jeżeli częstotliwość zapisu różni się od częstotliwości aktualizacji ciągle łączonego/kompensowanego sygnału, mniejszej z tych wartości częstotliwości używa się do celów weryfikacji wymaganej zgodnie z pkt 8.1.5.3 lit. b) ppkt (i) niniejszego załącznika.

#### 8.1.6.4. Procedura

Należy zastosować wszystkie procedury podane w pkt 8.1.5.4 lit. a)–c) niniejszego załącznika. Poza tym należy również zmierzyć odpowiedź i czas narastania dla pary wodnej, jeżeli stosowany jest algorytm kompensacji w oparciu o zmierzoną ilość pary wodnej. W takim przypadku należy zwilżyć co najmniej jeden ze stosowanych gazów wzorcowych (ale nie  $\text{NO}_2$ ) w następujący sposób:

Jeżeli w układzie nie stosuje się osuszacza próbek do usuwania wody z próbek gazowych, gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego należy zwilżyć, przepuszczając mieszaninę gazową przez szczelne naczynie z wodą destylowaną, w którym gaz nawilżony jest do najwyższego punktu rosy próbki przewidywanego w czasie pobierania próbek emisji. Jeżeli w układzie podczas badań stosuje się osuszacz próbek, który przeszedł weryfikację osuszacza próbek, zwilżoną mieszaninę gazów można wprowadzić za osuszaczem próbki (w kierunku przepływu), przepuszczając ją przez wodę destylowaną w szczelnym naczyniu w temperaturze  $298 \pm 10 \text{ K}$  ( $25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ), lub w temperaturze przewyższającej punkt rosy. We wszystkich przypadkach za naczyniem (w kierunku przepływu) zwilżony gaz musi być utrzymywany w temperaturze większej o co najmniej  $5 \text{ K}$  ( $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) od swojego miejscowego punktu rosy w danym punkcie linii. Należy zauważyć, że możliwe jest pominięcie wszelkich z powyższych składników gazowych, które nie są istotne dla analizatorów będących przedmiotem omawianej weryfikacji. Jeżeli którykolwiek ze składników gazowych nie jest podatny na kompensację wodą, sprawdzenie odpowiedzi mierzących go analizatorów można wykonać bez zwilżania.

#### 8.1.7. Pomiar parametrów silnika i warunków otoczenia

Należy stosować wewnętrzne procedury jakości oparte na uznanych normach krajowych lub międzynarodowych. W przeciwnym razie stosuje się następujące procedury.

##### 8.1.7.1. Wzorcowanie momentu obrotowego

###### 8.1.7.1.1. Zakres i częstotliwość

Wszystkie układy pomiaru momentu obrotowego, w tym przetworniki i układy służące do pomiaru momentu obrotowego hamulca dynamometrycznego, wzorcuje się przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych z użyciem między innymi siły odniesienia lub ramienia dźwigni z obciążnikiem. Decyzję o powtórzeniu wzorcowania podejmuje się w oparciu o właściwą ocenę techniczną. Należy zastosować instrukcje producenta przetwornika momentu obrotowego w celu uzyskania liniowości sygnałów wyjściowych czujnika momentu obrotowego. Dozwolone są inne metody wzorcowania.

###### 8.1.7.1.2. Wzorcowanie przy użyciu obciążników

Technika ta polega na przyłożeniu znanej siły poprzez zawieszenie obciążników o znanej wadze w określonym punkcie długości ramienia dźwigni. Należy dopilnować, aby ramię dźwigni było ustawione prostopadle do siły ciężkości (czyli poziomo) oraz prostopadle do osi obrotu hamulca dynamometrycznego. Do każdego odpowiedniego zakresu pomiarowego momentu obrotowego stosuje się co najmniej sześć kombinacji odważników wzorcujących, przy zasadniczo równomiernym rozłożeniu wielkości obciążników w całym zakresie. Podczas wzorcowania w hamulcu dynamometrycznym musi występować ruch oscylacyjny lub obrotowy, aby ograniczyć histerezę tarcia statycznego. Siłę wywieraną przez każdy obciążnik wyznacza się poprzez pomnożenie jego masy zgodnej z normami międzynarodowymi przez wartość miejscowego przyspieszenia ziemskiego.

###### 8.1.7.1.3. Wzorcowanie przy użyciu czujnika tensometrycznego lub dynamometru pierścieniowego

W technice tej siłę przykłada się albo poprzez zawieszenie obciążników na ramieniu dźwigni (obciążniki te i odpowiednia dla nich długość ramienia dźwigni nie są wykorzystywane do wyznaczenia momentu obrotowego odniesienia), albo poprzez włączanie hamulca dynamometrycznego przy różnych momentach obrotowych. Do każdego odpowiedniego zakresu pomiarowego momentu obrotowego stosuje się co najmniej sześć kombinacji przykładanej siły, przy zasadniczo równomiernym rozłożeniu wielkości siły w całym zakresie. Podczas wzorcowania w hamulcu dynamometrycznym musi występować ruch oscylacyjny lub obrotowy, aby ograniczyć histerezę tarcia statycznego. W tym przypadku moment obrotowy odniesienia wyznacza się poprzez pomnożenie wyniku siły z miernika odniesienia (np. czujnika tensometrycznego lub dynamometru pierścieniowego) przez odpowiednią efektywną długość ramienia dźwigni, mierzoną od punktu wykonania pomiaru siły do osi obrotu hamulca dynamometrycznego. Należy dopilnować, aby odległość ta została zmierzona prostopadle do osi pomiarowej miernika odniesienia oraz prostopadle do osi obrotu hamulca dynamometrycznego.

### 8.1.7.2. Wzorcowanie urządzeń do pomiaru ciśnienia, temperatury i punktu rosy

Przyrządy do pomiaru ciśnienia, temperatury i punktu rosy wzorcuje się przy pierwszej instalacji. Stosuje się zalecenia producenta przyrządu, a decyzję o powtórzeniu wzorcowania podejmuje się w oparciu o właściwą ocenę techniczną.

W przypadku układów pomiaru temperatury wykorzystujących termoparę, termometry oporowe lub czujniki termistorowe wzorcowanie układu wykonuje się w sposób opisany w pkt 8.1.4.4 niniejszego załącznika dla weryfikacji liniowości.

### 8.1.8. Pomiary związane z przepływem

#### 8.1.8.1. Wzorcowanie przepływomierzy paliwa

Przepływomierze paliwa wzorcuje się przy ich pierwszej instalacji. Stosuje się zalecenia producenta przyrządu, a decyzję o powtórzeniu wzorcowania podejmuje się w oparciu o właściwą ocenę techniczną.

#### 8.1.8.2. Wzorcowanie przepływomierzy powietrza dolotowego

Przepływomierze powietrza dolotowego wzorcuje się przy ich pierwszej instalacji. Stosuje się zalecenia producenta przyrządu, a decyzję o powtórzeniu wzorcowania podejmuje się w oparciu o właściwą ocenę techniczną.

#### 8.1.8.3. Wzorcowanie przepływomierzy spalin

Przepływomierze spalin wzorcuje się przy ich pierwszej instalacji. Stosuje się zalecenia producenta przyrządu, a decyzję o powtórzeniu wzorcowania podejmuje się w oparciu o właściwą ocenę techniczną.

#### 8.1.8.4. Wzorcowanie przepływomierzy spalin rozcieńczonych (CVS)

##### 8.1.8.4.1. Informacje ogólne

- a) W niniejszym punkcie opisano sposób wzorcowania przepływomierzy stosowanych w układach próbkowania spalin rozcieńczonych przy zachowaniu stałej objętości przepływu (CVS).
- b) Wzorcowanie to przeprowadza się przy przepływomierzu zainstalowanym w swojej stałej lokalizacji. Wzorcowanie wykonuje się po dokonaniu zmian w dowolnej części konfiguracji przepływu przed lub za przepływomierzem (w kierunku przeciwnym do przepływu lub w kierunku przepływu), które mogą mieć wpływ na wzorcowanie przepływomierza. Wzorcowanie wykonuje się przy pierwszej instalacji CVS oraz w przypadkach, gdy działania naprawcze nie usunęły przyczyn niespełnienia kryteriów weryfikacji przepływu spalin rozcieńczonych (tj. próby propanowej) z pkt 8.1.8.5 niniejszego załącznika.
- c) Przepływomierz CVS wzorcuje się przy użyciu przepływomierza odniesienia, takiego jak przepływomierz oparty na zwężce Venturiego o przepływie poddźwiękowym, dysza przepływowa o długim promieniu, kryza gładkiego podejścia (SAO), element z przepływem uwarstwionym, zestaw zwęzek Venturiego o przepływie krytycznym lub przepływomierz poddźwiękowy. Należy zastosować przepływomierz odniesienia, który wskazuje wielkości zgodne z normami międzynarodowymi przy poziomie niepewności  $\pm 1\%$ . Odpowiedź takiego przepływomierza odniesienia na przepływ wykorzystuje się jako wartość odniesienia do wzorcowania przepływomierza CVS.
- d) Przed przepływomierzem odniesienia (w kierunku przeciwnym do przepływu) nie można umieszczać sit ani innych elementów ograniczających, które mogłyby zmieniać wielkość przepływu przed przepływomierzem odniesienia, chyba że przepływomierz był wzorcowany z takim ograniczeniem.
- e) Sekwencja wzorcowania opisana w pkt 8.1.8.4 niniejszego załącznika dotyczy podejścia molowego. Odpowiednia sekwencja dla podejścia opartego na masie znajduje się w dodatku A.1 do załącznika 5.
- f) Alternatywnie można usunąć zwężkę CFV lub SSV z jej stałego położenia do wzorcowania, pod warunkiem że w momencie instalacji zwężki w układzie CVS spełnione są następujące wymogi:
  - (i) przy instalacji CFV lub SSV w układzie CVS należy upewnić się w oparciu o właściwą ocenę techniczną, czy nie doszło do przecieków między wlotem do układu CVS a zwężką Venturiego;
  - (ii) po wzorcowaniu zwężki Venturiego *ex-situ* należy sprawdzić wszystkie kombinacje przepływu przez zwężkę Venturiego w przypadku zwęzek CFV lub w co najmniej 10 punktach przepływu w przypadku zwęzek SSV, stosując próbę propanową zgodnie z pkt 8.1.8.5 niniejszego załącznika. Wynik próby propanowej w każdym punkcie przepływu przez zwężkę Venturiego nie może przekroczyć tolerancji określonej w pkt 8.1.8.5.6 niniejszego załącznika;

- (iii) aby sprawdzić wzorcowanie *ex-situ* w przypadku układu CVS wyposażonego w więcej niż jedną zwięzkę CFV, przeprowadza się następującą weryfikację:
  - a. wykorzystuje się urządzenie do kontroli przepływu stałego, aby uzyskać stały przepływ propanu w tunelu rozcieńczającym;
  - b. stężenia węglowodorów mierzy się co najmniej dla 10 oddzielnych natężeń przepływu w przypadku przepływomierza SSV lub dla wszystkich możliwych kombinacji przepływu w przypadku przepływomierza CFV, przy czym należy utrzymać stały przepływ propanu;
  - c. stężenie tła węglowodorów w powietrzu rozcieńczającym mierzy się na początku i na końcu tego badania. Średnie stężenie tła należy odjąć od każdego pomiaru w każdym punkcie przepływu przed wykonaniem analizy regresji przedstawionej w ppkt (iv);
  - d. regresję potęgową należy przeprowadzić, wykorzystując wszystkie sparowane wartości natężenia przepływu oraz poprawioną wartość stężenia, aby uzyskać zależność w postaci  $y = a \times x^b$ , gdzie stężenie to zmienna niezależna a natężenie przepływu – zmienna zależna. W odniesieniu do każdego punktu danych należy obliczyć różnicę między zmierzoną wartością natężenia przepływu a wartością przedstawioną poprzez dopasowanie krzywej. Różnica w każdym punkcie musi być mniejsza niż  $\pm 1\%$  odpowiedniej wartości regresji. Wartość b musi mieścić się w przedziale od  $-1,005$  do  $-0,995$ . Jeżeli wyniki nie mieszczą się w wyżej określonych granicach, należy podjąć działania naprawcze zgodnie z pkt 8.1.8.5.1 lit. a) niniejszego załącznika.

#### 8.1.8.4.2. Wzorcowanie pompy waporowej

Pompę waporową (PDP) wzorcuje się w celu określenia równania przepływu w funkcji prędkości pompy, które uwzględni przecieki przepływu przez powierzchnie uszczelnień w pompie jako funkcję ciśnienia wlotowego pompy. Dla każdej prędkości pracy pompy waporowej wyznacza się indywidualne współczynniki równania. Przepływomierz pompy waporowej wzorcuje się w następujący sposób:

- a) układ podłącza się jak na rys. A.4-4;
- b) przecieki między przepływomierzem do wzorcowania a pompą waporową muszą być mniejsze niż 0,3 % przepływu całkowitego dla najniższego wzorcowanego punktu przepływu; na przykład, w punkcie największego ograniczenia ciśnienia i najmniejszej prędkości pompy waporowej;
- c) podczas pracy pompy waporowej utrzymuje się stałą temperaturę na wlocie pompy waporowej w granicach  $\pm 2\%$  średniej temperatury bezwzględnej na wlocie,  $T_{in}$ ;
- d) prędkość pompy waporowej ustawia się stosownie do pierwszego punktu prędkości, dla którego ma być wzorcowana;
- e) zmienne urządzenie dławiące ustawia się w położeniu całkowicie otwartym;
- f) pompa musi pracować przez co najmniej 3 min w celu ustabilizowania układu. Następnie przy ciągłej pracy pompy waporowej rejestruje się średnie wartości z danych pobieranych przez co najmniej 30 s dla następujących wielkości:
  - (i) średnie natężenie przepływu w przepływomierzu odniesienia,  $\bar{q}_{ref}$
  - (ii) średnia temperatura na wlocie pompy waporowej,  $T_{in}$ ;
  - (iii) średnie statyczne ciśnienie bezwzględne na wlocie pompy waporowej,  $p_{in}$ ;
  - (iv) średnie statyczne ciśnienie bezwzględne na wylocie pompy waporowej,  $p_{out}$ ;
  - (v) średnia prędkość pompy waporowej,  $n_{PDP}$ ;
- g) zawór dławiący zamyka się stopniowo w celu zmniejszenia ciśnienia bezwzględnego na wlocie pompy waporowej,  $p_{in}$ ;

- h) czynności opisane w niniejszym punkcie lit. f) i g) powtarza się w celu zarejestrowania danych dla co najmniej sześciu położen zaworu dławiącego odzwierciedlających pełny zakres możliwych ciśnień eksploatacyjnych na wlocie pompy wyporowej;
- i) pompę wyporową wzorcuje się przy użyciu zgromadzonych danych i równań podanych w załączniku 5;
- j) w odniesieniu do każdej prędkości pracy pompy wyporowej powtarza się czynności opisane w niniejszym punkcie lit. f)–i);
- k) wyznacza się równanie przepływu pompy wyporowej do celów badania emisji w oparciu o równania w dodatku A.2 (podejście molowe) lub A.1 (podejście masowe) do załącznika 5;
- l) wzorcowanie sprawdza się poprzez wykonanie weryfikacji CVS (tj. próby propanowej), jak opisano w pkt 8.1.8.5 poniżej;
- m) pompy wyporowej nie można używać poniżej najmniejszego ciśnienia wlotowego zbadanego podczas wzorcowania.

#### 8.1.8.4.3. Wzorcowanie CFV

Zwężkę Venturiego o przepływie krytycznym (CFV) wzorcuje się w celu sprawdzenia jej współczynnika wypływu,  $C_d$ , dla najmniejszej przewidywanej różnicy ciśnień statycznych między wlotem a wylotem CFV. Przepływomierz CFV wzorcuje się w następujący sposób:

- a) układ podłącza się jak na rys. A.4-4;
- b) uruchamia się dmuchawę za zwężką CFV (w kierunku przepływu);
- c) podczas pracy CFV utrzymuje się stałą temperaturę na wlocie CFV w granicach  $\pm 2$  % średniej temperatury bezwzględnej na wlocie,  $T_{in}$ ;
- d) przecieki między przepływomierzem do wzorcowania a CFV muszą być mniejsze niż 0,3 % przepływu całkowitego dla największych oporów;
- e) zmienne urządzenie dławiące ustawia się w położeniu całkowicie otwartym. Zamiast zmiennego urządzenia dławiącego ciśnienie za CFV (w kierunku przepływu) można zmieniać za pomocą zmiennych prędkości dmuchawy lub kontrolowanego wycieku. Należy zauważyć, że niektóre dmuchawy mają ograniczenia dotyczące warunków nieobciążonych;
- f) CFV musi pracować przez co najmniej 3 min w celu ustabilizowania układu. Następnie przy ciągłej pracy CFV rejestruje się średnie wartości z danych pobieranych przez co najmniej 30 s dla następujących wielkości:
  - (i) średnie natężenie przepływu w przepływomierzu odniesienia,  $\bar{q}_{Vref}$
  - (ii) nieobowiązkowo średni punkt rosy powietrza wzorcującego,  $T_{dew}$ . Zob. załącznik 5, gdzie przedstawiono dopuszczalne założenia podczas pomiarów emisji;
  - (iii) średnia temperatura na wlocie zwężki Venturiego,  $T_{in}$ ;
  - (iv) średnie statyczne ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki Venturiego,  $p_{in}$ ;
  - (v) średnia różnica ciśnień statycznych między wlotem a wylotem CFV,  $\Delta p_{CFV}$ ;
- g) zawór dławiący zamyka się stopniowo w celu zmniejszenia ciśnienia bezwzględnego na wlocie CFV,  $p_{in}$ ;
- h) czynności opisane w niniejszym punkcie lit. f) i g) powtarza się w celu zarejestrowania średnich danych dla co najmniej dziesięciu położen zaworu dławiącego, tak aby zbadany został najpełniejszy praktyczny zakres wartości  $\Delta p_{CFV}$  spodziewanych podczas badań. Nie wymaga się demontażu elementów wzorcujących ani elementów CVS na potrzeby wzorcowania przy najmniejszych możliwych oporach;
- i) wyznacza się  $C_d$  i najniższy dopuszczalny stosunek ciśnień  $r$ , jak opisano w załączniku 5;

- j) wartość  $C_d$  wykorzystuje się do określenia przepływu przez CFV podczas badania emisji. Zwężki CFV nie można używać poniżej najmniejszej dopuszczalnej wartości  $r$ , jak określono w załączniku 5;
- k) wzorcowanie sprawdza się poprzez wykonanie weryfikacji CVS (tj. próby propanowej), jak opisano w pkt 8.1.8.5 niniejszego załącznika;
- l) jeżeli układ CVS jest skonfigurowany do działania jednocześnie z kilkoma zwężkami CFV, CVS wzorcuje się w jeden z następujących sposobów:
  - (i) każdą kombinację CFV wzorcuje się zgodnie z niniejszym punktem i załącznikiem 5. Zob. załącznik 5, gdzie podano instrukcje dotyczące obliczania natężeń przepływu dla tej opcji;
  - (ii) każdą CFV wzorcuje się zgodnie z niniejszym punktem i załącznikiem 5. Zob. załącznik 5, gdzie podano instrukcje dotyczące obliczania natężeń przepływu dla tej opcji;

#### 8.1.8.4.4. Wzorcowanie SSV

Zwężkę Venturiego o przepływie poddźwiękowym (SSV) wzorcuje się w celu określenia jej współczynnika wzorcowania,  $C_d$ , pod względem przewidywanego zakresu ciśnienia wlotowego. Przepływomierz SSV wzorcuje się w następujący sposób:

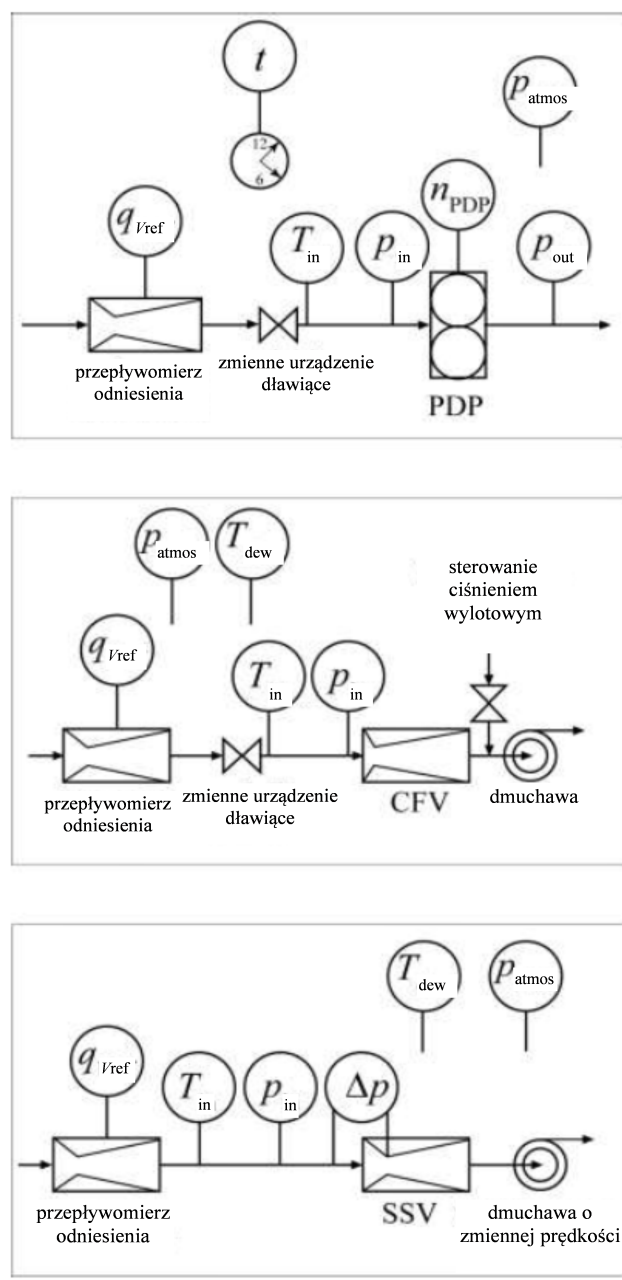
- a) układ podłącza się jak na rys. A.4-4;
- b) uruchamia się dmuchawę za zwężką SSV (w kierunku przepływu);
- c) przecieki między przepływomierzem do wzorcowania a SSV muszą być mniejsze niż 0,3 % przepływu całkowitego dla największych oporów;
- d) podczas pracy SSV utrzymuje się stałą temperaturę na wlocie SSV w granicach  $\pm 2$  % średniej temperatury bezwzględnej na wlocie,  $T_{in}$ ;
- e) zmienny zawór dławiący lub dmuchawę o zmiennej prędkości ustawia się na natężenie przepływu większe niż największe natężenie przepływu przewidywane podczas badania. Wartości natężeń przepływu nie można ekstrapolować poza wartości wzorcowane, dlatego należy się upewnić, że liczba Reynoldsa  $Re$  dla gardzieli SSV przy największym natężeniu przepływu wzorcowania jest większa niż maksymalna liczba  $Re$  przewidywana podczas badania;
- f) SSV musi pracować przez co najmniej 3 min w celu ustabilizowania układu. Następnie przy ciągłej pracy SSV rejestruje się średnie wartości z danych pobieranych przez co najmniej 30 s dla następujących wielkości:
  - (i) średnie natężenie przepływu w przepływomierzu odniesienia,  $\bar{q}_{ref}$
  - (ii) nieobowiązkowo średni punkt rosy powietrza wzorcującego,  $T_{dew}$ . Zob. załącznik 5, gdzie przedstawiono dopuszczalne założenia;
  - (iii) średnia temperatura na wlocie zwężki Venturiego,  $T_{in}$ ;
  - (iv) średnie statyczne ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki Venturiego,  $p_{in}$ ;
  - (v) różnica ciśnień między ciśnieniem statycznym na wlocie zwężki Venturiego a ciśnieniem statycznym na jej wylocie,  $\Delta p_{SSV}$ ;
- g) zawór dławiący zamyka się stopniowo lub zmniejsza się prędkość dmuchawy w celu zmniejszenia natężenia przepływu;
- h) czynności opisane w lit. f) i g) niniejszego punktu powtarza się w celu zarejestrowania danych dla co najmniej dziesięciu wartości natężenia przepływu;

- i) wyznacza się funkcjonalną postać  $C_d$  w zależności od  $Re$  przy użyciu zgromadzonych danych i równań podanych w dodatkach A.1 i A.2 do załącznika 5;
- j) wzorcowanie sprawdza się poprzez wykonanie weryfikacji CVS (tj. próby propanowej), jak opisano poniżej w pkt 8.1.8.5 niniejszego załącznika, przy użyciu nowego równania na  $C_d$  w zależności od  $Re$ ;
- k) zwężkę SSV używa się tylko dla zakresu od najmniejszego do największego natężenia przepływu wzorcowania;
- l) wyznacza się przepływ przez SSV podczas badania w oparciu o równania w dodatku A.1 do załącznika 5 (podejście masowe) lub w dodatku A.2 do załącznika 5 (podejście molowe).

#### 8.1.8.4.5. Wzorcowanie poddźwiękowe (zastrzeżone)

Rysunek A.4-4

#### Schematyczne diagramy przedstawiające wzorcowanie przepływomierzy spalin rozcieńczonych z CVS





8.1.8.5. Weryfikacja CVS i urządzenia do okresowego pobierania próbek (próba propanowa)

8.1.8.5.1. Wprowadzenie

- a) Próba propanowa służy do weryfikacji CVS w celu sprawdzenia, czy występują rozbieżności w zmierzonych wartościach dotyczących przepływu rozcieńczonych spalin. Próba propanowa służy również do weryfikacji urządzenia do okresowego pobierania próbek w celu sprawdzenia, czy występują rozbieżności w układzie okresowego pobierania próbek, który pobiera próbki z CVS, jak opisano w lit. f) niniejszego punktu. Stosując właściwą ocenę techniczną oraz bezpieczne praktyki, próbę tę można wykonać z użyciem gazu innego niż propan, np. CO<sub>2</sub> lub CO. Niepowodzenie próby propanowej może oznaczać, że występuje co najmniej jeden z następujących problemów, które mogą wymagać działań naprawczych:
- (i) nieprawidłowe wzorcowania analizatora. Analizator FID należy ponownie wywzorcować, naprawić lub wymienić;
  - (ii) należy sprawdzić tunel CVS, połączenia, mocowania i układ pobierania próbek HC pod kątem nieszczelności, zgodnie z pkt 8.1.8.7 niniejszego załącznika;
  - (iii) należy wykonać weryfikację pod kątem niewłaściwego wymieszania, zgodnie z pkt 9.2.2 niniejszego załącznika;
  - (iv) należy wykonać weryfikację zanieczyszczenia układu pobierania próbek węglowodorami, jak opisano w pkt 7.3.1.3 niniejszego załącznika;
  - (v) zmieniło się wzorcowanie CVS. Należy wykonać na miejscu wzorcowanie przepływomierza CVS, jak opisano w pkt 8.1.8.4 niniejszego załącznika;
  - (vi) inne problemy z CVS lub sprzętem bądź oprogramowaniem do weryfikacji pobierania próbek. Układ CVS i sprzęt oraz oprogramowanie do weryfikacji CVS należy sprawdzić pod kątem rozbieżności.
- b) W próbie propanowej wykorzystuje się masę odniesienia lub natężenie przepływu odniesienia C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> jako gazu znakującego w CVS. Jeżeli wykorzystuje się natężenie przepływu odniesienia, należy uwzględnić wszelkie zachowanie niedoskonałe gazu C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> w przepływomierzu odniesienia. Zob. dodatek A.1 do załącznika 5 (podejście masowe) lub dodatek A.2 do załącznika 5 (podejście molowe), w których opisano sposób wzorcowania i wykorzystania określonych przepływomierzy. W pkt 8.1.8.5 i załączniku 5 nie można zastosować założenia gazu doskonałego. W próbie propanowej porównuje się masę wstrzykniętego C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> obliczoną na podstawie pomiarów HC i pomiarów natężenia przepływu CVS z wartością odniesienia.

8.1.8.5.2. Sposób wprowadzania znanej ilości propanu do układu CVS

Ogólną dokładność układu pobierania próbek CVS i układu analitycznego ustala się wprowadzając znaną masę zanieczyszczeń gazowych do układu pracującego w normalnym trybie. Analizuje się substancję zanieczyszczającą i oblicza masę zgodnie z załącznikiem 5. Należy wykorzystać jedną z dwóch poniższych technik:

- a) odmierzanie metodą grawimetryczną wykonuje się następująco: Masę małej butli wypełnionej tlenkiem węgla lub propanem ustala się z dokładnością do ±0,01 g. Układ CVS uruchamia się na około 5–10 minut tak jak podczas badania normalnej emisji spalin, jednocześnie wprowadzając do układu tlenek węgla lub propan. Ilość uwolnionego czystego gazu ustala się przez pomiar różnicy masy. Próbkę gazu analizuje się za pomocą standardowych urządzeń (worek do pobierania próbek lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu;
- b) odmierzanie za pomocą kryzy przepływu krytycznego wykonuje się następująco: Do układu CVS wprowadza się znaną ilość czystego gazu (tlenku węgla lub propanu) przez skalibrowaną kryzę przepływu krytycznego. Jeżeli ciśnienie wlotowe jest wystarczająco wysokie, natężenie przepływu, które reguluje się za pomocą kryzy przepływu krytycznego, nie jest uzależnione od ciśnienia wylotowego kryzy (przepływu krytycznego). Układ CVS uruchamia się tak jak w przypadku normalnego badania poziomu emisji spalin na około 5–10 minut. Próbkę gazu analizuje się za pomocą standardowych urządzeń (worek do pobierania próbek lub metoda całkowania) i oblicza masę gazu.

## 8.1.8.5.3. Przygotowanie próby propanowej

Próbę propanową przygotowuje się w następujący sposób:

- a) jeżeli zamiast wartości odniesienia natężenia przepływu stosuje się masę odniesienia  $C_3H_8$ , należy użyć butli napełnionej  $C_3H_8$ . Masa  $C_3H_8$  w butli odniesienia nie może różnić się od masy  $C_3H_8$ , jaka ma być użyta w badaniu, o więcej niż  $\pm 0,5\%$ ;
- b) dobiera się odpowiednie natężenia przepływu dla CVS i  $C_3H_8$ ;
- c) w CVS wybiera się odpowiedni port do wtrysku  $C_3H_8$ . Umieszczenie portu musi znajdować się możliwie blisko miejsca, w którym spaliny z silnika są wprowadzane do CVS. Butlę z  $C_3H_8$  podłącza się do układu wtryskującego;
- d) CVS musi pracować do ustabilizowania;
- e) wszelkie wymienniki ciepła w układzie pobierania próbek wstępnie rozgrzewa się lub schładza;
- f) należy umożliwić ustabilizowanie się elementów podgrzewanych i chłodzonych do ich temperatury roboczej, takich jak linie pobierania próbek, filtry, urządzenia schładzające i pompy;
- g) w stosownych przypadkach wykonuje się weryfikację szczelności po stronie podciśnienia w układzie pobierania próbek HC, jak opisano w pkt 8.1.8.7.

## 8.1.8.5.4. Przygotowanie układu pobierania próbek HC do próby propanowej

Sprawdzenie szczelności po stronie podciśnieniowej w układzie pobierania próbek HC można wykonać zgodnie z lit. g) niniejszego punktu. Przy zastosowaniu tej procedury można zastosować procedurę zanieczyszczenia węglowodorami opisaną w pkt 7.3.1.3. Jeżeli nie wykonuje się sprawdzenia szczelności po stronie podciśnieniowej w układzie pobierania próbek HC zgodnie z lit. g), to układ pobierania próbek HC należy wyzerować, ustawić jego zakres pomiarowy i sprawdzić pod względem zanieczyszczeń w następujący sposób:

- a) należy wybrać najniższy zakres analizatora HC, który może zmierzyć stężenie  $C_3H_8$  przewidywane w odniesieniu do wartości natężenia przepływu dla CVS i  $C_3H_8$ ;
- b) analizator HC zeruje się przy użyciu powietrza obojętnego wprowadzanego do otworu wlotowego analizatora;
- c) zakres pomiarowy analizatora HC ustawia się przy użyciu gazu wzorcowego  $C_3H_8$  do ustawiania zakresu pomiarowego wprowadzanego do otworu wlotowego analizatora;
- d) powietrze obojętne musi przelać się przez sondę HC lub do łącznika między sondą HC a linią przesyłową;
- e) stabilne stężenie HC w układzie pobierania próbek HC mierzy się przy przelewaniu się powietrza obojętnego. W przypadku okresowego pobierania próbek HC napełnia się zbiornik na próbki (np. worek) i mierzy stężenie przelewowe HC;
- f) jeżeli stężenie przelewowe HC przekracza  $2\ \mu\text{mol/mol}$ , procedury nie można kontynuować, dopóki zanieczyszczenie nie zostanie usunięte. Należy określić źródło zanieczyszczenia i podjąć działania naprawcze, takie jak czyszczenie układu lub wymiana zanieczyszczonych części;
- g) jeżeli stężenie przelewowe HC nie przekracza  $2\ \mu\text{mol/mol}$ , wartość tę zapisuje się jako  $x_{HCinit}$  i wykorzystuje do poprawki o zanieczyszczenie węglowodorami, jak opisano w dodatku A.1 do załącznika 5 (podejście masowe) lub w dodatku A.2 do załącznika 5 (podejście molowe).

## 8.1.8.5.5. Wykonanie próby propanowej

a) próbę propanową wykonuje się w następujący sposób:

- (i) przy okresowym pobieraniu próbek HC podłącza się czyste zasobniki, na przykład opróżnione worki;

- (ii) przyrządy pomiarowe HC uruchamia się zgodnie z instrukcjami producenta przyrządu;
  - (iii) jeżeli przewiduje się poprawkę o stężenia tła HC w powietrzu rozcieńczającym, mierzy się i zapisuje stężenie węglowodorów tła w powietrzu rozcieńczającym;
  - (iv) zeruje się wszelkie urządzenia całkujące;
  - (v) rozpoczyna się pobieranie próbek i uruchamia wszelkie integratory przepływu;
  - (vi) uwalnia się  $C_3H_8$  przy określonym natężeniu przepływu. Jeżeli wykorzystuje się natężenie przepływu odniesienia  $C_3H_8$ , uruchamia się całkowanie tego natężenia przepływu;
  - (vii) kontynuuje się uwalnianie  $C_3H_8$  do chwili, kiedy uwolniona zostanie co najmniej wystarczająca ilość  $C_3H_8$ , aby zapewnić dokładne określenie ilościowe gazu odniesienia  $C_3H_8$  i gazu mierzonego  $C_3H_8$ ;
  - (viii) odcina się butlę z  $C_3H_8$  i kontynuuje pobieranie próbek w celu uwzględnienia opóźnień w czasie wynikających z przesyłu próbki i czasu odpowiedzi analizatora;
  - (ix) przerywa się pobieranie próbek i zatrzymuje urządzenia całkujące;
- b) w przypadku pomiaru za pomocą kryzy przepływu krytycznego do próby propanowej można zastosować następującą procedurę jako metodę alternatywną do podanej w poprzednim podpunkcie:
- (i) przy okresowym pobieraniu próbek HC podłącza się czyste zasobniki, na przykład opróżnione worki;
  - (ii) przyrządy pomiarowe HC uruchamia się zgodnie z instrukcjami producenta przyrządu;
  - (iii) jeżeli przewiduje się poprawkę o stężenia tła HC w powietrzu rozcieńczającym, mierzy się i zapisuje stężenie węglowodorów tła w powietrzu rozcieńczającym;
  - (iv) zeruje się wszelkie urządzenia całkujące;
  - (v) uwalnia się zawartość butli odniesienia z gazem  $C_3H_8$  przy określonym natężeniu przepływu;
  - (vi) po potwierdzeniu ustalenia się stężenia HC rozpoczyna się pobieranie próbek i uruchamia wszelkie integratory przepływu;
  - (vii) kontynuuje się uwalnianie zawartości butli do chwili, kiedy uwolniona zostanie co najmniej wystarczająca ilość  $C_3H_8$ , aby zapewnić dokładne określenie ilościowe gazu odniesienia  $C_3H_8$  i gazu mierzonego  $C_3H_8$ ;
  - (viii) zatrzymuje się wszelkie urządzenia całkujące;
  - (ix) odcina się butlę odniesienia z gazem  $C_3H_8$ .

#### 8.1.8.5.6. Ocena próby propanowej

Po wykonaniu próby wykonuje się następujące czynności:

- a) próbki pobrane okresowo należy przeanalizować jak najszybciej;
- b) po oznaczeniu HC wynik koryguje się o wartość zanieczyszczenia i stężenia tła;
- c) oblicza się całkowitą masę  $C_3H_8$  w oparciu o dane dotyczące CVS i HC, jak opisano w załączniku 5, przy użyciu masy molowej  $C_3H_8$ ,  $M_{C_3H_8}$ , zamiast efektywnej masy molowej węglowodorów HC,  $M_{HC}$ ;

- d) jeżeli wykorzystuje się masę odniesienia (metoda grawimetryczna), masę propanu w butli wyznacza się z dokładnością do  $\pm 0,5$  %, a masę odniesienia  $C_3H_8$  wyznacza się, odejmując masę propanu w pustej butli od masy propanu w pełnej butli. Jeżeli wykorzystuje się kryzę przepływu krytycznego (odmierzenie za pomocą kryzy przepływu krytycznego), masę propanu wyznacza się przez pomnożenie natężenia przepływu przez czas badania;
- e) masę odniesienia  $C_3H_8$  należy odjąć od obliczonej masy. Jeżeli różnica ta mieści się w granicach  $\pm 3,0$  % masy odniesienia, CVS przechodzi weryfikację pomyślnie.

#### 8.1.8.5.7. Weryfikacja układu wtórnego rozcieńczania cząstek stałych

Jeżeli próbę propanową powtarza się w celu sprawdzenia układu wtórnego rozcieńczania cząstek stałych, to do tej weryfikacji stosuje się następującą procedurę z lit. a)–d):

- a) układ pobierania próbek HC konfiguruje się w taki sposób, aby pobierał próbkę w pobliżu umiejscowienia zasobnika do okresowego pobierania próbek (np. w pobliżu filtra cząstek stałych). Jeżeli ciśnienie bezwzględne w tym miejscu jest zbyt małe do pobrania próbki HC, próbkę tę można pobrać z wylotu pompy urządzenia do okresowego pobierania próbek. Przy pobieraniu z wylotu pompy należy zachować ostrożność, ponieważ normalnie dopuszczalna nieszczelność pompy za przepływomierzem urządzenia do okresowego pobierania próbek (w kierunku przepływu) spowoduje fałszywe niepowodzenie próby propanowej;
- b) próbę propanową powtarza się w sposób opisany w niniejszym punkcie, ale HC pobiera się z urządzenia do okresowego pobierania próbek;
- c) oblicza się masę  $C_3H_8$ , uwzględniając wszelkie rozcieńczenie wtórne od urządzenia do okresowego pobierania próbek;
- d) masę odniesienia  $C_3H_8$  należy odjąć od obliczonej masy. Jeżeli różnica ta mieści się w granicach  $\pm 5$  % masy odniesienia, urządzenie do okresowego pobierania próbek przechodzi weryfikację pomyślnie. Jeżeli nie, należy podjąć działania naprawcze.

#### 8.1.8.5.8. Weryfikacja osuszacza próbki

Jeżeli stosuje się czujnik wilgotności do ciągłego monitorowania punktu rosy na wylocie osuszacza próbek, niniejsza próba nie ma zastosowania, o ile wilgotność na wylocie osuszacza utrzymywana jest poniżej wartości minimalnych stosowanych do sprawdzania tłumienia, zakłóceń i kompensacji;

- a) jeżeli stosowany jest osuszacz próbek dozwolony na podstawie pkt 9.3.2.3.1 niniejszego załącznika, który usuwa wodę z próbek gazu, działanie tego urządzenia sprawdza się przy jego instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych, jeżeli są to termiczne urządzenia schładzające. W przypadku osuszaczy z membraną osmotyczną ich działanie sprawdza się przy pierwszej instalacji, po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych i w ciągu 35 dni przed badaniem;
- b) woda może zakłócić zdolność analizatora do prawidłowego pomiaru przedmiotowych składników spalin, dlatego jest niekiedy usuwana z próbki gazu, zanim dotrze on do analizatora. Na przykład, woda może powodować zakłócenie ujemne w odpowiedzi analizatora CLD na gaz  $NO_x$  poprzez tłumienie kolizyjne lub też powodować zakłócenie dodatnie w analizatorze NDIR poprzez wywołanie odpowiedzi podobnej do CO;
- c) osuszacz próbki musi spełniać wymagania określone w pkt 9.3.2.3.1 niniejszego załącznika w odniesieniu do punktu rosy  $T_{dew}$  i ciśnienia bezwzględnego  $p_{total}$  za osmotycznym osuszaczem membranowym lub termicznym urządzeniem schładzającym (w kierunku przepływu);
- d) w celu oceny sprawności osuszacza stosuje się następującą procedurę weryfikacji osuszacza próbki lub opracowuje inny protokół w oparciu o właściwą ocenę techniczną:
- niezbędne połączenia wykonuje się z politetrafluoroetylenem (PTFE) lub ze stali nierdzewnej;
  - $N_2$  lub powietrze oczyszczone zwilża się poprzez przepuszczenie gazu przez szczelne naczynie z wodą destylowaną, w którym gaz nawilżany jest do najwyższego punktu rosy próbki przewidywanego w czasie pobierania próbek emisji;
  - zwilżony gaz wprowadza się przed osuszaczem próbki (w kierunku przeciwnym do przepływu);

- (iv) za naczyniem (w kierunku przepływu) zwilżony gaz musi być utrzymywany w temperaturze większej o co najmniej 5 K (5 °C) od swojego punktu rosy;
- (v) mierzy się punkt rosy zwilżonego gazu,  $T_{\text{dew}}$ , i ciśnienie,  $p_{\text{total}}$ , w miejscu położonym jak najbliżej wlotu do osuszacza próbki, aby sprawdzić, czy wartość punktu rosy odpowiada najwyższej wartości przewidzianej dla pobierania próbek emisji;
- (vi) mierzy się punkt rosy zwilżonego gazu,  $T_{\text{dew}}$ , i ciśnienie,  $p_{\text{total}}$ , w miejscu położonym jak najbliżej wylotu z osuszacza próbki;
- (vii) osuszacz próbki spełnia kryteria weryfikacji, jeżeli wynik z niniejszego punktu lit. d) ppkt (vi) jest mniejszy niż wartość punktu rosy wymagana dla osuszacza próbki zgodnie z pkt 9.3.2.3.1 niniejszego załącznika powiększona o 2 K (+2 °C) lub jeżeli ułamek molowy z lit. d) ppkt (vi) jest mniejszy niż odpowiednia wartość wymagana dla osuszacza próbki powiększona o 0,002 mol/mol lub 0,2 % obj. Należy zauważyć, że do celów niniejszej weryfikacji punkt rosy próbki wyraża się jako temperaturę bezwzględną w kelwinach.

8.1.8.6. Okresowe wzorcowanie układu poboru próbek cząstek stałych z przepływu częściowego i powiązanych układów pomiaru spalin nierozcieńczonych

8.1.8.6.1. Specyfikacje dla pomiaru różnicowego przepływu

Aby w układach rozcieńczania przepływu częściowego pobierana była proporcjonalna próbka spalin nierozcieńczonych, dokładność pomiaru przepływu próbki  $q_{\text{mp}}$  ma szczególne znaczenie, jeżeli przepływ nie jest mierzony bezpośrednio, ale oznaczany poprzez pomiar różnicy przepływu, jak określono w równaniu (A.4-20):

$$q_{\text{mp}} = q_{\text{mdew}} - q_{\text{mdw}} \quad (\text{A.4-20})$$

gdzie:

$q_{\text{mp}}$  = masowe natężenie przepływu próbek spalin do układu rozcieńczania przepływu częściowego

$q_{\text{mdw}}$  = masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego (w stanie mokrym)

$q_{\text{mdew}}$  = masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym

W tym przypadku największy błąd różnicy musi być taki, by dokładność  $q_{\text{mp}}$  pozostawała w granicach  $\pm 5\%$  przy stosunku rozcieńczenia mniejszym niż 15. Można go wyliczyć poprzez wyciągnięcie średniego pierwiastka kwadratowego z błędów każdego przyrządu pomiarowego.

Akceptowane dokładności  $q_{\text{mp}}$  można otrzymać przy pomocy jednej z poniższych metod:

- a) dokładności bezwzględne  $q_{\text{mdew}}$  oraz  $q_{\text{mdw}}$  wynoszą  $\pm 0,2\%$ , co gwarantuje dokładność  $q_{\text{mp}} \leq 5\%$  przy stosunku rozcieńczenia 15. Jednak przy większych stosunkach rozcieńczenia pojawiają się większe błędy;
- b) kalibracja  $q_{\text{mdw}}$  względem  $q_{\text{mdew}}$  przeprowadzana jest w taki sposób, aby uzyskać te same dokładności dla  $q_{\text{mp}}$  jak w lit. a). Szczegóły opisano w pkt 8.1.8.6.2 niniejszego załącznika;
- c) dokładność  $q_{\text{mp}}$  oznaczana jest pośrednio z dokładności stosunku rozcieńczenia, określonego gazem znakującym, np. CO<sub>2</sub>. Dla  $q_{\text{mp}}$  wymagane są dokładności równoważne metodzie a);
- d) dokładność bezwzględna  $q_{\text{mdew}}$  oraz  $q_{\text{mdw}}$  mieści się w przedziale  $\pm 2\%$  pełnego zakresu, maksymalny błąd różnicy między  $q_{\text{mdew}}$  oraz  $q_{\text{mdw}}$  mieści się w zakresie 0,2 %, a błąd liniowy mieści się w zakresie  $\pm 0,2\%$  najwyższej wartości  $q_{\text{mdew}}$  stwierdzonej podczas badania.

8.1.8.6.2. Wzorcowanie układu pomiaru przepływu różnicowego

Układ rozcieńczania przepływu częściowego, w którym pobierane są proporcjonalne próbki spalin nierozcieńczonych, musi być okresowo wzorcowany przy użyciu dokładnego przepływomierza zgodnego z normami międzynarodowymi lub krajowymi. Przepływomierz lub przyrządy pomiarowe przepływu muszą być skalibrowane z wykorzystaniem jednej z poniższych procedur, tak aby przepływ przez sondę  $q_{\text{mp}}$  do tunelu spełniał wymagania dotyczące dokładności zawarte w pkt 8.1.8.6.1 niniejszego załącznika:

- a) przepływomierz dla  $q_{\text{mdw}}$  musi być podłączony szeregowo do miernika przepływu dla  $q_{\text{mdew}}$ ; różnicę między dwoma miernikami przepływu należy skalibrować dla przynajmniej 5 ustalonych punktów z wartościami przepływu rozłożonymi równomiernie między najniższą wartością  $q_{\text{mdw}}$  wykorzystaną podczas badania oraz wartością  $q_{\text{mdew}}$  wykorzystaną podczas badania. Tunel rozcieńczający może zostać ominięty;

- b) skalibrowane urządzenie przepływowe podłącza się szeregowo do przepływomierza mierzącego  $q_{mdew}$ , a dokładność sprawdza się w odniesieniu do wartości użytej w badaniu. Następnie skalibrowane urządzenie do pomiaru przepływu należy podłączyć szeregowo do przepływomierza dla  $q_{mdw}$ , a dokładność sprawdzić dla przynajmniej 5 ustawień odpowiadających stosunkom rozcieńczenia z zakresu 3–15, względem wartości  $q_{mdew}$  wykorzystanej podczas badania;
- c) linia przesyłowa TL (zob. rys. A.4-5) należy odłączyć od układu wydechowego i podłączyć do skalibrowanego urządzenia pomiaru przepływu o wystarczającym zakresie do pomiaru  $q_{mp}$ . Następnie  $q_{mdew}$  należy ustawić na wartość wykorzystywaną podczas badania, a  $q_{mdw}$  ustawić sekwencyjnie na przynajmniej 5 wartości odpowiadających stosunkom rozcieńczenia z zakresu 3–15. Alternatywnie można zapewnić specjalną ścieżkę wzorcowania, w której tunel jest ominięty, ale przepływ całkowity oraz przepływ powietrza rozcieńczającego przechodzi przez odpowiednie mierniki tak jak w rzeczywistym badaniu;
- d) do przewodu przesyłowego układu wydechowego TL wprowadza się gaz znakujący. Taki gaz znakujący może być składnikiem gazów spalinowych, jak  $CO_2$  lub  $NO_x$ . Po rozcieńczeniu w tunelu wykonuje się pomiar składnika gazu znakującego. Pomiar ten przeprowadza się dla 5 stosunków rozcieńczenia z zakresu od 3 do 15. Dokładność przepływu próbki należy ustalić ze stosunku rozcieńczenia  $r_d$  za pomocą równania (A.4-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (A.4-21)$$

Aby zagwarantować dokładność  $q_{mp}$ , należy uwzględnić dokładności analizatorów gazów.

#### 8.1.8.6.3. Wymagania specjalne dotyczące pomiaru przepływu różnicowego

Zdecydowanie zaleca się sprawdzenie przepływu węgla z wykorzystaniem rzeczywistych spalin w celu wykrycia problemów z pomiarami i kontrolą oraz sprawdzenia poprawności funkcjonowania układu rozcieńczania przepływu częściowego. Sprawdzenie przepływu węgla należy wykonywać przynajmniej po każdej instalacji nowego silnika, lub po wprowadzeniu istotnych zmian w konfiguracji komórki badawczej.

Przy sprawdzaniu silnik musi pracować przy szczytowych wartościach momentu obrotowego i prędkości obrotowej lub w innym trybie w warunkach stałych, podczas której wytwarzane jest co najmniej 5 %  $CO_2$ . Układ pobierania próbek przepływu częściowego należy eksploatować przy współczynniku rozcieńczenia wynoszącym ok. 15 do 1.

Jeżeli prowadzi się sprawdzanie przepływu węgla, należy zastosować procedurę podaną w dodatku A.4 do załącznika 4. Natężenia przepływu węgla oblicza się zgodnie z równaniami z dodatku A.4 do załącznika 4. Wszystkie natężenia przepływu węgla muszą być zgodne w granicach 5 %.

##### 8.1.8.6.3.1. Kontrola przed badaniem

Kontrolę przed badaniem należy przeprowadzić w ciągu 2 godzin przed przebiegiem badawczym, w poniższy sposób:

Dokładność przepływomierzy należy skontrolować przy pomocy takiej samej metody jak w przypadku wzorcowania (zob. pkt 8.1.8.6.2 niniejszego załącznika) dla przynajmniej dwóch punktów, łącznie z wartościami przepływu  $q_{mdw}$  odpowiadającymi stosunkom rozcieńczenia z zakresu od 5 do 15 dla wartości  $q_{mdew}$  wykorzystanej podczas badania.

Jeśli można wykazać na podstawie rejestrów z procedury wzorcowania zawartych w pkt 8.1.8.6.2 niniejszego załącznika, że kalibracja przepływomierza jest stabilna przez dłuższy okres czasu, kontrolę przed badaniem można pominąć.

##### 8.1.8.6.3.2. Ustalenie czasu przekształcenia

Ustawienia układu przy ocenie czasu przekształcenia muszą być takie same jak podczas pomiarów w czasie przebiegu badawczego. Czas przekształcenia zdefiniowany na rys. A.5-1 określa się przy pomocy poniższej metody.

Niezależny przepływomierz odniesienia o zakresie pomiarowym właściwym dla przepływu przez sondę ustawia się szeregowo z sondą i ściśle z nią łączy. Przepływomierz ten musi mieć czas przekształcenia krótszy niż 100 ms dla wielkości przepływu, zmiennych w sposób skokowy, stosowanych przy pomiarze czasu odpowiedzi, przy czym ograniczenie przepływu musi być dostatecznie małe, by nie wpływać na parametry dynamiczne układu rozcieńczenia przepływu częściowego i zostać dobrane zgodnie z właściwą oceną techniczną. Zmianę skokową należy wprowadzić do wkładu przepływu spalin (lub przepływu powietrza jeżeli liczony jest przepływ spalin) układu rozcieńczania przepływu częściowego, od przepływu niskiego do przynajmniej 90 % pełnej skali. Wyzwalacz zmiany skokowej musi być taki sam, jak wyzwalacz użyty do uruchomienia sterowania antycypacyjnego podczas rzeczywistego badania. Należy zarejestrować stymulator skokowego przepływu spalin oraz reakcję przepływomierza, przy częstotliwości próbkowania przynajmniej 10 Hz.

Na podstawie tych danych wyznacza się czas przekształcenia dla układu rozcieńczania przepływu częściowego, czyli czas, który upłynął od zainicjowania stymulacji skokowej do osiągnięcia 50 % punktu reakcji przepływomierza. W podobny sposób wyznacza się czasy przekształcenia dla sygnału  $q_{mp}$  (tj. przepływu próbki gazów spalinowych do układu rozcieńczania przepływu częściowego) oraz sygnału  $q_{mew,i}$  (tj. masowego natężenia przepływu spalin w stanie mokrym pochodzącego z przepływomierza spalin). Sygnały te wykorzystuje się przy sprawdzaniach metodą regresji przeprowadzanych po każdym badaniu (zob. pkt 8.2.1.2 niniejszego załącznika).

Obliczenia należy powtórzyć dla przynajmniej 5 stymulacji wzrostu i spadku, a wyniki uśrednić. Od tak uzyskanej wartości odejmuje się wewnętrzny czas przekształcenia ( $< 100$  ms) przepływomierza referencyjnego. Jeżeli wymagane jest sterowanie antycypacyjne, należy zastosować wartość antycypowaną układu rozcieńczania przepływu częściowego zgodnie z pkt 8.2.1.2 niniejszego załącznika.

8.1.8.7. Sprawdzanie szczelności części podciśnieniowej

8.1.8.7.1. Zakres i częstotliwość

Przy pierwszej instalacji układu pobierania próbek, po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych, takich jak zmiana filtrów wstępnych, oraz w ciągu 8 godzin przed każdą sekwencją cyklu pracy należy sprawdzić, czy nie ma istotnych nieszczelności w części podciśnieniowej układu, poprzez przeprowadzenie jednej z prób szczelności opisanych w niniejszym punkcie. Niniejsza weryfikacja nie ma zastosowania do tych części układu rozcieńczania CVS, w których występuje przepływ całkowity.

8.1.8.7.2. Zasady pomiaru

Nieszczelność można wykryć, jeżeli zmierzy się niewielką wartość przepływu, która musi wynosić zero, wykrywając rozcieńczenie znanego stężenia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego podczas przepływu tego gazu przez część podciśnieniową układu pobierania próbek lub jeżeli zmierzy się wzrost ciśnienia w opróżnionym układzie.

8.1.8.7.3. Próba szczelności w oparciu o mały przepływ

Układ pobierania próbek sprawdza się pod kątem nieszczelności przy małym przepływie w następujący sposób:

a) po stronie sondy próbkującej układ uszczelnia się w jeden z następujących sposobów:

- (i) końcówkę sondy do pobierania próbek zamyka się osłoną lub zatyczką;
- (ii) linię przesyłową odłącza się od sondy i zamyka osłoną lub korkiem;
- (iii) zamyka się szczelny zawór umieszczony między sondą a linią przesyłową;

b) włącza się wszystkie pompy podciśnieniowe. Po ustabilizowaniu się układu sprawdza się, czy przepływ przez część podciśnieniową układu pobierania próbek wynosi mniej niż 0,5 % normalnego roboczego natężenia przepływu w układzie. Typowe przepływy przez analizator i linię bocznikową można oszacować jako przybliżenie normalnego roboczego natężenia przepływu w układzie.

8.1.8.7.4. Próba szczelności w oparciu o rozcieńczenie gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego

Do tej próby można użyć dowolnego analizatora gazów. Jeżeli używa się analizatora FID, należy uwzględnić poprawkę na zanieczyszczenie węglowodorami w układzie pobierania próbek zgodnie z postanowieniami dodatków A.1 i A.2 do załącznika 5 dotyczącymi oznaczania HC. Mylne wyniki eliminuje się poprzez używanie tylko takich analizatorów, które charakteryzują się powtarzalnością wynoszącą 0,5 % lub lepszą w odniesieniu do stężenia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego stosowanego w tym badaniu. Próbę szczelności części podciśnieniowej wykonuje się w następujący sposób:

a) analizator gazów przygotowuje się tak samo jak do badania emisji;

b) gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego doprowadza się do otworu wlotowego analizatora i sprawdza, czy pomiar stężenia tego gazu mieści się w przewidywanych granicach dokładności i powtarzalności pomiaru;

c) przelew gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego kieruje się do jednego z następujących miejsc w układzie pobierania próbek:

- (i) do końcówki sondy do pobierania próbek;
- (ii) linię przesyłową odłącza się od sondy i gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego przelewa się przez otwarty koniec linii przesyłowej;

- (iii) do zaworu trójdrogowego umieszczonego między sondą a linią przesyłową;
- d) sprawdza się, czy zmierzone stężenie gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego na przelewie nie różni się od stężenia wyjściowego tego gazu o więcej niż  $\pm 0,5\%$ . Jeżeli wartość zmierzona jest mniejsza od oczekiwanej, wskazuje to na nieszczelność, ale jeżeli wartość ta jest większa od oczekiwanej, może to wskazywać na problem z gazem wzorcowym do ustawiania zakresu pomiarowego lub z samym analizatorem. Jeżeli wartość zmierzona jest większa od oczekiwanej, nie świadczy to o nieszczelności.

#### 8.1.8.7.5. Próba szczelności w oparciu o stratę podciśnienia

W celu wykonania tej próby wywołuje się podciśnienie w podciśnieniowej objętości układu pobierania próbek i sprawdza natężenie przecieku w układzie jako stratę podciśnienia. W celu wykonania tej próby objętość części podciśnieniowej układu pobierania próbek musi być znana z dokładnością do  $\pm 10\%$  jej objętości rzeczywistej. Ponadto do tej próby używa się przyrządów pomiarowych zgodnych ze specyfikacjami pkt 8.1 i 9.4.

Próbę szczelności w oparciu o stratę podciśnienia wykonuje się w następujący sposób:

- a) po stronie sondy próbkującej układ uszczelnia się jak najbliżej otworu sondy w jeden z następujących sposobów:
  - (i) końcówkę sondy do pobierania próbek zamyka się osłoną lub zatyczką;
  - (ii) linię przesyłową odłącza się od sondy i zamyka osłoną lub zatyczką;
  - (iii) zamyka się szczelny zawór umieszczony między sondą a linią przesyłową;
- b) włącza się wszystkie pompy podciśnieniowe. Wytwarza się podciśnienie reprezentatywne dla normalnych warunków roboczych. W przypadku worków do próbkowania zaleca się dwukrotne przeprowadzenie normalnej procedury wypompowania worków, aby zminimalizować wszelkie zatrzymane ilości;
- c) wyłącza się pompy do pobierania próbek i uszczelnia układ. Następnie mierzy się i zapisuje ciśnienie bezwzględne zatrzymanego gazu  $i$ , opcjonalnie, temperaturę bezwzględną układu. Układ pozostawia się na wystarczająco długi czas, aby ustaliły się wszelkie stany przejściowe, oraz na wystarczająco długo, aby przeciek o wielkości  $0,5\%$  mógł wywołać zmianę ciśnienia co najmniej 10 razy większą niż rozdzielczość przetwornika ciśnienia. Ponownie zapisuje się wartość ciśnienia  $i$ , opcjonalnie, temperaturę;
- d) oblicza się natężenie przepływu przez nieszczelności przy założeniu zerowej objętości wypompowanych worków, w oparciu o znane wartości objętości układu pobierania próbek, ciśnienia początkowego i końcowego, opcjonalnych temperatur oraz czasu, jaki upłynął. Następnie sprawdza się, czy natężenie przecieku w oparciu o stratę podciśnienia wynosi mniej niż  $0,5\%$  normalnego roboczego natężenia przepływu w układzie, za pomocą równania (A.4-22):

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}} * \left( \frac{P_2}{T_2} - \frac{P_1}{T_1} \right)}{R (t_2 - t_1)} \quad (\text{A.4-22})$$

gdzie:

$q_{V\text{leak}}$  = natężenie przecieku w oparciu o stratę podciśnienia [mol/s]

$V_{\text{vac}}$  = objętość geometryczna części podciśnieniowej układu pobierania próbek [m<sup>3</sup>]

$R$  = stała molowa gazu [J/(mol·K)]

$p_2$  = ciśnienie bezwzględne w części podciśnieniowej w czasie  $t_2$  [Pa]

$T_2$  = temperatura bezwzględna w części podciśnieniowej w czasie  $t_2$  [K]

$p_1$  = ciśnienie bezwzględne w części podciśnieniowej w czasie  $t_1$  [Pa]

$T_1$  = temperatura bezwzględna w części podciśnieniowej w czasie  $t_1$  [K]

$t_2$  = czas zakończenia próby szczelności w oparciu o stratę podciśnienia [s]

$t_1$  = czas rozpoczęcia próby szczelności w oparciu o stratę podciśnienia [s]



8.1.9. Pomiary CO i CO<sub>2</sub>8.1.9.1. Sprawdzanie zakłócania przez H<sub>2</sub>O analizatorów NDIR CO<sub>2</sub>

## 8.1.9.1.1. Zakres i częstotliwość

Jeżeli CO<sub>2</sub> mierzy się za pomocą analizatora NDIR, wielkość zakłócenia przez H<sub>2</sub>O i węglowodory sprawdza się przy pierwszej instalacji analizatora i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.

## 8.1.9.1.2. Zasady pomiaru

H<sub>2</sub>O może zakłócać odpowiedź analizatora NDIR na CO<sub>2</sub>. Jeżeli w celu spełnienia kryteriów niniejszej weryfikacji w analizatorze NDIR stosowane są algorytmy kompensacji wykorzystujące pomiary innych gazów, takie pomiary przeprowadzane są jednocześnie, aby sprawdzić algorytmy kompensacji podczas weryfikacji zakłóceń analizatora.

## 8.1.9.1.3. Wymagania dla układu

Wielkość zakłócenia analizatora NDIR CO<sub>2</sub> przez H<sub>2</sub>O musi mieścić się w granicach  $(0,0 \pm 0,4)$  mmol/mol (w odniesieniu do przewidywanego średniego stężenia CO<sub>2</sub>).

## 8.1.9.1.4. Procedura

Zakłócenia sprawdza się w następujący sposób:

- a) analizator NDIR CO<sub>2</sub> uruchamia się, zeruje i ustawia jego zakres pomiarowy tak jak przed badaniem emisji;
- b) wytwarza się zwilżony gaz badawczy poprzez przepuszczenie powietrza obojętnego zgodnego ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika przez wodę destylowaną w szczelnym naczyniu. Jeżeli próbka nie przechodzi przez osuszacz, temperaturę naczynia reguluje się tak, aby w gazie testowym wytworzyć poziom H<sub>2</sub>O co najmniej tak duży jak maksymalna wartość przewidywana podczas badania. Jeżeli próbka podczas badania przechodzi przez osuszacz, temperaturę naczynia reguluje się tak, aby w gazie testowym wytworzyć poziom H<sub>2</sub>O co najmniej tak duży jak maksymalna wartość przewidywana na wyjściu osuszacza, zgodnie z wymogami pkt 9.3.2.3.1.1 niniejszego załącznika;
- c) za naczyniem (w kierunku przepływu) zwilżony gaz badawczy musi być utrzymywany w temperaturze większej o co najmniej 5 K (5 °C) od swojego punktu rosy;
- d) zwilżony gaz badawczy wprowadza się do układu pobierania próbek. Zwilżony gaz badawczy można wprowadzić za dowolnym osuszaczem próbki (w kierunku przepływu), jeżeli takie urządzenie jest używane w czasie badania;
- e) mierzy się ułamek molowy wody,  $x_{\text{H}_2\text{O}}$ , dla zwilżonego gazu badawczego, jak najbliżej wlotu do analizatora. Na przykład w celu obliczenia  $x_{\text{H}_2\text{O}}$  mierzy się punkt rosy  $T_{\text{dew}}$  i ciśnienie bezwzględne  $p_{\text{total}}$ ;
- f) stosuje się właściwą ocenę techniczną, aby zapobiec skraplaniu w liniach przesyłowych, łącznikach lub zaworach od punktu, w którym mierzy się  $x_{\text{H}_2\text{O}}$ , aż do analizatora;
- g) uwzględnia się czas potrzebny do ustabilizowania się odpowiedzi analizatora. Czas stabilizacji obejmuje czas potrzebny na oczyszczenie linii przesyłowej i uwzględnienie odpowiedzi analizatora;
- h) podczas gdy analizator mierzy stężenie próbki, rejestruje się dane z próbkowania zgromadzone przez 30 s. Należy obliczyć średnią arytmetyczną tych danych. Analizator spełnia kryteria pozytywnej weryfikacji zakłóceń, jeżeli otrzymana wartość mieści się w granicach  $(0,0 \pm 0,4)$  mmol/mol.

8.1.9.2. Sprawdzanie zakłócania przez H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub> analizatorów NDIR CO

## 8.1.9.2.1. Zakres i częstotliwość

Wielkość zakłócenia przez H<sub>2</sub>O i węglowodory sprawdza się przy pierwszej instalacji analizatora i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych, jeżeli CO<sub>2</sub> mierzy się za pomocą analizatora NDIR.

## 8.1.9.2.2. Zasady pomiaru

H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub> mogą powodować zakłócenie dodatnie w analizatorze NDIR poprzez wywołanie odpowiedzi podobnej do CO. Jeżeli w celu spełnienia kryteriów niniejszej weryfikacji w analizatorze NDIR stosowane są algorytmy kompensacji wykorzystujące pomiary innych gazów, takie pomiary przeprowadzane są jednocześnie, aby sprawdzić algorytmy kompensacji podczas weryfikacji zakłóceń analizatora.

## 8.1.9.2.3. Wymagania dla układu

Wielkość łącznego zakłócenia analizatora NDIR CO przez H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub> musi mieścić się w granicach  $\pm 2\%$  przewidywanego średniego stężenia CO.

## 8.1.9.2.4. Procedura

Zakłócenia sprawdza się w następujący sposób:

- a) analizator NDIR CO uruchamia się, zeruje i ustawia jego zakres pomiarowy tak jak przed badaniem emisji;
- b) wytwarza się zwilżony gaz badawczy CO<sub>2</sub> poprzez przepuszczenie gazu wzorcowego CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego przez wodę destylowaną w szczelnym naczyniu. Jeżeli próbka nie przechodzi przez osuszacz, temperaturę naczynia reguluje się tak, aby wytworzyć poziom H<sub>2</sub>O co najmniej tak duży jak maksymalna wartość przewidywana podczas badania. Jeżeli próbka przechodzi przez osuszacz w czasie badań, temperaturę naczynia reguluje się tak, aby wytworzyć poziom H<sub>2</sub>O co najmniej tak duży jak wymagany w pkt 9.3.2.3.1.1 niniejszego załącznika. Stężenie zastosowanego gazu wzorcowego CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego musi być co najmniej takie jak maksymalne stężenie przewidywane w badaniu;
- c) zwilżony gaz badawczy CO<sub>2</sub> wprowadza się do układu pobierania próbek. Zwilżony gaz badawczy CO<sub>2</sub> można wprowadzić za dowolnym osuszaczem próbki (w kierunku przepływu), jeżeli takie urządzenie jest używane w czasie badania;
- d) mierzy się ułamek molowy wody,  $x_{\text{H}_2\text{O}}$ , dla zwilżonego gazu badawczego, jak najbliżej wlotu do analizatora. Na przykład w celu obliczenia  $x_{\text{H}_2\text{O}}$  mierzy się punkt rosy  $T_{\text{dew}}$  i ciśnienie bezwzględne  $p_{\text{total}}$ ;
- e) stosuje się właściwą ocenę techniczną, aby zapobiec skraplaniu w liniach przesyłowych, łącznikach lub zaworach od punktu, w którym mierzy się  $x_{\text{H}_2\text{O}}$ , aż do analizatora;
- f) uwzględnia się czas potrzebny do ustabilizowania się odpowiedzi analizatora;
- g) podczas gdy analizator mierzy stężenie próbki, wyniki tych pomiarów rejestruje się przez 30 s. Następnie oblicza się średnią arytmetyczną z tych danych;
- h) analizator spełnia kryteria pozytywnej weryfikacji zakłóceń, jeżeli wynik z niniejszego punktu lit. g) mieści się w tolerancji określonej w pkt 8.1.9.2.3 niniejszego załącznika;
- i) procedury sprawdzania zakłócenia przez CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O można też przeprowadzić oddzielnie. Jeżeli zastosowane poziomy CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O są wyższe niż maksymalne poziomy oczekiwane podczas badań, każdą zarejestrowaną wartość zakłócenia należy pomniejszyć poprzez pomnożenie zarejestrowanej wartości zakłócenia przez iloraz maksymalnej oczekiwanej wartości stężenia i rzeczywistej wartości zastosowanej w trakcie procedury. Można przeprowadzić odrębne procedury sprawdzania zakłóceń przy stężeniu H<sub>2</sub>O (do wartości minimalnej 0,025 mol/mol H<sub>2</sub>O) mniejszym niż maksymalne poziomy oczekiwane podczas badań, z tym że zarejestrowaną wartość zakłócenia H<sub>2</sub>O należy powiększyć poprzez pomnożenie zarejestrowanej wartości zakłócenia przez iloraz maksymalnej oczekiwanej wartości stężenia H<sub>2</sub>O i rzeczywistej wartości zastosowanej w trakcie procedury. Suma dwóch pomniejszonych lub powiększonych wartości zakłócenia musi się mieścić w zakresie tolerancji określonym w pkt 8.1.9.2.3 niniejszego załącznika.

## 8.1.10. Pomiary węglowodorów

## 8.1.10.1. Optymalizacja i weryfikacja FID

## 8.1.10.1.1. Zakres i częstotliwość

Wszystkie analizatory FID wzorcuje się przy ich pierwszej instalacji. Wzorcowanie powtarza się w miarę potrzeb w oparciu o właściwą ocenę techniczną. W odniesieniu do FID do pomiaru HC wykonuje się następujące czynności:

- a) odpowiedź FID na poszczególne węglowodory należy zoptymalizować przy pierwszej instalacji analizatora i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych. odpowiedź FID na propylen i toluen musi się mieścić w zakresie 0,9–1,1 odpowiedzi na propan;

- b) współczynnik odpowiedzi FID na metan ( $\text{CH}_4$ ) wyznacza się przy pierwszej instalacji analizatora i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych, jak opisano w pkt 8.1.10.1.4 niniejszego załącznika;
- c) odpowiedź na metan ( $\text{CH}_4$ ) należy zweryfikować w ciągu 185 dni przed badaniem.

#### 8.1.10.1.2. Wzorcowanie

Należy opracować procedurę wzorcowania w oparciu o właściwą ocenę techniczną, na przykład procedurę opierającą się na instrukcji producenta analizatora FID i zalecanej częstotliwości wzorcowania FID. FID wzorcuje się za pomocą gazów wzorcowych  $\text{C}_3\text{H}_8$  zgodnych ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika. Analizator wzorcuje się na podstawie liczby atomów węgla równej jeden ( $\text{C}_1$ ).

#### 8.1.10.1.3. Optymalizacja odpowiedzi FID do oznaczania HC

Niniejszą procedurę stosuje się tylko do analizatorów FID służących do oznaczania HC.

- a) Przyrząd uruchamia się i wykonuje podstawową regulację parametrów roboczych przy użyciu paliwa do FID i powietrza obojętnego, w oparciu o wymagania producenta przyrządu i właściwą ocenę techniczną. Grzane FID muszą znajdować się w wymaganych zakresach temperatury roboczej. Odpowiedź FID należy zoptymalizować, tak aby spełnić wymagania współczynników odpowiedzi na węglowodory i próby zakłócenia tlenowego z pkt 8.1.10.1.1 lit. a) i z pkt 8.1.10.2 niniejszego załącznika dla najczęściej stosowanego zakresu pomiarowego analizatora przewidywanego podczas badania emisji. W celu dokładnej optymalizacji FID można zastosować wyższy zakres analizatora w oparciu o zalecenia producenta przyrządu i właściwą ocenę techniczną, jeżeli najczęściej stosowany zakres analizatora jest niższy niż zakres minimalny dla optymalizacji określony przez producenta przyrządu;
- b) Grzane FID muszą znajdować się w wymaganych zakresach temperatury roboczej. Odpowiedź FID optymalizuje się dla najczęściej stosowanego zakresu pomiarowego analizatora przewidywanego podczas badania emisji. Po ustawieniu przepływu paliwa i powietrza dla FID według zaleceń producenta do analizatora wprowadza się gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego.
- c) W celu optymalizacji wykonuje się następujące czynności od (i) do (iv) lub procedurę zalecaną przez producenta przyrządu. Opcjonalnie optymalizację można przeprowadzić przy wykorzystaniu procedur przedstawionych w dok. SAE nr 770141:
  - (i) odpowiedź przy określonym przepływie paliwa FID określa się z różnicy pomiędzy odpowiedzią na gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego a odpowiedzią na gaz zerowy;
  - (ii) przepływ paliwa FID reguluje się przyrostowo powyżej i poniżej specyfikacji producenta. Odnotowuje się odpowiedź na gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego i na gaz zerowy przy tych wartościach przepływu paliwa FID;
  - (iii) różnicę pomiędzy odpowiedziami na gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego i gaz zerowy przedstawia się na wykresie, a natężenie przepływu paliwa ustawia się w zakresie wyższych wartości krzywej. Jest to wstępne ustawienie natężenia przepływu, które może wymagać dalszej optymalizacji w zależności od wyników dotyczących współczynników odpowiedzi dla węglowodorów oraz próby zakłócenia tlenowego, stosownie do pkt 8.1.10.1.1 a) i pkt 8.1.10.2 niniejszego załącznika;
  - (iv) jeżeli zakłócenie tlenowe lub współczynniki odpowiedzi dla węglowodorów nie spełniają poniższych wymagań, przepływ powietrza reguluje się przyrostowo powyżej i poniżej specyfikacji producenta, powtarzając dla każdego przepływu procedury opisane w pkt 8.1.10.1.1 lit. a) i w pkt 8.1.10.2 niniejszego załącznika.
- d) Określa się optymalną wielkość natężenia przepływu lub ciśnienia dla paliwa do FID i powietrza palnikowego oraz pobiera i rejestruje ich próbki do celów referencyjnych.

#### 8.1.10.1.4. Wyznaczanie współczynnika odpowiedzi FID do oznaczania HC dla $\text{CH}_4$

Ponieważ analizatory FID mają z reguły różne odpowiedzi dla  $\text{CH}_4$  w porównaniu z  $\text{C}_3\text{H}_8$ , po optymalizacji FID dla każdego analizatora FID do oznaczania HC wyznacza się współczynnik odpowiedzi dla  $\text{CH}_4$  –  $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ . Do obliczeń służących do oznaczania HC opisanych w dodatku A.1 do załącznika 5 (podejście masowe) lub w dodatku A.2 do załącznika 5 (podejście molowe) wykorzystuje się najnowszy współczynnik  $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$  zmierzony zgodnie z niniejszym punktem, aby skompensować odpowiedź dla  $\text{CH}_4$ . Współczynnik  $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$  ustala się w następujący sposób:

- a) dobiera się stężenie gazu wzorcowego  $C_3H_8$  do ustawiania zakresu pomiarowego w celu ustawienia zakresu pomiarowego analizatora przed badaniem emisji. Dobiera się tylko takie gazy wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego, które są zgodne ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, oraz zapisuje się stężenie  $C_3H_8$  w gazie;
- b) dobiera się gaz wzorcowy  $CH_4$  do ustawiania zakresu pomiarowego, który jest zgodny ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, oraz zapisuje się stężenie  $CH_4$  w gazie;
- c) analizator FID uruchamia się zgodnie z instrukcjami producenta;
- d) sprawdza się, czy analizator FID został wywzorcowany przy użyciu  $C_3H_8$ . Wzorcowanie przeprowadza się na podstawie liczby atomów węgla równej jeden ( $C_1$ );
- e) FID zeruje się przy pomocy gazu zerowego używanego przy badaniach emisji;
- f) ustawia się zakres pomiarowy FID przy użyciu wybranego gazu wzorcowego  $C_3H_8$  do ustawiania zakresu pomiarowego;
- g) gaz wzorcowy  $CH_4$  do ustawiania zakresu pomiarowego wybrany zgodnie z niniejszym punktem lit. b) wprowadza się do portu pobierania próbek analizatora FID;
- h) stabilizuje się odpowiedź analizatora. Czas stabilizacji może obejmować czas potrzebny na oczyszczenie analizatora i odpowiedź analizatora;
- i) podczas gdy analizator mierzy stężenie  $CH_4$ , rejestruje się dane z próbkowania z przedziału czasowego równego 30 s i oblicza średnie arytmetyczne tych wartości;
- j) średnie zmierzone stężenie dzieli się przez zarejestrowane stężenie zakresowe gazu wzorcowego  $CH_4$ . Otrzymana wartość to współczynnik odpowiedzi analizatora FID dla  $CH_4$ ,  $RF_{CH_4[THC-FID]}$ .

#### 8.1.10.1.5. Weryfikacja odpowiedzi FID do oznaczania HC dla metanu ( $CH_4$ )

Jeżeli wartość  $RF_{CH_4[THC-FID]}$  otrzymana zgodnie z pkt 8.1.10.1.4 niniejszego załącznika nie różni się o więcej niż  $\pm 5,0\%$  od swojej poprzednio wyznaczonej wartości, FID do oznaczania HC przechodzi weryfikację odpowiedzi dla metanu z wynikiem pozytywnym.

- a) Po pierwsze należy sprawdzić, czy wszystkie wartości ciśnienia lub natężenia przepływu dla paliwa do FID, powietrza palnikowego i próbki nie różnią się od ostatnio zarejestrowanych wartości o więcej niż  $\pm 0,5\%$ , jak opisano w pkt 8.1.10.1.3 niniejszego załącznika. Jeżeli wartości te trzeba wyregulować, wyznacza się nowy współczynnik  $RF_{CH_4[THC-FID]}$ , jak opisano w pkt 8.1.10.1.4 niniejszego załącznika. Należy sprawdzić, czy nowa wartość  $RF_{CH_4[THC-FID]}$  mieści się w tolerancji określonej w niniejszym punkcie 8.1.10.1.5 niniejszego załącznika.
- b) Jeżeli współczynnik  $RF_{CH_4[THC-FID]}$  nie mieści się w tolerancji określonej w niniejszym pkt 8.1.10.1.5 niniejszego załącznika, należy ponownie wykonać optymalizację odpowiedzi FID, jak opisano w pkt 8.1.10.1.3 niniejszego załącznika.
- c) Wyznacza się nowy współczynnik  $RF_{CH_4[THC-FID]}$ , jak opisano w pkt 8.1.10.1.4 niniejszego załącznika. Taką nową wartość  $RF_{CH_4[THC-FID]}$  stosuje się do obliczeń służących do oznaczania HC opisanych w dodatku A.1 do załącznika 5 (podejście masowe) lub w dodatku A.2 do załącznika 5 (podejście molowe).

#### 8.1.10.2. Weryfikacja niestechiometrycznego zakłócenia FID spalin nierozcieńczonych przez $O_2$

##### 8.1.10.2.1. Zakres i częstotliwość

Jeżeli analizatory FID są używane do pomiarów spalin nierozcieńczonych, wielkość zakłócenia FID przez  $O_2$  sprawdza się przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.

## 8.1.10.2.2. Zasady pomiaru

Zmiany stężenia  $O_2$  w spalinach nierozcieńczonych mogą mieć wpływ na odpowiedź FID poprzez zmianę temperatury płomienia FID. W celu spełnienia kryteriów niniejszej weryfikacji należy zoptymalizować przepływ paliwa do FID, powietrza palnikowego i próbki. Działanie FID sprawdza się przy użyciu algorytmów kompensacji zakłóceń FID przez  $O_2$ , które występują podczas badań emisji.

## 8.1.10.2.3. Wymagania dla układu

Wszelkie analizatory FID używane do badań muszą spełniać kryteria weryfikacji zakłócenia FID przez  $O_2$  zgodnie z procedurą opisaną w niniejszym punkcie.

## 8.1.10.2.4. Procedura

Zakłócenie FID przez  $O_2$  określa się w następujący sposób, biorąc pod uwagę, że do wytworzenia stężeń gazu odniesienia wymaganych do wykonania niniejszej weryfikacji może być stosowanych kilka rozdzielaczy gazu:

- a) dobiera się trzy gazy odniesienia do ustawiania zakresu pomiarowego, które są zgodne ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.1 i zawierają stężenie  $C_3H_8$  używane w celu ustawienia zakresu pomiarowego analizatorów przed badaniem emisji. Trzy stężenia gazów dopełniających dobiera się w taki sposób, aby stężenia  $O_2$  i  $N_2$  odpowiadały minimalnym, maksymalnym i pośrednim stężeniom  $O_2$  przewidywanym w czasie badania. Wymóg dotyczący użycia pośredniego stężenia  $O_2$  można pominąć, jeżeli FID został wywzorcowany przy użyciu gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego, który był dopełniony tlenem o średnim stężeniu przewidywanym dla badania;
- b) sprawdza się, czy analizator FID jest zgodny z wszystkimi specyfikacjami określonymi w pkt 8.1.10.1 niniejszego załącznika;
- c) analizator FID uruchamia się i pracuje on tak jak przed badaniem emisji. Niezależnie od źródła powietrza do palnika FID podczas badania do celów niniejszej weryfikacji jako źródło powietrza do palnika stosuje się powietrze obojętne;
- d) analizator ustawia się na wartość zerową;
- e) ustawia się zakres pomiarowy analizatora przy użyciu gazu wzorcowego, którego używa się podczas badania emisji;
- f) odpowiedź zerową sprawdza się przy użyciu gazu zerowego używanego podczas badania emisji. Należy przejść do następnej czynności, jeżeli średnia odpowiedź zerowa z danych z próbkowania zgromadzonych przez 30 s nie różni się o więcej niż  $\pm 0,5$  % od wartości odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego z lit. e) niniejszego punktu; w przeciwnym razie procedurę należy powtórzyć, zaczynając od lit. d) niniejszego punktu;
- g) sprawdza się odpowiedź analizatora przy użyciu gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego, który ma najmniejsze stężenie  $O_2$  przewidywane podczas badania. Średnią odpowiedź na podstawie ustabilizowanych danych z próbkowania zgromadzonych przez 30 s zapisuje się jako  $x_{O_2minHC}$ ;
- h) odpowiedź zerową analizatora FID sprawdza się przy użyciu gazu zerowego używanego podczas badania emisji. Należy przejść do następnej czynności, jeżeli średnia odpowiedź zerowa z ustabilizowanych danych z próbkowania zgromadzonych przez 30 s nie różni się o więcej niż  $\pm 0,5$  % od wartości odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego z lit. e) niniejszego punktu; w przeciwnym razie procedurę należy powtórzyć, zaczynając od lit. d) niniejszego punktu;
- i) sprawdza się odpowiedź analizatora przy użyciu gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego, który ma średnie stężenie  $O_2$  przewidywane podczas badania. Średnią odpowiedź na podstawie ustabilizowanych danych z próbkowania zgromadzonych przez 30 s zapisuje się jako  $x_{O_2avgHC}$ ;
- j) odpowiedź zerową analizatora FID sprawdza się przy użyciu gazu zerowego używanego podczas badania emisji. Należy przejść do następnej czynności, jeżeli średnia odpowiedź zerowa z ustabilizowanych danych z próbkowania zgromadzonych przez 30 s nie różni się o więcej niż  $\pm 0,5$  % od wartości odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego z lit. e) niniejszego punktu; w przeciwnym razie procedurę należy powtórzyć, zaczynając od lit. d) niniejszego punktu;

- k) sprawdza się odpowiedź analizatora przy użyciu gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego, który ma największe stężenie  $O_2$  przewidywane podczas badania. Średnią odpowiedź na podstawie ustabilizowanych danych z próbkowania zgromadzonych przez 30 s zapisuje się jako  $x_{O_2maxHC}$ ;
- l) odpowiedź zerową analizatora FID sprawdza się przy użyciu gazu zerowego używanego podczas badania emisji. Należy przejść do następnej czynności, jeżeli średnia odpowiedź zerowa z ustabilizowanych danych z próbkowania zgromadzonych przez 30 s nie różni się o więcej niż  $\pm 0,5\%$  od wartości odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego z lit. e) niniejszego punktu; w przeciwnym razie procedurę należy powtórzyć, zaczynając od lit. d) niniejszego punktu;
- m) Oblicza się różnicę procentową między  $x_{O_2maxHC}$  a stężeniem odpowiedniego gazu odniesienia dla tej wielkości. Oblicza się różnicę procentową między  $x_{O_2avgHC}$  a stężeniem odpowiedniego gazu odniesienia dla tej wielkości. Oblicza się różnicę procentową między  $x_{O_2minHC}$  a stężeniem odpowiedniego gazu odniesienia dla tej wielkości. Określa się największą różnicę procentową z trzech powyższych. Wartość ta stanowi zakłócenie przez  $O_2$ ;
- n) jeżeli zakłócenie przez  $O_2$  mieści się w granicach  $\pm 3\%$ , FID przechodzi weryfikację zakłócenia przez  $O_2$ ; w przeciwnym razie należy wykonać co najmniej jedną z poniższych czynności, aby usunąć wadę:
- (i) weryfikację powtarza się, aby sprawdzić, czy nie popełniono błędów w czasie procedury;
  - (ii) do badań emisji dobiera się taki gaz zerowy i gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego, których stężenie  $O_2$  jest większe lub mniejsze niż poprzednio, i powtarza się weryfikację;
  - (iii) reguluje się natężenie przepływu powietrza palnikowego, paliwa i próbki w FID. Należy pamiętać, że jeżeli dla danego FID do oznaczania HC natężenia te zostaną zmienione w celu spełnienia kryteriów weryfikacji zakłócenia przez  $O_2$ , do kolejnej weryfikacji  $RF_{CH_4}$  trzeba ponownie ustalić  $RF_{CH_4}$ . Po regulacji powtarza się weryfikację zakłócenia przez  $O_2$  i wyznacza  $RF_{CH_4}$ ;
  - (iv) FID poddaje się naprawie lub wymianie i następnie powtarza się weryfikację zakłócenia przez  $O_2$ .

#### 8.1.11. Pomiary $NO_x$

##### 8.1.11.1. Weryfikacja tłumienia CLD przez $CO_2$ i $H_2O$

###### 8.1.11.1.1. Zakres i częstotliwość

Jeżeli  $NO_x$  mierzy się za pomocą analizatora CLD, wielkość tłumienia przez  $H_2O$  i  $CO_2$  sprawdza się przy pierwszej instalacji analizatora CLD i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.

###### 8.1.11.1.2. Zasady pomiaru

$H_2O$  i  $CO_2$  mogą ujemnie zakłócać odpowiedź CLD na  $NO_x$  poprzez tłumienie kolizyjne, które hamuje reakcję chemiluminescencyjną wykorzystywaną w CLD do wykrywania  $NO_x$ . Niniejsza procedura oraz obliczenia w pkt 8.1.11.2.3 niniejszego załącznika służą do określania tłumienia i skalowania wyników tłumienia do maksymalnego ułamka molowego  $H_2O$  i maksymalnego stężenia  $CO_2$  przewidywanych podczas badania emisji. Jeżeli w analizatorze CLD stosowane są algorytmy kompensacji wykorzystujące przyrządy do pomiaru  $H_2O$  lub  $CO_2$ , oceny tłumienia dokonuje się, gdy przyrządy te są aktywne i z zastosowaniem algorytmów kompensacji.

###### 8.1.11.1.3. Wymagania dla układu

W przypadku pomiarów gazów rozcieńczonych wartość połączonego tłumienia analizatora CLD przez  $H_2O$  i  $CO_2$  nie może przekraczać  $\pm 2\%$ . W przypadku pomiarów gazów nierozcieńczonych wartość połączonego tłumienia analizatora CLD przez  $H_2O$  i  $CO_2$  nie może przekraczać  $\pm 2,5\%$ . Połączone tłumienie to suma tłumienia przez  $CO_2$  określonego w sposób opisany w pkt 8.1.11.1.4 niniejszego załącznika i tłumienia przez  $H_2O$  określonego w sposób opisany w pkt 8.1.11.1.5 niniejszego załącznika. Jeżeli wymagania te nie są spełnione, należy wprowadzić środki naprawcze w postaci naprawy lub wymiany analizatora. Przed wykonaniem badań emisji należy sprawdzić, czy działania naprawcze przywróciły prawidłowe działanie analizatora.

8.1.11.1.4. Procedura weryfikacji tłumienia przez CO<sub>2</sub>

Do określenia tłumienia przez CO<sub>2</sub> można zastosować metodę opisaną poniżej lub metodę przewidzianą przez producenta przyrządu, z wykorzystaniem rozdzielacza gazu, który miesza dwuskładnikowe gazy wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego z gazem zerowym jako rozcieńczalnikiem i jest zgodny ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.4.5.6 niniejszego załącznika, lub też zastosować właściwą ocenę techniczną w celu opracowania innego protokołu:

- a) niezbędne połączenia wykonuje się z PTFE lub ze stali nierdzewnej;
- b) rozdzielacz gazu konfiguruje się w taki sposób, aby mieszały się ze sobą prawie równe ilości gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego i gazu rozcieńczającego;
- c) jeżeli analizator CLD ma tryb pracy, w którym wykrywany jest tylko NO, a nie tlenki NO<sub>x</sub> ogółem, analizator CLD należy przełączyć na taki tryb do wykrywania tylko NO;
- d) stosuje się gaz wzorcowy CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego, który jest zgodny ze specyfikacjami pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, o stężeniu około dwukrotnie większym od maksymalnego stężenia CO<sub>2</sub> przewidywanego podczas badań emisji;
- e) stosuje się gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego, który jest zgodny ze specyfikacjami pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, o stężeniu około dwukrotnie większym od maksymalnego stężenia NO przewidywanego podczas badań emisji. W celu dokładnej weryfikacji można zastosować wyższe stężenie w oparciu o zalecenia producenta przyrządu i właściwą ocenę techniczną, jeżeli przewidywane stężenie NO jest niższe niż zakres minimalny dla weryfikacji określony przez producenta przyrządu;
- f) analizator CLD zeruje się i ustawia się jego zakres pomiarowy. Zakres pomiarowy analizatora CLD ustawia się przy pomocy gazu wzorcowego NO do ustawiania zakresu pomiarowego z lit. e) niniejszego punktu, przez rozdzielacz gazu. Gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego podłącza się do portu gazu do ustawiania zakresu pomiarowego w rozdzielaczu gazu; gaz zerowy podłącza się do portu rozcieńczalnika w rozdzielaczu gazu; stosuje się ten sam nominalny stosunek składników mieszaniny, jak wybrano w lit. b) niniejszego punktu, a wynikowe stężenie NO z rozdzielacza gazu wykorzystuje się do ustawienia zakresu pomiarowego analizatora CLD. W razie potrzeby stosuje się poprawki na właściwości gazów, aby zapewnić dokładny rozdział gazów;
- g) gaz wzorcowy CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego podłącza się do portu gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego w rozdzielaczu gazu;
- h) gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego podłącza się do portu rozcieńczalnika w rozdzielaczu gazu;
- i) w czasie przepływu gazów NO i CO<sub>2</sub> przez rozdzielacz gazu stabilizuje się gaz wyjściowy z rozdzielacza gazu. Wyznacza się stężenie CO<sub>2</sub> w gazie wyjściowym z rozdzielacza gazu, stosując w razie potrzeby poprawki na właściwości gazów, aby zapewnić dokładny rozdział gazów. Otrzymane stężenie  $x_{\text{CO}_2\text{act}}$  zapisuje się i wykorzystuje do obliczeń weryfikacji tłumienia w pkt 8.1.11.2.3 niniejszego załącznika. Zamiast rozdzielacza gazu można zastosować inne proste urządzenie do mieszania gazów. W takim przypadku do oznaczenia stężenia CO<sub>2</sub> stosuje się analizator. Jeżeli stosowany jest analizator NDIR z prostym urządzeniem do mieszania gazów, musi spełniać wymagania niniejszego punktu, a jego zakres pomiarowy ustawia się przy użyciu gazu wzorcowego CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego, o którym mowa w lit. d) niniejszego punktu. Przedtem należy sprawdzić liniowość analizatora NDIR w całym zakresie do wartości równej dwukrotności maksymalnego stężenia CO<sub>2</sub> przewidywanego podczas badań;
- j) stężenie NO mierzy się za rozdzielaczem gazu (w kierunku przepływu) przy użyciu analizatora CLD. uwzględnia się czas potrzebny do ustabilizowania się odpowiedzi analizatora. Czas stabilizacji może obejmować czas potrzebny na oczyszczenie linii przesyłowej i uwzględnienie odpowiedzi analizatora. Podczas gdy analizator mierzy stężenie próbki, wyniki tych pomiarów rejestruje się przez 30 s. Z tych danych oblicza się średnią arytmetyczną wartość stężenia,  $x_{\text{NOmeas}}$ .  $x_{\text{NOmeas}}$  zapisuje się i wykorzystuje do obliczeń weryfikacji tłumienia w pkt 8.1.11.2.3 niniejszego załącznika;

- k) oblicza się rzeczywiste stężenie NO na wyjściu z rozdzielacza gazu,  $x_{\text{NOact}}$ , w oparciu o stężenia gazów wzorcowych do ustawiania zakresu pomiarowego oraz  $x_{\text{CO2act}}$  zgodnie z równaniem (A.4-24). Obliczoną wartość wykorzystuje do obliczeń weryfikacji tłumienia w równaniu (A.4-23);
- l) wartości odnotowane zgodnie z pkt 8.1.11.1.4 i 8.1.11.1.5 niniejszego załącznika wykorzystuje się do obliczenia tłumienia, jak opisano w pkt 8.1.11.2.3 niniejszego załącznika.

#### 8.1.11.1.5. Procedura weryfikacji tłumienia przez H<sub>2</sub>O

Do określenia tłumienia przez H<sub>2</sub>O można zastosować metodę opisaną poniżej lub metodę przewidzianą przez producenta przyrządu, lub też zastosować właściwą ocenę techniczną w celu opracowania innego protokołu:

- a) niezbędne połączenia wykonuje się z PTFE lub ze stali nierdzewnej;
- b) jeżeli analizator CLD ma tryb pracy, w którym wykrywany jest tylko NO, a nie tlenki NO<sub>x</sub> ogółem, analizator CLD należy przełączyć na taki tryb do wykrywania tylko NO;
- c) stosuje się gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego, który jest zgodny ze specyfikacjami pkt 9.5.1 niniejszego załącznika, o stężeniu zbliżonym od maksymalnego stężenia przewidywanego podczas badań emisji. W celu dokładnej weryfikacji można zastosować wyższe stężenie w oparciu o zalecenia producenta przyrządu i właściwą ocenę techniczną, jeżeli przewidywane stężenie NO jest niższe niż zakres minimalny dla weryfikacji określony przez producenta przyrządu;
- d) analizator CLD zeruje się i ustawia się jego zakres pomiarowy. Zakres pomiarowy analizatora CLD ustawia się przy pomocy gazu wzorcowego NO do ustawiania zakresu pomiarowego z lit. c) niniejszego punktu; stężenie tego gazu zapisuje się jako  $x_{\text{NOdry}}$  i wykorzystuje do obliczeń weryfikacji tłumienia w pkt 8.1.11.2.3 niniejszego załącznika;
- e) gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego zwilża się poprzez przepuszczenie go przez wodę destylowaną w szczelnym naczyniu. Jeżeli w tej próbie weryfikacyjnej próbka zwilżonego gazu wzorcowego NO do ustawiania zakresu pomiarowego nie przechodzi przez osuszacz próbki, temperaturę naczynia reguluje się w taki sposób, aby wytworzyć zawartość H<sub>2</sub>O w gazie wzorcowym do ustawiania zakresu pomiarowego w przybliżeniu równą maksymalnemu ułomkowi molowemu H<sub>2</sub>O przewidywanemu podczas badań emisji. Jeżeli próbka zwilżonego gazu wzorcowego NO do ustawiania zakresu pomiarowego nie przechodzi przez osuszacz zmierzone tłumienie H<sub>2</sub>O powiększa się, aby odpowiadało największemu ułomkowi molowemu H<sub>2</sub>O przewidywanemu podczas badań emisji. Jeżeli w tej próbie weryfikacyjnej próbka zwilżonego gazu wzorcowego NO do ustawiania zakresu pomiarowego przechodzi przez osuszacz, temperaturę naczynia reguluje się tak, aby w gazie wzorcowym do ustawiania zakresu pomiarowego wytworzyć poziom H<sub>2</sub>O co najmniej tak duży jak maksymalna wartość przewidywana na wyjściu osuszacza, zgodnie z wymogami określonymi w pkt 9.3.2.3.1.1 niniejszego załącznika. W tym przypadku w obliczeniach weryfikacji tłumienia określonych w pkt 8.1.11.2.3 niniejszego załącznika nie stosuje się skalowania zmierzonego tłumienia H<sub>2</sub>O;
- f) zwilżony gaz badawczy NO wprowadza się do układu pobierania próbek. Można go wprowadzić przed lub za osuszaczem próbki (w kierunku przeciwnym do przepływu lub w kierunku przepływu), którego używa się w czasie badań emisji. W zależności od miejsca wprowadzenia wybiera się odpowiednią metodę obliczeniową z lit. e). Należy zauważyć, że osuszacz próbki musi spełniać warunki próby weryfikacyjnej osuszacza próbek z pkt 8.1.8.5.8 niniejszego załącznika;
- g) mierzy się ułamek molowy H<sub>2</sub>O w zwilżonym gazie wzorcowym NO do ustawiania zakresu pomiarowego. Jeżeli używany jest osuszacz próbki, ułamek molowy H<sub>2</sub>O w zwilżonym gazie wzorcowym NO do ustawiania zakresu pomiarowego mierzy się za osuszaczem próbki (w kierunku przepływu) i jest to  $x_{\text{H2Omeas}}$ . Zaleca się, aby pomiar  $x_{\text{H2Omeas}}$  wykonywać możliwie blisko wlotu do analizatora CLD. Wartość  $x_{\text{H2Omeas}}$  można obliczyć z pomiarów punktu rosy,  $T_{\text{dew}}$ , i ciśnienia bezwzględnego,  $p_{\text{total}}$ ;
- h) stosuje się właściwą ocenę techniczną, aby zapobiec skraplaniu w liniach przesyłowych, łącznikach lub zaworach od punktu, w którym mierzy się  $x_{\text{H2Omeas}}$ , aż do analizatora. Zaleca się taki projekt układu, aby temperatura ścianek w liniach przesyłowych, łącznikach i zaworach od punktu, w którym mierzy się  $x_{\text{H2Omeas}}$ , aż do analizatora była większa o co najmniej 5 K (5 °C) od miejscowego punktu rosy próbki;



- i) stężenie zwilżonego gazu wzorcowego NO do ustawiania zakresu pomiarowego mierzy się przy użyciu analizatora CLD. uwzględnia się czas potrzebny do ustabilizowania się odpowiedzi analizatora. Czas stabilizacji może obejmować czas potrzebny na oczyszczenie linii przesyłowej i uwzględnienie odpowiedzi analizatora. Podczas gdy analizator mierzy stężenie próbki, wyniki tych pomiarów rejestruje się przez 30 s. Następnie oblicza się średnią arytmetyczną z tych danych,  $x_{\text{NOwet}}$ .  $x_{\text{NOwet}}$  zapisuje się i wykorzystuje do obliczeń weryfikacji tłumienia w pkt 8.1.11.2.3 niniejszego załącznika.

#### 8.1.11.2. Obliczenia weryfikacji tłumienia dla CLD

Obliczenia weryfikacji tłumienia dla CLD wykonuje się w sposób opisany w niniejszym punkcie.

##### 8.1.11.2.1. Ilość wody przewidywana w czasie badania

Należy oszacować największy przewidywany ułamek molowy wody w czasie badań emisji,  $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ . Oszacowanie wykonuje się dla punktu, w którym wprowadzono zwilżony gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego, zgodnie z pkt 8.1.11.1.5 lit. f) niniejszego załącznika. Przy szacowaniu największego przewidywanego ułamka molowego wody uwzględnia się maksymalną przewidywaną zawartość wody w powietrzu do spalania, w produktach spalania paliwa i w powietrzu rozcieńczającym (jeżeli dotyczy). Jeżeli w czasie próby weryfikacyjnej zwilżony gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego jest wprowadzany do układu pobierania próbek przed osuszaczem próbek (w kierunku przeciwnym do przepływu), nie trzeba szacować największego przewidywanego ułamka molowego wody i przyjmuje się, że  $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$  równa się  $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ .

##### 8.1.11.2.2. Ilość CO<sub>2</sub> przewidywana w trakcie badania

Należy oszacować największe przewidywane stężenie CO<sub>2</sub> w czasie badań emisji,  $x_{\text{CO}_2\text{exp}}$ . Oszacowanie wykonuje się dla tego miejsca w układzie pobierania próbek, w którym wprowadzono zmieszane gazy wzorcowe NO i CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego, zgodnie z pkt 8.1.11.1.4 lit. j) niniejszego załącznika. Przy szacowaniu największego przewidywanego stężenia CO<sub>2</sub> uwzględnia się maksymalną przewidywaną zawartość CO<sub>2</sub> w produktach spalania paliwa i w powietrzu rozcieńczającym.

##### 8.1.11.2.3. Obliczenia połączonego tłumienia przez H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub>

Połączone tłumienie przez H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub> oblicza się za pomocą równania (A.4-23):

$$quench = \left[ \left( \frac{x_{\text{NOwet}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Omeas}} - 1} \right) \cdot \frac{x_{\text{H}_2\text{Oexp}}}{x_{\text{H}_2\text{Omeas}}} + \left( \frac{x_{\text{NOmeas}}}{x_{\text{NOact}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\text{CO}_2\text{exp}}}{x_{\text{CO}_2\text{act}}} \right] \cdot 100\% \quad (\text{A.4-23})$$

gdzie:

$quench$  = wielkość tłumienia CLD

$x_{\text{NOdry}}$  = zmierzone stężenie NO przed bełkotką (w kierunku przeciwnym do przepływu) zgodnie z pkt 8.1.11.1.5 lit. d) niniejszego załącznika

$x_{\text{NOwet}}$  = zmierzone stężenie NO za bełkotką (w kierunku przepływu) zgodnie z pkt 8.1.11.1.5 lit. i) niniejszego załącznika

$x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$  = największy przewidywany ułamek molowy wody w czasie badań emisji zgodnie z pkt 8.1.11.2.1 niniejszego załącznika

$x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$  = zmierzony ułamek molowy wody w czasie weryfikacji tłumienia zgodnie z pkt 8.1.11.1.5 lit. g) niniejszego załącznika

$x_{\text{NOmeas}}$  = zmierzone stężenie NO po zmieszaniu gazów wzorcowych NO i CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego, zgodnie z pkt 8.1.11.1.4 lit. j) niniejszego załącznika

$x_{\text{NOact}}$  = rzeczywiste stężenie NO po zmieszaniu gazów wzorcowych NO i CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego, zgodnie z pkt 8.1.11.1.4 lit. k) niniejszego załącznika, obliczone zgodnie z równaniem (A.4-24)

$x_{\text{CO2exp}}$  = największe przewidywane stężenie CO<sub>2</sub> w czasie badań emisji zgodnie z pkt 8.1.11.2.2 niniejszego załącznika

$x_{\text{CO2act}}$  = rzeczywiste stężenie CO<sub>2</sub> po zmieszaniu gazów wzorcowych NO i CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego, zgodnie z pkt 8.1.11.1.4 lit. i) niniejszego załącznika

$$x_{\text{NOact}} = \left( 1 - \frac{x_{\text{CO2act}}}{x_{\text{CO2span}}} \right) \cdot x_{\text{NOspan}} \quad (\text{A.4-24})$$

gdzie:

$x_{\text{NOspan}}$  = stężenie gazu wzorcowego NO do ustawiania zakresu pomiarowego na wejściu do rozdzielacza gazu, zgodnie z pkt 8.1.11.1.4 lit. e) niniejszego załącznika

$x_{\text{CO2span}}$  = stężenie gazu wzorcowego CO<sub>2</sub> do ustawiania zakresu pomiarowego na wejściu do rozdzielacza gazu, zgodnie z pkt 8.1.11.1.4 lit. d) niniejszego załącznika

### 8.1.11.3. Weryfikacja zakłócenia analizatora NDUV przez HC i H<sub>2</sub>O

#### 8.1.11.3.1. Zakres i częstotliwość

Jeżeli NO<sub>x</sub> mierzy się za pomocą analizatora NDUV, wielkość zakłócenia przez H<sub>2</sub>O i węglowodory sprawdza się przy pierwszej instalacji analizatora i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.

#### 8.1.11.3.2. Zasady pomiaru

Węglowodory i H<sub>2</sub>O mogą powodować zakłócenie dodatnie w analizatorze NDUV poprzez wywołanie odpowiedzi podobnej do NO<sub>x</sub>. Jeżeli w celu spełnienia kryteriów niniejszej weryfikacji w analizatorze NDUV stosowane są algorytmy kompensacji wykorzystujące pomiary innych gazów, takie pomiary przeprowadzane są jednocześnie, aby sprawdzić algorytmy podczas weryfikacji zakłóceń analizatora.

#### 8.1.11.3.3. Wymagania dla układu

Wielkość łącznego zakłócenia analizatora NDUV NO<sub>x</sub> przez H<sub>2</sub>O i HC musi mieścić się w granicach ±2 % średniego stężenia NO<sub>x</sub>.

#### 8.1.11.3.4. Procedura

Zakłócenia sprawdza się w następujący sposób:

- analizator NDUV NO<sub>x</sub> uruchamia się, obsługuje, zeruje i ustawia jego zakres pomiarowy zgodnie z zaleceniami producenta przyrządu;
- do przeprowadzenia tej weryfikacji zaleca się pobranie spalin z silnika. Do ilościowego określenia zawartości NO<sub>x</sub> w spalinach stosuje się CLD zgodny ze specyfikacjami pkt 9.4. Odpowiedź CLD wykorzystuje się jako wartość odniesienia. Mierzy się również poziom HC w spalinach przy pomocy analizatora FID, który jest zgodny ze specyfikacjami pkt 9.4. Odpowiedź FID wykorzystuje się jako wartość odniesienia dla węglowodorów;
- spaliny z silnika wprowadza się do analizatora NDUV przed ewentualnym osuszaczem próbki (w kierunku przeciwnym do przepływu), jeżeli takie urządzenie jest używane w czasie badania;

- d) uwzględnia się czas potrzebny do ustabilizowania się odpowiedzi analizatora. Czas stabilizacji może obejmować czas potrzebny na oczyszczenie linii przesyłowej i uwzględnienie odpowiedzi analizatora;
- e) podczas gdy wszystkie analizatory mierzą stężenie próbki, rejestruje się dane z próbkowania zgromadzone przez 30 s i oblicza średnie arytmetyczne w odniesieniu do trzech analizatorów;
- f) od średniej wartości zarejestrowanej przez NDUV odejmuje się średnią wartość zarejestrowaną przez CLD;
- g) różnicę tę mnoży się przez iloraz oczekiwanego średniego stężenia HC i stężenia HC zmierzonego podczas weryfikacji. Analizator spełnia kryteria weryfikacji zakłóceń określone w niniejszym punkcie, jeżeli otrzymany wynik mieści się w granicach  $\pm 2\%$  stężenia  $\text{NO}_x$  przewidywanego dla wartości granicznej emisji, jak określono w równaniu (A.4-25):

$$\left| \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}} - \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}} \right| \cdot \left( \frac{\bar{x}_{\text{HC}, \text{exp}}}{\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}} \right) \leq 2\% \cdot \left( \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{exp}} \right) \quad (\text{A.4-25})$$

gdzie:

- $\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}}$  = średnie stężenie  $\text{NO}_x$  zmierzone przez CLD [ $\mu\text{mol/mol}$ ] lub [ppm]
- $\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}}$  = średnie stężenie  $\text{NO}_x$  zmierzone przez NDUV [ $\mu\text{mol/mol}$ ] lub [ppm]
- $\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}$  = średnie zmierzone stężenie HC [ $\mu\text{mol/mol}$ ] lub [ppm]
- $\bar{x}_{\text{HC}, \text{exp}}$  = średnie stężenie HC przewidywane dla wzorca [ $\mu\text{mol/mol}$ ] lub [ppm]
- $\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{exp}}$  = średnie stężenie  $\text{NO}_x$  przewidywane dla wzorca [ $\mu\text{mol/mol}$ ] lub [ppm]

#### 8.1.11.4. Przenikanie $\text{NO}_2$ do osuszacza próbki

##### 8.1.11.4.1. Zakres i częstotliwość

Jeżeli przed przyrządem do pomiaru  $\text{NO}_x$  (w kierunku przeciwnym do przepływu) stosowany jest osuszacz próbki do osuszenia próbki, ale przed takim osuszaczem (w kierunku przeciwnym do przepływu) nie stosuje się konwertora  $\text{NO}_2$  do NO, wykonuje się niniejszą weryfikację przenikania  $\text{NO}_2$  do osuszacza próbki. Przedmiotową weryfikację wykonuje się przy pierwszej instalacji i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.

##### 8.1.11.4.2. Zasady pomiaru

Osuszacz próbki służy do usuwania wody, która mogłaby w innym wypadku zakłócać pomiar  $\text{NO}_x$ . Niemniej jednak ciekła woda pozostająca w niewłaściwie zaprojektowanym osuszaczu próbki może usuwać  $\text{NO}_2$  z próbki. Jeżeli przed osuszaczem próbki (w kierunku przeciwnym do przepływu) nie stosuje się konwertora  $\text{NO}_2$  do NO, osuszacz próbki może usuwać  $\text{NO}_2$  z próbki przed wykonaniem pomiaru  $\text{NO}_x$ .

##### 8.1.11.4.3. Wymagania dla układu

Osuszacz próbki umożliwia pomiar co najmniej 95 % całkowitego  $\text{NO}_2$  przy maksymalnym oczekiwanym stężeniu  $\text{NO}_2$ .

##### 8.1.11.4.4. Procedura

Do weryfikacji działania osuszacza próbki stosuje się następującą procedurę:

- a) przygotowanie przyrządów. Postępuje się zgodnie z instrukcjami producenta w zakresie uruchamiania i obsługi analizatora i osuszacza próbki. Analizator i osuszacz próbki należy wyregulować w miarę potrzeb, aby zoptymalizować ich działanie;
- b) przygotowanie sprzętu i gromadzenie danych:
- (i) analizatory całkowitej zawartości  $\text{NO}_x$  zeruje się i ustawia ich zakres pomiarowy tak jak przed badaniami emisji;

- (ii) dobiera się gaz wzorcowy NO<sub>2</sub> (dopełniony suchym powietrzem), którego stężenie NO<sub>2</sub> jest zbliżone do maksymalnego stężenia przewidywanego w badaniach. W celu dokładnej weryfikacji można zastosować wyższe stężenie w oparciu o zalecenia producenta przyrządu i właściwą ocenę techniczną, jeżeli przewidywane stężenie NO<sub>2</sub> jest niższe niż zakres minimalny dla weryfikacji określony przez producenta przyrządu;
- (iii) wybrany gaz wzorcowy przelewa się przez sondę układu pobierania próbek lub łącznik przelewowy. Uwzględnia się czas na stabilizację odpowiedzi na NO<sub>x</sub> ogółem, obejmujący jedynie opóźnienia przesyłowe i czas odpowiedzi przyrządów;
- (iv) oblicza się średnią na podstawie zapisanych danych dla całkowitej zawartości NO<sub>x</sub> z 30 s i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$
- (v) zatrzymuje się przepływ gazu wzorcowego NO<sub>2</sub>;
- (vi) następnie układ pobierania próbek nasycy się poprzez przelewanie gazu wyjściowego z generatora punktu rosy, ustawionego na punkt rosy wynoszący 323 K (50 °C), przez sondę układu pobierania próbek lub łącznik przelewowy. Gaz wyjściowy z generatora punktu rosy próbkuje się za pomocą układu pobierania próbek i urządzenia schładzającego przez co najmniej 10 minut do chwili, kiedy urządzenie schładzające powinno usuwać wodę ze stałą szybkością;
- (vii) układ niezwłocznie przelacza się z powrotem na przelewanie gazu wzorcowego NO<sub>2</sub> używanego do wyznaczenia  $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$ . Uwzględnia się czas na stabilizację odpowiedzi na NO<sub>x</sub> ogółem, obejmujący jedynie opóźnienia przesyłowe i czas odpowiedzi przyrządów. Oblicza się średnią na podstawie zapisanych danych dla całkowitej zawartości NO<sub>x</sub> z 30 s i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$ ;
- (viii) wartość  $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$  koryguje się do  $x_{\text{NO}_x\text{dry}}$  w odniesieniu do resztkowej pary wodnej, która przeszła przez osuszacz próbki, przy wartościach temperatury i ciśnienia na wyjściu z osuszacza próbki;

c) ocena działania

Jeżeli wartość  $x_{\text{NO}_x\text{dry}}$  wynosi mniej niż 95 %  $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$ , osuszacz próbki należy naprawić lub wymienić.

8.1.11.5. Weryfikacja konwersji w konwertorze NO<sub>2</sub> do NO

8.1.11.5.1. Zakres i częstotliwość

Jeżeli w celu oznaczenia NO<sub>x</sub> stosowany jest analizator, który mierzy tylko NO, przed analizatorem (w kierunku przeciwnym do przepływu) należy zastosować konwertor NO<sub>2</sub> do NO. Niniejszą weryfikację wykonuje się po zainstalowaniu konwertora, po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych i w ciągu 35 dni przed badaniem emisji. Weryfikację tę powtarza się z taką częstotliwością w celu sprawdzenia, czy aktywność katalityczna konwertora NO<sub>2</sub> do NO nie uległa pogorszeniu.

8.1.11.5.2. Zasady pomiaru

Konwertor NO<sub>2</sub> do NO przekształca NO<sub>2</sub> w spalinach na NO, co umożliwia oznaczenie NO<sub>x</sub> ogółem przez analizator, który mierzy tylko NO.

8.1.11.5.3. Wymagania dla układu

Konwertor NO<sub>2</sub> do NO umożliwia pomiar co najmniej 95 % całkowitego NO<sub>2</sub> przy maksymalnym oczekiwanym stężeniu NO<sub>2</sub>.

8.1.11.5.4. Procedura

Do weryfikacji działania konwertora NO<sub>2</sub> do NO stosuje się następującą procedurę:

- a) jeżeli chodzi o przygotowanie przyrządów, postępuje się zgodnie z instrukcjami producenta w zakresie uruchamiania i obsługi analizatora i konwertora NO<sub>2</sub> do NO. Analizator i konwertor należy wyregulować w miarę potrzeb, aby zoptymalizować ich działanie;

- b) wlot ozonatora podłącza się do źródła powietrza obojętnego lub tlenu, a wylot do jednego z portów 3-drogowego trójnika. Do drugiego portu podłącza się gaz wzorcowy NO do ustawiania zakresu pomiarowego, a do ostatniego portu podłącza się wlot do konwertora NO<sub>2</sub> do NO;
- c) w niniejszej próbie wykonuje się następujące czynności:
- (i) uwalnia się powietrze ozonatora, wyłącza się zasilanie ozonatora i przełącza konwertor NO<sub>2</sub> do NO na tryb bocznikowy (tj. tryb NO). Uwzględnia się czas na stabilizację, obejmujący jedynie opóźnienia przesyłowe i czas odpowiedzi przyrządów;
  - (ii) reguluje się przepływ NO i gazu zerowego, tak aby stężenie NO w analizatorze było zbliżone do szczytowego stężenia NO<sub>x</sub> ogółem przewidywanego podczas badań. Zawartość NO<sub>2</sub> w mieszaninie gazów musi wynosić mniej niż 5 % stężenia NO. Stężenie NO zapisuje się, obliczając średnią danych z próbkowania zgromadzonych w ciągu 30 s z analizatora i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NOref}}$ . W celu dokładnej weryfikacji można zastosować wyższe stężenie w oparciu o zalecenia producenta przyrządu i właściwą ocenę techniczną, jeżeli przewidywane stężenie NO jest niższe niż zakres minimalny dla weryfikacji określony przez producenta przyrządu;
  - (iii) włącza się zasilanie ozonatora w O<sub>2</sub> i reguluje natężenie przepływu O<sub>2</sub>, tak aby odczyt stężenia NO z analizatora był o około 10 % mniejszy od  $x_{\text{NOref}}$ . Stężenie NO zapisuje się, obliczając średnią danych z próbkowania zgromadzonych w ciągu 30 s z analizatora i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NO+O2mix}}$ ;
  - (iv) włącza się ozonator i reguluje szybkość wytwarzania ozonu, tak aby stężenie NO zmierzone przez analizator wynosiło około 20 %  $x_{\text{NOref}}$ , przy zachowaniu co najmniej 10 % nieprzereagowanego NO. Stężenie NO zapisuje się, obliczając średnią danych z próbkowania zgromadzonych w ciągu 30 s z analizatora i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NOmeas}}$ ;
  - (v) analizator NO<sub>x</sub> przełącza się na tryb NO<sub>x</sub> i mierzy całkowitą zawartość NO<sub>x</sub>. Stężenie NO<sub>x</sub> zapisuje się, obliczając średnią danych z próbkowania zgromadzonych w ciągu 30 s z analizatora i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NOxmeas}}$ ;
  - (vi) wyłącza się ozonator, ale utrzymuje przepływ gazu przez układ. Analizator NO<sub>x</sub> wskaże zawartość NO<sub>x</sub> w mieszaninie NO + O<sub>2</sub>. Stężenie NO<sub>x</sub> zapisuje się, obliczając średnią danych z próbkowania zgromadzonych w ciągu 30 s z analizatora i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NOx+O2mix}}$ ;
  - (vii) wyłącza się dostarczane O<sub>2</sub>. Analizator NO<sub>x</sub> wskaże zawartość NO<sub>x</sub> w pierwotnej mieszaninie NO w N<sub>2</sub>. Stężenie NO<sub>x</sub> zapisuje się, obliczając średnią danych z próbkowania zgromadzonych w ciągu 30 s z analizatora i wartość tę zapisuje się jako  $x_{\text{NOxref}}$ . Wartość ta nie może być większa od wartości  $x_{\text{NOref}}$  o więcej niż 5 %;
- d) ocena działania. Sprawność konwertora NO<sub>x</sub> oblicza się poprzez podstawienie otrzymanych stężeń w równaniu (A.4-26):

$$\text{Efficiency} [\%] = \left( 1 + \frac{x_{\text{NOxmeas}} - x_{\text{NOx+O2mix}}}{x_{\text{NO+O2mix}} - x_{\text{NOmeas}}} \right) \cdot 100 \quad (\text{A.4-26})$$

- e) jeżeli wynik wynosi mniej niż 95 %, konwertor NO<sub>2</sub> do NO należy naprawić lub wymienić.

#### 8.1.12. Pomiary cząstek stałych

##### 8.1.12.1. Weryfikacje wagi do cząstek stałych i weryfikacja procesu ważenia

###### 8.1.12.1.1. Zakres i częstotliwość

W niniejszym punkcie opisano trzy weryfikacje:

- a) niezależną weryfikację działania wagi do cząstek stałych wykonywaną w ciągu 370 dni przed ważeniem dowolnego filtra;

b) weryfikację wskazania zera i zakresu pomiarowego wagi wykonywaną w ciągu 12 godzin przed ważeniem dowolnego filtra;

c) weryfikację, czy oznaczenie masy filtrów odniesienia przed sesją ważenia filtrów i po takiej sesji mieści się w określonej tolerancji.

#### 8.1.12.1.2. Niezależna weryfikacja

Producent wagi (lub przedstawiciel zatwierdzony przez producenta wagi) sprawdza działanie wagi w ciągu 370 dni przed badaniem zgodnie z procedurami audytu wewnętrznego.

#### 8.1.12.1.3. Zerowanie i ustawianie zakresu pomiarowego

Na potrzeby niniejszej weryfikacji działanie wagi sprawdza się poprzez zerowanie i ustawienie jej zakresu pomiarowego przy użyciu co najmniej jednego odważnika wzorcowego, a wszelkie używane odważniki muszą być zgodne ze specyfikacjami pkt 9.5.2 niniejszego załącznika. Stosuje się procedurę ręczną lub zautomatyzowaną:

a) w procedurze ręcznej stosuje się wagę, którą zeruje się i której zakres pomiarowy ustawia się przy użyciu co najmniej jednego odważnika wzorcowego. Jeżeli proces ważenia powtarza się w celu zwiększenia dokładności i precyzji pomiarów cząstek stałych i uzyskuje się normalnie średnie wartości, ten sam proces wykorzystuje się do sprawdzenia działania wagi;

b) procedura zautomatyzowana przeprowadzana jest przy użyciu wewnętrznych odważników wzorcowych, które są stosowane automatycznie w celu sprawdzenia działania wagi. Na potrzeby niniejszej weryfikacji takie wewnętrzne odważniki wzorcowe muszą być zgodne ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.2 niniejszego załącznika.

#### 8.1.12.1.4. Ważenie próbki odniesienia

Wszystkie odczyty masy zarejestrowane podczas danej sesji ważenia sprawdza się poprzez zważenie nośników odniesienia do pobierania próbek cząstek stałych (np. filtrów) przed sesją ważenia i po takiej sesji. Sesja ważenia może być dowolnie krótka, ale nie może trwać dłużej niż 80 godzin, i może obejmować odczyty masy przed badaniem i po badaniu. Kolejne oznaczenia masy każdego nośnika odniesienia do pobierania próbek cząstek stałych muszą dawać tę samą wartość w granicach  $\pm 10 \mu\text{g}$  lub  $\pm 10 \%$  przewidywanej masy całkowitej cząstek stałych, w zależności od tego, która z tych wielkości jest większa. Jeżeli kolejne ważenia filtrów do pobierania próbek cząstek stałych nie spełniają powyższego kryterium, unieważnia się wszystkie odczyty masy filtrów z badania, które zarejestrowano pomiędzy kolejnymi dwoma oznaczeniami masy filtra odniesienia. Filtry te można zważyć ponownie w czasie innej sesji ważenia. Jeżeli unieważnione zostanie ważenie filtra po badaniu, dany przedział czasowy badania jest nieważny. Weryfikację wykonuje się w następujący sposób:

a) w środowisku do stabilizacji cząstek stałych przechowuje się co najmniej dwie próbki nieużywanych nośników do pobierania próbek cząstek stałych. Nośniki te są wykorzystywane jako nośniki odniesienia. Jako nośniki odniesienia stosuje się nieużywane filtry z tego samego materiału i o tej samej wielkości;

b) nośniki odniesienia stabilizuje się w środowisku do stabilizacji cząstek stałych. Uznaje się, że nośniki się ustabilizowały, jeżeli przebywały w środowisku do stabilizacji cząstek stałych przez co najmniej 30 min, a środowisko to znajdowało się w warunkach zgodnych ze specyfikacjami z pkt 9.3.4.4 niniejszego załącznika przez co najmniej 60 poprzedzających minut;

c) wagę wypróbkuje się kilka razy przy użyciu próbki odniesienia bez zapisywania wartości;

d) wagę zeruje się i ustawia się jej zakres pomiarowy. Na wadze umieszcza się odważnik badawczy (np. odważnik wzorcowy), a następnie zdejmuje się odważnik i sprawdza, czy waga powraca do zadowalającego wskazania zera w ciągu normalnego czasu stabilizacji;

e) waży się każdy z nośników odniesienia (np. filtrów) i zapisuje ich masę. Jeżeli proces ważenia powtarza się w celu zwiększenia dokładności i precyzji pomiarów masy nośników odniesienia (np. filtrów) i uzyskuje się normalnie średnie wartości, ten sam proces wykorzystuje się do zmierzenia średnich wartości mas nośników do pobierania próbek (np. filtrów);

f) zapisuje się punkt rosy, temperaturę otoczenia i ciśnienie atmosferyczne dla środowiska wagi;

- g) zapisane warunki otoczenia wykorzystuje się do skorygowania wyników pod względem wyporu, jak opisano w pkt 8.1.12.2 niniejszego załącznika. Zapisuje się masę każdego z nośników odniesienia skorygowaną o wypór;
- h) dla każdego nośnika odniesienia (np. filtra) masę odniesienia skorygowaną o wypór odejmuje się od poprzednio zmierzonej i zapisanej masy skorygowanej o wypór;
- i) jeżeli masa któregośkolwiek z filtrów odniesienia zmieniła się o więcej niż jest to dozwolone w niniejszym punkcie, to unieważnia się wszystkie oznaczenia masy cząstek stałych wykonane od ostatniej pomyślnej walidacji masy nośników odniesienia (np. filtrów). Filtry odniesienia cząstek stałych można odrzucić, jeżeli masa tylko jednego z filtrów zmieniła się o więcej niż dozwoloną wartość i można w sposób niezbity zidentyfikować szczególną przyczynę zmiany masy takiego filtra, która nie ma wpływu na inne filtry używane w procesie. Wtedy walidację można uznać za pomyślną. W takim przypadku zanieczyszczonych nośników odniesienia nie uwzględnia się przy określaniu zgodności z lit. j) niniejszego punktu, a przedmiotowy filtr odniesienia wyrzuca się i wymienia na nowy;
- j) jeżeli dowolna z mas odniesienia zmieniła się o więcej niż jest to dozwolone w niniejszym punkcie 8.1.12.1.4 niniejszego załącznika, to unieważnia się wszystkie wyniki dla cząstek stałych, które uzyskano między danymi dwoma oznaczeniami mas odniesienia. Jeżeli nośnik odniesienia do pobierania próbek cząstek stałych zostanie odrzucony zgodnie z lit. i) niniejszego punktu, to musi występować co najmniej jedna różnica mas odniesienia, która spełnia kryteria niniejszego pkt 8.1.12.1.4 niniejszego załącznika. W przeciwnym razie unieważnia się wszystkie wyniki dla cząstek stałych, które uzyskano między danymi dwoma oznaczeniami mas nośników odniesienia (np. filtrów).

#### 8.1.12.2. Korekcja masy filtra do pobierania próbek cząstek stałych ze względu na wypór

##### 8.1.12.2.1. Informacje ogólne

Filtr do pobierania próbek cząstek stałych musi być skorygowany ze względu na swój wypór w powietrzu. Korekcja ze względu na wypór zależy od gęstości nośnika do pobierania próbek, gęstości powietrza oraz gęstości odważnika wzorcowego stosowanego do wzorcowania wagi. Korekcja ze względu na wypór nie uwzględnia wyporu samych cząstek stałych, ponieważ masa cząstek stałych stanowi z reguły zaledwie (0,01–0,10) % masy całkowitej. Korekcja dla tak małego ułamka masy wynosiłaby najwyżej 0,010 %. Wartości skorygowane o wypór to masy tary próbek cząstek stałych. Takie wartości skorygowane o wypór pochodzące z ważenia filtra przed badaniem odejmuje się następnie od wartości skorygowanych o wypór pochodzących z ważenia odpowiedniego filtra po badaniu, aby wyznaczyć masę cząstek stałych wydzielonych podczas badania.

##### 8.1.12.2.2. Gęstość filtra do pobierania próbek cząstek stałych

Różne filtry do pobierania próbek cząstek stałych mają różne gęstości. Wykorzystuje się znaną gęstość nośnika do pobierania próbek lub jedną z wartości gęstości dla najczęściej spotykanych nośników, jak niżej:

- a) dla szkła borokrzemianowego z powłoką PTFE stosuje się gęstość nośnika do pobierania próbek wynoszącą 2300 kg/m<sup>3</sup>;
- b) dla nośników membranowych (błonowych) wykonanych z PTFE z wbudowanym pierścieniowym wspornikiem z polimetylopentenu, który stanowi 95 % masy nośnika, stosuje się gęstość nośnika do pobierania próbek wynoszącą 920 kg/m<sup>3</sup>;
- c) dla nośników membranowych (błonowych) wykonanych z PTFE z wbudowanym pierścieniowym wspornikiem z PTFE stosuje się gęstość nośnika do pobierania próbek wynoszącą 2144 kg/m<sup>3</sup>.

##### 8.1.12.2.3. Gęstość powietrza

Ponieważ środowisko wagi dla cząstek stałych musi być ściśle regulowane w celu utrzymania temperatury otoczenia wynoszącej  $295 \pm 1$  K ( $22 \pm 1$  °C) i punktu rosy wynoszącego  $282,5 \pm 1$  K ( $9,5 \pm 1$  °C), gęstość powietrza jest przede wszystkim funkcją ciśnienia atmosferycznego. Dlatego przewidziano korekcję ze względu na wypór, która jest tylko funkcją ciśnienia atmosferycznego.

## 8.1.12.2.4. Gęstość odważnika wzorcowego

Stosuje się podaną gęstość materiału, z jakiego wykonany jest metalowy odważnik wzorcowy.

## 8.1.12.2.5. Obliczenia korekcji

Filtr do pobierania próbek cząstek stałych należy skorygować ze względu na wypór za pomocą równania (A.4-27):

$$m_{\text{cor}} = m_{\text{uncor}} \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{weight}}}}{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{media}}}} \right) \quad (\text{A.4-27})$$

gdzie:

$m_{\text{cor}}$  = masa filtra do pobierania próbek cząstek stałych skorygowana ze względu na wypór

$m_{\text{uncor}}$  = masa filtra do pobierania próbek cząstek stałych nieskorygowana ze względu na wypór

$\rho_{\text{air}}$  = gęstość powietrza w środowisku wagi

$\rho_{\text{weight}}$  = gęstość odważnika wzorcowego użytego do ustawienia zakresu pomiarowego wagi

$\rho_{\text{media}}$  = gęstość filtra do pobierania próbek cząstek stałych

przy czym:

$$\rho_{\text{air}} = \frac{p_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}} \quad (\text{A.4-28})$$

gdzie:

$p_{\text{abs}}$  = ciśnienie bezwzględne w środowisku wagi

$M_{\text{mix}}$  = masa molowa powietrza w środowisku wagi

$R$  = stała molowa gazu

$T_{\text{amb}}$  = temperatura bezwzględna otoczenia w środowisku wagi

## 8.2. Walidacja przyrządów do badania

## 8.2.1. Walidacja sterowania przepływu proporcjonalnego do okresowego pobierania próbek oraz walidacja minimalnego stosunku rozcieńczenia do okresowego pobierania próbek cząstek stałych

## 8.2.1.1. Kryteria proporcjonalności dla CVS

## 8.2.1.1.1. Przepływy proporcjonalne

W odniesieniu do dowolnej pary przepływomierzy zarejestrowane natężenia przepływu próbki i przepływu całkowitego lub ich wartości średnie dla 1 Hz wykorzystuje się do obliczeń statystycznych w załączniku 5 dodatek A.3. Wyznacza się odchylenie standardowe reszt (SEE) natężenia przepływu próbki w zależności od natężenia przepływu całkowitego. Dla każdego przedziału czasowego badania wykazuje się, że SEE nie przekraczał 3,5 % średniego natężenia przepływu próbki.



## 8.2.1.1.2. Przepływy stałe

W odniesieniu do dowolnej pary przepływomierzy zarejestrowane natężenia przepływu próbki i przepływu całkowitego lub ich wartości średnie dla 1 Hz wykorzystuje się do wykazania, że każde natężenie przepływu było stałe w odniesieniu do swojej odpowiedniej średniej lub docelowej wartości przepływu z dokładnością do  $\pm 2,5$  %. Można zastosować następujące opcje zamiast zapisywania odpowiednich natężeń przepływu dla każdego typu przepływomierza:

- a) opcja z wykorzystaniem zwężki Venturiego o przepływie krytycznym. W przypadku zwężek Venturiego o przepływie krytycznym wykorzystuje się zarejestrowane warunki na wlocie zwężki lub ich wartości średnie dla 1 Hz. Wykazuje się, że w każdym przedziale czasowym badania gęstość przepływu na wlocie zwężki Venturiego była stała w odniesieniu do odpowiedniej średniej lub docelowej gęstości z dokładnością do  $\pm 2,5$  %. W przypadku zwężki Venturiego o przepływie krytycznym w CVS można to osiągnąć przez wykazanie, że w każdym przedziale czasowym badania temperatura bezwzględna na wlocie zwężki była stała w odniesieniu do odpowiedniej średniej lub docelowej temperatury bezwzględnej z dokładnością do  $\pm 4$  %;
- b) opcja z wykorzystaniem pompy wyporowej. Wykorzystuje się zarejestrowane warunki na wlocie pompy lub ich wartości średnie dla 1 Hz. Wykazuje się, że w każdym przedziale czasowym badania gęstość przepływu na wlocie pompy była stała w odniesieniu do odpowiedniej średniej lub docelowej gęstości z dokładnością do  $\pm 2,5$  %. W przypadku pompy w CVS można to osiągnąć przez wykazanie, że w każdym przedziale czasowym badania temperatura bezwzględna na wlocie pompy była stała w odniesieniu do odpowiedniej średniej lub docelowej temperatury bezwzględnej z dokładnością do  $\pm 2$  %.

## 8.2.1.1.3. Wykazanie proporcjonalnego pobierania próbek

W odniesieniu do każdej proporcjonalnej próbki pobieranej okresowo, takiej jak próbka z worka do pobierania próbek lub filtra do pobierania próbek cząstek stałych, należy przy pomocy jednej z poniższych metod wykazać, że zastosowano proporcjonalne pobieranie próbek, przy czym do 5 % całkowitej liczby punktów danych można pominąć jako wartości oddalone.

W oparciu o właściwą ocenę techniczną należy wykazać, że układ sterowania przepływem proporcjonalnym we właściwy sobie sposób zapewnia proporcjonalne pobieranie próbek we wszystkich okolicznościach przewidywanych podczas badań. Na przykład CFV mogą być stosowane zarówno do przepływu próbki, jak i przepływu całkowitego, jeżeli wykaze się, że zawsze mają takie same wartości ciśnienia i temperatury na wlocie i zawsze działają w warunkach przepływu krytycznego.

Wyznacza się minimalny stosunek rozcieńczenia dla okresowego pobierania próbek cząstek stałych w danym przedziale czasowym badania, w oparciu o zmierzone lub obliczone natężenia przepływu lub stężenia gazów znakujących (np. CO<sub>2</sub>).

## 8.2.1.2. Walidacja układu rozcieńczania przepływu częściowego

Aby układ sterujący rozcieńczania przepływu częściowego mógł pobierać proporcjonalną próbkę spalin nierozcieńczonych, konieczny jest system o krótkim czasie odpowiedzi; określa się to na podstawie szybkości odpowiedzi układu rozcieńczania przepływu częściowego. Czas przekształcenia układu ustala się zgodnie z procedurą określoną w pkt 8.1.8.6.3.2. Rzeczywiste sterowanie układu rozcieńczania przepływu częściowego opiera się na warunkach mierzonych na bieżąco. Jeżeli połączony czas przekształcenia pomiaru przepływu spalin i układu rozcieńczania przepływu częściowego wynosi  $\leq 0,3$  s, stosuje się sterowanie w trybie bezpośrednim (online). Jeżeli czas przekształcenia przekracza 0,3 s, stosuje się sterowanie antycypacyjne opierające się na uprzednio zarejestrowanym przebiegu badawczym. W takim przypadku połączony czas narastania musi wynosić  $\leq 1$  s, a połączony czas opóźnienia  $\leq 10$  s. Łączną odpowiedź układu należy zaprojektować tak, aby zapewnić pobranie próbki cząstek stałych,  $q_{mp,i}$  (przepływ próbki gazów spalinowych do układu rozcieńczania przepływu częściowego), proporcjonalnej do masowego przepływu spalin. Aby ustalić proporcjonalność, należy przeprowadzić analizę regresji  $q_{mp,i}$  względem  $q_{mew,i}$  (masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym) przy minimalnej częstotliwości pozyskiwania danych 5 Hz, przy spełnieniu następujących kryteriów:

- a) współczynnik korelacji  $r^2$  regresji liniowej między  $q_{mp,i}$  a  $q_{mew,i}$  nie może wynosić mniej niż 0,95;
- b) odchylenie standardowe reszt  $q_{mp,i}$  dla  $q_{mew,i}$  nie może przekraczać 5 % maksymalnej wartości  $q_{mp}$ ;
- c) rzędna punktu przecięcia linii regresji z  $q_{mp}$  nie może się różnić od maksymalnej wartości  $q_{mp}$  o więcej niż  $\pm 2$  %.

Sterowanie antycypacyjne jest wymagane, jeżeli połączone czasy przekształcenia układu próbkowania cząstek stałych  $t_{50,P}$  i sygnału masowego przepływu spalin  $t_{50,F}$  przekraczają 0,3 s. W takim przypadku należy przeprowadzić badanie wstępne, a sygnał masowego przepływu spalin z badania wstępnego wykorzystać do sterowania przepływem próbek do układu próbkowania cząstek stałych. Uzyskano odpowiednie sterowanie układem rozcieńczania przepływu częściowego, jeżeli przebieg czasowy  $q_{mew,pre}$  z badania wstępnego, który steruje  $q_{mp}$ , jest przesunięty o czas „antycypowany”  $t_{50,P} + t_{50,F}$ .

Do ustalenia współzależności między  $q_{mp,i}$  i  $q_{mew,i}$  wykorzystuje się dane uzyskane podczas badania właściwego, przy czym  $q_{mew,i}$  zestraja się czasowo o  $t_{50,F}$  względem  $q_{mp,i}$  (brak udziału  $t_{50,P}$  w zestrzajaniu czasu). Przesunięcie czasowe między  $q_{mew}$  a  $q_{mp}$  jest różnicą ich czasów przekształcenia, wyznaczonych w pkt 8.1.8.6.3.2 niniejszego załącznika.

- 8.2.2. Walidacja zakresu analizatora gazów, walidacja pełzania i korekcja pełzania
- 8.2.2.1. Walidacja zakresu
- Jeżeli w dowolnym punkcie badania analizator pracuje powyżej 100 % swojego zakresu, to należy wykonać następujące czynności:
- 8.2.2.1.1. Okresowe pobieranie próbek
- W przypadku pobierania okresowego próbkę poddaje się ponownej analizie przy użyciu najniższego zakresu analizatora, który pozwala na uzyskanie maksymalnej odpowiedzi przyrządów mieszczącej się poniżej 100 %. Wynik dla całego badania podaje się dla najniższego zakresu, przy którym analizator pracuje poniżej 100 % swojego zakresu.
- 8.2.2.1.2. Ciągłe pobieranie próbek
- W przypadku ciągłego pobierania próbek całe badanie należy powtórzyć z wykorzystaniem następnego wyższego zakresu analizatora. Jeżeli analizator nadal pracuje powyżej 100 % swojego zakresu, badanie należy powtórzyć z wykorzystaniem następnego wyższego zakresu. Badanie powtarza się dopóty, dopóki analizator nie będzie pracować poniżej 100 % swojego zakresu przez cały czas trwania badania.
- 8.2.2.2. Walidacja i korekcja pełzania
- Jeżeli pełzanie mieści się w granicach  $\pm 1$  %, to dane można przyjąć bez korekcji lub po zastosowaniu korekcji. Jeżeli pełzanie jest większe niż  $\pm 1$  %, to dla każdego zanieczyszczenia oblicza się dwa zbiory wyników emisji jednostkowych lub badanie uznaje się za nieważne. Jeden zbiór oblicza się z wykorzystaniem danych przed korekcją pełzania, a w drugim wszystkie dane do obliczeń koryguje się o błąd pełzania zgodnie z pkt A.1.6 dodatku A.1 i z pkt A.2.10 dodatku A.2 do załącznika 5. Określa się stosunek procentowy wyników skorygowanych do nieskorygowanych. Różnica między nieskorygowanymi i skorygowanymi wartościami emisji jednostkowych nie może być większa niż  $\pm 4$  % nieskorygowanych wartości emisji jednostkowych. W przeciwnym razie całe badanie zostaje unieważnione.
- 8.2.3. Kondycjonowanie wstępne i ważenie tary nośników do pobierania próbek cząstek stałych (np. filtrów)
- Przed badaniem emisji należy wykonać następujące czynności, aby przygotować materiały filtracyjne i sprzęt do pobierania próbek cząstek stałych:
- 8.2.3.1. Weryfikacje okresowe
- Należy dopilnować, aby środowiska wagi i stabilizacji cząstek stałych spełniały kryteria weryfikacji okresowych określone w pkt 8.1.12 niniejszego załącznika. Filtr odniesienia waży się tuż przed ważeniem filtrów do badania, aby określić odpowiedni punkt odniesienia (zob. szczegóły procedury w pkt 8.1.12.1 niniejszego załącznika). Weryfikację stabilności filtrów odniesienia wykonuje się po okresie stabilizacji następującym po przeprowadzeniu badania, bezpośrednio przed ważeniem po badaniu.
- 8.2.3.2. Oględziny
- Nie używane materiały filtracyjne poddaje się oględzinom pod kątem wad i odrzuca się wadliwe filtry.
- 8.2.3.3. Uziemienie
- Filtry cząstek stałych przenosi się przy użyciu elektrycznie uziemionej pincety lub stosuje się przewód uziemiający, jak opisano w pkt 9.3.4 niniejszego załącznika.
- 8.2.3.4. Nie używane nośniki do pobierania próbek
- Nie używane nośniki do pobierania próbek umieszcza się w pojemniku lub pojemnikach, które są otwarte na środowisko do stabilizacji cząstek stałych. Jeżeli filtry są używane, można je umieścić w dolnej połowie kasety filtra.
- 8.2.3.5. Stabilizacja
- Nośniki do pobierania próbek stabilizuje się w środowisku do stabilizacji cząstek stałych. Nie używany nośnik do pobierania próbek uznaje się za ustabilizowany, jeżeli przebywał w środowisku do stabilizacji cząstek stałych przez co najmniej 30 min, a środowisko to znajdowało się w warunkach zgodnych ze specyfikacjami z pkt 9.3.4. Jeżeli przewiduje się jednak, że masa cząstek stałych będzie wynosić co najmniej 400  $\mu\text{g}$ , nośnik do pobierania próbek stabilizuje się przez co najmniej 60 min.

## 8.2.3.6. Ważenie

Nośniki do pobierania próbek waży się automatycznie lub ręcznie w następujący sposób:

- a) w przypadku ważenia automatycznego próbki do ważenia należy przygotować zgodnie z instrukcjami producenta systemu zautomatyzowanego;
- b) w przypadku ważenia ręcznego postępuje się zgodnie z właściwą oceną techniczną;
- c) opcjonalnie dopuszczalne jest ważenie metodą tary (zob. pkt 8.2.3.10 niniejszego załącznika);
- d) po zważeniu filtr przenosi się z powrotem do szalki Petriego i nakrywa.

## 8.2.3.7. Korekcja ze względu na wypór

Zmierzoną masę należy skorygować pod względem wyporu, jak opisano w pkt 8.1.12.2 niniejszego załącznika.

## 8.2.3.8. Powtórzenia

W oparciu o właściwą ocenę techniczną pomiary masy filtrów można powtarzać w celu wyznaczenia średniej masy filtra i wykluczenia wartości oddalonych z obliczeń średniej.

## 8.2.3.9. Tarowanie

Nie używane filtry, których tara została zważona, umieszcza się w czystych kasetach filtrów, a załadowane kasety umieszcza się w zakrytym lub szczelnie zamkniętym pojemniku przed przeniesieniem ich na stanowisko badawcze do celów próbkowania.

## 8.2.3.10. Ważenie metodą tary

Ważenie metodą tary jest dopuszczalną opcją i o ile jest stosowane, obejmuje pomiar odważnika odniesienia przed każdym ważeniem nośnika do pobierania próbek cząstek stałych (np. filtra) i po każdym ważeniu takiego nośnika. Chociaż ważenie metodą tary wymaga większej liczby pomiarów, zapewnia korekcję błędu pełzania zera wagi i zależy od liniowości wskazań wagi tylko w małym zakresie. Metoda ta jest najodpowiedniejsza przy oznaczaniu ilościowym masy całkowitej cząstek stałych, która wynosi mniej niż 0,1 % masy samego nośnika do pobierania próbek. Metoda ta może być jednak niewłaściwa, jeżeli masa całkowita cząstek stałych przekracza 1 % masy samego nośnika do pobierania próbek. Jeżeli stosuje się ważenie metodą tary, należy je stosować zarówno do ważenia przed badaniem, jak i po badaniu. Ten sam odważnik balastowy należy stosować zarówno przed badaniem, jak i po badaniu. Masę odważnika balastowego należy skorygować pod względem wyporu, jeżeli gęstość odważnika balastowego jest mniejsza niż 2,0 g/cm<sup>3</sup>. Następujące czynności stanowią przykład ważenia metodą tary:

- a) używa się elektrycznie uziemionej pincety lub stosuje przewód uziemiający, jak opisano w pkt 9.3.4.6 niniejszego załącznika;
- b) używa się neutralizatora ładunków statycznych, jak opisano w pkt 9.3.4.6 niniejszego załącznika, aby ograniczyć ładunki elektrostatyczne na wszelkich obiektach przed umieszczeniem ich na szalce wagi;
- c) dobiera się odważnik balastowy, który jest zgodny ze specyfikacjami określonymi w pkt podane w pkt 9.5.2 niniejszego załącznika dla odważników wzorcowych. Odważnik balastowy musi też mieć tę samą gęstość co odważnik używany do ustawiania zakresu pomiarowego mikrowagi i musi być zbliżony pod względem masy do nieużywanego nośnika do pobierania próbek (np. filtra). Jeżeli stosowane są filtry, masa odważnika powinna wynosić około (80–100) mg dla typowych filtrów o średnicy 47 mm;
- d) zapisuje się ustalony odczyt wagi i zdejmuje odważnik wzorcowy;
- e) waży się nieużywany nośnik do pobierania próbek (np. nowy filtr), zapisuje ustalony odczyt wagi oraz punkt rosy, temperaturę otoczenia i ciśnienie atmosferyczne dla środowiska wagi;
- f) ponownie waży się odważnik wzorcowy i zapisuje ustalony odczyt wagi;
- g) oblicza się średnią arytmetyczną z dwóch odczytów masy odważnika wzorcowego, które zarejestrowano bezpośrednio przed ważeniem i po ważeniu nieużywanego nośnika. Taką wartość średnią odejmuje się od zmierzonej masy nieużywanego nośnika, a następnie dodaje się rzeczywistą masę odważnika wzorcowego podaną na świadectwie odważnika. Otrzymany wynik należy zapisać. Jest to tara nieużywanego nośnika bez korekcji ze względu na wypór;

h) wyżej wymienione etapy ważenia metodą tary powtarza się dla pozostałych nieużywanych nośników do pobierania próbek;

i) po zakończeniu ważenia wykonuje się czynności opisane w pkt 8.2.3.7–8.2.3.9 niniejszego załącznika.

#### 8.2.4. Kondycjonowanie i ważenie próbek cząstek stałych po badaniu

Po użyciu filtry do pobierania próbek cząstek stałych umieszcza się w przykrytym lub uszczelnionym pojemniku bądź zamyka się obsadki filtra, aby zabezpieczyć filtry do pobierania próbek przed otaczającymi zanieczyszczeniami. Zabezpieczone w ten sposób filtry z ładunkiem umieszcza się z powrotem w komorze lub pomieszczeniu do kondycjonowania filtrów cząstek stałych. Następnie filtry do pobierania próbek cząstek stałych kondycjonuje się i waży.

##### 8.2.4.1. Weryfikacja okresowa

Należy dopilnować, aby środowiska ważenia i stabilizacji cząstek stałych spełniały kryteria weryfikacji okresowych określone w pkt 8.1.12.1 niniejszego załącznika. Po zakończeniu badań filtry umieszcza się z powrotem w środowisku do ważenia i stabilizacji cząstek stałych. Środowisko do ważenia i stabilizacji cząstek stałych musi spełniać warunki otoczenia określone w pkt 9.3.4.4 niniejszego załącznika; w przeciwnym razie filtry z badania muszą pozostać zakryte do chwili osiągnięcia odpowiednich warunków.

##### 8.2.4.2. Wyjmowanie ze szczelnie zamkniętych pojemników

W środowisku do stabilizacji cząstek stałych próbki cząstek stałych wyjmuje się ze szczelnie zamkniętych pojemników. Filtry można wyjąć z kaset przed stabilizacją lub po. Przy wyjmowaniu filtra z kasety górną połowę kasety należy oddzielić od dolnej za pomocą specjalnego narzędzia do rozdzielania kaset.

##### 8.2.4.3. Uziemienie elektryczne

Próbki cząstek stałych przenosi się przy użyciu elektrycznie uziemionej pincety lub stosuje się przewód uziemiający, jak opisano w pkt 9.3.4.5 poniżej.

##### 8.2.4.4. Oględziny

Zebrane próbki cząstek stałych i materiały filtracyjne poddaje się oględzinom. Jeżeli filtr lub zebrana próbka cząstek stałych są w złym stanie lub próbka cząstek stałych styka się z powierzchniami innymi niż sam filtr, takiej próbki nie można użyć do oznaczania wielkości emisji cząstek stałych. W przypadku kontaktu z inną powierzchnią taką powierzchnię należy wyczyścić przed dalszym postępowaniem.

##### 8.2.4.5. Stabilizacja próbek cząstek stałych

Aby ustabilizować próbki cząstek stałych, umieszcza się w je pojemniku lub pojemnikach, które są otwarte na środowisko do stabilizacji cząstek stałych opisane w pkt 9.3.4.3 niniejszego załącznika. Próbkę cząstek stałych uznaje się za ustabilizowaną, jeżeli przebywała w środowisku do stabilizacji cząstek stałych przez czas określony poniżej, a środowisko to znajdowało się wówczas w warunkach zgodnych ze specyfikacjami z pkt 9.3.4.3 poniżej:

a) jeżeli przewiduje się, że całkowite stężenie powierzchniowe cząstek stałych na filtrze będzie większe niż  $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ , zakładając obciążenie równe  $400 \mu\text{g}$  cząstek stałych na powierzchnię barwienia filtra o średnicy 38 mm, filtr musi być wystawiony na działanie środowiska do stabilizacji przez co najmniej 60 minut przed ważeniem;

b) jeżeli przewiduje się, że całkowite stężenie powierzchniowe cząstek stałych na filtrze będzie mniejsze niż  $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ , filtr musi być wystawiony na działanie środowiska do stabilizacji przez co najmniej 30 minut przed ważeniem;

c) jeżeli przewidywane całkowite stężenie powierzchniowe cząstek stałych na filtrze jest nieznanne, filtr musi być wystawiony na działanie środowiska do stabilizacji przez co najmniej 60 minut przed ważeniem.

##### 8.2.4.6. Oznaczanie masy filtra po badaniu

W celu oznaczenia masy filtra po badaniu powtarza się czynności z pkt 8.2.3 (pkt 8.2.3.6–8.2.3.9 niniejszego załącznika).

## 8.2.4.7. Masa całkowita

Od każdej masy filtra po badaniu skorygowanej pod względem wyporu odejmuje się odpowiednią tarę filtra skorygowaną pod względem wyporu. Otrzymany wynik to masa całkowita  $m_{\text{total}}$ , którą wykorzystuje się do obliczeń emisji w załączniku 5.

## 9. URZĄDZENIA POMIAROWE

## 9.1. Specyfikacja hamulca dynamometrycznego silnika

## 9.1.1. Praca na wale

Używa się hamulca dynamometrycznego silnika, którego charakterystyka pozwala na przeprowadzenie odpowiedniego cyklu pracy, włącznie ze spełnieniem odpowiednich kryteriów walidacji cyklu. Można stosować następujące hamulce dynamometryczne:

- a) hamulce dynamometryczne wiropędowe lub wodne;
- b) hamulce dynamometryczne napędzające prądu przemiennego lub stałego;
- c) przynajmniej jeden hamulec dynamometryczny.

## 9.1.2. Cykl w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC)

Do pomiarów momentu obrotowego można zastosować tensometr lub szeregowy miernik momentu obrotowego.

Przy zastosowaniu tensometru sygnał momentu obrotowego przenoszony jest na oś silnika i należy uwzględnić bezwładność hamulca dynamometrycznego. Rzeczywisty moment obrotowy silnika to moment odczytany na tensometrze powiększony o moment bezwładności hamulca pomnożony przez przyspieszenie kątowe. Układ sterowania musi wykonywać te obliczenia w czasie rzeczywistym.

## 9.1.3. Osprzęt silnika

Należy uwzględnić pracę osprzętu silnika, który jest niezbędny do zasilania silnika w paliwo, smarowania, grzania, zapewnienia obiegu cieczy chłodzącej w silniku lub działania urządzeń do wtórnej obróbki spalin; taki osprzęt musi być zainstalowany zgodnie z pkt 6.3.

## 9.1.4. Mocowanie silnika i układ wału napędowego (kategoria NRSh)

Jeżeli jest to konieczne do właściwego przeprowadzenia badania silnika kategorii NRSh, stosuje się określone przez producenta mocowanie silnika do stanowiska badawczego i układ wału napędowego do połączenia z obrotowym układem dynamometrycznym.

## 9.2. Procedura rozcieńczania (jeżeli dotyczy)

## 9.2.1. Warunki dotyczące rozcieńczalnika i stężeń tła

Składniki gazowe mogą być mierzone w postaci nierozcieńczonej lub rozcieńczonej, natomiast pomiar cząstek stałych z reguły wymaga rozcieńczenia. Rozcieńczanie można przeprowadzić za pomocą układu rozcieńczania przepływu całkowitego lub układu rozcieńczania przepływu częściowego. W przypadku rozcieńczania gazy spalinowe mogą być rozcieńczane przy użyciu powietrza atmosferycznego, powietrza syntetycznego lub azotu. W przypadku pomiaru emisji gazowych rozcieńczalnik musi mieć temperaturę co najmniej 288 K (15 °C). W przypadku pobierania próbek cząstek stałych temperatura rozcieńczalnika została określona w pkt 9.2.2 dla CVS i w pkt 9.2.3 dla PFD niniejszego załącznika ze zmiennym stosunkiem rozcieńczenia. Przepustowość układu rozcieńczania musi być wystarczająco duża, aby całkowicie wyeliminować skraplanie się wody w układach pobierania próbek i rozcieńczania. Dopuszcza się osuszanie powietrza rozcieńczającego przed wprowadzeniem go do układu rozcieńczania, jeżeli wilgotność powietrza jest duża. Ściany tunelu rozcieńczającego mogą być ogrzewane lub izolowane, podobnie jak przewody strumienia masowego za tunelem (w kierunku przepływu), aby zapobiec przechodzeniu składników zawierających wodę ze stanu lotnego do stanu ciekłego („skraplanie w postaci roztworów wodnych”).

Przed zmieszaniem ze spalinami rozcieńczalnik można poddać kondycjonowaniu wstępnemu poprzez zwiększenie lub zmniejszenie jego temperatury lub wilgotności. Można również usunąć niektóre składniki rozcieńczalnika, aby zmniejszyć ich stężenie tła. W odniesieniu do usuwania składników i uwzględniania stężeń tła stosuje się następujące postanowienia:

- a) stężenia składników rozcieńczalnika można zmierzyć w celu kompensacji wpływu stężenia tła na wyniki badań. Obliczenia dotyczące kompensacji ze względu na stężenie tła znajdują się w załączniku 5;
- b) do celów pomiaru zanieczyszczeń gazowych lub pyłowych zawartych w tle dozwolone są następujące zmiany w wymogach określonych w pkt 7.2, 9.3 i 9.4 niniejszego załącznika:
  - (i) nie jest wymagane proporcjonalne pobieranie próbek;
  - (ii) można wykorzystać nieogrzewane układy pobierania próbek;
  - (iii) ciągłe pobieranie próbek można stosować niezależnie od stosowania okresowego pobierania próbek w przypadku emisji rozcieńczonych;
  - (iv) okresowe pobieranie próbek można stosować niezależnie od stosowania ciągłego pobierania próbek w przypadku emisji rozcieńczonych;
- c) aby uwzględnić cząstki stałe w tle, można zastosować następujące opcje:
  - (i) w celu usunięcia cząstek stałych z tła rozcieńczalnik przefiltrowuje się przez wysokosprawny filtr powietrza (HEPA) o minimalnej początkowej wydajności zbierania wynoszącej 99,97 % (procedury związane z wydajnością filtracji HEPA znajdują się w pkt 2.1.4.2 niniejszego regulaminu);
  - (ii) aby móc zastosować poprawkę ze względu na stężenie cząstek stałych w tle bez stosowania filtracji HEPA, stężenie tła cząstek stałych nie może stanowić więcej niż 50 % masy netto cząstek stałych zebranych na filtrze do pobierania próbek;
  - (iii) przy stosowaniu filtracji HEPA masę netto cząstek stałych można korygować o stężenie tła bez ograniczenia ciśnienia.

#### 9.2.2. Układ rozcieńczania przepływu całkowitego

Rozcieńczanie przepływu całkowitego; próbkowanie przy zachowaniu stałej objętości przepływu (CVS). Przepływ całkowity spalin nierozcieńczonych jest rozcieńczany w tunelu rozcieńczającym. Może być utrzymywany stały przepływ poprzez utrzymywanie temperatury i ciśnienia w przepływomierzu w określonych granicach. W przypadku przepływu zmiennego przepływ mierzy się bezpośrednio, aby umożliwić proporcjonalne pobieranie próbek. Układ musi być zaprojektowany w następujący sposób (zob. rys. A.4-5):

- a) stosuje się tunel o powierzchniach wewnętrznych ze stali nierdzewnej. Cały tunel rozcieńczający musi być uziemiony elektrycznie; W przypadku kategorii silników niepodlegających limitom dotyczącym cząstek stałych lub liczby cząstek stałych można zastosować alternatywnie materiały nieprzewodzące elektryczności;
- b) przeciwnieciśnienie w układzie wydechowym nie może być sztucznie obniżane przez układ dolotowy powietrza rozcieńczającego. Ciśnienie statyczne w miejscu wprowadzania nierozcieńczonych spalin do tunelu musi być utrzymywane w granicach ciśnienia atmosferycznego  $\pm 1,2$  kPa;
- c) aby ułatwić mieszanie, spaliny nierozcieńczone wprowadza się do tunelu w kierunku przepływu wzdłuż linii środkowej tunelu. Część powietrza rozcieńczającego może być wprowadzana promieniowo od wewnętrznej powierzchni tunelu, aby ograniczyć wzajemne oddziaływanie spalin ze ścianami tunelu;
- d) W przypadku pobierania próbek cząstek stałych temperatura rozcieńczalników (powietrza atmosferycznego, powietrza syntetycznego lub azotu, zgodnie z pkt 9.2.1 niniejszego załącznika) w pobliżu wejścia do tunelu rozcieńczającego musi być utrzymywana w granicach od 293 K do 325 K (20–52 °C);

- e) liczba Reynoldsa  $Re$  dla strumienia spalin rozcieńczonych musi wynosić co najmniej 4000, gdzie  $Re$  opiera się na wewnętrznej średnicy tunelu rozcieńczającego. Liczba  $Re$  została określona w załączniku 5. Odpowiednie zmieszanie sprawdza się poprzez przesuwanie sondy do próbkowania wzdłuż średnicy tunelu, w kierunku pionowym i poziomym. Jeżeli odpowiedź analizatora wskazuje na odchylenia większe niż  $\pm 2\%$  średniego zmierzonego stężenia, to należy zwiększyć natężenie przepływu w układzie CVS lub zamontować płytkę rozdzielczą lub kryzę w celu poprawy mieszania;
- f) kondycjonowanie wstępne przed pomiarem przepływu. Przed wykonaniem pomiaru przepływu spalin rozcieńczonych można je poddać kondycjonowaniu wstępnemu, pod warunkiem że następuje to za ogrzewanymi sondami do pobierania próbek HC lub cząstek stałych (w kierunku przepływu), w następujący sposób:
- (i) można zastosować urządzenie do prostowania przepływu lub urządzenie do tłumienia pulsacji, bądź oba;
  - (ii) można zastosować filtr;
  - (iii) można zastosować wymiennik ciepła w celu regulacji temperatury przed przepływomierzem (w kierunku przeciwnym do przepływu), ale należy zastosować kroki w celu wyeliminowania skraplania w postaci roztworów wodnych;
- g) skraplanie w postaci roztworów wodnych.

Skraplanie w postaci roztworów wodnych jest funkcją wilgotności, ciśnienia, temperatury i stężeń innych składników, takich jak kwas siarkowy. Parametry te zmieniają się w zależności od wilgotności powietrza wlotowego do silnika, wilgotności powietrza rozcieńczającego, stosunku powietrza do paliwa danego silnika oraz składu paliwa, w tym ilości wodoru i siarki w paliwie.

Aby zmierzony przepływ odpowiadał zmierzonemu stężeniu, należy uniemożliwić skraplanie w postaci roztworów wodnych między sondą do pobierania próbek a wlotem przepływomierza w tunelu rozcieńczającym lub też umożliwić skraplanie w postaci roztworów wodnych i zmierzyć wilgotność gazu na wlocie do przepływomierza. Ściany tunelu rozcieńczającego lub przewody strumienia masowego za tunelem (w kierunku przepływu) mogą być ogrzewane lub izolowane, aby zapobiec skraplaniu w postaci roztworów wodnych. Skraplanie w postaci roztworów wodnych należy wyeliminować w całym tunelu rozcieńczającym. Niektóre składniki spalin mogą zostać rozcieńczone lub usunięte na skutek obecności wody.

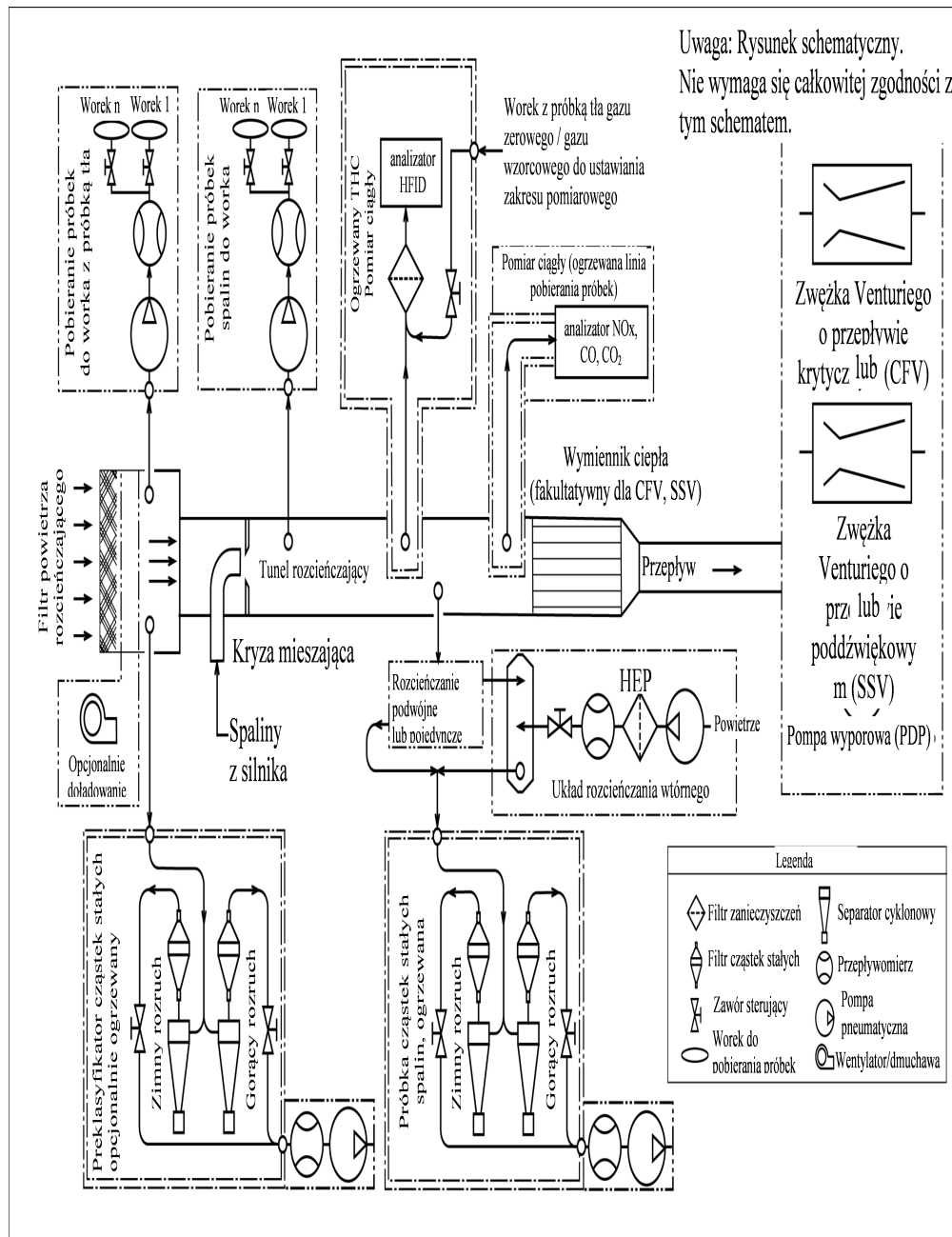
W przypadku próbkowania cząstek stałych już proporcjonalny przepływ pochodzący z CVS przechodzi przez układ rozcieńczania wtórnego (jedno- lub wielokrotnego) w celu uzyskania pożądanego całkowitego stosunku rozcieńczenia, jak pokazano na rys. A.4-6 i wspomniano w pkt 9.2.3.2 niniejszego załącznika;

- h) minimalny całkowity stosunek rozcieńczenia musi wynosić od 5:1 do 7:1 oraz co najmniej 2:1 na etapie pierwotnego rozcieńczania w odniesieniu do maksymalnego natężenia przepływu spalin z silnika podczas danego cyklu badania lub przedziału czasowego badania;
- i) całkowity czas przebywania w układzie od punktu wprowadzenia rozcieńczalnika do punktu obsadek filtra musi wynosić 0,5–5 s;
- j) czas przebywania w układzie rozcieńczania wtórnego, jeżeli występuje, mierzony od punktu wprowadzenia rozcieńczalnika wtórnego do punktu obsadek filtra, musi wynosić co najmniej 0,5 s.

Do oznaczenia masy cząstek stałych niezbędny jest układ pobierania próbek cząstek stałych, filtr do pobierania próbek cząstek stałych, waga grawimetryczna oraz komora wagowa z regulacją temperatury i wilgotności.

Rysunek A.4-5

## Przykłady konfiguracji układu pobierania próbek z rozcieńczaniem przepływu całkowitego



## 9.2.3. Układ rozcieńczania przepływu częściowego (PFD)

## 9.2.3.1. Opis układu rozcieńczania przepływu częściowego

Schemat PFD przedstawiono na rys. A.4-6. Jest to ogólny schemat pokazujący zasadę pobierania próbek, rozcieńczania i próbkowania cząstek stałych. Schemat ten nie oznacza, że wszystkie przedstawione na nim elementy są niezbędne w przypadku innych możliwych układów pobierania próbek, które spełniają cel polegający na zbieraniu próbek. Inne konfiguracje niezgodne z poniższym schematem są dozwolone, o ile służą temu samemu celowi polegającemu na zbieraniu próbek, rozcieńczaniu i próbkowaniu cząstek stałych. Takie konfiguracje muszą spełniać pozostałe kryteria, takie jak określone w pkt 8.1.8.6 (kalibracja okresowa) i w pkt 8.2.1.2 (walidacja) dla PFD o zmiennym rozcieńczeniu, a także w pkt 8.1.4.5 i tabeli A.4-5 (weryfikacja liniowości) oraz pkt 8.1.8.5.7 (weryfikacja) dla PFD o stałym rozcieńczeniu w niniejszym załączniku.

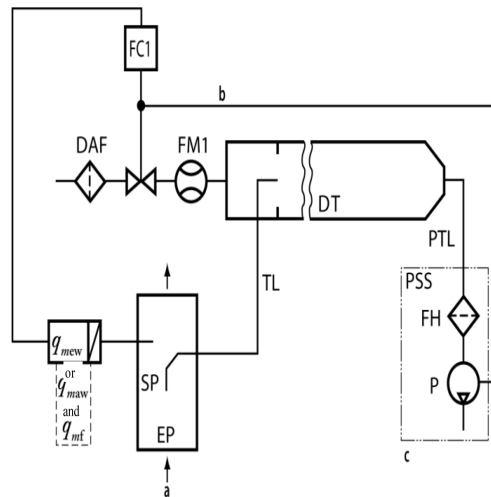


Jak pokazano na rys. A.4-6, nierozcieńczone gazy spalinowe lub przepływ pierwotnie rozcieńczony przesyłane są z, odpowiednio, rury wydechowej EP lub CVS do tunelu rozcieńczającego DT poprzez sondę do próbkowania SP i linię przesyłową TL. Całkowity przepływ przez tunel ustawiany jest przez regulator przepływu i pompę pobierania próbek P układu pobierania próbek cząstek stałych (PSS). W przypadku proporcjonalnego pobierania próbek spalin nierozcieńczonych przepływ powietrza rozcieńczającego jest sterowany przez regulator przepływu FC1, który może wykonywać  $q_{mew}$  (masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym) lub  $q_{maw}$  (masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie mokrym) i  $q_{mf}$  (masowe natężenie przepływu paliwa) jako sygnały sterujące do uzyskania wymaganego rozdziału spalin. Przepływ próbki do tunelu rozcieńczającego DT jest różnicą pomiędzy wielkością całkowitego przepływu i przepływem powietrza rozcieńczającego. Natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest mierzone przez urządzenie do pomiaru przepływu FM1, a całkowite natężenie przepływu – przez urządzenie pomiaru przepływu w układzie pobierania próbek cząstek stałych. Stosunek rozcieńczenia oblicza się na podstawie wartości tych dwóch natężeń przepływu. W przypadku próbkowania ze stałym stosunkiem rozcieńczenia nierozcieńczonych lub rozcieńczonych spalin w odniesieniu do przepływu gazów spalinowych (np.: rozcieńczenie wtórne do celów pobierania próbek cząstek stałych) natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego jest z reguły stałe i sterowane przez regulator przepływu FC1 lub pompę powietrza rozcieńczającego.

Powietrze rozcieńczające (powietrze atmosferyczne, powietrze syntetyczne lub azot) filtruje się za pomocą wysokosprawnego filtra do usuwania cząstek stałych z powietrza (HEPA).

Rysunek A.4-6

### Schemat układu rozcieńczania przepływu częściowego (z pobieraniem próbek z całego przepływu rozcieńczonego)



a = spalin z silnika lub pierwotny przepływ rozcieńczony

b = opcjonalnie

c = pobieranie próbek cząstek stałych

Oznaczenia na rys. A.4-6:

DAF = filtr powietrza rozcieńczającego – powietrze rozcieńczające (powietrze atmosferyczne, powietrze syntetyczne lub azot) filtruje się za pomocą wysokosprawnego filtra do usuwania cząstek stałych z powietrza (HEPA)

DT = tunel rozcieńczający lub układ rozcieńczania wtórnego

EP = rura wydechowa lub układ rozcieńczania pierwotnego

FC1 = regulator przepływu

FH = obsadka filtra

FM1 = urządzenie do pomiaru natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego

P = pompa próbkująca

PSS = układ pobierania próbek cząstek stałych

PTL = linia przesyłu cząstek stałych

SP = sonda do próbkowania nierozcieńczonych lub rozcieńczonych gazów spalinowych

TL = linia przesyłowa

Masowe natężenia przepływu mające zastosowanie tylko do PFD z proporcjonalnym próbkowaniem spalin nierozcieńczonych:

$q_{mew}$  = masowe natężenie przepływu spalin w stanie mokrym

$q_{maw}$  = Masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie mokrym

$q_{mf}$  = Masowe natężenie przepływu paliwa

#### 9.2.3.2. Rozcieńczanie

Temperatura rozcieńczalników (powietrza atmosferycznego, powietrza syntetycznego lub azotu, zgodnie z pkt 9.2.1) w pobliżu wejścia do tunelu rozcieńczającego musi być utrzymywana w granicach od 293 K do 325 K (20–52 °C).

Dopuszcza się osuszanie powietrza rozcieńczającego przed wprowadzeniem go do układu rozcieńczania. Układ rozcieńczania przepływu częściowego musi być zaprojektowany w taki sposób, aby pobierał proporcjonalną próbkę spalin nierozcieńczonych ze strumienia spalin z silnika, reagując tym samym na skoki natężenia przepływu strumienia spalin, oraz kierował do takiej próbki powietrze rozcieńczające w celu osiągnięcia na filtrze badawczym temperatury określonej w pkt 9.3.3.4.3 niniejszego załącznika. Do tego celu niezbędne jest określenie takiego stosunku rozcieńczenia, aby spełnić wymagania dokładności zawarte w pkt 8.1.8.6.1 niniejszego załącznika.

Aby zmierzony przepływ odpowiadał zmierzonemu stężeniu, należy uniemożliwić skraplanie w postaci roztworów wodnych między sondą do pobierania próbek a wlotem przepływomierza w tunelu rozcieńczającym lub też umożliwić skraplanie w postaci roztworów wodnych i zmierzyć wilgotność gazu na wlocie do przepływomierza. Układ PFD może być ogrzewany lub izolowany, aby zapobiec skraplaniu w postaci roztworów wodnych. Skraplanie w postaci roztworów wodnych należy wyeliminować w całym tunelu rozcieńczającym.

Minimalny stosunek rozcieńczenia musi wynosić od 5:1 do 7:1 w odniesieniu do maksymalnego natężenia przepływu spalin z silnika podczas danego cyklu badania lub przedziału czasowego badania.

Czas przebywania w układzie od punktu wprowadzenia rozcieńczalnika do punktu obsadki filtra musi wynosić 0,5–5 s.

Do oznaczenia masy cząstek stałych niezbędny jest układ pobierania próbek cząstek stałych, filtr do pobierania próbek cząstek stałych, waga grawimetryczna oraz komora wagowa z regulacją temperatury i wilgotności.

#### 9.2.3.3. Zastosowanie

PFD może być używany do pobierania proporcjonalnej próbki spalin nierozcieńczonych na potrzeby dowolnego okresowego lub ciągłego pobierania próbek cząstek stałych i emisji gazowych w dowolnym cyklu pracy w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC), dowolnym cyklu NRSC z fazami dyskretnymi lub dowolnym cyklu pracy RMC.

Układ może być też używany do wcześniej rozcieńczonych gazów spalinowych; w takim przypadku przy zastosowaniu stałego współczynnika rozcieńczenia rozcieńcza się już proporcjonalny przepływ (zob. rys. A.4-6). Jest to metoda osiągania wtórnego rozcieńczenia spalin z tunelu CVS w celu uzyskania niezbędnego całkowitego stosunku rozcieńczenia do celów pobierania próbek cząstek stałych.

#### 9.2.3.4. Wzorcowanie

Wzorcowanie PFD w celu zapewnienia poboru proporcjonalnej próbki spalin nierozcieńczonych omówiono w pkt 8.1.8.6 niniejszego załącznika.

### 9.3. Procedury pobierania próbek

#### 9.3.1. Wymagania ogólne dotyczące pobierania próbek

##### 9.3.1.1. Projekt i budowa sondy

Sonda jest pierwszym elementem układu pobierania próbek. Sonda jest zanurzona w strumieniu nierozcieńczonych lub rozcieńczonych spalin w celu pobierania próbek, w taki sposób, że jej powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne stykają się ze spalinami. Próbka przechodzi przez sondę do linii przesyłowej.

Powierzchnie wewnętrzne sond do pobierania próbek muszą być wykonane ze stali nierdzewnej lub, w przypadku próbkowania spalin nierozcieńczonych, z dowolnego niereaktywnego materiału wytrzymującego temperaturę spalin nierozcieńczonych. Sondy umieszcza się w takich miejscach, gdzie składniki są wymieszane do średnich stężeń w próbce i gdzie zakłócenia wywołane przez inne sondy są jak najmniejsze. Zaleca się, aby wszystkie sondy pozostawały poza wpływem warstw przyściennych, strumieni nadążających i wirów – w szczególności w pobliżu wylotu rury wydechowej spalin nierozcieńczonych, gdzie może dochodzić do niezamierzonego rozcieńczenia. Czyszczenie lub przemywanie zwrotne sondy nie może mieć wpływu na pozostałe sondy w czasie badań. Można stosować pojedynczą sondę do pobierania próbek więcej niż jednego składnika, pod warunkiem że taka sonda jest zgodna z wszystkie specyfikacjami dla każdego składnika.

##### 9.3.1.1.1. Komora mieszania (kategoria NRSh)

Jeżeli zezwolił na to producent, podczas badania silników kategorii NRSh można wykorzystać komorę mieszania. Komora mieszania jest opcjonalnym elementem układu pobierania próbek nierozcieńczonych gazów i znajduje się w układzie wydechowym między tłumikiem a sondą do pobierania próbek. Kształt i rozmiary komory mieszania oraz połączenia znajdujące się przed i za komorą muszą być takie, aby próbka znajdująca się w miejscu, w którym zamontowano sondę, była dobrze wymieszana i jednorodna i aby uniknąć silnych pulsacji lub rezonansów komory, które mogłyby wpłynąć na wyniki emisji.

##### 9.3.1.2. Linie przesyłowe

Należy ograniczyć długość linii przesyłowych transportujących pobraną próbkę z sondy do analizatora, zasobnika lub układu rozcieńczania poprzez umieszczenie analizatorów, zasobników lub układów rozcieńczania możliwie blisko sond. Liczbę łuków rurowych w liniach przesyłowych należy ograniczyć do minimum, a promień każdego łuku rurowego, którego nie da się uniknąć, musi być jak największy.

##### 9.3.1.3. Metody pobierania próbek

W odniesieniu do ciągłego i okresowego pobierania próbek, o czym mowa w pkt 7.2 niniejszego załącznika, stosuje się następujące warunki:

- a) przy pobieraniu z przepływu o stałym natężeniu próbka również musi być przenoszona ze stałym natężeniem przepływu;
- b) przy pobieraniu z przepływu o zmiennym natężeniu natężenie przepływu próbki musi się zmieniać proporcjonalnie do zmieniającego się natężenia przepływu spalin;
- c) proporcjonalne pobieranie próbek poddaje się walidacji zgodnie z pkt 8.2.1 niniejszego załącznika.

#### 9.3.2. Pobieranie próbek gazu

##### 9.3.2.1. Sondy do próbkowania

Do pobierania próbek emisji gazowych używa się sond jedno- lub wielootworowych. Sondy mogą być skierowane w dowolnym kierunku względem przepływu nierozcieńczonych lub rozcieńczonych spalin. W odniesieniu do niektórych sond reguluje się temperaturę próbki w następujący sposób:

- a) w przypadku sond do pobierania NO<sub>x</sub> z rozcieńczonych gazów spalinowych kontroluje się temperaturę ścianek sondy w celu uniemożliwienia skraplania w postaci roztworów wodnych;
- b) w przypadku sond do pobierania węglowodorów z rozcieńczonych gazów spalinowych zaleca się utrzymywanie temperatury ścianek sondy na poziomie około 464 K (191 °C), aby zminimalizować zanieczyszczenie.

## 9.3.2.1.1. Komora mieszania (kategoria NRSh)

Jeżeli stosuje się komorę mieszania zgodnie z pkt 9.3.1.1.1 niniejszego załącznika, pojemność wewnętrzna tej komory nie może być mniejsza niż dziesięciokrotność jednostkowej pojemności skokowej cylindra badanego silnika. Komora mieszania musi być możliwie jak najściślej połączona z tłumikiem silnika, a temperatura jej wewnętrznej powierzchni musi wynosić co najmniej 452 K (179 °C). Producent może określić projekt komory mieszania.

## 9.3.2.2. Linie przesyłowe

Używa się linii przesyłowych o powierzchniach wewnętrznych wykonanych ze stali nierdzewnej, PTFE, Vitonu™ lub innego materiału o lepszych właściwościach pod względem pobierania próbek emisji. Stosuje się materiały niereaktywne wytrzymujące temperaturę gazów spalinowych. Można stosować wbudowane szeregowo filtry, pod warunkiem że filtr i jego obudowa spełniają te same wymagania w zakresie temperatury co linie przesyłowe, jak następują:

- a) w liniach przesyłowych NO<sub>x</sub> znajdujących się – w kierunku przeciwnym do przepływu – przed konwerterem NO<sub>2</sub> do NO zgodnym ze specyfikacjami określonymi w pkt 8.1.11.5 niniejszego załącznika lub przed urządzeniem schładzającym zgodnym ze specyfikacjami określonymi w pkt 8.1.11.4 niniejszego załącznika utrzymuje się taką temperaturę próbki, która zapobiega skraplaniu w postaci roztworów wodnych;
- b) w liniach przesyłowych THC na całej długości linii utrzymuje się temperaturę w granicach 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). W przypadku próbkowania ze spalin nierozcieńczonych do sondy może być podłączona bezpośrednio nieogrzewana, izolowana linia przesyłowa. Długość i izolacja linii przesyłowej muszą być takie, aby obniżyć maksymalną przewidywaną temperaturę spalin nierozcieńczonych do temperatury nie niższej niż 464 K (191 °C), mierzonej na wylocie linii przesyłowej. W przypadku pobierania ze spalin rozcieńczonych dopuszcza się strefę przejściową między sondą a linią przesyłową, o długości nie większej niż 0,92 m, w celu wyrównania temperatury ścianek do 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

## 9.3.2.3. Elementy służące do kondycjonowania próbki

## 9.3.2.3.1. Osuszacze próbek

## 9.3.2.3.1.1. Wymagania

Dopuszcza się stosowanie osuszaczy próbki, aby usunąć wilgoć z próbek w celu zmniejszenia wpływu wody na pomiary emisji gazowych. Osuszacze próbki spełniają wymogi określone w pkt 9.3.2.3.1.1 i w pkt 9.3.2.3.1.2 niniejszego załącznika. W równaniu (A.5-13) stosuje się zawartość wilgoci równą 0,8 % objętości H<sub>2</sub>O.

Dla największego oczekiwanego stężenia pary wodnej  $H_m$  metoda usuwania wody musi utrzymywać wilgotność na poziomie ≤ 5 g wody/kg suchego powietrza (lub ok. 0,8 % obj. H<sub>2</sub>O), co odpowiada 100 % wilgotności względnej przy temperaturze 277,1 K (3,9 °C) i ciśnieniu 101,3 kPa. Ta specyfikacja wilgotności jest też równoważna 25 % wilgotności względnej przy 298 K (25 °C) i 101,3 kPa. Można to wykazać poprzez:

- a) zmierzenie temperatury na wyjściu osuszacza próbki; albo
- b) zmierzenie wilgotności przed CLD; albo
- c) przeprowadzenie procedury weryfikacji określonej w pkt 8.1.8.5.8 niniejszego załącznika.

## 9.3.2.3.1.2. Dopuszczalny typ osuszaczy próbek i procedura szacowania zawartości wilgoci za osuszaczem

Dopuszcza się stosowanie dowolnego z dwóch typów osuszaczy opisanych w niniejszym punkcie w celu zmniejszenia wpływu wody na pomiary emisji gazowych:

- a) Jeżeli przed dowolnym analizatorem gazowym lub zasobnikiem (w kierunku przeciwnym do przepływu) stosowany jest osuszacz z membraną osmotyczną, to musi on spełniać wymagania dotyczące temperatury z pkt 9.3.2.2 niniejszego załącznika. Monitoruje się punkt rosy  $T_{dew}$  i ciśnienie bezwzględne  $p_{total}$  za osuszaczem z membraną osmotyczną (w kierunku przepływu). Ilość wody oblicza się zgodnie z załącznikiem 5, wykorzystując rejestrowane w trybie ciągłym wartości  $T_{dew}$  i  $p_{total}$  lub ich wartości szczytowe zarejestrowane podczas badań bądź ich ustalone punkty alarmowe. Ze względu na brak bezpośredniego pomiaru za nominalne  $p_{total}$  przyjmuje się najmniejsze ciśnienie bezwzględne w osuszaczu przewidywane podczas badania.

- b) Niedopuszczalne jest stosowanie termicznego urządzenia schładzającego umieszczonego przed układem pomiaru THC (w kierunku przeciwnym do przepływu) w odniesieniu do silników o zapłonie samoczynnym. Jeżeli używane jest termiczne urządzenie schładzające umieszczone przed konwertorem NO<sub>2</sub> do NO (w kierunku przeciwnym do przepływu) lub stosowane w układzie pobierania próbek bez konwertora NO<sub>2</sub> do NO, takie urządzenie schładzające musi spełniać warunki próby na stratę NO<sub>2</sub> określone w pkt 8.1.11.4 niniejszego załącznika. Monitoruje się punkt rosy T<sub>dew</sub> i ciśnienie bezwzględne p<sub>total</sub> za termicznym urządzeniem schładzającym. Ilość wody oblicza się zgodnie z załącznikiem 5, wykorzystując rejestrowane w trybie ciągłym wartości T<sub>dew</sub> i p<sub>total</sub> lub ich wartości szczytowe zarejestrowane podczas badań bądź ich ustalone punkty alarmowe. Ze względu na brak bezpośredniego pomiaru za nominalne p<sub>total</sub> przyjmuje się najmniejsze ciśnienie bezwzględne termicznego urządzenia schładzającego przewidywane podczas badań. Jeżeli można w uzasadniony sposób założyć stopień nasycenia w termicznym urządzeniu schładzającym, można obliczyć T<sub>dew</sub> w oparciu o znaną sprawność urządzenia schładzającego i ciągle monitorowanie temperatury urządzenia T<sub>chiller</sub>. Jeżeli wartości T<sub>chiller</sub> nie są zapisywane w sposób ciągły, to jako wartość stałą do wyznaczenia stałej ilości wody zgodnie z załącznikiem 5 można wykorzystać wartość szczytową zaobserwowaną w badaniu lub ustalony punkt alarmowy dla tej wielkości. Jeżeli można w uzasadniony sposób założyć, że T<sub>chiller</sub> jest równa T<sub>dew</sub>, wartość T<sub>chiller</sub> można zastosować zamiast T<sub>dew</sub> zgodnie z załącznikiem 5. Jeżeli można w uzasadniony sposób założyć stałe przesunięcie temperatury między T<sub>chiller</sub> a T<sub>dew</sub> ze względu na znaną i stałą wielkość ponownego nagrzewania próbki między wylotem agregatu chłodniczego a miejscem pomiaru temperatury, taką zakładaną wartość przesunięcia temperatury można uwzględnić w obliczeniach emisji. Ważność wszelkich założeń dopuszczonych na podstawie niniejszego punktu należy wykazać za pomocą analizy technicznej lub danych.

#### 9.3.2.3.2. Pompy do pobierania próbek

Stosuje się pompy do pobierania próbek umieszczone przed analizatorem lub zasobnikiem na próbki gazu (w kierunku przeciwnym do przepływu). Używa się pomp do pobierania próbek o powierzchniach wewnętrznych wykonanych ze stali nierdzewnej, PTFE lub innego materiału o lepszych właściwościach pod względem pobierania próbek emisji. W odniesieniu do niektórych pomp do pobierania próbek reguluje się temperaturę w następujący sposób:

- a) jeżeli stosowana jest pompa do pobierania próbek NO<sub>x</sub> umieszczona – w kierunku przeciwnym do przepływu – przed konwertorem NO<sub>2</sub> do NO spełniającym wymagania określone w pkt 8.1.11.5 lub przed agregatem chłodniczym spełniającym wymagania określone w pkt 8.1.11.4 niniejszego załącznika, taka pompa musi być ogrzewana, aby zapobiec skraplaniu w postaci roztworów wodnych;
- b) jeżeli stosowana jest pompa do pobierania próbek THC umieszczona – w kierunku przeciwnym do przepływu – przez analizatorem lub zasobnikiem próbek THC, jej powierzchnie wewnętrzne muszą być podgrzewane do temperatury w granicach 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

#### 9.3.2.3.3. Płuczki amoniakalne

Płuczki amoniakalne mogą być stosowane w odniesieniu do niektórych lub wszystkich układów pobierania próbek gazowych, by zapobiec interferencji NH<sub>3</sub>, skażenia konwertora NO<sub>2</sub> do NO oraz osadów w układzie pobierania próbek lub analizatorach. Płuczkę amoniakalną należy zainstalować zgodnie z zaleceniami producenta.

#### 9.3.2.4. Zasobniki do przechowywania próbek

W przypadku pobierania próbek przy użyciu worków objętości gazów przechowuje się w zbiornikach o wystarczającej czystości, które wykazują minimalny odlot lub przenikanie gazów. Stosuje się właściwą ocenę techniczną, aby określić dopuszczalne progi czystości i przenikania dla zasobników. W celu oczyszczenia zbiornika można go wielokrotnie przeczyszczać i opróżniać oraz można go podgrzewać. Stosuje się zbiorniki giętkie (np. worki) w środowisku o regulowanej temperaturze lub zbiorniki sztywne o regulowanej temperaturze, które są początkowo opróżnione lub mają objętość, którą można przemieścić, np. w układzie tłok–cylinder. Używa się zbiorników, które są zgodne ze specyfikacjami określonymi w poniższej tabeli A.4-6.

Tabela A.4-6

#### Materiały zbiorników do okresowego pobierania próbek gazowych

CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , NO, NO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	polifluorek winylu (PVF) <sup>(2)</sup> , na przykład Tedlar <sup>TM</sup> , polifluorek winylidenu <sup>(2)</sup> , na przykład Kynar <sup>TM</sup> politetrafluoroetylen <sup>(3)</sup> , na przykład Teflon <sup>TM</sup> , lub stal nierdzewna <sup>(3)</sup>
HC	politetrafluoroetylen <sup>(4)</sup> lub stal nierdzewna <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> O ile wyeliminowano skraplanie w postaci roztworów wodnych w zbiorniku.

<sup>(2)</sup> Do 313 K (40 °C).

<sup>(3)</sup> Do 475 K (202 °C).

<sup>(4)</sup> Przy 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

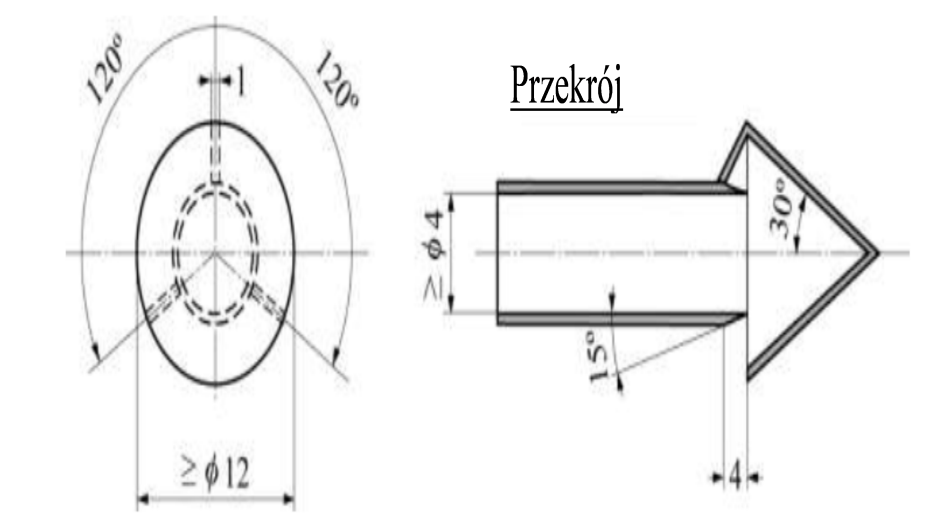
## 9.3.3. Pobieranie próbek cząstek stałych

## 9.3.3.1. Sondy do próbkowania

Do pobierania próbek cząstek stałych stosuje się sondy z jednym otworem na końcu. Sondy do pobierania cząstek stałych muszą być skierowane bezpośrednio w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu.

Sonda do pobierania cząstek stałych może być osłonięta kołnierzem spełniającym wymagania z rys. A.4-7. W takim przypadku nie stosuje się preklasyfikatora opisanego w pkt 9.3.3.3 niniejszego załącznika.

Rysunek A.4-7

**Schemat sondy do próbkowania z preklasyfikatorem kołnierzowym**

## 9.3.3.2. Linie przesyłowe

Zaleca się stosowanie izolowanych lub podgrzewanych linii przesyłowych lub podgrzewanej obudowy w celu ograniczenia różnicy temperatur między liniami przesyłowymi a składnikami spalin. Stosuje się linie przesyłowe, które są obojętne względem cząstek stałych i przewodzące elektrycznie po stronie wewnętrznej. Do cząstek stałych zaleca się stosowanie linii przesyłowych wykonanych ze stali nierdzewnej; wszelkie materiały inne niż stal nierdzewna muszą spełniać te same wymagania eksploatacyjne dla próbkowania co stal nierdzewna. Wewnętrzna powierzchnia linii przesyłowych do cząstek stałych musi być uziemiona elektrycznie.

## 9.3.3.3. Preklasyfikator

Dopuszcza się stosowanie preklasyfikatora cząstek stałych do usuwania cząstek o dużej średnicy, zainstalowanego w układzie rozcieńczania bezpośrednio przed obsadką filtra. Dozwolony jest tylko jeden preklasyfikator. Jeżeli używa się sondy kołnierzowej (zob. rys. A.4-7), stosowanie preklasyfikatora jest zabronione.

Preklasyfikatorem cząstek stałych może być inercyjne urządzenie typu udarowego lub separator cyklonowy. Preklasyfikator musi być wykonany ze stali nierdzewnej. Preklasyfikator musi być obliczony na usuwanie co najmniej 50 % cząstek stałych o średnicy aerodynamicznej wynoszącej 10  $\mu\text{m}$  i nie więcej niż 1 % cząstek stałych o średnicy aerodynamicznej wynoszącej 1  $\mu\text{m}$  w całym zakresie natężeń przepływu, przy jakich jest stosowany. Wylot preklasyfikatora musi być skonfigurowany tak, aby umożliwiać obejście filtra do pobierania próbek cząstek stałych, tak aby można było ustabilizować przepływ przez preklasyfikator przed rozpoczęciem badania. Filtr do pobierania próbek cząstek stałych musi się znajdować w odległości nie większej niż 75 cm za wylotem preklasyfikatora (w kierunku przepływu).

## 9.3.3.4. Filtr do pobierania próbek

Próbki z rozcieńczonych gazów spalinowych pobiera się podczas sekwencji badania przy pomocy filtra spełniającego wymagania zawarte w pkt 9.3.3.4.1–9.3.3.4.4 niniejszego załącznika.

## 9.3.3.4.1. Specyfikacja filtrów

Wszystkie typy filtrów muszą się charakteryzować co najmniej sprawnością 99,7 % zbierania ziaren. Do wykazania zgodności z tym wymogiem można posłużyć się pomiarami filtra do pobierania próbek wykonanymi przez producenta i zawartymi w specyfikacji produktu. Filtry muszą być wykonane z następujących materiałów:

- a) włókna szklanego powlekanego fluoropochodnymi węglowodorów (PTFE); lub
- b) membrany z fluoropochodnych węglowodorów (PTFE).

Jeżeli przewidywana masa netto cząstek stałych na filtrze przekracza 400 µg, można zastosować filtr o minimalnej początkowej sprawności zbierania wynoszącej 98 %.

## 9.3.3.4.2. Rozmiar filtra

Filtr o wielkości nominalnej ma średnicę 46,50 mm ± 0,6 mm (średnica osadu wynosi co najmniej 37 mm). Dopuszcza się stosowanie filtrów o większej średnicy po uzyskaniu uprzedniej zgody organu udzielającego homologacji. Zaleca się zachować proporcjonalny stosunek powierzchni filtra do powierzchni osadu.

## 9.3.3.4.3. Rozcieńczanie i regulacja temperatury próbek cząstek stałych

Próbki cząstek stałych muszą być rozcieńczane co najmniej raz przed liniami przesyłowymi (w kierunku przeciwnym do przepływu) w przypadku układu CVS i za liniami przesyłowymi (w kierunku przepływu) w przypadku układu PFD (zob. pkt 9.3.3.2 niniejszego załącznika dotyczący linii przesyłowych). Temperatura próbki musi być utrzymywana w granicach  $320 \pm 5$  K ( $47 \pm 5$  °C), mierzona w dowolnym miejscu znajdującym się w odległości do 200 mm przed (w kierunku przeciwnym do przepływu) lub 200 mm za (w kierunku przepływu) za materiałem filtracyjnym cząstek stałych. Probka cząstek stałych powinna być ogrzewana lub ochładzana przede wszystkim poprzez warunki rozcieńczenia, jak określono w pkt 9.2.1 lit. a) niniejszego załącznika.

## 9.3.3.4.4. Prędkość na czole filtra

Prędkość gazów na czole filtra musi wynosić 0,90–1,00 m/s, przy czym mniej niż 5 % zarejestrowanych wartości przepływu może przekraczać ten zakres. Jeżeli masa całkowita cząstek stałych przekracza 400 µg, prędkość na czole filtra może być zmniejszona. Prędkość na czole mierzy się jako objętościowe natężenie przepływu próbki w warunkach ciśnienia panującego przed filtrem (w kierunku przeciwnym do przepływu) i temperatury na czole filtra podzielone przez powierzchnię dostępną filtra. Jako wartość ciśnienia przed filtrem (w kierunku przeciwnym do przepływu) przyjmuje się ciśnienie w rurze wydechowej lub tunelu CVS, jeżeli spadek ciśnienia w układzie próbkowania cząstek stałych na drodze do filtra jest mniejszy niż 2 kPa.

## 9.3.3.4.5 obsadka filtra

Aby ograniczyć osadzanie turbulენტne i zapewnić równomierne osadzanie się cząstek stałych na filtrze, w odniesieniu do przejścia od średnicy wewnętrznej linii przesyłowej do odsłoniętej średnicy czoła filtra stosuje się kąt stożkowy o wartości 12,5 ° (od osi). Przejście to wykonuje się ze stali nierdzewnej.

## 9.3.4. Środowiska do stabilizacji i ważenia cząstek stałych do celów metody grawimetrycznej

## 9.3.4.1. Środowisko do metody grawimetrycznej

W niniejszym punkcie opisano dwa środowiska wymagane do stabilizacji i ważenia cząstek stałych do celów metody grawimetrycznej: środowisko do stabilizacji cząstek stałych, w którym filtry są przechowywane przed ważeniem, oraz środowisko do ważenia, w którym znajduje się waga. Te dwa środowiska mogą znajdować się we wspólnej przestrzeni.

Zarówno środowisko stabilizacyjne, jak i środowisko do ważenia muszą być wolne od zanieczyszczeń powietrza otaczającego, takich jak kurz, aerozole lub substancje pólnotne, które mogłyby zanieczyścić próbki cząstek stałych.

## 9.3.4.2. Czystość

Sprawdza się czystość środowiska do stabilizacji cząstek stałych przy użyciu filtrów odniesienia, jak opisano w pkt 8.1.12.1.4 niniejszego załącznika.

#### 9.3.4.3. Temperatura komory

Temperaturę komory (lub pomieszczenia), w którym kondycjonuje się i waży filtry cząstek stałych utrzymuje się w przedziale  $295 \pm 1$  K ( $22 \pm 1$  °C) podczas kondycjonowania i ważenia wszystkich filtrów. Wilgotność należy utrzymywać w punkcie rosy  $282,5 \pm 1$  K ( $9,5 \pm 1$  °C), a wilgotność względna musi wynosić  $45 \pm 8$  %. Jeżeli środowiska do stabilizacji i ważenia są odrębne, temperaturę środowiska stabilizacji utrzymuje się w granicach  $295 \pm 3$  K ( $22 \pm 3$  °C).

#### 9.3.4.4. Weryfikacja warunków otoczenia

W przypadku stosowania przyrządów pomiarowych spełniających wymagania pkt 9.4 sprawdza się następujące warunki otoczenia:

- a) rejestruje się punkt rosy i temperaturę otoczenia. Wartości te wykorzystuje się do określenia, czy środowiska do stabilizacji i ważenia pozostawały w granicach tolerancji określonych w pkt 9.3.4.3 niniejszego załącznika przez co najmniej 60 min przed ważeniem filtrów;
- b) w środowisku do ważenia zapisuje się ciśnienie atmosferyczne w trybie ciągłym. Dopuszczalną alternatywą jest stosowanie barometru, który mierzy ciśnienie atmosferyczne poza środowiskiem do ważenia, pod warunkiem że można zagwarantować, że ciśnienie atmosferyczne w miejscu wagi znajduje się zawsze w granicach  $\pm 100$  Pa w stosunku do wspólnego ciśnienia atmosferycznego. Przy każdym ważeniu próbki cząstek stałych zapewnia się zapis najnowszej wartości ciśnienia atmosferycznego. Wartość tę wykorzystuje się do obliczeń korekcji cząstek stałych ze względu na wypór, jak opisano w pkt 8.1.1.2.2 niniejszego załącznika.

#### 9.3.4.5. Instalacja wagi

Wagę instaluje się w następujący sposób:

- a) na platformie tłumiącej drgania, aby odizolować wagę od zewnętrznych źródeł hałasu i drgań;
- b) tak, aby osłonić wagę przed konwekcyjnym przepływem powietrza przy pomocy antystatycznej osłony, która jest elektrycznie uziemiona.

#### 9.3.4.6. Ładunek elektrostatyczny

W środowisku wagi minimalizuje się ładunek elektrostatyczny w następujący sposób:

- a) waga musi być uziemiona elektrycznie;
- b) stosuje się pincetę ze stali nierdzewnej, jeżeli próbki cząstek stałych są przenoszone ręcznie;
- c) stosuje się uziemienie pincety przy pomocy przewodu uziemiającego lub wyposażenie operatora w przewód uziemiający posiadający wspólne uziemienie z wagą;
- d) stosuje się neutralizator elektryczności statycznej, który jest uziemiony wspólnie z wagą w celu usunięcia ładunków statycznych z próbek cząstek stałych.

### 9.4. Przyrządy pomiarowe

#### 9.4.1. Wprowadzenie

##### 9.4.1.1. Zakres

W niniejszym punkcie określono przyrządy pomiarowe i powiązane wymagania systemowe dotyczące badania emisji. Obejmuje to sprzęt laboratoryjny do pomiaru parametrów silnika, warunków otoczenia, parametrów przepływu i stężeń emisji (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych).

##### 9.4.1.2. Rodzaje przyrządów

Wszelkie przyrządy, o których mowa w niniejszym załączniku, muszą być stosowane w sposób opisany w samym załączniku (zob. tabela 5, gdzie znajdują się wielkości pomiarowe wskazywane przez takie przyrządy). Jeżeli stosuje się przyrząd wymieniony w niniejszym załączniku w sposób, który nie został w nim określony, lub zamiennie stosuje się inny przyrząd, to obowiązują wymagania dotyczące równoważności określone w pkt 5.1.3 niniejszego załącznika. Jeżeli dla danego pomiaru określono kilka przyrządów, przy wystąpieniu o homologację jeden z nich zostanie wskazany przez organ udzielający homologacji typu jako przyrząd odniesienia do celów wykazania, że dana procedura alternatywna jest równoważna wobec określonej procedury.



## 9.4.1.3. Układy nadliczbowe

W odniesieniu do wszystkich przyrządów pomiarowych opisanych w niniejszym punkcie można wykorzystywać dane z wielu przyrządów do obliczenia wyników pojedynczego badania, za uprzednią zgodą organu udzielającego homologacji typu. Wyniki wszystkich pomiarów zapisuje się i zachowuje dane surowe. Wymóg ten stosuje się niezależnie od tego, czy pomiary zostaną rzeczywiście wykorzystane w obliczeniach.

## 9.4.2. Rejestrowanie danych i sterowanie

Układ badawczy musi być zdolny do aktualizowania i rejestrowania danych oraz sterowania układami związanymi z zapotrzebowaniem operatora, hamulcem dynamometrycznym, sprzętem do pobierania próbek i przyrządami pomiarowymi. Stosuje się układy pozyskiwania danych i układy sterowania, które są zdolne do rejestrowania z określoną częstotliwością minimalną, jak przedstawiono w tabeli A.4-7 (tabela ta nie dotyczy badań NRSC z fazami dyskretnymi).

Tabela A.4-7

**Minimalne częstotliwości rejestracji danych i sterowania**

Odpowiednia część protokołu badania	Zmierzone wartości	Minimalna częstotliwość sygnałów sterujących	Minimalna częstotliwość rejestracji danych
7.6.	Prędkość obrotowa i moment obrotowy podczas wykonywania skokowego odwzorowania charakterystyki silnika	1 Hz	1 wartość średnia na skok
7.6.	Prędkość obrotowa i moment obrotowy podczas wykonywania odwzorowania charakterystyki silnika z odchyleniem	5 Hz	wartości średnie dla 1 Hz
7.8.3.	Wartości odniesienia i wartości pochodzące z sygnałów sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego w cyklu pracy w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC)	5 Hz	wartości średnie dla 1 Hz
7.8.2.	Wartości odniesienia i wartości pochodzące z sygnałów sprzężenia zwrotnego dla prędkości obrotowej i momentu obrotowego w cyklu pracy w warunkach stałych i w cyklu pracy ze zmianami jednostajnymi między fazami	1 Hz	1 Hz
7.3.	Stężenia ciągłe dla analizatorów spalin nierozcieńczonych	Nie dotyczy	1 Hz
7.3.	Stężenia ciągłe dla analizatorów spalin rozcieńczonych	Nie dotyczy	1 Hz
7.3.	Stężenia okresowe dla analizatorów spalin nierozcieńczonych lub rozcieńczonych	Nie dotyczy	1 wartość średnia na przedział czasowy badania
7.6.8.2.1.	Natężenie przepływu spalin rozcieńczonych z układu CVS z wymiennikiem ciepła przed pomiarem przepływu (w kierunku przeciwnym do przepływu)	Nie dotyczy	1 Hz
7.6.8.2.1.	Natężenie przepływu spalin rozcieńczonych z układu CVS bez wymiennika ciepła przed pomiarem przepływu (w kierunku przeciwnym do przepływu)	5 Hz	wartości średnie dla 1 Hz
7.6.8.2.1.	Natężenie przepływu powietrza dolotowego lub spalin (dla pomiarów spalin nierozcieńczonych w warunkach zmiennych)	Nie dotyczy	wartości średnie dla 1 Hz
7.6.8.2.1.	Powietrze rozcieńczające, jeżeli jest aktywnie regulowane	5 Hz	wartości średnie dla 1 Hz
7.6.8.2.1.	Natężenie przepływu próbki z układu CVS z wymiennikiem ciepła	1 Hz	1 Hz
7.6.8.2.1.	Natężenie przepływu próbki z układu CVS bez wymiennika ciepła	5 Hz	wartość średnia dla 1 Hz

## 9.4.3. Wymagania eksploatacyjne dla przyrządów pomiarowych

## 9.4.3.1. Informacje ogólne

Układ badawczy jako całość musi spełniać wszystkie obowiązujące kryteria dotyczące wzorcowania, weryfikacji i walidacji badań określone w pkt 8.1 niniejszego załącznika, w tym wymagania dotyczące próby liniowości z pkt 8.1.4 i 8.2 niniejszego załącznika. Przyrządy muszą spełniać wymagania z tabeli A.4-7 dla wszystkich zakresów używanych w badaniu. Ponadto przechowuje się wszelką dokumentację otrzymaną od producentów przyrządów, która potwierdza, że spełniają one wymagania z tabeli A.4-7.

## 9.4.3.2. Wymagania dotyczące części

W tabeli A.4-8 znajdują się specyfikacje dla przetworników momentu obrotowego, prędkości obrotowej i ciśnienia, czujników temperatury i punktu rosy oraz innych przyrządów. Ogólny układ do pomiaru danej wielkości fizycznej lub chemicznej musi spełniać kryteria weryfikacji liniowości z pkt 8.1.4 niniejszego załącznika. W przypadku pomiarów emisji gazowych można stosować analizatory, w których wykorzystuje się algorytmy kompensacji będące funkcjami innych mierzonych składników gazowych i właściwości paliwa w danym badaniu silnika. Wszelkie algorytmy kompensacji mogą zapewniać jedynie kompensację przesunięcia bez wpływu na przyrost (tj. brak obciążenia).

Tabela A.4-8

**Zalecane wymagania eksploatacyjne przyrządów pomiarowych**

Przyrząd pomiarowy	Symbol mierzonej wielkości	Pełny czas narastania układu	Częstotliwość aktualizacji rejestracji danych	Dokładność(*)	Powtarzalność(*)
Przetwornik prędkości obrotowej silnika	n	1 s	wartości średnie dla 1 Hz	2,0 % wartości pt. lub 0,5 % wartości maks.	1,0 % wartości pt. lub 0,25 % wartości maks.
Przetwornik momentu obrotowego silnika	T	1 s	wartości średnie dla 1 Hz	2,0 % wartości pt. lub 1,0 % wartości maks.	1,0 % wartości pt. lub 0,5 % wartości maks.
Przepływomierz paliwa (przyrząd sumujący do paliwa)		5 s (nie dotyczy)	1 Hz (nie dotyczy)	2,0 % wartości pt. lub 1,5 % wartości maks.	1,0 % wartości pt. lub 0,75 % wartości maks.
Przepływomierz całkowitych rozcieńczonych spalin (CVS) (z wymiennikiem ciepła przed przepływomierzem)		1 s (5 s)	wartości średnie dla 1 Hz (1 Hz)	2,0 % wartości pt. lub 1,5 % wartości maks.	1,0 % wartości pt. lub 0,75 % wartości maks.
Przepływomierze powietrza rozcieńczającego, powietrza dolotowego, spalin i próbki		1 s	wartości średnie dla 1 Hz z próbek dla 5 Hz	2,5 % wartości pt. lub 1,5 % wartości maks.	1,25 % wartości pt. lub 0,75 % wartości maks.
Analizator ciągły spalin nierozcieńczonych	x	5 s	2 Hz	2,0 % wartości pt. lub 2,0 % wartości mierz.	1,0 % wartości pt. lub 1,0 % wartości mierz.
Analizator ciągły spalin rozcieńczonych	x	5 s	1 Hz	2,0 % wartości pt. lub 2,0 % wartości mierz.	1,0 % wartości pt. lub 1,0 % wartości mierz.
Analizator ciągły gazów	x	5 s	1 Hz	2,0 % wartości pt. lub 2,0 % wartości mierz.	1,0 % wartości pt. lub 1,0 % wartości mierz.
Analizator okresowy gazów	x	Nie dotyczy	Nie dotyczy	2,0 % wartości pt. lub 2,0 % wartości mierz.	1,0 % wartości pt. lub 1,0 % wartości mierz.

Przyrząd pomiarowy	Symbol mierzonej wielkości	Pełny czas narastania układu	Częstotliwość aktualizacji rejestracji danych	Dokładność <sup>(e)</sup>	Powtarzalność <sup>(e)</sup>
Waga grawimetryczna do cząstek stałych	m <sub>PM</sub>	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Zob. pkt 9.4.1.1.	0,5 µg
Waga inercyjna do cząstek stałych	m <sub>PM</sub>	5 s	1 Hz	2,0 % wartości pt. lub 2,0 % wartości mierz.	1,0 % wartości pt. lub 1,0 % wartości mierz.

(<sup>e</sup>) Dokładność i powtarzalność wyznacza się przy użyciu tych samych zgromadzonych danych, jak opisano w pkt 9.4.3 niniejszego załącznika, i w oparciu o wartości bezwzględne. „pt.” oznacza ogólną wartość średnią przewidywaną dla wartości granicznej emisji; „maks.” oznacza szczytową wartość przewidywaną dla wartości granicznej emisji w danym cyklu pracy, nie wartość maksymalną zakresu przyrządu; „mierz.” oznacza rzeczywistą wartość średnią zmierzoną w cyklu pracy.

#### 9.4.4. Pomiar parametrów silnika i warunków otoczenia

##### 9.4.4.1. Czujniki prędkości obrotowej i momentu obrotowego

###### 9.4.4.1.1. Stosowanie

Przyrządy pomiarowe do danych wejściowych i wyjściowych pracy silnika muszą być zgodne ze specyfikacjami określonymi w niniejszym punkcie. Zaleca się stosowanie czujników, przetworników i mierników zgodnych ze specyfikacjami zawartymi w tabeli A.4-8. Ogólne układy do pomiaru danych wejściowych i wyjściowych pracy silnika muszą spełniać kryteria weryfikacji liniowości z pkt 8.1.4 niniejszego załącznika.

###### 9.4.4.1.2. Praca na wale

Pracę i moc oblicza się z danych wyjściowych przetworników prędkości obrotowej i momentu obrotowego zgodnie z pkt 9.4.4.1 niniejszego załącznika. Ogólne układy do pomiaru prędkości obrotowej i momentu obrotowego muszą spełniać kryteria weryfikacji liniowości z pkt 8.1.7 i 8.1.4 niniejszego załącznika.

Moment obrotowy wzbudzany przez bezwładność przyspieszających i zwalnających części połączonych z kołem zamachowym, takich jak wał napędowy czy wirnik hamulca dynamometrycznego, kompensuje się w razie potrzeby w oparciu o właściwą ocenę techniczną.

###### 9.4.4.2. Przetworniki ciśnienia, czujniki temperatury i czujniki punktu rosy

Ogólne układy do pomiaru ciśnienia, temperatury i punktu rosy muszą spełniać kryteria wzorcowania z pkt 8.1.7 niniejszego załącznika.

Przetworniki ciśnienia muszą być umieszczone w środowisku o regulowanej temperaturze lub też muszą kompensować zmiany temperatury w przewidywanym zakresie roboczym. Materiały przetworników muszą być zgodne z mierzonym płynem.

#### 9.4.5. Pomiary związane z przepływem

W odniesieniu do wszystkich rodzajów przepływomierzy (paliwa, powietrza dolotowego, spalin nierozcieńczonych, spalin rozcieńczonych, próbki) przepływ należy w miarę potrzeb kondycjonować, aby wyeliminować strumienie nadążające, wiry, przepływy obiegowe lub pulsacje przepływu, które mogą mieć wpływ na dokładność lub powtarzalność miernika. W odniesieniu do niektórych mierników można to osiągnąć poprzez zastosowanie prostego przewodu o wystarczającej długości (np. długości równej co najmniej 10-krotności średnicy przewodu) lub poprzez zastosowanie specjalnie zaprojektowanych łuków rurowych, żeberk prostujących, płytek z kryzą (lub pneumatycznych urządzeń do tłumienia pulsacji w odniesieniu do przepływomierza paliwa), tak aby ustalić stały i przewidywalny profil prędkości przed miernikiem (w kierunku przeciwnym do przepływu).

##### 9.4.5.1. Przepływomierz paliwa

Ogólny układ do pomiaru przepływu paliwa musi spełniać kryteria wzorcowania z pkt 8.1.8.1 niniejszego załącznika. Przy wszelkich pomiarach przepływu paliwa należy uwzględnić wszelkie paliwo omijające silnik lub wracające z silnika do zbiornika paliwa.

#### 9.4.5.2. Przepływomierz powietrza dolotowego

Ogólny układ do pomiaru przepływu powietrza dolotowego musi spełniać kryteria wzorcowania z pkt 8.1.8.2 niniejszego załącznika.

#### 9.4.5.3. Przepływomierz spalin nierozcieńczonych

##### 9.4.5.3.1. Wymagania dotyczące części

Ogólny układ do pomiaru przepływu spalin nierozcieńczonych musi spełniać kryteria liniowości z pkt 8.1.4 niniejszego załącznika. Przepływomierz spalin nierozcieńczonych musi być zaprojektowany w taki sposób, aby odpowiednio kompensować zmiany nierozcieńczonych gazów spalinowych pod względem stanów termodynamicznych, strumienia i składu.

##### 9.4.5.3.2. Czas odpowiedzi przepływomierza

Aby sterować układem rozcieńczania przepływu częściowego w taki sposób, by układ pobierał proporcjonalną próbkę spalin nierozcieńczonych, konieczny jest krótszy czas odpowiedzi przepływomierza niż wskazany w tabeli A.4-8. Dla układów rozcieńczania przepływu częściowego ze sterowaniem w trybie bezpośrednim (online) czas odpowiedzi przepływomierza musi być zgodny ze specyfikacjami z pkt 8.2.1.2 niniejszego załącznika.

##### 9.4.5.3.3. Chłodzenie spalin

Niniejszy punkt nie ma zastosowania do chłodzenia gazów spalinowych z powodu konstrukcji silnika, w tym m.in. kolektorów wydechowych lub turbosprężarek doładujących.

Chłodzenie spalin przed wprowadzeniem ich do przepływomierza jest dozwolone, z następującymi ograniczeniami:

- a) za chłodzeniem (w kierunku przepływu) nie pobiera się próbek cząstek stałych;
- b) jeżeli chłodzenie powoduje, że temperatura spalin wynosząca powyżej 475 K (202 °C) spada do poniżej 453 K (180 °C), za chłodzeniem (w kierunku przepływu) nie pobiera się próbek HC;
- c) jeżeli chłodzenie powoduje skraplanie w postaci roztworów wodnych, za chłodzeniem (w kierunku przepływu) nie pobiera się próbek NO<sub>x</sub>, chyba że urządzenie schładzające spełnia kryteria weryfikacji działania określone w pkt 8.1.1.4 niniejszego załącznika;
- d) jeżeli chłodzenie powoduje skraplanie w postaci roztworów wodnych przed wprowadzeniem przepływu do przepływomierza, na wlocie przepływomierza mierzy się punkt rosy,  $T_{dew}$  i ciśnienie  $p_{total}$ . Wartości te wykorzystuje się do obliczeń emisji zgodnie z załącznikiem 5.

#### 9.4.5.4. Przepływomierze powietrza rozcieńczającego i rozcieńczonych spalin

##### 9.4.5.4.1. Stosowanie

Chwilowe natężenia przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych lub całkowity przepływ rozcieńczonych gazów spalinowych w danym przedziale czasowym badania wyznacza się przy użyciu przepływomierza rozcieńczonych spalin. Natężenia przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych lub całkowity przepływ nierozcieńczonych gazów spalinowych w danym przedziale czasowym badania można obliczyć z różnicy między wskazaniami przepływomierza rozcieńczonych spalin i przepływomierza powietrza rozcieńczającego.

##### 9.4.5.4.2. Wymagania dotyczące części

Ogólny układ do pomiaru natężenia przepływu spalin rozcieńczonych musi spełniać kryteria wzorcowania i weryfikacji określone w pkt 8.1.8.4 i 8.1.8.5 niniejszego załącznika. Można stosować następujące przepływomierze:

- a) w przypadku próbkowania przy zachowaniu stałej objętości przepływu (CVS) z całkowitego przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych można zastosować zwężkę Venturiego o przepływie krytycznym (CFV) lub więcej takich zwęzek ustawionych równolegle, pompę waporową (PDP), zwężkę Venturiego o przepływie poddźwiękowym (SSV) lub przepływomierz ultradźwiękowy (UFM). W połączeniu z wymiennikiem ciepła umieszczonym przed CFV lub PDP (w kierunku przeciwnym do przepływu) takie urządzenia funkcjonują również jako bierne regulatory przepływu poprzez utrzymywanie stałej temperatury rozcieńczonych gazów spalinowych w układzie CVS;

- b) w przypadku układu rozcieńczania przepływu częściowego (PFD) można zastosować połączenie dowolnego przepływomierza z dowolnym aktywnym układem regulacji przepływu, aby utrzymywać proporcjonalne próbkowanie składników spalin. W celu utrzymania proporcjonalnego próbkowania można regulować przepływ całkowity rozcieńczonych gazów spalinowych, przepływy próbek lub zastosować kombinację regulacji tych przepływów.

W przypadku pozostałych układów rozcieńczania można zastosować element z przepływem uwarstwionym, przepływomierz ultradźwiękowy, zwężkę Venturiego o przepływie poddźwiękowym, zwężkę Venturiego o przepływie krytycznym lub więcej takich zwęzek umieszczonych równolegle, przepływomierz wyporowy, termiczny przepływomierz masowy, uśredniającą rurkę Pitota lub anemometr ciepłno-oporowy.

#### 9.4.5.4.3. Chłodzenie gazów spalinowych:

Rozcieńczone gazy spalinowe przed przepływomierzem rozcieńczonych gazów spalinowych (w kierunku przeciwnym do przepływu) mogą być chłodzone, o ile spełnione są następujące warunki:

- za chłodzeniem (w kierunku przepływu) nie pobiera się próbek cząstek stałych;
- jeżeli chłodzenie powoduje, że temperatura spalin wynosząca powyżej 475 K (202 °C) spada do poniżej 453 K (180 °C), za chłodzeniem (w kierunku przepływu) nie pobiera się próbek HC;
- jeżeli chłodzenie powoduje skraplanie w postaci roztworów wodnych, za chłodzeniem (w kierunku przepływu) nie pobiera się próbek NO<sub>x</sub>, chyba że urządzenie schładzające spełnia kryteria weryfikacji działania określone w pkt 8.1.11.4 niniejszego załącznika;
- jeżeli chłodzenie powoduje skraplanie w postaci roztworów wodnych przed wprowadzeniem przepływu do przepływomierza, na wlocie przepływomierza mierzy się punkt rosy,  $T_{\text{dew}}$  i ciśnienie  $p_{\text{total}}$ . Wartości te wykorzystuje się do obliczeń emisji zgodnie z załącznikiem 5.

#### 9.4.5.5. Przepływomierz próbki przy okresowym pobieraniu próbek

Stosuje się przepływomierz próbki, aby wyznaczyć natężenia przepływu próbki lub przepływ całkowity przechodzący przez układ okresowego pobierania próbek w danym przedziale czasowym badania. Różnicę wskazań obydwu przepływomierzy można użyć do obliczenia przepływu próbki do tunelu rozcieńczającego, np. w przypadku pomiaru cząstek stałych z rozcieńczania przepływu częściowego i pomiaru cząstek stałych z rozcieńczania wtórnego. Specyfikacje dotyczące pomiaru różnicy przepływów w celu zapewnienia poboru proporcjonalnej próbki spalin nierozcieńczonych znajdują się w pkt 8.1.8.6.1, a wzorcowanie pomiaru różnicy przepływów omówiono w pkt 8.1.8.6.2 niniejszego załącznika.

Ogólny układ do pomiaru przepływu próbki musi spełniać kryteria wzorcowania z pkt 8.1.8 niniejszego załącznika.

#### 9.4.5.6. Rozdzielacz gazu

Do wymieszania gazów wzorcowych można użyć rozdzielacza gazów.

Stosuje się taki rozdzielacz gazów, który miesza gazy do uzyskania specyfikacji z pkt 9.5.1 niniejszego załącznika i stężeń przewidywanych w czasie badań. Można stosować rozdzielacze gazu o przepływie krytycznym, kapilarne lub z termicznym przepływomierzem masowym. W razie potrzeby stosuje się korekcję pod względem lepkości (jeżeli nie robi tego wewnętrzne oprogramowanie rozdzielacza gazu), aby zapewnić prawidłowy rozdział gazu. Układ rozdzielacza gazu musi spełniać kryteria weryfikacji liniowości z pkt 8.1.4.5 niniejszego załącznika. Opcjonalnie urządzenie mieszające można też sprawdzić przyrządem o charakterze liniowym, np. wykorzystując gaz NO z CLD. Wartość punktu końcowego zakresu przyrządu należy ustawić przy pomocy gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego, podłączonego bezpośrednio do przyrządu. Rozdzielacz gazu należy sprawdzić przy używanych ustawieniach, a wartość nominalną należy porównać ze zmierzonym stężeniem dla przyrządu.

#### 9.4.6. Pomiary CO i CO<sub>2</sub>

Do pomiarów stężeń CO i CO<sub>2</sub> w nierozcieńczonych gazach spalinowych lub rozcieńczonych w odniesieniu do okresowego lub ciągłego pobierania próbek stosuje się bezdyspersyjny analizator podczerwieni (NDIR).

Układ oparty na NDIR musi spełniać kryteria wzorcowania i weryfikacji określone w pkt 8.1.9.1 lub 8.1.9.2 niniejszego załącznika, w zależności od przypadku.

#### 9.4.7. Pomiary węglowodorów

##### 9.4.7.1. Detektor płomieniowo-jonizacyjny

###### 9.4.7.1.1. Stosowanie

Do pomiarów stężeń węglowodorów w spalinach nierozcieńczonych lub rozcieńczonych w odniesieniu do okresowego lub ciągłego pobierania próbek stosuje się grzany detektor płomieniowo-jonizacyjny (FID). Stężenia węglowodorów oznacza się na podstawie liczby atomów węgla równej jeden,  $C_1$ . Wszystkie powierzchnie grzanych analizatorów FID, które są wystawione na emisje, muszą być utrzymywane w temperaturze  $464 \pm 11$  K ( $191 \pm 11$  °C). Opcjonalnie, w przypadku silników zasilanych gazem ziemnym (NG) i LPG oraz silników o zapłonie iskrowym, analizator węglowodorów może być niepodgrzewanym detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (FID).

###### 9.4.7.1.2. Wymagania dotyczące części

Układ oparty na FID stosowany do pomiarów THC musi spełniać wszystkie weryfikacje dla pomiarów węglowodorów opisane w pkt 8.1.10 niniejszego załącznika.

###### 9.4.7.1.3. Paliwo do FID i powietrze palnika

Paliwo do FID i powietrze palnika muszą być zgodne ze specyfikacjami zawartymi w pkt 9.5.1 niniejszego załącznika. Paliwo do FID i powietrze palnika nie mogą się mieszać przed wprowadzeniem ich do analizatora FID, tak aby analizator FID pracował z płomieniem dyfuzyjnym, a nie wstępnie zmieszanym.

###### 9.4.7.1.4. Zarezerwowane

###### 9.4.7.1.5. Zarezerwowane

###### 9.4.7.2. Zarezerwowane

#### 9.4.8. Pomiary $NO_x$

Do pomiaru  $NO_x$  określono dwa przyrządy pomiarowe; można zastosować którykolwiek z nich, o ile spełnia on kryteria określone odpowiednio w pkt 9.4.8.1 lub 9.4.8.2 niniejszego załącznika. Detektor chemiluminescencyjny stosuje się jako procedurę odniesienia do celów porównania z alternatywną procedurą pomiarową proponowaną na podstawie pkt 5.1.3 niniejszego załącznika.

##### 9.4.8.1. Detektor chemiluminescencyjny

###### 9.4.8.1.1. Stosowanie

Detektor chemiluminescencyjny (CLD) w połączeniu z konwerterem  $NO_2$  do NO stosuje się do pomiarów stężenia  $NO_x$  w nierozcieńczonych lub rozcieńczonych gazach spalinowych w odniesieniu do okresowego lub ciągłego pobierania próbek.

###### 9.4.8.1.2. Wymagania dotyczące części

Układ oparty na CLD musi spełniać kryteria weryfikacji tłumienia z pkt 8.1.11.1 niniejszego załącznika. CLD może być grzany lub niegrzany i może pracować przy ciśnieniu atmosferycznym lub podciśnieniu.

###### 9.4.8.1.3. Konwerter $NO_2$ do NO

Przed CLD (w kierunku przeciwnym do przepływu) umieszcza się wewnętrzny lub zewnętrzny konwerter  $NO_2$  do NO, który spełnia kryteria weryfikacji określone w pkt 8.1.11.5 niniejszego załącznika, i wyposaża się go w linię bocznikową w celu ułatwienia takiej weryfikacji.

## 9.4.8.1.4. Wpływ wilgotności

Wszystkie temperatury CLD należy utrzymywać na poziomie uniemożliwiającym skraplanie w postaci roztworów wodnych. W celu usunięcia wilgoci z próbki przed CLD (w kierunku przeciwnym do przepływu) należy zastosować jedną z następujących konfiguracji:

- a) CLD jest podłączony za osuszaczem lub agregatem chłodniczym (w kierunku przepływu), które z kolei znajdują się za konwerterem NO<sub>2</sub> do NO (w kierunku przepływu), który spełnia kryteria weryfikacji z pkt 8.1.11.5 niniejszego załącznika;
- b) CLD jest podłączony za osuszaczem lub termicznym urządzeniem schładzającym (w kierunku przepływu), które spełniają kryteria weryfikacji z pkt 8.1.11.4 niniejszego załącznika.

## 9.4.8.1.5. Czas odpowiedzi

Można zastosować grzany CLD, aby poprawić czas odpowiedzi CLD.

## 9.4.8.2. Bezdyspersyjny analizator promieniowania ultrafioletowego

## 9.4.8.2.1. Stosowanie

Bezdyspersyjny analizator promieniowania ultrafioletowego (NDUV) stosuje się do pomiarów stężenia NO<sub>x</sub> w spalinach nierozcieńczonych lub rozcieńczonych w odniesieniu do okresowego lub ciągłego pobierania próbek.

## 9.4.8.2.2. Wymagania dotyczące części

Układ oparty na NDUV musi spełniać kryteria weryfikacji z pkt 8.1.11.3 niniejszego załącznika.

9.4.8.2.3. Konwerter NO<sub>2</sub> do NO

Jeżeli analizator NDUV mierzy tylko NO, to przed analizatorem NDUV (w kierunku przeciwnym do przepływu) umieszcza się wewnętrzny lub zewnętrzny konwerter NO<sub>2</sub> do NO, który spełnia kryteria weryfikacji określone w pkt 8.1.11.5 niniejszego załącznika. Konwerter wyposaża się w linię bocznikową w celu ułatwienia takiej weryfikacji.

## 9.4.8.2.4. Wpływ wilgotności

Temperaturę analizatora NDUV należy utrzymywać na poziomie uniemożliwiającym skraplanie w postaci roztworów wodnych, chyba że zastosowano jedną z następujących konfiguracji:

- a) NDUV jest podłączony za osuszaczem lub agregatem chłodniczym (w kierunku przepływu), które z kolei znajdują się za konwerterem NO<sub>2</sub> do NO (w kierunku przepływu), który spełnia kryteria weryfikacji z pkt 8.1.11.5 niniejszego załącznika;
- b) NDUV jest podłączony za osuszaczem lub termicznym urządzeniem schładzającym (w kierunku przepływu), które spełniają kryteria weryfikacji z pkt 8.1.11.4 niniejszego załącznika.

9.4.9. Pomiary O<sub>2</sub>

Do pomiarów stężenia O<sub>2</sub> w nierozcieńczonych lub rozcieńczonych gazach spalinowych w odniesieniu do okresowego lub ciągłego pobierania próbek stosuje się analizator działający na zasadzie detekcji paramagnetycznej (PMD) lub detekcji magnetopneumatycznej (MPD).

## 9.4.10. Pomiary stosunku powietrza do paliwa

Do pomiaru stosunku powietrza do paliwa w spalinach nierozcieńczonych do ciągłego pobierania próbek stosuje się analizator oparty na dwutlenku cyrkonu ( $ZrO_2$ ). Pomiary  $O_2$  w połączeniu z pomiarami przepływu powietrza dolotowego lub paliwa mogą być wykorzystywane do obliczania natężenia przepływu spalin zgodnie z załącznikiem 5.

## 9.4.11. Pomiary cząstek stałych przy użyciu wagi grawimetrycznej

Wagę stosuje się do określenia masy netto cząstek stałych zebranych na materiale filtracyjnym.

Minimalna wymagana rozdzielczość wagi wynosi nie więcej niż powtarzalność 0,5 mikrograma zalecana w tabeli A.4-8. Jeżeli do rutynowego ustawiania zakresu pomiarowego i weryfikacji liniowości wykorzystywane są wewnętrzne odważniki wzorcowe wagi, takie odważniki muszą być zgodne ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.5.2 niniejszego załącznika.

Wagę należy skonfigurować pod względem optymalnego czasu ustalania się i stabilności w miejscu jej położenia.

9.4.12. Pomiary amoniaku ( $NH_3$ )

Analizator FTIR (podczerwieni z transformacją Fouriera), NDUV lub laserowy analizator podczerwieni można stosować zgodnie z dodatkiem A.4.

## 9.5. Gazy analityczne i wzorce masy

## 9.5.1. Gazy analityczne

Gazy analityczne muszą być zgodne ze specyfikacjami dotyczącymi dokładności i czystości określonymi w niniejszym punkcie.

## 9.5.1.1. Specyfikacje gazów

Uwzględnia się następujące specyfikacje gazów:

- a) gazów oczyszczonych używa się do mieszania z gazami wzorcowymi oraz do wyregulowania przyrządów pomiarowych, aby uzyskać odpowiedź zerową na wzorzec zerowy. Używa się gazów o zanieczyszczeniu nie większym niż najwyższa z poniższych wartości, w odniesieniu do gazu w butli gazowej lub na wylocie z generatora gazu zerowego:
- (i) zanieczyszczenie 2 %, mierzone w odniesieniu do średniego stężenia przewidywanego dla wartości granicznej emisji. Na przykład jeżeli przewiduje się stężenie CO wynoszące 100,0  $\mu\text{mol/mol}$ , można zastosować gaz zerowy o zanieczyszczeniu CO nie większym niż 2000  $\mu\text{mol/mol}$ ;
  - (ii) zanieczyszczenie określone w tabeli A.4-9, przy pomiarach spalin nierozcieńczonych lub rozcieńczonych;
  - (iii) zanieczyszczenie określone w tabeli A.4-10, przy pomiarach spalin nierozcieńczonych.

Tabela A.4-9

**Wartości graniczne zanieczyszczeń mające zastosowanie do pomiarów spalin nierozcieńczonych lub rozcieńczonych [ $\mu\text{mol/mol}$  = ppm (3.2)]**

Składnik	Oczyszczone powietrze syntetyczne <sup>(4)</sup>	Oczyszczony $N_2$ <sup>(4)</sup>
THC (równoważnik $C_1$ )	$\leq 0,05 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,05 \mu\text{mol/mol}$
CO	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$	$\leq 1 \mu\text{mol/mol}$



Składnik	Oczyszczone powietrze syntetyczne <sup>(a)</sup>	Oczyszczony N <sub>2</sub> <sup>(a)</sup>
CO <sub>2</sub>	≤ 10 μmol/mol	≤ 10 μmol/mol
O <sub>2</sub>	0,205–0,215 mol/mol	≤ 2 μmol/mol
NO <sub>X</sub>	≤ 0,02 μmol/mol	≤ 0,02 μmol/mol

<sup>(a)</sup> Nie wymaga się, aby te stopnie czystości były zgodne z uznanymi normami międzynarodowymi lub krajowymi.

Tabela A.4-10

**Wartości graniczne zanieczyszczeń mające zastosowanie do pomiarów spalin nierozcieńczonych  
[μmol/mol = ppm (3.2)]**

Składnik	Oczyszczone powietrze syntetyczne <sup>(a)</sup>	Oczyszczony N <sub>2</sub> <sup>(a)</sup>
THC (równoważnik C <sub>1</sub> )	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO <sub>2</sub>	≤ 400 μmol/mol	≤ 400 μmol/mol
O <sub>2</sub>	0,18–0,21 mol/mol	—
NO <sub>X</sub>	≤ 0,1 μmol/mol	≤ 0,1 μmol/mol

<sup>(a)</sup> Nie wymaga się, aby te stopnie czystości były zgodne z uznanymi normami międzynarodowymi lub krajowymi.

b) z analizatorem FID stosuje się następujące gazy:

- (i) stosuje się paliwo do FID o stężeniu H<sub>2</sub> wynoszącym (0,39–0,41) mol/mol, dopełnienie He lub N<sub>2</sub>. Mieszanina ta nie może zawierać więcej niż 0,05 μmol/mol THC;
- (ii) stosuje się powietrze do palnika FID, które jest zgodne ze specyfikacjami powietrza oczyszczonego określonymi w lit. a) niniejszego punktu;
- (iii) gaz zerowy FID. Detektory płomieniowo-jonizacyjne zeruje się przy użyciu gazu oczyszczonego zgodnego ze specyfikacjami lit. a) niniejszego punktu, z tym że stężenie O<sub>2</sub> w oczyszczonym gazie może być dowolne;
- (iv) gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego FID zawierający propan. Ustawianie zakresu pomiarowego i wzorcowanie FID do oznaczania THC wykonuje się przy użyciu stężeń zakresowych propanu, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>. Analizator wzorcuje się na podstawie liczby atomów węgla równej jeden (C<sub>1</sub>);

c) stosuje się następujące mieszaniny gazów, przy czym gazy muszą być zgodne w granicach ±1,0 % z uznanymi normami międzynarodowymi lub krajowymi w odniesieniu do wartości prawdziwej lub z innymi zatwierdzonymi normami dla gazów;

- (i) CH<sub>4</sub>, dopełnienie: oczyszczone powietrze syntetyczne lub N<sub>2</sub> (stosownie do przypadku);
- (ii) zarezerwowany;
- (iii) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, dopełnienie: oczyszczone powietrze syntetyczne lub N<sub>2</sub> (stosownie do przypadku);
- (iv) CO, dopełnienie: oczyszczony N<sub>2</sub>;
- (v) CO<sub>2</sub>, dopełnienie: oczyszczony N<sub>2</sub>;
- (vi) NO, dopełnienie: oczyszczony N<sub>2</sub>;
- (vii) NO<sub>2</sub>, dopełnienie: oczyszczone powietrze syntetyczne;
- (viii) O<sub>2</sub>, dopełnienie: oczyszczony N<sub>2</sub>;
- (ix) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, dopełnienie: oczyszczony N<sub>2</sub>;
- (x) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO, dopełnienie: oczyszczony N<sub>2</sub>;

d) mogą być stosowane gazy innego rodzaju niż te wymienione w lit. c) niniejszego punktu (np. metanol w powietrzu, który może być stosowany do wyznaczania współczynników odpowiedzi), o ile są zgodne w granicach  $\pm 3,0$  % z uznanymi normami międzynarodowymi lub krajowymi w odniesieniu do wartości rzeczywistej i spełniają wymagania dotyczące stabilności z pkt 9.5.1.2 niniejszego załącznika;

e) można wytworzyć własne gazy wzorcowe przy użyciu precyzyjnego urządzenia do mieszania, na przykład rozdzielacza gazów, w celu rozcieńczenia gazów oczyszczonym  $N_2$  lub oczyszczonym powietrzem syntetycznym. Jeżeli rozdzielacze gazów są zgodne ze specyfikacjami z pkt 9.4.5.6 niniejszego załącznika, a mieszane gazy spełniają wymagania lit. a) i c) niniejszego punktu, to otrzymane mieszaniny uznaje się za spełniające wymagania niniejszego pkt 9.5.1.1 niniejszego załącznika.

#### 9.5.1.2. Stężenie i data ważności

Należy odnotować stężenie gazu wzorcowego i jego datę ważności określone przez dostawcę gazu.

a) Nie można używać gazu wzorcowego po upływie jego daty ważności, chyba że jest to dozwolone na podstawie lit. b) niniejszego punktu.

b) Gazy wzorcowe można ponownie oznakować i stosować po upływie ich daty ważności za uprzednią zgodą organu udzielającego homologacji typu.

#### 9.5.1.3. Przesył gazów

Przesył gazów od źródła do analizatorów musi się odbywać przy użyciu części, które są przeznaczone do regulowania i przesyłania tylko danych rodzajów gazów.

#### 9.5.2. Wzorce masy

Stosuje się odważniki wzorcowe do wagi cząstek stałych, które są certyfikowane jako zgodne z uznanymi normami międzynarodowymi lub krajowymi przy poziomie niepewności 0,1 %. Odważniki wzorcowe mogą być certyfikowane przez dowolne laboratorium wzorcujące, które stosuje uznane normy międzynarodowe lub krajowe. Należy dopilnować, aby masa najmniejszego odważnika wzorcowego wynosiła nie więcej niż dziesięciokrotność masy nieużywanego nośnika do pobierania próbek cząstek stałych. W sprawozdaniu z wzorcowania należy również podać gęstość odważników.

## DODATEK A.1

## URZĄDZENIA POMIAROWE LICZBY EMITOWANYCH CZĄSTEK STAŁYCH

A.1.1. Procedura badań pomiarowych

A.1.1.1. Pobieranie próbek

Liczbę emitowanych cząstek stałych mierzy się poprzez ciągłe pobieranie próbek z układu rozcieńczania przepływu częściowego, zgodnie z opisem w pkt 9.2.3 niniejszego załącznika, bądź z układu rozcieńczania przepływu całkowitego, zgodnie z opisem w pkt 9.2.2 niniejszego załącznika.

A.1.1.1.1. Filtrowanie rozcieńczalnika

Rozcieńczalnik stosowany zarówno w układzie pierwotnego rozcieńczania spalin, jak i, w stosownych przypadkach, wtórnego rozcieńczania należy przepuszczać przez filtry spełniające wymagania dotyczące wysokosprawnych filtrów powietrza (HEPA) określone w pkt 2.1.41 niniejszego regulaminu. Rozcieńczalnik można ewentualnie przepuszczać przez filtr węglowy przed przepuszczeniem przez filtr HEPA w celu ograniczenia i ustabilizowania stężenia węglowodorów w rozcieńczalniku. Zaleca się umieszczenie dodatkowego filtra cząsteczek gruboziarnistych przed filtrem HEPA i za filtrem węglowym, jeżeli ten ostatni jest stosowany.

A.1.1.2. Kompensacja przepływu próbek cząstek stałych – układy rozcieńczania przepływu całkowitego

W celu kompensacji masowego przepływu spalin pobranego z układu rozcieńczania w celu pobrania próbek liczby cząstek stałych, pobrany (przefiltrowany) przepływ masowy należy skierować z powrotem do układu rozcieńczania. Całkowity przepływ masowy w układzie rozcieńczania można ewentualnie korygować matematycznie o pobrany przepływ próbek cząstek stałych. Jeżeli całkowity przepływ masowy pobrany z układu rozcieńczania dla sumy próbkowanych cząstek stałych oraz masy cząstek stałych jest mniejszy niż 0,5 % całkowitego przepływu rozcieńczonych spalin w tunelu rozcieńczającym (med), można pominąć korektę lub zawrócenie przepływu.

A.1.1.3. Kompensacja przepływu próbek cząstek stałych – układy rozcieńczania przepływu częściowego

A.1.1.3.1. W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego, sprawdzając proporcjonalność pobierania próbek, należy uwzględnić przepływ masowy z układu rozcieńczania, z którego pobierane są próbki liczby cząstek stałych. Uzyskuje się to przez wprowadzenie przepływu próbek cząstek stałych z powrotem do układu rozcieńczania przed miernikiem przepływu lub stosując korektę matematyczną zgodnie z opisem w pkt A.1.1.3.2. W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego z pobieraniem próbek z całego przepływu rozcieńczonego należy również skorygować przepływ masowy z próbek liczby cząstek stałych przy obliczaniu masy cząstek stałych zgodnie z opisem w pkt A.1.1.3.3.

A.1.1.3.2. Chwilowe natężenie przepływu gazów spalinowych do układu rozcieńczania ( $q_{mp}$ ), stosowane do sprawdzenia proporcjonalności pobierania próbek, należy skorygować zgodnie z jedną z następujących metod:

- a) jeżeli odrzuca się przepływ pobranych próbek cząstek stałych, równanie (A.4-20) w pkt 8.1.8.6.1 niniejszego załącznika należy zastąpić równaniem (A.4-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (A.4-29)$$

gdzie:

$q_{mdew}$  oznacza przepływ masowy oznaczający masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych, w kg/s

$q_{mdw}$  oznacza masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego, w kg/s

$q_{ex}$  oznacza masowe natężenie przepływu próbek cząstek stałych, w kg/s

Sygnal  $q_{ex}$  musi być podawany do sterownika układu rozcieńczania przepływu częściowego zawsze z dokładnością mieszczącą się w granicach  $\pm 0,1\%$   $q_{mdew}$  i być przesyłany z częstotliwością co najmniej 1 Hz;

- b) jeżeli całkowicie lub częściowo odrzuca się natężenie przepływu pobranych próbek cząstek stałych, ale równoważny przepływ jest kierowany z powrotem do układu rozcieńczania przed urządzeniem do pomiaru przepływu, równanie (A.4-20) w pkt 8.1.8.6.1 niniejszego załącznika należy zastąpić równaniem (A.4-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (A.4-30)$$

gdzie:

$q_{mdew}$  oznacza przepływ masowy oznacza masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych, w kg/s

$q_{mdw}$  oznacza masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego, w kg/s

$q_{ex}$  oznacza masowe natężenie przepływu próbek cząstek stałych, w kg/s

$q_{sw}$  oznacza masowe natężenie przepływu skierowanego z powrotem do tunelu rozcieńczającego w celu skompensowania pobranych próbek cząstek stałych, w kg/s

Dokładność różnicy między wartościami  $q_{ex}$  i  $q_{sw}$  przesłanymi do sterownika układu rozcieńczania przepływu częściowego zawsze musi mieścić się w granicach  $\pm 0,1\%$   $q_{mdew}$ . Sygnał (lub sygnały) powinny być wysyłane z częstotliwością co najmniej 1 Hz.

#### A.1.1.3.3. Korekta pomiaru masy cząstek stałych

Jeżeli przepływ próbek cząstek stałych jest pobierany z układu pełnego próbkowania rozcieńczania przepływu częściowego, masę cząstek stałych ( $m_{PM}$ ) obliczoną w pkt A.1.2.3.1.1 dodatku A.1 do załącznika 5 należy skorygować w następujący sposób, w celu uwzględnienia pobranego przepływu. Korekta jest wymagana nawet wówczas, gdy przefiltrowany pobrany strumień jest kierowany z powrotem do układów rozcieńczania przepływu częściowego, jak pokazano w równaniu (A.4-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (A.4-31)$$

gdzie:

$m_{PM}$  oznacza masę cząstek stałych określoną zgodnie z pkt A.1.2.3.1.1. dodatku A.1 do załącznika 5, w g/badanie

$m_{sed}$  oznacza łączną masę rozcieńczonych gazów spalinowych przechodzących przez tunel rozcieńczający, w kg

$m_{ex}$  oznacza całkowitą masę rozcieńczonych gazów spalinowych pobranych z tunelu rozcieńczającego i wykorzystanych do próbkowania cząstek stałych, w kg

#### A.1.1.3.4. Proporcjonalność próbkowania rozcieńczania przepływu częściowego

Do pomiaru liczby cząstek stałych wykorzystuje się masowe natężenie przepływu spalin, określone zgodnie z jedną z metod opisanych w pkt A.1.1.6.1–A.1.1.6.4 dodatku A.1 do załącznika 5, w celu kontrolowania układu rozcieńczania przepływu częściowego tak, aby pobrana została próbka proporcjonalna do masowego przepływu spalin. Jakość tej proporcjonalności należy sprawdzić stosując analizę regresji pomiędzy próbką i przepływem spalin, zgodnie z pkt 8.2.1.2 niniejszego załącznika.

#### A.1.1.3.5. Obliczanie liczby cząstek stałych

Sposób określania i obliczania liczby cząstek stałych przedstawiono w dodatku A.6 do załącznika 5.

### A.1.2. Urządzenia pomiarowe

#### A.1.2.1. Specyfikacja

A.1.2.1.1. Przegląd układu

A.1.2.1.1.1. Układ pobierania próbek cząstek stałych składa się z sondy do pobierania próbek lub z punktu pobierania próbek, pobierających próbkę z wymieszanego jednolicie strumienia w układzie rozcieńczania spalin, zgodnie z opisem w pkt 9.2.2 lub 9.2.3 niniejszego załącznika, z urządzenia zatrzymującego cząstki lotne (VPR), usytuowanego przed licznikiem cząstek stałych (PNC) i z odpowiedniej linii przesyłowej.

A.1.2.1.1.2. Zaleca się umieszczenie preklasyfikatora cząstek stałych według ich wielkości (np. typu cyklonicznego lub udarowego itd.) przed wlotem VPR. Dopuszczalną alternatywą dla stosowania preklasyfikatora rozmiaru cząstek jest sonda do pobierania próbek, funkcjonująca jako odpowiednie urządzenie klasyfikujące według wielkości, takie jak urządzenie przedstawione na rys. A.4-7. W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego dopuszczalne jest stosowanie takiego samego preklasyfikatora w odniesieniu do masy cząstek stałych i do pobierania próbek liczby cząstek stałych oraz pobieranie próbek cząstek stałych z układu rozcieńczania za preklasyfikatorem. Alternatywnie można stosować oddzielne preklasyfikatory pobierające próbki cząstek stałych z układu rozcieńczania przed preklasyfikatorem masy cząstek stałych.

A.1.2.1.2. Wymogi ogólne

A.1.2.1.2.1. Punkt pobierania próbek cząstek stałych musi się znajdować w obrębie układu rozcieńczania.

Końcówka sondy do próbkowania lub punkt pobierania próbek cząstek stałych i linia przesyłowa cząstek stałych (PTL) łącznie stanowią układ przesyłu cząstek stałych (PTS). PTS przenosi próbkę z tunelu rozcieńczającego do wlotu VPR. PTS musi spełniać następujące warunki.

- a) W przypadku układów rozcieńczania przepływu całkowitego i układów rozcieńczania przepływu częściowego do częściowego próbkowania (zgodnie z opisem w pkt 9.2.3 niniejszego załącznika) sondę do próbkowania należy umieścić blisko osi tunelu, w odległości od 10 do 20 średnic tunelu za punktem wlotu gazu tak, aby była zwrócona w kierunku przeciwnym do przepływu gazu w tunelu, z osią końcówki równoległą do osi tunelu rozcieńczającego. Sondę do próbkowania należy umieścić w przewodzie rozcieńczania, tak aby próbkę można było pobrać z jednolitej mieszaniny rozcieńczalnika/spalin.
- b) W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego do całkowitego próbkowania (zgodnie z opisem w pkt 9.2.3 niniejszego załącznika) punkt pobierania próbek cząstek stałych lub sonda do próbkowania muszą być usytuowane w linii przesyłowej cząstek stałych przed oprawą filtra cząstek stałych, urządzeniem do pomiaru przepływu i jakimkolwiek punktem zmiany kierunku przepływu próbki/ominięcia. Punkt pobierania próbek lub sonda do próbkowania muszą być tak usytuowane, aby próbkę można było pobrać z jednolitej mieszaniny rozcieńczalnika/spalin. Wymiary sondy do próbkowania nie mogą zakłócać funkcjonowania układu rozcieńczania przepływu częściowego.

Próbka gazu pobrana przez PTS musi spełniać następujące warunki:

- a) w przypadku układów rozcieńczania przepływu całkowitego liczba Reynoldsa ( $Re$ ) jest mniejsza niż 1700;
- b) w przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego liczba Reynoldsa ( $Re$ ) jest mniejsza niż 1700 w PTT, tj. za sondą do próbkowania lub punktem pobierania próbek;
- c) jej czas przebywania w PTS wynosi maksymalnie 3 sekundy;
- d) każdą inną konfigurację pobierania próbek w przypadku PTS, w odniesieniu do której można wykazać równoważny czas dla cząstek stałych o średnicy 30 nm, uznaje się za dopuszczalną.

przewód wylotowy (OT), przez który rozcieńczona próbka dociera z VPR do wlotu PNC, musi mieć następujące właściwości:

- a) wewnętrzna średnica wynosi co najmniej 4 mm;
- b) czas przepływu próbki gazu przez OT wynosi maksymalnie 0,8 sekundy;

- c) każdą inną konfigurację pobierania próbek w przypadku OT, w odniesieniu do której można wykazać równoważny czas dla cząstek stałych o średnicy 30 nm, uznaje się za dopuszczalną.

- A.1.2.1.2.2. VPR obejmuje urządzenia służące do rozcieńczania próbek i do usuwania cząstek lotnych.
- A.1.2.1.2.3. Wszystkie części układu rozcieńczania i układu pobierania próbek od rury wydechowej do PNC stykające się z nierozcieńczonymi i rozcieńczonymi gazami spalinowymi są tak zaprojektowane, aby w jak największym stopniu ograniczyć osadzanie się cząstek stałych. Wszystkie części są wykonane z materiałów przewodzących elektryczność, które nie wchodzi w reakcję ze składnikami gazów spalinowych, i są uziemione w celu wyeliminowania wpływu pola elektrycznego.
- A.1.2.1.2.4. Układ pobierania próbek cząstek stałych musi być zgodny z dobrą praktyką pobierania próbek aerozolu, która obejmuje unikanie ostrych łuków rurowych i nagłych zmian przekroju, stosowanie gładkich powierzchni wewnętrznych i ograniczenie długości ciągu pobierania próbek do niezbędnego minimum. Dopuszcza się stopniowe zmiany przekroju.
- A.1.2.1.3. Wymogi szczegółowe
- A.1.2.1.3.1. Próbkę cząstek stałych nie może przechodzić przez pompę, zanim nie przejdzie przez PNC.
- A.1.2.1.3.2. Zaleca się stosowanie preklasyfikatora próbek.
- A.1.2.1.3.3. Jednostka wstępnego kondycjonowania próbki musi:
- A.1.2.1.3.3.1. być w stanie rozcieńczyć próbkę co najmniej jednoetapowo, w celu osiągnięcia stężenia liczbowego cząstek stałych poniżej górnej granicy trybu zliczania pojedynczych cząstek stałych PNC i w temperaturze gazu poniżej 308 K (35 °C) na wlocie do PNC;
- A.1.2.1.3.3.2. obejmować etap wstępnego rozcieńczania w podwyższonej temperaturze, które daje próbkę o temperaturze  $\geq 423$  K (150 °C) i maksymalnie 673 K (400 °C) i rozcieńcza ją co najmniej 10-krotnie;
- A.1.2.1.3.3.3. utrzymywać stałe nominalne temperatury robocze na etapach rozcieńczania przebiegającego w podwyższonej temperaturze, w zakresie określonym w pkt A.1.2.1.3.3.2, z tolerancją  $\pm 10$  K ( $\pm 10$  °C). Musi wskazywać, czy etapy przeprowadzane w podwyższonej temperaturze mają właściwą temperaturę działania;
- A.1.2.1.3.3.4. w przypadku cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 30 nm i 50 nm musi umożliwić uzyskanie współczynnika redukcji stężenia cząstek stałych ( $f_r(d_i)$ ) określonego w pkt A.1.2.2.2.2, który nie jest wyższy o więcej niż, odpowiednio, 30 % i 20 % i nie jest niższy o więcej niż 5 % w porównaniu do cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 100 nm, dla VPR jako całości;
- A.1.2.1.3.3.5. pozwala również uzyskać odparowanie ponad 99,0 % cząstek stałych tetrakontanu ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$ ) o średnicy 30 nm, których stężenie na wlocie wynosi co najmniej  $10000 \text{ cm}^{-3}$ , w efekcie podgrzewania i redukcji ciśnień cząstkowych tetrakontanu.
- A.1.2.1.3.4. PNC musi:
- A.1.2.1.3.4.1. funkcjonować w warunkach pełnego przepływu;
- A.1.2.1.3.4.2. zapewniać dokładność zliczania  $\pm 10$  % w zakresie od  $1 \text{ cm}^{-3}$  do górnej granicy trybu zliczania pojedynczych cząstek stałych PNC według wzorca odniesienia. Przy stężeniach poniżej  $100 \text{ cząstek/cm}^{-3}$  mogą być wymagane pomiary uśrednione dla przedłużonych okresów próbkowania, w celu wykazania dokładności PNC z wysokim stopniem pewności statystycznej;
- A.1.2.1.3.4.3. zapewniać odczytywalność co najmniej 0,1 cząstek stałych na  $\text{cm}^{-3}$  przy stężeniach poniżej  $100 \text{ cząstek/cm}^{-3}$ ;
- A.1.2.1.3.4.4. charakteryzować się liniową odpowiedzią na dawkę stężenia cząstek stałych w całym zakresie pomiarowym w trybie zliczania pojedynczych cząstek;
- A.1.2.1.3.4.5. charakteryzować się częstotliwością przekazywania danych wynoszącą co najmniej 0,5 Hz;
- A.1.2.1.3.4.6. charakteryzować się czasem odpowiedzi w zakresie mierzonego stężenia poniżej 5 s;

- A.1.2.1.3.4.7. mieć wbudowaną funkcję korekcji koincydencji do poziomu maksymalnego 10 % i ewentualnie wykorzystywać współczynnik wewnętrznej kalibracji, zgodnie z opisem z pkt A.1.2.2.1.3, ale bez żadnego innego algorytmu umożliwiającego korektę lub określanie skuteczności zliczania;
- A.1.2.1.3.4.8. zapewniać sprawność zliczania dla cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 23 nm ( $\pm 1$  nm) i 41 nm ( $\pm 1$  nm), wynoszącą odpowiednio 50 % ( $\pm 12$  %) i  $> 90$  %. Takie sprawności zliczania można osiągnąć za pomocą środków wewnętrznych (np. kontroli konstrukcji przyrządów) lub zewnętrznych (np. preklasyfikacja rozmiaru);
- A.1.2.1.3.4.9. jeżeli PNC wymaga stosowania płynu roboczego, należy go wymieniać z częstotliwością określoną przez producenta przyrządu.
- A.1.2.1.3.5. Jeżeli ciśnienie lub temperatura na wlocie PNC nie utrzymuje się na znanym stałym poziomie, na którym kontrolowane jest natężenie przepływu w PNC, należy je mierzyć i zgłaszać w celu skorygowania pomiarów stężenia cząstek stałych do warunków standardowych.
- A.1.2.1.3.6. Suma czasu przebywania w PTS, VPR i OT oraz czasu odpowiedzi PNC nie może przekraczać 20 s.
- A.1.2.1.3.7. Czas przekształcenia w całym układzie pobierania próbek liczby cząstek stałych (PTS, VPR, OT i PNC) należy oznaczać poprzez wprowadzenie aerozolu bezpośrednio na wlocie do PTS. Przełączanie aerozolu należy przeprowadzić w czasie krótszym niż 0,1 s. Aerozol wykorzystywany podczas badania musi wywoływać zmianę stężenia co najmniej o 60 % pełnej skali.

Ślad stężenia należy rejestrować. W odniesieniu do zestrojenia czasowego sygnałów stężenia liczbowego cząstek stałych i przepływu spalin, czas przekształcenia definiuje się jako okres czasu od zmiany ( $t_0$ ) do momentu, kiedy reakcja wynosi 50 % odczytu końcowego ( $t_{50}$ ).

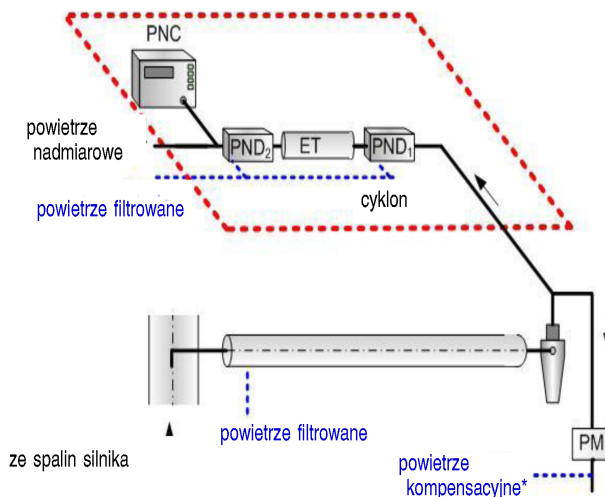
#### A.1.2.1.4. Opis zalecanego układu

Niniejszy punkt zawiera zalecane praktyki w odniesieniu do pomiaru liczby cząstek stałych. Dopuszcza się jednak każdy układ, spełniający wymagania eksploatacyjne zawarte w pkt A.1.2.1.2 i A.1.2.1.3.

Rysunki A.4-8 i A.4-9 przedstawiają schematy zalecanych konfiguracji układu pobierania próbek cząstek stałych, należących odpowiednio do układu rozcieńczania częściowego i całkowitego przepływu spalin.

Rysunek A.4-8

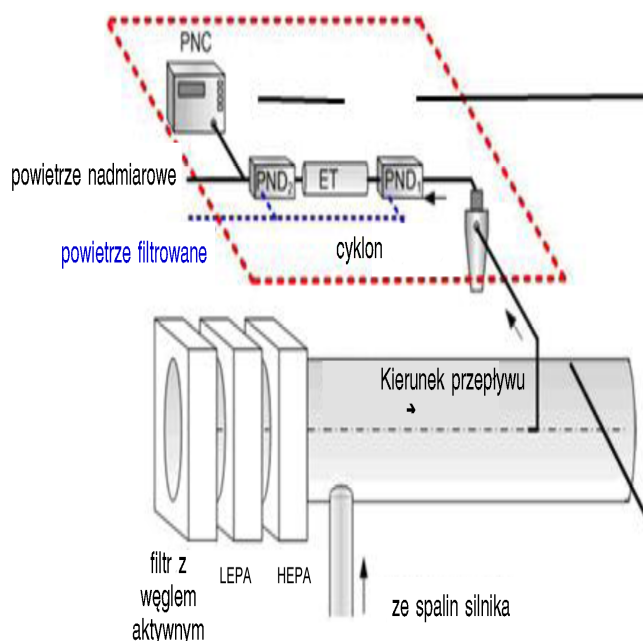
#### Schemat zalecanego układu pobierania próbek cząstek stałych – próbkowanie częściowego przepływu spalin



\*Ewentualnie w oprogramowaniu sterującym można uwzględnić przepływ usunięty przez układ pomiarowy cząstek stałych

Rysunek A.4-9

### Schemat zalecanego układu pobierania próbek cząstek stałych – próbkowanie pełnego przepływu spalin



#### A.1.2.1.4.1. Opis układu pobierania próbek

Układ pobierania próbek cząstek stałych musi składać się z końcówki sondy do próbkowania lub punktu pobierania próbek cząstek stałych w układzie rozcieńczania, linii przesyłowej cząstek stałych (PTL), preklasyfikatora cząstek stałych (PCF) oraz urządzenia zatrzymującego cząstki lotne (VPR) przed licznikiem stężenia liczbowego cząstek stałych (PNC). VPR musi obejmować urządzenia służące do rozcieńczania próbek (rozcieńczalników cząstek stałych: PND<sub>1</sub> i PND<sub>2</sub>) i do odparowywania cząstek stałych (przewodu odparowującego – ET). Sondę do próbkowania lub punkt pobierania próbek, w przypadku badania przepływu gazu, należy umieścić w przewodzie rozcieńczania w taki sposób, aby próbkę można było pobrać z jednolitej mieszaniny rozcieńczalnika/spalin. Suma czasu przebywania w układzie i czasu odpowiedzi PNC nie może przekraczać 20 s.

#### A.1.2.1.4.2. Układ przesyłu cząstek stałych

Końcówka sondy do próbkowania lub punkt pobierania próbek cząstek stałych i linia przesyłowa cząstek stałych (PTL) łącznie stanowią układ przesyłu cząstek stałych (PTS). PTS przenosi próbkę z tunelu rozcieńczającego do wlotu pierwszego rozcieńczalnika liczby cząstek stałych. PTS musi spełniać następujące warunki.

W przypadku układów rozcieńczania przepływu całkowitego i układów rozcieńczania przepływu częściowego do częściowego próbkowania (zgodnie z opisem w pkt 9.2.3 niniejszego załącznika) sondę do próbkowania należy umieścić blisko osi tunelu, w odległości od 10 do 20 średnic tunelu za punktem wlotu gazu tak, aby była zwrócona w kierunku przeciwnym do przepływu gazu w tunelu, z osią końcówki równoległą do osi tunelu rozcieńczającego. Sondę do próbkowania należy umieścić w przewodzie rozcieńczania, tak aby próbkę można było pobrać z jednolitej mieszaniny rozcieńczalnika/spalin.

W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego do całkowitego próbkowania (zgodnie z opisem w pkt 9.2.3 niniejszego załącznika), punkt pobierania próbek cząstek stałych musi być usytuowany w linii przesyłowej cząstek stałych przed oprawą filtra cząstek stałych, urządzeniem do pomiaru przepływu i jakimkolwiek punktem zmiany kierunku próbki/ominięcia. Punkt pobierania próbek lub sonda do próbkowania muszą być tak usytuowane, aby próbkę można było pobrać z jednolitej mieszaniny rozcieńczalnika/spalin.

Próbka gazu pobrana przez PTS musi spełniać następujące warunki:

liczba Reynoldsa (Re) jest mniejsza niż 1700;

jej czas przebywania w PTS wynosi maksymalnie 3 sekundy.



Każdą inną konfigurację pobierania próbek w przypadku PTS, w odniesieniu do której można wykazać równoważny czas dla cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 30 nm, uznaje się za dopuszczalną.

przewód wylotowy (OT), przez który rozcieńczona próbka dociera z VPR do wlotu PNC, musi mieć następujące właściwości:

wewnętrzna średnica wynosi co najmniej 4 mm;

czas przepływu próbki gazu przez OT wynosi maksymalnie 0,8 sekundy.

Każdą inną konfigurację pobierania próbek w przypadku OT, w odniesieniu do której można wykazać równoważny czas dla cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 30 nm, uznaje się za dopuszczalną.

#### A.1.2.1.4.3. Prekasyfikator cząstek stałych

Zalecany prekasyfikator cząstek stałych umieszcza się przed VPR. Średnica cząstek stałych prekasyfikatora o 50 % punkcie odcięcia musi mieścić się w granicach od 2,5  $\mu\text{m}$  do 10  $\mu\text{m}$  dla objętościowego natężenia przepływu próbki, wybranego do pobierania próbek emisji cząstek stałych. Prekasyfikator musi zapewniać na wylocie przepływ co najmniej 99 % stężenia masowego wprowadzonych do niego cząstek 1  $\mu\text{m}$ , z natężeniem wybranym do pobierania próbek emisji cząstek stałych. W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego dopuszczalne jest stosowanie takiego samego prekasyfikatora w odniesieniu do masy cząstek stałych i do pobierania próbek liczby cząstek stałych oraz pobieranie próbek cząstek stałych z układu rozcieńczania za prekasyfikatorem. Alternatywnie można stosować oddzielne prekasyfikatory pobierające próbki cząstek stałych z układu rozcieńczania przed prekasyfikatorem masy cząstek stałych.

#### A.1.2.1.4.4. Urządzenie zatrzymujące cząstki lotne (VPR)

VPR musi składać się z jednego rozcieńczalnika liczby cząstek stałych (PND<sub>1</sub>), przewodu odparowującego i drugiego rozcieńczalnika (PND<sub>2</sub>), połączonych szeregowo. Rozcieńczanie polega na redukcji liczbowego stężenia cząstek stałych w próbce wprowadzanej do miernika stężenia cząstek stałych poniżej górnej granicy trybu zliczania pojedynczych cząstek stałych PNC oraz na eliminacji nukleacji w próbce. VPR musi wskazywać, czy PND<sub>1</sub> i przewód odparowujący mają właściwą temperaturę roboczą.

VPR musi pozwalać uzyskać odparowanie ponad 99,0 % cząstek stałych tetrakontanu ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$ ) o średnicy 30 nm, których stężenie na wlocie wynosi co najmniej 10000  $\text{cm}^{-3}$ , w efekcie podgrzewania i redukcji ciśnień cząstkowych tetrakontanu. W przypadku cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 30 nm i 50 nm VPR musi również pozwalać uzyskać współczynnik redukcji stężenia cząstek stałych ( $f_r$ ), który nie jest wyższy o więcej niż, odpowiednio, 30 % i 20 % i nie jest niższy o więcej niż 5 % w porównaniu do cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 100 nm, dla VPR jako całości.

##### A.1.2.1.4.4.1. Pierwsze urządzenie do rozcieńczania stężenia liczbowego cząstek stałych (PND<sub>1</sub>)

Pierwsze urządzenie do rozcieńczania stężenia liczbowego cząstek stałych musi być specjalnie zaprojektowane do rozcieńczania stężenia liczbowego cząstek stałych, a jego temperatura robocza (ścianek) musi mieścić się w granicach od 423 K do 673 K (150 °C do 400 °C). Zadana temperatura ścianek powinna być utrzymywana w tym zakresie na stałym nominalnym poziomie roboczym z tolerancją  $\pm 10$  °C i nie powinna przekraczać temperatury ścianek ET (pkt A.1.2.1.4.4.2). Rozcieńczalnik powinien być zasilany powietrzem rozcieńczającym filtrowanym na filtrze HEPA i powinien zapewniać współczynnik rozcieńczenia od 10-krotnego do 200-krotnego.

##### A.1.2.1.4.4.2. Przewód odparowujący (ET)

Na całej długości ET temperatura ścianek musi być utrzymywana na poziomie wyższym lub takim samym jak temperatura pierwszego urządzenia do rozcieńczania stężenia liczbowego cząstek stałych, a temperatura ścianek musi być utrzymywana na stałym nominalnym poziomie roboczym w granicach od 573 K (300 °C) do 673 K (400 °C) z tolerancją  $\pm 10$  K.

##### A.1.2.1.4.4.3. Drugie urządzenie do rozcieńczania stężenia liczbowego cząstek stałych (PND<sub>2</sub>)

PND<sub>2</sub> musi być specjalnie zaprojektowany do rozcieńczania stężenia liczbowego cząstek stałych. Rozcieńczalnik musi być zasilany powietrzem rozcieńczającym filtrowanym na filtrze HEPA i musi zapewniać utrzymanie współczynnika rozcieńczenia w granicach od 10-krotnego do 30-krotnego. Współczynnik rozcieńczenia PND<sub>2</sub> musi być dobierany w zakresie od 10 do 15, aby stężenie liczbowe cząstek stałych za drugim rozcieńczalnikiem było mniejsze niż górna granica trybu zliczania pojedynczych cząstek stałych PNC, a temperatura gazu przed wprowadzeniem do PNC była mniejsza niż 308 K (35 °C).

A.1.2.1.4.5. Licznik cząstek stałych (PNC)

PNC musi spełniać wymagania określone w pkt A.1.2.1.3.4.

A.1.2.2. Kalibracja/walidacja układu pobierania próbek cząstek stałych<sup>(1)</sup>

A.1.2.2.1. Kalibracja licznika cząstek stałych

A.1.2.2.1.1. Placówka techniczna zapewnia dostępność świadectwa wzorcowania PNC, wykazującego zgodność z wzorcem odniesienia w okresie 12 miesięcy poprzedzających badanie emisji.

A.1.2.2.1.2. Każdorazowo po przeprowadzeniu ważnych czynności obsługowych należy ponownie kalibrować PNC i wydawać nowe świadectwo wzorcowania.

A.1.2.2.1.3. Należy zapewnić zgodność wzorcowania ze standardową metodą wzorcowania:

- a) poprzez porównanie reakcji kalibrowanego PNC z reakcją skalibrowanego elektrometru do aerozoli, przy jednoczesnym próbkowaniu kalibracyjnych cząstek stałych sklasyfikowanych elektrostatycznie; lub
- b) poprzez porównanie reakcji kalibrowanego PNC z reakcją drugiego PNC, który został skalibrowany przy użyciu powyższej metody.

W przypadku elektrometru kalibrację należy przeprowadzać, stosując co najmniej sześć standardowych stężeń, rozłożonych możliwie jak najbardziej równomiernie w zakresie pomiaru PNC. Punkty te obejmują punkt nominalnego stężenia zerowego, uzyskany dzięki podłączeniu filtrów HEPA co najmniej klasy H13 zgodnej z normą EN 1822:2008, lub równoważnej, na wejściu każdego instrumentu. Jeżeli do kalibrowanego PNC nie stosuje się żadnego współczynnika wzorcowania, zmierzone stężenia muszą mieścić się w granicach  $\pm 10$  % standardowego stężenia w odniesieniu do każdego zastosowanego stężenia, z wyjątkiem punktu zero, w innym przypadku należy odrzucić kalibrowany PNC. Należy obliczyć i zanotować gradient regresji liniowej dwóch zestawów danych. W odniesieniu do PNC poddanego wzorcowaniu stosuje się współczynnik wzorcowania równy odwrotności gradientu. Liniowość odpowiedzi jest obliczana jako kwadrat współczynnika korelacji liniowej Pearsona ( $R^2$ ) dwóch zestawów danych i musi wynosić co najmniej 0,97. Przy obliczaniu zarówno gradientu, jak i  $R^2$  regresję liniową należy przeprowadzić przez punkt wyjściowy (stężenie zerowe w obu instrumentach).

W przypadku wzorcowego PNC kalibrację należy przeprowadzać, stosując co najmniej sześć standardowych stężeń mieszczących się w zakresie pomiaru PNC. W co najmniej 3 punktach stężenie wynosi mniej niż 1000 cm<sup>-3</sup>, pozostałe wartości stężenia są rozłożone liniowo między 1000 cm<sup>-3</sup> a maksymalnym stężeniem w zakresie PNC w trybie zliczania pojedynczych cząstek. Punkty te obejmują punkt nominalnego stężenia zerowego, uzyskany dzięki podłączeniu filtrów HEPA co najmniej klasy H13 zgodnej z normą EN 1822:2008, lub równoważnej, na wejściu każdego instrumentu. Jeżeli do kalibrowanego PNC nie stosuje się żadnego współczynnika kalibracji, zmierzone stężenia muszą mieścić się w granicach  $\pm 10$  % standardowego stężenia w odniesieniu do każdego zastosowanego stężenia, z wyjątkiem punktu zero; w przeciwnym przypadku należy odrzucić kalibrowany PNC. Należy obliczyć i zanotować gradient regresji liniowej dwóch zestawów danych. W odniesieniu do PNC poddanego wzorcowaniu stosuje się współczynnik wzorcowania równy odwrotności gradientu. Liniowość odpowiedzi jest obliczana jako kwadrat współczynnika korelacji liniowej Pearsona ( $R^2$ ) dwóch zestawów danych i musi wynosić co najmniej 0,97. Przy obliczaniu zarówno gradientu, jak i  $R^2$  regresję liniową należy przeprowadzić przez punkt wyjściowy (stężenie zerowe w obu instrumentach).

A.1.2.2.1.4. Wzorcowanie musi obejmować również kontrolę zgodności z wymaganiami zawartymi w pkt A.1.2.1.3.4.8, dotyczącymi skuteczności wykrywania przez PNC cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 23 nm. Kontrola skuteczności zliczania cząstek stałych o średnicy 41 nm nie jest wymagana.

A.1.2.2.2. Wzorcowanie/walidacja urządzenia zatrzymującego cząstki lotne

<sup>(1)</sup> Przykłady metod wzorcowania/walidacji są dostępne na stronie: [www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp](http://www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp)

- A.1.2.2.2.1. Wzorcowanie współczynników redukcji stężenia cząstek stałych VPR, przy pełnym zakresie jego ustawień rozcieńczania w ustalonych nominalnych temperaturach roboczych, wymagana jest jedynie w przypadku nowego urządzenia i przeprowadzenia ważnych czynności obsługowych. Wymóg okresowej walidacji współczynnika redukcji stężenia cząstek stałych VPR ogranicza się do kontroli przy pojedynczym ustawieniu, typowym dla urządzeń stosowanych do pomiarów w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach wyposażonych w filtr cząstek stałych w silnikach Diesla. Placówka techniczna zapewnia dostępność świadectwa wzorcowania lub walidacji urządzenia zatrzymującego cząstki lotne w okresie 6 miesięcy poprzedzających badanie emisji. Jeżeli urządzenie zatrzymujące cząstki lotne posiada wbudowane alarmy monitorowania temperatury, dopuszczalny jest 12-miesięczny przedział czasu między kontrolami.

VPR musi charakteryzować się współczynnikiem redukcji stężenia cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 30 nm, 50 nm i 100 nm. W przypadku cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 30 nm i 50 nm współczynniki redukcji stężenia cząstek stałych ( $f_r(d)$ ) nie mogą być wyższe o więcej niż, odpowiednio, 30 % i 20 % i nie mogą być niższe o więcej niż 5 % w porównaniu do cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 100 nm. Dla celów walidacji średni współczynnik redukcji stężenia cząstek stałych musi się mieścić w granicach  $\pm 10$  % średniego współczynnika redukcji stężenia cząstek stałych ( $\bar{f}_r$ ) określonego podczas wstępnego wzorcowania VPR.

- A.1.2.2.2.2. Aerozol stosowany w tych pomiarach musi składać się z cząstek stałych o średnicy ruchliwości elektrycznej 30 nm, 50 nm i 100 nm i mieć minimalne stężenie wynoszące 5000 cm<sup>-3</sup> na wlocie VPR. Stężenia cząstek stałych należy mierzyć przed częściami układu i z nimi.

Współczynnik redukcji stężenia cząstek stałych należy obliczać dla każdej wielkości cząstki stałej ( $f_r(d_i)$ ) za pomocą równania (A.4-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (\text{A.4-32})$$

gdzie:

$N_{in}(d_i)$  oznacza stężenie liczby cząstek stałych przed elementami układu w przypadku cząstek stałych o średnicy  $d_i$

$N_{out}(d_i)$  oznacza stężenie liczby cząstek stałych za elementami układu w przypadku cząstek stałych o średnicy  $d_i$

$d_i$  oznacza średnicę ruchliwości elektrycznej cząstek stałych (30, 50 lub 100 nm)

$N_{in}(d_i)$  i  $N_{out}(d_i)$  należy skorygować dla tych samych warunków

Średnią redukcję stężenia cząstek stałych ( $\bar{f}_r$ ) przy danym ustawieniu rozcieńczania oblicza się za pomocą równania (A.4-33):

$$\bar{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (\text{A.4-33})$$

Zaleca się wzorcowanie i walidację VPR jako całej jednostki.

- A.1.2.2.2.3. Placówka techniczna zapewnia dostępność świadectwa walidacji VPR wykazującego efektywność redukcji cząstek lotnych w okresie 6 miesięcy poprzedzających badanie emisji. Jeżeli urządzenie zatrzymujące cząstki lotne posiada wbudowane alarmy monitorowania temperatury, dopuszczalny jest 12-miesięczny przedział czasu między kontrolami. VPR musi wykazywać sprawność zatrzymywania ponad 99,0 % cząstek stałych tetrakontanu (CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>38</sub>CH<sub>3</sub>) o średnicy ruchliwości elektrycznej co najmniej 30 nm przy stężeniu na wlocie wynoszącym co najmniej 10000 cm<sup>-3</sup> w przypadku ustawienia na minimalne rozcieńczanie i temperatury roboczej zalecanej przez producentów.

- A.1.2.2.3. Procedury kontroli układu pomiarowego cząstek stałych

- A.1.2.2.3.1. Przed każdym badaniem licznik cząstek stałych musi podać zmierzone stężenie poniżej  $0,5 \text{ cm}^{-3}$  cząstek stałych, jeżeli na wlocie całego układu pobierania próbek cząstek stałych (VPR i PNC) zainstalowany jest filtr HEPA co najmniej klasy H13 zgodnej z normą EN 1822:2008, lub równoważnej.
- A.1.2.2.3.2. Raz w miesiącu przepływ spalin do licznika cząstek stałych sprawdzany za pomocą przepływomierza poddanego wzorcowaniu musi sygnalizować zmierzoną wartość w zakresie 5 % nominalnego stężenia przepływu w liczniku cząstek stałych.
- A.1.2.2.3.3. Codziennie, po podłączeniu filtra HEPA co najmniej klasy H13 zgodnej z normą EN 1822:2008, lub równoważnej, na wlocie licznika cząstek stałych, licznik musi podawać stężenie wynoszące maksymalnie  $0,2 \text{ cm}^{-3}$ . Po odłączeniu filtra licznik cząstek stałych musi wskazać wzrost mierzonego stężenia do poziomu co najmniej  $100 \text{ cm}^{-3}$  cząstek stałych w powietrzu atmosferycznym i ponowny spadek do maksymalnie  $0,2 \text{ cm}^{-3}$  po ponownym zainstalowaniu filtra HEPA.
- A.1.2.2.3.4. Przed rozpoczęciem każdego badania należy potwierdzić, że układ pomiarowy wskazuje, że przewód odparowujący – jeżeli znajduje się w układzie – osiągnął prawidłową temperaturę działania.
- A.1.2.2.3.5. Przed rozpoczęciem każdego badania należy potwierdzić, że rozcieńczalnik PND<sub>1</sub> osiągnął prawidłową temperaturę działania.
-

## DODATEK A.2

## WYMAGANIA DOTYCZĄCE MONTAŻU WYPOSAŻENIA I URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH

Numer	Urządzenia pomocnicze i wyposażenie	Montaż do celów badania emisji
1	Układ dolotowy	
	Kolektor dolotowy	Tak
	Układ sterowania emisją ze skrzyni korbowej	Tak
	Przepływomierz powietrza	Tak
	Filtr powietrza	Tak <sup>(e)</sup>
	Tłumik szmerów ssania	Tak <sup>(e)</sup>
2	Układ wydechowy	
	Wtórna obróbka spalin	Tak
	Kolektor wydechowy	Tak
	Przewody łączące	Tak <sup>(b)</sup>
	Tłumik	Tak <sup>(b)</sup>
	Rura wydechowa	Tak <sup>(b)</sup>
	Hamulec silnikowy	Nie <sup>(c)</sup>
	Urządzenie doładowujące	Tak
3	Pompa paliwowa zasilająca	Tak <sup>(d)</sup>
4	Urządzenia wtrysku paliwa	
	Filtr wstępny	Tak
	Filtr	Tak
	Pompa	Tak
5	Przewód wysokociśnieniowy	Tak
	Wtryskiwacz	Tak
	Elektroniczna jednostka sterująca, czujniki itp.	Tak
	Układ regulacji/sterowania	Tak
	Automatyczne odcinanie pełnego obciążenia na listwie sterującej w zależności od warunków atmosferycznych	Tak
6	Układ chłodzenia cieczą	
	Chłodnica	Nie
	Wentylator	Nie
	Ośłona wentylatora	Nie
	Pompa wodna	Tak <sup>(e)</sup>

Numer	Urządzenia pomocnicze i wyposażenie	Montaż do celów badania emisji
	Termostat	Tak <sup>(f)</sup>
7	Chłodzenie powietrzem	
	Oslona	Nie <sup>(g)</sup>
	Wentylator lub dmuchawa	Nie <sup>(g)</sup>
	Regulator temperatury	Nie
8	Urządzenie doładowujące	
	Sprężarka napędzana bezpośrednio silnikiem lub gazami spalinowymi	Tak
	Chłodnica powietrza doładowującego	Tak <sup>(g)</sup> <sup>(h)</sup>
	Pompa cieczy chłodzącej lub wentylator (napędzany przez silnik)	Nie <sup>(g)</sup>
	Regulator przepływu cieczy chłodzącej	Tak
9	Pomocniczy wentylator dla stanowiska badawczego	Tak, w razie konieczności
10	Urządzenie ograniczające emisję zanieczyszczeń	Tak
11	Urządzenie rozruchowe	Tak, lub wyposażenie stanowiska badawczego <sup>(i)</sup>
12	Pompa oleju układu smarowania	Tak
13	Niektóre urządzenia pomocnicze, których działanie jest związane z działaniem maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach i które można zamontować na silniku, należy usunąć na czas badania. Niżej podano przykładowe urządzenia: (i) sprężarka układu hamulcowego; (ii) sprężarka układu wspomagania układu kierowniczego; (iii) sprężarka układu zawieszania; (iv) układ klimatyzacji.	Nie

- (<sup>a</sup>) Kompletny układ dolotowy właściwy dla danego zastosowania należy zainstalować w następujących przypadkach:  
(i) jeżeli istnieje ryzyko istotnego wpływu na moc silnika;  
(ii) jeżeli wymaga tego producent.  
W pozostałych przypadkach można zastosować układ równoważny, przy czym należy sprawdzić, czy ciśnienie wlotowe nie różni się o więcej niż 100 Pa od górnej wartości granicznej określonej przez producenta dla czystego filtra powietrza.
- (<sup>b</sup>) Kompletny układ wydechowy właściwy dla danego zastosowania należy zainstalować w następujących przypadkach:  
(i) jeżeli istnieje ryzyko istotnego wpływu na moc silnika;  
(ii) jeżeli wymaga tego producent.  
W pozostałych przypadkach można zastosować układ równoważny, przy czym należy sprawdzić, czy zmierzone ciśnienie nie różni się o więcej niż 1000 Pa od górnej wartości granicznej określonej przez producenta.
- (<sup>c</sup>) Jeżeli hamulec silnikowy jest zespolony z silnikiem, przepustnica musi być ustawiona w pozycji pełnego otwarcia.
- (<sup>d</sup>) W razie konieczności można wyregulować ciśnienie doprowadzenia paliwa, tak by odpowiadało wartości dla danego zastosowania silnika (szczególnie jeżeli stosowany jest układ „powrotu paliwa”).
- (<sup>e</sup>) Obieg cieczy chłodzącej musi być napędzany tylko przez pompę wodną silnika. Chłodzenie cieczy może odbywać się za pomocą zewnętrznego obiegu, tak by straty ciśnienia w tym obiegu oraz ciśnienie przy wlocie pompy pozostawały zasadniczo takie same jak odpowiednie wartości w układzie chłodzącym silnika.
- (<sup>f</sup>) Termostat może być ustawiony w położeniu pełnego otwarcia.
- (<sup>g</sup>) Gdy do badania używa się dmuchawy lub wentylatora chłodzącego, pobraną moc należy dodać do wyniku, z wyjątkiem wentylatorów chłodzących w silnikach chłodzonych powietrzem, które zamontowane są bezpośrednio na wale korbowym. Moc wentylatora lub dmuchawy ustala się przy prędkościach stosowanych w badaniu, poprzez obliczenie na podstawie typowych właściwości bądź poprzez badania praktyczne.
- (<sup>h</sup>) Silniki z chłodnicą powietrza doładowującego bada się z włączonym układem chłodzenia powietrza doładowującego cieczą lub powietrzem, z tym że na wniosek producenta chłodnicę powietrza można zastąpić układem stosowanym na stanowisku badawczym. W obu przypadkach pomiar mocy przy każdej prędkości wykonuje się na stanowisku pomiarowym przy maksymalnym spadku ciśnienia i minimalnym spadku temperatury powietrza w silniku w chłodnicy powietrza doładowującego, określonych przez producenta.
- (<sup>i</sup>) Zasilanie elektryczne lub innego typu układu rozruchowego musi pochodzić ze stanowiska badawczego.

## DODATEK A.3

**WERYFIKACJA SYGNAŁU MOMENTU OBROTOWEGO NADAWANEGO ZA POŚREDNICTWEM ELEKTRONICZNEJ JEDNOSTKI STERUJĄCEJ****A.3.1. Wprowadzenie**

W przypadku gdy umawiająca się strona wymaga przeprowadzenia badań polegających na monitorowaniu w trakcie eksploatacji niniejszy dodatek określa wymogi w zakresie weryfikacji momentu obrotowego, jeżeli producent zamierza użyć sygnału momentu obrotowego nadawanego za pośrednictwem elektronicznej jednostki sterującej (ECU), w przypadku silników wyposażonych w taką jednostkę.

Podstawą momentu obrotowego netto jest nieskorygowany moment obrotowy netto uzyskany przez silnik wraz z wyposażeniem i urządzeniami pomocniczymi, które należy włączyć do badania emisji zgodnie z dodatkiem 2.

**A.3.2. Sygnał momentu obrotowego**

W odniesieniu do silników zamontowanych na stanowisku pomiarowym w celu przeprowadzenia procedury odwzorowania charakterystyki silników należy zapewnić odczyt sygnału momentu obrotowego nadanego przez ECU

**A.3.3. Procedura weryfikacji**

Przeprowadzając procedurę odwzorowania charakterystyki silników zgodnie z pkt 7.6.2 niniejszego załącznika, odczyty momentu obrotowego mierzonego za pomocą hamulca dynamometrycznego oraz momentu obrotowego nadawanego przez ECU należy odnotować jednocześnie w co najmniej trzech punktach na krzywej momentu obrotowego. Co najmniej jeden z odczytów należy odnotować w punkcie krzywej, w którym moment obrotowy wynosi nie mniej niż 98 % wartości maksymalnej.

Sygnał momentu obrotowego nadawany przez ECU akceptuje się bez korekty, jeżeli w każdym punkcie, w którym dokonano pomiarów, współczynnik obliczony poprzez podzielenie wartości momentu obrotowego z hamulca dynamometrycznego przez wartość momentu obrotowego z elektronicznej jednostki sterującej wynosi nie mniej niż 0,93 (tj. różnica wynosi maksymalnie 7 %). W takim przypadku w zawiadomieniu odnotowuje się, że sygnał momentu obrotowego nadawany przez ECU został zweryfikowany bez korekty. Jeżeli w co najmniej jednym punkcie współczynnik wynosi mniej niż 0,93, na podstawie wszystkich punktów, w których dokonano odczytu, określa się średni współczynnik korekcji i odnotowuje się go w zawiadomieniu. Jeżeli współczynnik został odnotowany w zawiadomieniu, podczas badania polegającego na monitorowaniu w trakcie eksploatacji współczynnik ten stosuje się w odniesieniu do sygnału momentu obrotowego nadawanego przez elektroniczną jednostkę sterującą.

---

## DODATEK A.4

## PROCEDURA POMIARU AMONIAKU

A.4.1. W niniejszym dodatku opisano procedurę pomiaru amoniaku ( $\text{NH}_3$ ). W przypadku analizatorów nieliniowych dopuszcza się używanie obwodów linearyzujących.

A.4.2. Do pomiaru  $\text{NH}_3$  określone są dwie zasady pomiaru i można zastosować dowolną z nich, o ile spełnia ona kryteria określone odpowiednio w pkt A.4.2.1, A.4.2.2 lub A.4.2.3. Nie zezwala się na stosowanie suszarek gazu przy pomiarze  $\text{NH}_3$ .

A.4.2.1. Analizator podczerwieni z transformacją Fouriera (zwany dalej „FTIR”)

A.4.2.1.1. Zasada pomiaru

FTIR wykorzystuje zasadę spektroskopii szerokopasmowej w podczerwieni. Umożliwia to jednoczesny pomiar składników spalin, których znormalizowane widma są dostępne w przyrządzie. Widmo absorpcyjne (natężenie/długość fali) oblicza się na podstawie zmierzonego interferogramu (natężenie/czas) metodą transformacji Fouriera.

A.4.2.1.2. Instalacja i pobieranie próbek

FTIR instaluje się zgodnie z instrukcjami producenta przyrządu. Do oceny wybiera się długość fali  $\text{NH}_3$ . Ścieżkę próbki (ciąg pobierania próbek, filtry wstępne i zawory) wykonuje się z nierdzewnej stali lub PTFE i podgrzewa się ją do temperatury od 383 K (110 °C) do 464 K (191 °C) w celu minimalizacji strat  $\text{NH}_3$  i błędów związanych z próbkowaniem. Ponadto ciąg pobierania próbek musi być możliwie jak najkrótszy.

A.4.2.1.3. Wzajemne zakłócenia

Rozdzielczość widmowa długości fali  $\text{NH}_3$  musi się mieścić w granicach 0,5  $\text{cm}^{-1}$ , aby ograniczyć do minimum wzajemne zakłócenia ze strony innych gazów obecnych w gazach spalinyowych.

A.4.2.2. Bezdypersyjny analizator absorpcji rezonansowej nadfioletu (zwany dalej „NDUV”)

A.4.2.2.1. Zasada pomiaru

NDUV opiera się na zasadzie czysto fizycznej, nie ma potrzeby stosowania żadnych gazów pomocniczych ani sprzętu pomocniczego. Głównym elementem fotometru jest bezelektrodowa lampa wyładowcza. Wytwarza ona intensywne promieniowanie ultrafioletowe, umożliwiając przeprowadzenie pomiaru szeregu składników takich jak  $\text{NH}_3$ .

Układ fotometryczny posiada ustawienie podwójnej wiązki w projekcie czasu w celu wytworzenia wiązki pomiarowej i wiązki odniesienia przy zastosowaniu techniki korelacji filtra.

Aby osiągnąć wysoką stabilność sygnału pomiarowego, podwójna wiązka w projekcie czasu jest połączona z podwójną wiązką w projekcie przestrzeni. Przetwarzanie sygnałów detektora powoduje niemal niezauważalny wzrost wskaźnika pelzania punktu zerowego.

W trybie wzorcowania analizatora zamkniętą celę kwarcową przechyla się na drogę wiązki w celu uzyskania dokładnej wartości wzorcowania, ponieważ skompensowano wszelkie straty odbicia i absorpcji okien. Ponieważ wypełnienie gazowe celi jest bardzo stabilne, przedmiotowa metoda wzorcowania pozwala uzyskać bardzo stabilną długoterminową stabilność fotometru.

A.4.2.2.2. Montaż

Analizator instaluje się w szafce analizatora, stosując ekstrakcyjną metodę pobierania próbek zgodnie z instrukcjami producentów przyrządów. Miejsce, w którym znajduje się analizator, musi być w stanie utrzymać ciężar określony przez producenta.



Ścieżkę próbki (ciąg pobierania próbek, filtr(-y) wstępny(-e) i zawory) wykonuje się z nierdzewnej stali lub PTFE i podgrzewa się ją do temperatury od 383 K (110 °C) do 464 K (191 °C).

Ponadto ciąg pobierania próbek musi być jak najkrótszy. Wpływ temperatury i ciśnienia spalin, otoczenia instalacji i drgań na pomiar należy ograniczyć do minimum.

Analizator gazowy należy chronić przed zimnem, ciepłem, zmianami temperatury oraz silnymi prądami powietrza, nagromadzeniem pyłów, warunkami atmosferycznymi powodującymi korozję oraz wibracjami. Aby uniknąć nagromadzenia ciepła, należy zapewnić odpowiednią cyrkulację powietrza. Należy wykorzystać całą powierzchnię do odprowadzania ciepła.

#### A.4.2.2.3. Czułość krzyżowa

Należy wybrać odpowiedni zakres widma, aby zminimalizować wzajemne zakłócenia gazów towarzyszących. Do typowych składników powodujących czułość krzyżową pomiaru  $\text{NH}_3$  należą  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  i  $\text{NO}$ .

Ponadto można zastosować dodatkowe metody w celu zmniejszenia czułości krzyżowej:

- a) stosowanie filtrów przeciwwzakłóceńowych;
- b) rekompensata czułości krzyżowej poprzez pomiar składników czułości krzyżowej i zastosowanie sygnału pomiarowego do rekompensaty.

#### A.4.2.3. Laserowy analizator podczerwieni

##### A.4.2.3.1. Zasada pomiaru

Laser wykorzystujący podczerwień, taki jak przestrajalny laser diodowy (TDL) lub kwantowy laser kaskadowy (QCL), może emitować wiązkę światła spójnego odpowiednio w regionie bliskiej podczerwieni lub w regionie podczerwieni średniej, w których związki azotowe zawierające  $\text{NH}_3$  wykazują silną absorpcję. Ze względu na swoje właściwości optyczne lasery te mogą generować wąskopasmowe widmo bliskiej podczerwieni lub podczerwieni średniej w dużej rozdzielczości w trybie pulsacyjnym. W związku z tym laserowy analizator podczerwieni może zmniejszyć zakłócenia spowodowane przez nakładanie się widm współwystępujących gazów w spalinach z silnika.

##### A.4.2.3.2. Montaż

Analizator instaluje się bezpośrednio w rurze wydechowej (in situ) lub w szafce analizatora, stosując ekstrakcyjną metodę pobierania próbek zgodnie z instrukcjami producentów przyrządów. W przypadku instalacji w szafce analizatora, ścieżkę próbki (ciąg pobierania próbek, filtr(-y) wstępny(-e) i zawory) wykonuje się z nierdzewnej stali lub PTFE i podgrzewa się ją do temperatury od 383 K (110 °C) do 464 K (191 °C) w celu minimalizacji strat  $\text{NH}_3$  i błędów związanych z próbkowaniem. Ponadto ciąg pobierania próbek musi być możliwie jak najkrótszy.

Wpływ temperatury i ciśnienia spalin, otoczenia instalacji i drgań na pomiar należy ograniczyć do minimum lub stosować techniki kompensacji.

W stosownych przypadkach powietrze osłonowe użyte podczas pomiaru in situ do ochrony przyrządu nie może wpływać na stężenie żadnego składnika spalin mierzonego za urządzeniem w kierunku zgodnym z przepływem, a ponadto nie pobiera się próbek żadnych innych składników spalin przed urządzeniem (w kierunku przeciwnym do przepływu).

##### A.4.2.3.3. Weryfikacja zakłóceń dla laserowych analizatorów $\text{NH}_3$ działających na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego (wzajemne zakłócenia)

###### A.4.2.3.3.1. Zakres i częstotliwość

Jeżeli  $\text{NH}_3$  mierzy się za pomocą analizatora NDIR, wielkość zakłócenia sprawdza się przy pierwszej instalacji analizatora i po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych.

#### A.4.2.3.3.2. Zasady pomiaru w odniesieniu do weryfikacji zakłóceń

Gazy do sprawdzania zakłócenia mogą powodować zakłócenie dodatnie określonego laserowego analizatora podczerwieni poprzez wywołanie odpowiedzi podobnej do  $\text{NH}_3$ . Jeżeli w celu spełnienia kryteriów niniejszej weryfikacji w analizatorze stosowane są algorytmy kompensacji wykorzystujące pomiary innych gazów, takie pomiary przeprowadzane są jednocześnie, aby sprawdzić algorytmy kompensacji podczas weryfikacji zakłóceń analizatora.

Gazy do sprawdzania zakłóceń laserowego analizatora działającego na zasadzie pochłaniania promieniowania podczerwonego określa się w drodze właściwej oceny technicznej. Należy zauważyć, że substancje powodujące zakłócenia, z wyjątkiem  $\text{H}_2\text{O}$ , zależą od pasma absorpcji  $\text{NH}_3$  w podczerwieni wybranym przez producenta przyrządu. Należy określić pasmo absorpcji  $\text{NH}_3$  w podczerwieni w odniesieniu do każdego analizatora. Gazy do sprawdzania zakłócenia, które zostaną wykorzystane w weryfikacji, określa się w drodze właściwej oceny technicznej w odniesieniu do każdego pasma absorpcji  $\text{NH}_3$  w podczerwieni.

#### A.4.3. Procedura badań emisji

##### A.4.3.1. Sprawdzanie analizatorów

Przed badaniem emisji zanieczyszczeń wybiera się zakres analizatora. Dozwolone jest stosowanie analizatorów emisji z automatycznym lub manualnym przełączaniem zakresu. W trakcie cyklu badania nie należy przełączać zakresu pomiarowego analizatorów.

Odpowiedź na gaz zerowy i odpowiedź na gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego określa się, jeśli do przyrządu nie mają zastosowania przepisy pkt A.4.3.4.2. W przypadku odpowiedzi na gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego używa się gazu  $\text{NH}_3$  zgodnego ze specyfikacjami zawartymi w pkt A.4.4.2.7. Dopuszcza się użycie komórek odniesienia zawierających gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego  $\text{NH}_3$ .

##### A.4.3.2. Gromadzenie istotnych danych dotyczących emisji

Z chwilą rozpoczęcia sekwencji badania jednocześnie rozpoczyna się gromadzenie danych dotyczących  $\text{NH}_3$ . Stężenie  $\text{NH}_3$  mierzy się w trybie ciągłym i zapisuje w systemie komputerowym z częstotliwością co najmniej 1 Hz.

##### A.4.3.3. Czynności wykonywane po badaniu

Po zakończeniu badania kontynuuje się pobieranie próbek do zakończenia czasu odpowiedzi układu. Określenie błędów analizatora zgodnie z pkt A.4.3.4.1 wymagane jest tylko wówczas, gdy informacje wymagane w pkt A.4.3.4.2 nie są dostępne.

##### A.4.3.4. Błąd pełzania analizatora

###### A.4.3.4.1. Odpowiedź na gaz zerowy i odpowiedź na gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego skali analizatora wyznacza się możliwie jak najszybciej, lecz nie później niż w ciągu 30 minut od zakończenia cyklu badania lub w trakcie okresu wygrzewania. Różnica między wynikami uzyskanymi przed badaniem i po nim musi być mniejsza niż 2 % pełnej skali.

###### A.4.3.4.2. Określenie błędów pełzania analizatora nie jest wymagane w następujących sytuacjach:

- jeżeli błąd pełzania zera i zakresu pomiarowego określony przez producenta przyrządu w pkt A.4.4.2.3 i A.4.4.2.4 spełnia wymagania pkt A.4.3.4.1;
- jeżeli przedział czasowy dla błędów pełzania zera i zakresu pomiarowego określonego przez producenta przyrządu w pkt A.4.4.2.3 i A.4.4.2.4 przekracza czas trwania badania.

#### A.4.4. Specyfikacja i weryfikacja analizatora

##### A.4.4.1. Wymogi liniowości

Analizator musi spełniać wymogi liniowości określone w tabeli A.4-8 niniejszego załącznika. Weryfikację liniowości zgodnie z pkt 8.1.4 niniejszego załącznika przeprowadza się co najmniej tak często, jak określono w tabeli A.4-5 niniejszego załącznika. Za uprzednią zgodą organu udzielającego homologacji typu dopuszcza się liczbę punktów odniesienia mniejszą niż 10, jeśli można wykazać równoważną dokładność.

Do weryfikacji liniowości używa się gazu  $\text{NH}_3$  zgodnego ze specyfikacjami zawartymi w pkt A.4.4.2.7. Dopuszcza się użycie komórek odniesienia zawierających gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego  $\text{NH}_3$ .

Przyrządy, których impulsy wykorzystuje się w algorytmach kompensacji, muszą spełniać wymogi liniowości określone w tabeli 5 niniejszego załącznika. Weryfikacja liniowości przeprowadzana jest zgodnie z procedurami kontroli wewnętrznej przez producenta przyrządu lub zgodnie z wymaganiami normy ISO 9000.

#### A.4.4.2. Specyfikacje analizatora

Analizator musi mieć zakres pomiaru i czas odpowiedzi odpowiedni dla dokładności wymaganej do mierzenia stężenia  $\text{NH}_3$  w warunkach zmiennych i stałych.

##### A.4.4.2.1. Minimalna granica wykrywalności

Analizator musi się charakteryzować minimalną granicą wykrywalności wynoszącą  $< 2$  ppm we wszystkich warunkach badania.

##### A.4.4.2.2. Dokładność

Dokładność, zdefiniowana jako odchylenie odczytu analizatora od wartości odniesienia, nie może przekraczać  $\pm 3\%$  odczytu lub  $\pm 2$  ppm, w zależności od tego, która wartość jest większa.

##### A.4.4.2.3. Błąd pełzania zera

Błąd pełzania zera i odpowiadający mu przedział czasu określa producent przyrządu.

##### A.4.4.2.4. Błąd pełzania zakresu pomiarowego

Błąd pełzania odpowiedzi na gaz wzorcowy do ustawiania zakresu pomiarowego i odpowiadający mu przedział czasu określa producent przyrządu.

##### A.4.4.2.5. Czas odpowiedzi układu

Czas odpowiedzi układu musi wynosić  $\leq 20$  s.

##### A.4.4.2.6. Czas narastania

Czas narastania analizatora musi wynosić  $\leq 5$  s.

##### A.4.4.2.7. Gaz wzorcowy $\text{NH}_3$

Dostępna musi być mieszanina gazów o następującym składzie chemicznym:

$\text{NH}_3$  i oczyszczony azot.

Rzeczywista wartość stężenia gazu wzorcowego musi mieścić się w granicach  $\pm 3\%$  wartości nominalnej. Stężenie  $\text{NH}_3$  wyraża się objętościowo (procent objętościowy lub objętość ppm).

Należy zapisać datę upływu okresu ważności gazów wzorcowych.

##### A.4.4.2.8. Procedura weryfikacji zakłóceń

Zakłócenia sprawdza się w następujący sposób:

- a) analizator  $\text{NH}_3$  uruchamia się, zeruje i ustawia jego zakres pomiarowy tak jak przed badaniem emisji;
- b) wytwarza się zwilżony gaz badawczy do sprawdzania zakłócenia poprzez przepuszczenie wieloskładnikowego gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego przez wodę destylowaną w szczelnym naczyniu. Jeżeli próbka nie przechodzi przez osuszacz próbki, temperaturę naczynia reguluje się tak, aby wytworzyć poziom  $\text{H}_2\text{O}$  co najmniej tak duży jak maksymalna wartość przewidywana podczas badania emisji. Stężenie zastosowanego gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego musi być co najmniej takie jak maksymalne stężenie przewidywane w badaniu;

- c) zwilżony gaz badawczy do sprawdzania zakłócenia wprowadza się do układu pobierania próbek;
- d) mierzy się ułamek molowy wody,  $x_{\text{H}_2\text{O}}$ , dla zwilżonego gazu badawczego do sprawdzania zakłócenia jak najbliższej wlotu do analizatora. Na przykład w celu obliczenia  $x_{\text{H}_2\text{O}}$  mierzy się punkt rosy  $T_{\text{dew}}$  i ciśnienie bezwzględne  $p_{\text{total}}$ ;
- e) stosuje się właściwą ocenę techniczną, aby zapobiec skraplaniu w liniach przesyłowych, łącznikach lub zaworach od punktu, w którym mierzy się  $x_{\text{H}_2\text{O}}$ , aż do analizatora;
- f) uwzględni się czas potrzebny do ustabilizowania się odpowiedzi analizatora;
- g) podczas gdy analizator mierzy stężenie próbki, wyniki tych pomiarów rejestruje się przez 30 s. Następnie oblicza się średnią arytmetyczną z tych danych;
- h) analizator spełnia kryteria pozytywnej weryfikacji zakłóceń, jeżeli wynik z niniejszego punktu lit. g) mieści się w tolerancji określonej w lit. j);
- i) procedury sprawdzania zakłócenia poszczególnych gazów do sprawdzania zakłócenia można przeprowadzić oddzielnie. Jeżeli zastosowane poziomy gazu do sprawdzania zakłócenia są wyższe niż maksymalne poziomy oczekiwane podczas badań, każdą zarejestrowaną wartość zakłócenia można pomniejszyć poprzez pomnożenie zarejestrowanej wartości zakłócenia przez iloraz maksymalnej oczekiwanej wartości stężenia i rzeczywistej wartości zastosowanej w trakcie procedury. Można przeprowadzić odrębne sprawdzanie zakłóceń przy stężeniu  $\text{H}_2\text{O}$  (do wartości minimalnej 0,025 mol/mol  $\text{H}_2\text{O}$ ) mniejszym niż maksymalne poziomy oczekiwane podczas badań, z tym że zarejestrowaną wartość zakłócenia  $\text{H}_2\text{O}$  należy powiększyć poprzez pomnożenie zarejestrowanej wartości zakłócenia przez iloraz maksymalnej oczekiwanej wartości stężenia  $\text{H}_2\text{O}$  i rzeczywistej wartości zastosowanej w trakcie procedury. Suma pomniejszonych lub powiększonych wartości całkowitego zakłócenia analizatora musi się mieścić w zakresie tolerancji określonym w niniejszym punkcie lit. j);
- j) całkowite zakłócenie analizatora musi się mieścić w granicach  $\pm 0,2$  ppm  $\text{NH}_3$ .

#### A.4.5. Układy alternatywne

Organ udzielający homologacji typu może zatwierdzić inne układy lub analizatory, jeżeli okaże się, że dają one równoważne wyniki zgodnie z pkt 5.1.3 niniejszego załącznika. W takim przypadku „wyniki” we wspomnianym punkcie odnoszą się do średniego stężenia  $\text{NH}_3$  obliczonego dla obowiązującego cyklu.

## DODATEK A.5

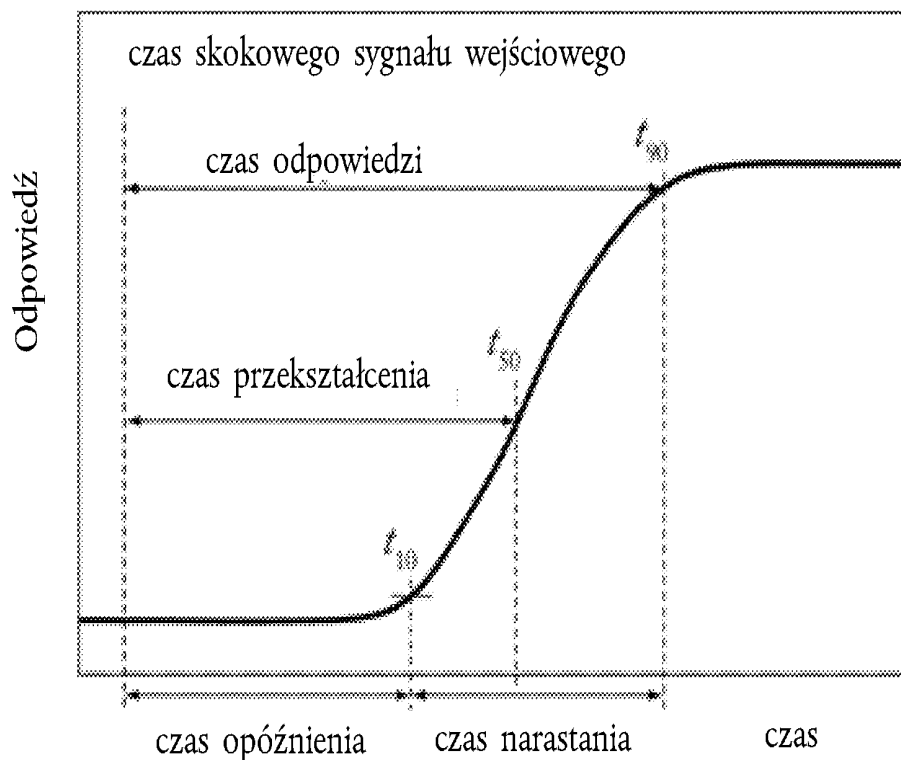
## OPIS ODPOWIEDZI UKŁADU

W niniejszym dodatku opisano rodzaje czasów stosowanych do wyrażenia odpowiedzi układów analitycznych i innych systemów pomiaru na sygnał wejściowy.

- A.5.1. Zastosowanie mają następujące czasy, jak pokazano na rys. A.4-10:
- A.5.1.1. Czas opóźnienia oznacza różnicę czasu między zmianą składnika do pomiaru w punkcie odniesienia a reakcją układu wynoszącą 10 % odczytu końcowego ( $t_{10}$ ) przy czym sonda do próbkowania pełni rolę punktu odniesienia.
- A.5.1.2. Czas odpowiedzi oznacza różnicę czasu między zmianą składnika do pomiaru w punkcie odniesienia a reakcją układu wynoszącą 90 % odczytu końcowego ( $t_{90}$ ) przy czym sonda do próbkowania pełni rolę punktu odniesienia.
- A.5.1.3. Czas narastania oznacza różnicę czasu między odpowiedzią równą 10 % a 90 % odczytu końcowego ( $t_{90} - t_{10}$ );
- A.5.1.4. Czas przekształcenia oznacza różnicę czasu między zmianą składnika do pomiaru w punkcie odniesienia a reakcją układu wynoszącą 50 % odczytu końcowego ( $t_{50}$ ) przy czym sonda do próbkowania pełni rolę punktu odniesienia.
- A.5.1.5. Czas przekształcenia jest chwilą, w której następuje zmiana w mierzonych parametrach.

Rysunek A.4-10

## Ilustracja odpowiedzi układu



## DODATEK A.6

## CECHY CHARAKTERYSTYCZNE CYKLI BADAŃ W WARUNKACH STAŁYCH I W WARUNKACH ZMIENNYCH

A.6.1. Cykle badań mające zastosowanie do kategorii i podkategorii silników podano w tabelach A.4-11–A.4-18.

Tabela A.4-11

## Cykle badania NRSC w odniesieniu do silników kategorii NRE

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	NRSC
NRE	zmienna	Silnik o zmiennej prędkości obrotowej o mocy odniesienia poniżej 19 kW	NRE-v-1 NRE-v-2	G2 lub C1
		Silnik o zmiennej prędkości obrotowej o mocy odniesienia równej co najmniej 19 kW, ale nie większej niż 560 kW	NRE-v-3 NRE-v-4 NRE-v-5 NRE-v-6	C1
		Silnik o zmiennej prędkości obrotowej o mocy odniesienia powyżej 560 kW	NRE-v-7	C1
	stała	Silnik o stałej prędkości obrotowej	NRE-c-1 NRE-c-2 NRE-c-3 NRE-c-4 NRE-c-5 NRE-c-6 NRE-c-7	D2

Tabela A.4-12

## Cykle badania NRSC w odniesieniu do silników kategorii NRG

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	NRSC
NRG	zmienna	Silnik o zmiennej prędkości obrotowej dla zespołu prądotwórczego	NRG-v-1	C1
	stała	Silnik o stałej prędkości obrotowej dla zespołu prądotwórczego	NRG-c-1	D2

Tabela A.4-13

## Cykle badania NRSC w odniesieniu do silników kategorii NRSh

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	NRSC
NRSh	zmienna lub stała	Silnik o mocy odniesienia nieprzekraczającej 19 kW, do stosowania w maszynach przystosowanych do obsługi ręcznej	NRSh-v-1a NRSh-v-1b	G3

Tabela A.4-14

## Cykle badania NRSC w odniesieniu do silników kategorii NRS

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	NRSC
NRS	zmienna <3600 obr./min	Silnik o zmiennej prędkości obrotowej o mocy odniesienia nieprzekraczającej 19 kW, przeznaczony do pracy przy prędkości obrotowej <3600 obr./min	NRS-vi-1a NRS-vi-1b	G1
	zmienna, ≥3600 obr./min; lub stała	Silnik o zmiennej prędkości obrotowej o mocy odniesienia nieprzekraczającej 19 kW, przeznaczony do pracy przy prędkości obrotowej ≥3 600 obr./min silnik o stałej prędkości obrotowej o mocy odniesienia nieprzekraczającej 19 kW	NRS-vr-1a NRS-vr-1b	G2
	zmienna lub stała	Silnik zarówno o mocy odniesienia od 19 kW do 30 kW, jak i całkowitej pojemności skokowej poniżej 1000 cm <sup>3</sup>	NRS-v-2a	G2
		Silnik o mocy odniesienia powyżej 19 kW, inny niż silnik o mocy odniesienia od 19 kW do 30 kW i całkowitej pojemności skokowej poniżej 1000 cm <sup>3</sup>	NRS-v-2b NRS-v-3	C2

Tabela A.4-15

## Cykle badania NRSC w odniesieniu do silników kategorii SMB

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	NRSC
SMB	zmienna lub stała	Silniki do napędu skuterów śnieżnych	SMB-v-1	H

Tabela A.4-16

## Cykle badania NRSC w odniesieniu do silników kategorii ATS

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	NRSC
ATS	zmienna lub stała	Silniki do napędu pojazdów terenowych lub pojazdów typu side-by-side	ATS-v-1	G1

Tabela A.4-17

## Cykl badania w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach w odniesieniu do silników kategorii NRE

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	
NRE	zmienna	Silnik o zmiennej prędkości obrotowej o mocy odniesienia powyżej lub równej 19 kW, ale nie większej niż 560 kW	NRE-v-3 NRE-v-4 NRE-v-5 NRE-v-6	NRTC

Tabela A.4-18

**Cykl badania w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach w odniesieniu do silników kategorii NRS<sup>(1)</sup>**

Kategoria	Charakter prędkości	Cel	Podkategoria	
NRS	zmienna lub stała	Silnik o mocy odniesienia powyżej 19 kW, inny niż silnik o mocy odniesienia od 19 kW do 30 kW i całkowitej pojemności skokowej poniżej 1000 cm <sup>3</sup>	NRS-v-2b NRS-v-3	LSI-NRTC

<sup>(1)</sup> Ma zastosowanie tylko w odniesieniu do silników o maksymalnej testowej prędkości obrotowej ≤ 3400 obr./min.

A.6.2. Cykle w warunkach stałych z fazami dyskretnymi

Szczegółowy opis trybów badania i współczynników wagowych dla cykli badania w warunkach stałych z fazami dyskretnymi określono w tabelach A.4-19–A.4-23.

Tabela A.4-19

**Fazy badania i współczynniki wagowe cyklu C1**

Numer fazy	1	2	3	4	5	6	7	8
Prędkość <sup>(a)</sup>	100 %				Pośrednia			Bieg jałowy
Moment obrotowy <sup>(b)</sup> (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Współczynnik wagowy	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

Tabela A.4-20

**Fazy badania i współczynniki wagowe cyklu C2**

Numer fazy	1	2	3	4	5	6	7
Prędkość <sup>(a)</sup>	100 %	Pośrednia					Bieg jałowy
Moment obrotowy <sup>(b)</sup> (%)	25	100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagowy	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

Tabela A.4-21

**Fazy badania i współczynniki wagowe cyklu D2**

Numer fazy (cykl D2)	1	2	3	4	5
Prędkość <sup>(a)</sup>	100 %				
Moment obrotowy <sup>(b)</sup> (%)	100	75	50	25	10
Współczynnik wagowy	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do momentu obrotowego odpowiadającego mocy znamionowej netto deklarowanej przez producenta.



Tabela A.4-22

## Fazy badania i współczynniki wagowe cykli typu G

Numer fazy (cykl G1)						1	2	3	4	5	6
Prędkość <sup>(a)</sup>	100 %					Pośrednia					Bieg jałowy
Moment obrotowy <sup>(b)</sup> %						100	75	50	25	10	0
Współczynnik wagowy						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Numer fazy (cykl G2)	1	2	3	4	5						6
Prędkość a)	100 %					Pośrednia					Bieg jałowy
Moment obrotowy b) %	100	75	50	25	10						0
Współczynnik wagowy	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Numer fazy (cykl G3)	1										2
Prędkość a)	100 %					Pośrednia					Bieg jałowy
Moment obrotowy b) %	100										0
Współczynnik wagowy	0,85										0,15

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

Tabela A.4-23

## Fazy badania i współczynniki wagowe cykli typu H

Numer fazy	1	2	3	4	5
Prędkość <sup>(a)</sup> (%)	100	85	75	65	Bieg jałowy
Moment obrotowy <sup>(b)</sup> (%)	100	51	33	19	0
Współczynnik wagowy	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

## A.6.3. Cykle w warunkach stałych ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC)

Szczegółowy opis trybów i czasu badania dla cykli w warunkach stałych ze zmianami jednostajnymi między fazami określono w tabelach A.4-24–A.4-29.

Tabela A.4-24

## Fazy badania RMC-C1

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(b)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
1aW warunkach stałych	126	Bieg jałowy	0
1b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(c)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
2a W warunkach stałych	159	Pośrednia	100
2b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
3a W warunkach stałych	160	Pośrednia	50
3b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
4a W warunkach stałych	162	Pośrednia	75
4b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
5a W warunkach stałych	246	100 %	100
5b Przejściowa	20	100 %	Przejście liniowe
6a W warunkach stałych	164	100 %	10
6b Przejściowa	20	100 %	Przejście liniowe
7a W warunkach stałych	248	100 %	75
7b Przejściowa	20	100 %	Przejście liniowe
8a W warunkach stałych	247	100 %	50
8b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
9 9 W warunkach stałych	128	Bieg jałowy	0

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

<sup>(c)</sup> Przejście od jednej fazy do następnej w ciągu 20-sekundowej fazy przejściowej. Podczas fazy przejściowej zadaje się liniowy postęp od ustawienia momentu obrotowego dla fazy bieżącej do ustawienia momentu obrotowego dla fazy następnej oraz jednocześnie zadaje się podobny postęp liniowy prędkości obrotowej silnika, jeżeli występuje zmiana ustawienia prędkości obrotowej.

Tabela A.4-25

## Fazy badania RMC-C2

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(c)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
1a W warunkach stałych	119	Bieg jałowy	0
1b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
2a W warunkach stałych	29	Pośrednia	100
2b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
3a W warunkach stałych	150	Pośrednia	10
3b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
4a W warunkach stałych	80	Pośrednia	75
4b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
5a W warunkach stałych	513	Pośrednia	25
5b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
6a W warunkach stałych	549	Pośrednia	50

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(c)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
6b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
7a W warunkach stałych	96	100 %	25
7b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
8 8 W warunkach stałych	124	Bieg jałowy	0

- <sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.  
<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.  
<sup>(c)</sup> Przejście od jednej fazy do następnej w ciągu 20-sekundowej fazy przejściowej. Podczas fazy przejściowej zadaje się liniowy postęp od ustawienia momentu obrotowego dla fazy bieżącej do ustawienia momentu obrotowego dla fazy następnej oraz jednocześnie zadaje się podobny postęp liniowy prędkości obrotowej silnika, jeżeli występuje zmiana ustawienia prędkości obrotowej.

Tabela A.4-26

**Fazy badania RMC-D2**

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika [%] <sup>(a)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
1a W warunkach stałych	53	100	100
1b Przejściowa	20	100	Przejście liniowe
2a W warunkach stałych	101	100	10
2b Przejściowa	20	100	Przejście liniowe
3a W warunkach stałych	277	100	75
3b Przejściowa	20	100	Przejście liniowe
4a W warunkach stałych	339	100	25
4b Przejściowa	20	100	Przejście liniowe
5 5 W warunkach stałych	350	100	50

- <sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.  
<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do momentu obrotowego odpowiadającego mocy znamionowej netto deklarowanej przez producenta.  
<sup>(c)</sup> Przejście od jednej fazy do następnej w ciągu 20-sekundowej fazy przejściowej. Podczas fazy przejściowej zadaje się liniowy postęp od ustawienia momentu obrotowego dla fazy bieżącej do ustawienia momentu obrotowego dla fazy następnej.

Tabela A.4-27

**Fazy badania RMC-G1**

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(c)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
1a W warunkach stałych	41	Bieg jałowy	0
1b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
2a W warunkach stałych	135	Pośrednia	100
2b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
3a W warunkach stałych	112	Pośrednia	10
3b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(c)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
4a W warunkach stałych	337	Pośrednia	75
4b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
5a W warunkach stałych	518	Pośrednia	25
5b Przejściowa	20	Pośrednia	Przejście liniowe
6a W warunkach stałych	494	Pośrednia	50
6b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
7 7 W warunkach stałych	43	Bieg jałowy	0

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

<sup>(c)</sup> Przejście od jednej fazy do następnej w ciągu 20-sekundowej fazy przejściowej. Podczas fazy przejściowej zadaje się liniowy postęp od ustawienia momentu obrotowego dla fazy bieżącej do ustawienia momentu obrotowego dla fazy następnej oraz jednocześnie zadaje się podobny postęp liniowy prędkości obrotowej silnika, jeżeli występuje zmiana ustawienia prędkości obrotowej.

Tabela A.4-28

**Fazy badania RMC-G2**

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(c)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
1a W warunkach stałych	41	Bieg jałowy	0
1b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
2a W warunkach stałych	135	100 %	100
2b Przejściowa	20	100 %	Przejście liniowe
3a W warunkach stałych	112	100 %	10
3b Przejściowa	20	100 %	Przejście liniowe
4a W warunkach stałych	337	100 %	75
4b Przejściowa	20	100 %	Przejście liniowe
5a W warunkach stałych	518	100 %	25
5b Przejściowa	20	100 %	Przejście liniowe
6a W warunkach stałych	494	100 %	50
6b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
7 W warunkach stałych	43	Bieg jałowy	0

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

<sup>(c)</sup> Przejście od jednej fazy do następnej w ciągu 20-sekundowej fazy przejściowej. Podczas fazy przejściowej zadaje się liniowy postęp od ustawienia momentu obrotowego dla fazy bieżącej do ustawienia momentu obrotowego dla fazy następnej oraz jednocześnie zadaje się podobny postęp liniowy prędkości obrotowej silnika, jeżeli występuje zmiana ustawienia prędkości obrotowej.

Tabela A.4-29

## Tabela przedstawiająca fazy badania RMC-H

RMC Numer fazy	Czas fazy [s]	Prędkość obrotowa silnika <sup>(a)</sup> <sup>(c)</sup>	Moment obrotowy [%] <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>
1a W warunkach stałych	27	Bieg jałowy	0
1b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
2a W warunkach stałych	121	100 %	100
2b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
3a W warunkach stałych	347	65 %	19
3b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
4a W warunkach stałych	305	85 %	51
4b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
5a W warunkach stałych	272	75 %	33
5b Przejściowa	20	Przejście liniowe	Przejście liniowe
6 6 W warunkach stałych	28	Bieg jałowy	0

<sup>(a)</sup> Zob. załącznik 4 pkt 5.2.5, 7.6 i 7.7 w celu uzyskania informacji na temat określania wymaganych testowych prędkości obrotowych.

<sup>(b)</sup> % momentu obrotowego odnosi się do maksymalnego momentu obrotowego dla zadanej prędkości obrotowej silnika.

<sup>(c)</sup> Przejście od jednej fazy do następnej w ciągu 20-sekundowej fazy przejściowej. Podczas fazy przejściowej zadaje się liniowy postęp od ustawienia momentu obrotowego dla fazy bieżącej do ustawienia momentu obrotowego dla fazy następnej oraz jednocześnie zadaje się podobny postęp liniowy prędkości obrotowej silnika, jeżeli występuje zmiana ustawienia prędkości obrotowej.

## A.6.4. Cykle badania w warunkach zmiennych

Znormalizowane wartości prędkości obrotowej i momentu obrotowego w odstępach jednosekundowych dla cykli badania w warunkach zmiennych określono w tabelach A.4-30 i A.4-31.

Tabela A.4-30

## Tabela obciążeń hamulca dynamometrycznego w badaniu NRTC silników

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1	0	0	18	0	0	35	9	21
2	0	0	19	0	0	36	17	20
3	0	0	20	0	0	37	33	42
4	0	0	21	0	0	38	57	46
5	0	0	22	0	0	39	44	33
6	0	0	23	0	0	40	31	0
7	0	0	24	1	3	41	22	27
8	0	0	25	1	3	42	33	43
9	0	0	26	1	3	43	80	49
10	0	0	27	1	3	44	105	47
11	0	0	28	1	3	45	98	70
12	0	0	29	1	3	46	104	36
13	0	0	30	1	6	47	104	65
14	0	0	31	1	6	48	96	71
15	0	0	32	2	1	49	101	62
16	0	0	33	4	13	50	102	51
17	0	0	34	7	18	51	102	50

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
52	102	46
53	102	41
54	102	31
55	89	2
56	82	0
57	47	1
58	23	1
59	1	3
60	1	8
61	1	3
62	1	5
63	1	6
64	1	4
65	1	4
66	0	6
67	1	4
68	9	21
69	25	56
70	64	26
71	60	31
72	63	20
73	62	24
74	64	8
75	58	44
76	65	10
77	65	12
78	68	23
79	69	30
80	71	30
81	74	15
82	71	23
83	73	20
84	73	21
85	73	19
86	70	33
87	70	34
88	65	47
89	66	47
90	64	53

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
91	65	45
92	66	38
93	67	49
94	69	39
95	69	39
96	66	42
97	71	29
98	75	29
99	72	23
100	74	22
101	75	24
102	73	30
103	74	24
104	77	6
105	76	12
106	74	39
107	72	30
108	75	22
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany 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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
247	26	40
248	48	29
249	54	39
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

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



Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
520	79	73	559	87	70	598	93	72
521	78	73	560	91	39	599	86	73
522	81	73	561	72	3	600	76	73
523	82	72	562	43	25	601	59	49
524	94	56	563	30	60	602	46	22
525	66	48	564	40	45	603	40	65
526	35	71	565	37	32	604	72	31
527	51	44	566	37	32	605	72	27
528	60	23	567	43	70	606	67	44
529	64	10	568	70	54	607	68	37
530	63	14	569	77	47	608	67	42
531	70	37	570	79	66	609	68	50
532	76	45	571	85	53	610	77	43
533	78	18	572	83	57	611	58	4
534	76	51	573	86	52	612	22	37
535	75	33	574	85	51	613	57	69
536	81	17	575	70	39	614	68	38
537	76	45	576	50	5	615	73	2
538	76	30	577	38	36	616	40	14
539	80	14	578	30	71	617	42	38
540	71	18	579	75	53	618	64	69
541	71	14	580	84	40	619	64	74
542	71	11	581	85	42	620	67	73
543	65	2	582	86	49	621	65	73
544	31	26	583	86	57	622	68	73
545	24	72	584	89	68	623	65	49
546	64	70	585	99	61	624	81	0
547	77	62	586	77	29	625	37	25
548	80	68	587	81	72	626	24	69
549	83	53	588	89	69	627	68	71
550	83	50	589	49	56	628	70	71
551	83	50	590	79	70	629	76	70
552	85	43	591	104	59	630	71	72
553	86	45	592	103	54	631	73	69
554	89	35	593	102	56	632	76	70
555	82	61	594	102	56	633	77	72
556	87	50	595	103	61	634	77	72
557	85	55	596	102	64	635	77	72
558	89	49	597	103	60	636	77	70

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
637	76	71	676	90	70	715	102	64
638	76	71	677	93	72	716	102	69
639	77	71	678	91	70	717	102	68
640	77	71	679	89	71	718	102	70
641	78	70	680	91	71	719	102	69
642	77	70	681	90	71	720	102	70
643	77	71	682	90	71	721	102	70
644	79	72	683	92	71	722	102	62
645	78	70	684	91	71	723	104	38
646	80	70	685	93	71	724	104	15
647	82	71	686	93	68	725	102	24
648	84	71	687	98	68	726	102	45
649	83	71	688	98	67	727	102	47
650	83	73	689	100	69	728	104	40
651	81	70	690	99	68	729	101	52
652	80	71	691	100	71	730	103	32
653	78	71	692	99	68	731	102	50
654	76	70	693	100	69	732	103	30
655	76	70	694	102	72	733	103	44
656	76	71	695	101	69	734	102	40
657	79	71	696	100	69	735	103	43
658	78	71	697	102	71	736	103	41
659	81	70	698	102	71	737	102	46
660	83	72	699	102	69	738	103	39
661	84	71	700	102	71	739	102	41
662	86	71	701	102	68	740	103	41
663	87	71	702	100	69	741	102	38
664	92	72	703	102	70	742	103	39
665	91	72	704	102	68	743	102	46
666	90	71	705	102	70	744	104	46
667	90	71	706	102	72	745	103	49
668	91	71	707	102	68	746	102	45
669	90	70	708	102	69	747	103	42
670	90	72	709	100	68	748	103	46
671	91	71	710	102	71	749	103	38
672	90	71	711	101	64	750	102	48
673	90	71	712	102	69	751	103	35
674	92	72	713	102	69	752	102	48
675	93	69	714	101	69	753	103	49

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany 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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
793	48	5
794	48	7
795	48	5
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1 000	81	50
1 001	81	41
1 002	81	35
1 003	81	37
1 004	81	29
1 005	81	28
1 006	81	24
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 027	76	60
1 028	79	51
1 029	86	26
1 030	82	34
1 031	84	25
1 032	86	23
1 033	85	22
1 034	83	26
1 035	83	25
1 036	83	37
1 037	84	14
1 038	83	39
1 039	76	70
1 040	78	81
1 041	75	71
1 042	86	47
1 043	83	35
1 044	81	43
1 045	81	41
1 046	79	46
1 047	80	44
1 048	84	20
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 066	83	50
1 067	86	12
1 068	64	14
1 069	24	14
1 070	49	21
1 071	77	48
1 072	103	11
1 073	98	48
1 074	101	34
1 075	99	39
1 076	103	11
1 077	103	19
1 078	103	7
1 079	103	13
1 080	103	10
1 081	102	13
1 082	101	29
1 083	102	25
1 084	102	20
1 085	96	60
1 086	99	38
1 087	102	24
1 088	100	31
1 089	100	28
1 090	98	3
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 105	103	13
1 106	103	11
1 107	103	11
1 108	103	13
1 109	103	10
1 110	103	10
1 111	103	11
1 112	103	10
1 113	103	10
1 114	102	18
1 115	102	31
1 116	101	24
1 117	102	19
1 118	103	10
1 119	102	12
1 120	99	56
1 121	96	59
1 122	74	28
1 123	66	62
1 124	74	29
1 125	64	74
1 126	69	40
1 127	76	2
1 128	72	29
1 129	66	65
1 130	54	69
1 131	69	56
1 132	69	40
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 144	74	29
1 145	69	31
1 146	76	1
1 147	74	22
1 148	72	52
1 149	62	96
1 150	54	72
1 151	72	28
1 152	72	35
1 153	64	68
1 154	74	27
1 155	76	14
1 156	69	38
1 157	66	59
1 158	64	99
1 159	51	86
1 160	70	53
1 161	72	36
1 162	71	47
1 163	70	42
1 164	67	34
1 165	74	2
1 166	75	21
1 167	74	15
1 168	75	13
1 169	76	10
1 170	75	13
1 171	75	10
1 172	75	7
1 173	75	13
1 174	76	8
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

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 183	76	14
1 184	74	11
1 185	74	18
1 186	73	22
1 187	74	20
1 188	74	19
1 189	70	22
1 190	71	23
1 191	73	19
1 192	73	19
1 193	72	20
1 194	64	60
1 195	70	39
1 196	66	56
1 197	68	64
1 198	30	68
1 199	70	38
1 200	66	47
1 201	76	14
1 202	74	18
1 203	69	46
1 204	68	62
1 205	68	62
1 206	68	62
1 207	68	62
1 208	68	62
1 209	68	62
1 210	54	50
1 211	41	37
1 212	27	25
1 213	14	12
1 214	0	0
1 215	0	0
1 216	0	0
1 217	0	0
1 218	0	0
1 219	0	0
1 220	0	0
1 221	0	0

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 222	0	0	1 228	0	0	1 234	0	0
1 223	0	0	1 229	0	0	1 235	0	0
1 224	0	0	1 230	0	0	1 236	0	0
1 225	0	0	1 231	0	0	1 237	0	0
1 226	0	0	1 232	0	0	1 238	0	0
1 227	0	0	1 233	0	0			

Graficzną prezentację tabeli obciążeń hamulca dynamometrycznego w badaniu NRTC przedstawiono poniżej.

**Tabela obciążeń hamulca dynamometrycznego w badaniu NRTC**

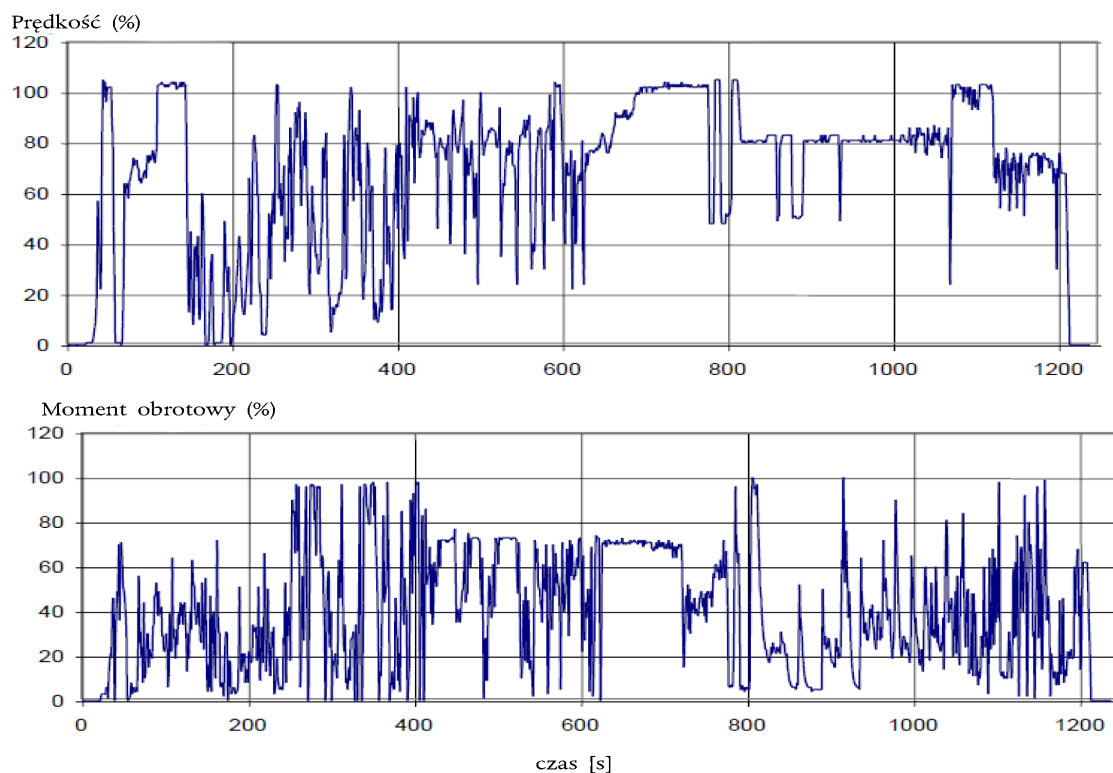


Tabela A.4-31

**Tabela obciążeń hamulca dynamometrycznego w badaniu LSI-NRTC silników**

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)	Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
0	0	0	7	0	0	14	5	51
1	0	0	8	0	0	15	18	51
2	0	0	9	1	8	16	31	50
3	0	0	10	6	54	17	30	56
4	0	0	11	8	61	18	31	49
5	0	0	12	34	59	19	25	66
6	0	0	13	22	46	20	58	55



Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58
171	93	43
172	90	29
173	66	19
174	52	16
175	49	17
176	56	38

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
411	24	7
412	51	16
413	62	15
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57
488	16	67

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23
956	93	20



Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1 000	93	15
1 001	93	15
1 002	93	15
1 003	93	14
1 004	93	15
1 005	93	15
1 006	93	14
1 007	93	13
1 008	93	14
1 009	93	14
1 010	93	15
1 011	93	16
1 012	93	17
1 013	93	20
1 014	93	22
1 015	93	20
1 016	93	19
1 017	93	20
1 018	93	19
1 019	93	19
1 020	93	20
1 021	93	32
1 022	93	37
1 023	93	28
1 024	93	26
1 025	93	24
1 026	93	22
1 027	93	22
1 028	93	21
1 029	93	20
1 030	93	20
1 031	93	20
1 032	93	20
1 033	93	19
1 034	93	18

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 035	93	20
1 036	93	20
1 037	93	20
1 038	93	20
1 039	93	19
1 040	93	18
1 041	93	18
1 042	93	17
1 043	93	16
1 044	93	16
1 045	93	15
1 046	93	16
1 047	93	18
1 048	93	37
1 049	93	48
1 050	93	38
1 051	93	31
1 052	93	26
1 053	93	21
1 054	93	18
1 055	93	16
1 056	93	17
1 057	93	18
1 058	93	19
1 059	93	21
1 060	93	20
1 061	93	18
1 062	93	17
1 063	93	17
1 064	93	18
1 065	93	18
1 066	93	18
1 067	93	19
1 068	93	18
1 069	93	18
1 070	93	20
1 071	93	23
1 072	93	25
1 073	93	25

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 074	93	24
1 075	93	24
1 076	93	22
1 077	93	22
1 078	93	22
1 079	93	19
1 080	93	16
1 081	95	17
1 082	95	37
1 083	93	43
1 084	93	32
1 085	93	27
1 086	93	26
1 087	93	24
1 088	93	22
1 089	93	22
1 090	93	22
1 091	93	23
1 092	93	22
1 093	93	22
1 094	93	23
1 095	93	23
1 096	93	23
1 097	93	22
1 098	93	23
1 099	93	23
1 100	93	23
1 101	93	25
1 102	93	27
1 103	93	26
1 104	93	25
1 105	93	27
1 106	93	27
1 107	93	27
1 108	93	24
1 109	93	20
1 110	93	18
1 111	93	17
1 112	93	17

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 113	93	18
1 114	93	18
1 115	93	18
1 116	93	19
1 117	93	22
1 118	93	22
1 119	93	19
1 120	93	17
1 121	93	17
1 122	93	18
1 123	93	18
1 124	93	19
1 125	93	19
1 126	93	20
1 127	93	19
1 128	93	20
1 129	93	25
1 130	93	30
1 131	93	31
1 132	93	26
1 133	93	21
1 134	93	18
1 135	93	20
1 136	93	25
1 137	93	24
1 138	93	21
1 139	93	21
1 140	93	22
1 141	93	22
1 142	93	28
1 143	93	29
1 144	93	23
1 145	93	21
1 146	93	18
1 147	93	16
1 148	93	16
1 149	93	16
1 150	93	17
1 151	93	17

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 152	93	17
1 153	93	17
1 154	93	23
1 155	93	26
1 156	93	22
1 157	93	18
1 158	93	16
1 159	93	16
1 160	93	17
1 161	93	19
1 162	93	18
1 163	93	16
1 164	93	19
1 165	93	22
1 166	93	25
1 167	93	29
1 168	93	27
1 169	93	22
1 170	93	18
1 171	93	16
1 172	93	19
1 173	93	19
1 174	93	17
1 175	93	17
1 176	93	17
1 177	93	16
1 178	93	16
1 179	93	15
1 180	93	16
1 181	93	15
1 182	93	17
1 183	93	21
1 184	93	30
1 185	93	53
1 186	93	54
1 187	93	38
1 188	93	30
1 189	93	24
1 190	93	20

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 191	95	20
1 192	96	18
1 193	96	15
1 194	96	11
1 195	95	9
1 196	95	8
1 197	96	7

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 198	94	33
1 199	93	46
1 200	93	37
1 201	16	8
1 202	0	0
1 203	0	0
1 204	0	0

Czas (s)	Znormalizowana prędkość (%)	Znormalizowany moment obrotowy (%)
1 205	0	0
1 206	0	0
1 207	0	0
1 208	0	0
1 209	0	0

## ZAŁĄCZNIK 5

## METODY OCENY DANYCH I OBLICZEŃ

## 1. WYMOGI OGÓLNE

Wielkość emisji oblicza się zgodnie z dodatkiem A.1 (obliczenia w oparciu o masę) lub dodatkiem A.2 (obliczenia w oparciu o liczbę moli). Nie zezwala się na łączenie obu tych metod. Prowadzenie obliczeń zgodnie z dodatkiem A.1 i dodatkiem A.2.

Wymogi szczegółowe dotyczące pomiaru liczby cząstek stałych, w stosownych przypadkach, określono w dodatku A.6.

## 1.1. Symbole ogólne

Dodatek A.1	Dodatek A.2	Jednostka	Ilość
	A	m <sup>2</sup>	Powierzchnia
	A <sub>t</sub>	m <sup>2</sup>	Powierzchnia przekroju poprzecznego gardzieli zwężki Venturiego
b, D <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>	t.b.d. (3)	punkt przecięcia linii regresji z osią y
A/F <sub>st</sub>		—	Stosunek stechiometryczny powietrza do paliwa
	C	—	Współczynnik
C <sub>d</sub>	C <sub>d</sub>	—	Współczynnik wypływu
	C <sub>f</sub>	—	Współczynnik przepływu
c	x	ppm, % obj.	Stężenie / ułamek molowy (μmol/mol = ppm)
c <sub>d</sub>	(1)	ppm, % obj.	Stężenie w stanie suchym
c <sub>w</sub>	(1)	ppm, % obj.	Stężenie w stanie wilgotnym
c <sub>b</sub>	(1)	ppm, % obj.	Stężenie tła
D	x <sub>dil</sub>	—	Współczynnik rozcieńczenia(2)
D <sub>0</sub>		m <sup>3</sup> /obrót	Punkt przecięcia do wzorcowania pompy waporowej
d	d	m	Średnica
d <sub>v</sub>		m	Średnica gardzieli zwężki Venturiego
e	e	g/kWh	Emisje jednostkowe
e <sub>gas</sub>	e <sub>gas</sub>	g/kWh	Emisja jednostkowa składników gazowych
e <sub>PM</sub>	e <sub>PM</sub>	g/kWh	Emisja jednostkowa cząstek stałych
E	1 - PF	%	Sprawność konwersji (PF = współczynnik przenikania)
F <sub>s</sub>		—	Współczynnik stechiometryczny
	f	Hz	Częstotliwość
f <sub>c</sub>		—	Współczynnik węglowy
	γ	—	Stosunek ciepła właściwego

Dodatek A.1	Dodatek A.2	Jednostka	Ilość
$H$		g/kg	Wilgotność bezwzględna
	$K$	—	Współczynnik korekcji
$K_V$		$\left[ \left( \sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s \right) / kg \right]$	Funkcja wzorcowania CFV
$k_f$		m <sup>3</sup> /kg paliwa	Współczynnik właściwy dla danego paliwa
$k_h$		—	Współczynnik korekcji wilgotności dla NO <sub>x</sub> , silniki wysokoprężne
$k_{Dr}$	$k_{Dr}$	—	Współczynnik dostosowania w dół
$k_r$	$k_r$	—	Współczynnik mnożnikowy regeneracji
$k_{Ur}$	$k_{Ur}$	—	Współczynnik dostosowania w górę
$k_{w,a}$		—	Współczynnik korekcji powietrza dolotowego ze stanu suchego na mokry
$k_{w,d}$		—	Współczynnik korekcji powietrza rozcieńczającego ze stanu suchego na mokry
$k_{w,e}$		—	Współczynnik korekcji rozcieńczonych gazów spalinowych ze stanu suchego na mokry
$k_{w,r}$		—	Współczynnik korekcji nierozcieńczonych gazów spalinowych ze stanu suchego na mokry
$\mu$	$\mu$	kg/(m·s)	Lepkość dynamiczna
$M$	$M$	g/mol	Masa molowa ( <sup>3</sup> )
$M_a$	( <sup>1</sup> )	g/mol	Masa molowa powietrza dolotowego
$M_e$	$v$	g/mol	Masa molowa spalin
$M_{gas}$	$M_{gas}$	g/mol	Masa molowa składników gazowych
$m$	$m$	kg	Masa
$m$	$a_1$	t.b.d. <sup>3</sup>	Nachylenie linii regresji
	$v$	m <sup>2</sup> /s	Lepkość kinematyczna
$m_d$	$v$	kg	Masa próbki powietrza rozcieńczającego przechodzącego przez filtry do pobierania próbek cząstek stałych
$m_{ed}$	( <sup>1</sup> )	kg	Masa całkowita rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu
$m_{edf}$	( <sup>1</sup> )	kg	Masa równoważnych gazów spalinowych rozcieńczonych w cyklu badania

Dodatek A.1	Dodatek A.2	Jednostka	Ilość
$m_{ew}$	( <sup>1</sup> )	kg	Masa całkowita gazów spalinowych w cyklu
$m_f$	( <sup>1</sup> )	mg	Masa pobranej próbki cząstek stałych
$m_{f,d}$	( <sup>1</sup> )	mg	Masa próbki cząstek stałych zebranej z powietrza rozcieńczającego
$m_{gas}$	$m_{gas}$	g	Masa emisji gazowych w cyklu badania
$m_{PM}$	$m_{PM}$	g	Masa emisji cząstek stałych w cyklu badania
$m_{se}$	( <sup>1</sup> )	kg	Masa próbki gazów spalinowych pobranej w cyklu badania
$m_{sed}$	( <sup>1</sup> )	kg	Masa rozcieńczonych gazów spalinowych przechodzących przez tunel rozcieńczający
$m_{sep}$	( <sup>1</sup> )	kg	Masa rozcieńczonych gazów spalinowych przechodzących przez filtry cząstek stałych
$m_{ssd}$		kg	Masa wtórnego powietrza rozcieńczającego
	N	—	Całkowita liczba serii
	$n$	mol	Ilość substancji
		mol/s	Wielkość natężenia substancji
$n$	$f_n$	min <sup>-1</sup>	Prędkość obrotowa silnika
$n_p$		r/s	Prędkość obrotowa pompy wyporowej
$P$	$P$	kW	Moc
$p$	$p$	kPa	Ciśnienie
$p_a$		kPa	Ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego
$p_b$		kPa	Całkowite ciśnienie atmosferyczne
$p_d$		kPa	Ciśnienie nasycenia pary wodnej w powietrzu rozcieńczającym
$p_p$	$p_{abs}$	kPa	Ciśnienie bezwzględne
$p_r$	$p_{H_2O}$	kPa	Prężność pary wodnej
$p_s$		kPa	Ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego
$1 - E$	$PF$	%	Współczynnik przenikania
$q_m$	$\dot{m}$	kg/s	Natężenie masowe

Dodatek A.1	Dodatek A.2	Jednostka	Ilość
$q_{mad}$	$\dot{m}^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie suchym
$q_{maw}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie mokrym
$q_{mCe}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu węgla w nierozcieńczonych gazach spalinowych
$q_{mCf}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu węgla do silnika
$q_{mCp}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu węgla w układzie rozcieńczenia przepływu częściowego
$q_{mdew}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym
$q_{mdw}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego w stanie mokrym
$q_{medf}$	$^{(1)}$	kg/s	Równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym
$q_{mew}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym
$q_{mex}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu próbki pobranej z tunelu rozcieńczającego
$q_{mf}$	$^{(1)}$	kg/s	Masowe natężenie przepływu paliwa
$q_{mp}$	$^{(1)}$	kg/s	Natężenie przepływu próbek gazów spalinowych do układu rozcieńczenia przepływu częściowego
$q_V$	$\dot{V}$	m <sup>3</sup> /s	Objętościowe natężenie przepływu
$q_{V CVS}$	$^{(1)}$	m <sup>3</sup> /s	Natężenie objętościowe CVS
$q_{Vs}$	$^{(1)}$	dm <sup>3</sup> /min	Natężenie przepływu w układzie analizatora spalin
$q_{Vt}$	$^{(1)}$	cm <sup>3</sup> /min	Natężenie przepływu gazu znakującego
$\rho$	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Gęstość masowa
$\rho_e$		kg/m <sup>3</sup>	Gęstość gazów spalinowych
	$r$	—	Stosunek ciśnień
$r_d$	$DR$	—	Stosunek rozcieńczenia <sup>(2)</sup>
	$Ra$	μm	Średnia chropowatość powierzchni
$RH$		%	Wilgotność względna
$r_D$	$\beta$	m/m	Stosunek średnic (układy CVS)
$r_p$		—	Stosunek ciśnienia dla SSV
$Re$	$Re^\#$	—	Liczba Reynoldsa
	$S$	K	Stała Sutherlanda

Dodatek A.1	Dodatek A.2	Jednostka	Ilość
$\sigma$	$\sigma$	—	Odchylenie standardowe
$T$	$T$	°C	Temperatura
	$T$	Nm	Moment obrotowy silnika
$T_a$		K	Temperatura bezwzględna
$t$	$t$	s	Czas
$\Delta t$	$\Delta t$	s	Przedział czasu
$u$		—	Stosunek między gęstością składnika gazowego a gęstością gazów spalinowych
$V$	$V$	m <sup>3</sup>	Objętość
$V_0$		m <sup>3</sup> /r	Objętość gazu pompowanego przez pompę wyporową podczas jednego obrotu
$W$	$W$	kWh	Praca
$W_{act}$	$W_{act}$	kWh	Rzeczywista praca w cyklu podczas cyklu badania
$WF$	$WF$	—	Współczynnik wagowy
$w$	$w$	g/g	Ułamek masowy
	$\bar{x}$	mol/mol	Stężenie średnie ważone względem natężenia przepływu
$X_0$	$K_s$	s/obr.	Funkcja wzorcowania pompy wyporowej
	$y$	—	Zmienna ogólna
$\bar{y}$	$\bar{y}$		Średnia arytmetyczna
	$Z$	—	Współczynnik ściśliwości

(<sup>1</sup>) Zob. indeksy dolne; np.:  $\dot{m}_{air}$  dla natężenia masowego powietrza suchego,  $\dot{m}_{fuel}$  dla natężenia masowego paliwa itp.

(<sup>2</sup>) Stosunek rozcieńczenia  $r_d$  w dodatku A.1 i  $DR$  w dodatku A.2: różne symbole, ale to samo znaczenie i te same równania. Współczynnik rozcieńczenia  $D$  w dodatku A.1 i  $x_{dil}$  w dodatku A.2: różne oznaczenia, ale to samo znaczenie fizyczne; równanie (A.5-129) przedstawia zależność między  $x_{dil}$  a  $DR$ .

(<sup>3</sup>) d.u. = do ustalenia

### 1.2. Indeksy dolne

Dodatek A.1( <sup>1</sup> )	Dodatek A.2	Ilość
act	act	Wielkość rzeczywista
$i$		Pomiar chwilowy (np.: 1 Hz)
	$i$	Poszczególne wielkości z szeregu

(<sup>1</sup>) W dodatku A.1 znaczenie indeksu dolnego zależy od powiązanej wielkości; na przykład indeks dolny „d” może oznaczać stan suchy, tak jak w „ $c_d$  = stężenie w stanie suchym”, powietrze rozcieńczające, jak w „ $p_d$  = prężność par nasyconych powietrza rozcieńczającego” lub „ $k_{w,d}$  = współczynnik korekcji ze stanu suchego na mokry dla powietrza rozcieńczającego”, lub stosunek rozcieńczenia, jak w „ $r_d$ ”.

### 1.3. Symbole i skróty składników chemicznych (stosowane także jako indeks dolny)

Dodatek A.1	Dodatek A.2	Ilość
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Równoważnik węglowy 1 dla węglowodoru



Dodatek A.1	Dodatek A.2	Ilość
CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	Metan
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etan
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propan
CO	CO	Tlenek węgla
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Dwutlenek węgla
	H	Wodór atomowy
	H <sub>2</sub>	Wodór cząsteczkowy
HC	HC	Węglowodór
H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	Woda
	He	Hel
	N	Azot atomowy
	N <sub>2</sub>	Azot cząsteczkowy
NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Tlenki azotu
NO	NO	Tlenek azotu
NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Dwutlenek azotu
	O	Tlen atomowy
PM	PM	Cząstki stałe
S	S	Siarka

## 1.4. Symbole i skróty dotyczące składu paliwa

Dodatek A.1 <sup>(1)</sup>	Dodatek A.2 <sup>(2)</sup>	Ilość
w <sub>C</sub> <sup>(4)</sup>	w <sub>C</sub> <sup>(4)</sup>	Zawartość węgla w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]
w <sub>H</sub>	w <sub>H</sub>	Zawartość wodoru w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]
w <sub>N</sub>	w <sub>N</sub>	Zawartość azotu w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]
w <sub>O</sub>	w <sub>O</sub>	Zawartość tlenu w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]
w <sub>S</sub>	w <sub>S</sub>	Zawartość siarki w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]
$\alpha$	$\alpha$	Stosunek atomowy wodoru do węgla (H/C)
$\varepsilon$	$\beta$	Stosunek atomowy tlenu do węgla (O/C) <sup>(3)</sup>
$\gamma$	$\gamma$	Stosunek atomowy siarki do węgla (S/C)
$\delta$	$\delta$	Stosunek atomowy azotu do węgla (N/C)

<sup>(1)</sup> W odniesieniu do paliwa o wzorze chemicznym CH<sub>a</sub>O<sub>ε</sub>N<sub>δ</sub>S<sub>γ</sub>.

<sup>(2)</sup> W odniesieniu do paliwa o wzorze chemicznym CH<sub>a</sub>O<sub>β</sub>S<sub>γ</sub>N<sub>δ</sub>.

<sup>(3)</sup> Należy zwrócić uwagę na różne znaczenia symbolu β w dwóch punktach dotyczących obliczania wielkości emisji: w dodatku A.1 symbol ten odnosi się do paliwa o wzorze chemicznym CH<sub>a</sub>S<sub>γ</sub>N<sub>δ</sub>O<sub>ε</sub> (tj. o wzorze C<sub>β</sub>H<sub>a</sub>S<sub>γ</sub>N<sub>δ</sub>O<sub>ε</sub>, gdzie β = 1, zakładając jeden atom węgla w cząsteczce), natomiast w dodatku A.2 symbol ten odnosi się do stosunku tlenu do węgla dla CH<sub>a</sub>O<sub>β</sub>S<sub>γ</sub>N<sub>δ</sub>. Tym samym β z dodatku A.2 odpowiada ε z dodatku A.1.

<sup>(4)</sup> Ułamek masowy w opatrzonej symbolem składnika chemicznego w indeksie dolnym.

## DODATEK A.1

## OBLICZENIA EMISJI W OPARCIU O MASĘ

A.1.1. Pomiar emisji gazowych w spalinach nierozcieńczonych

A.1.1.1. Badania NRSC z fazami dyskretnymi

Oblicza się natężenie emisji gazowej  $q_{m\text{gas},i}$  [g/h] dla każdej fazy  $i$  badania w warunkach stałych poprzez pomnożenie stężenia emisji gazowej przez odpowiadający jej przepływ w następujący sposób:

$$q_{m\text{gas},i} = k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{\text{gas},i} \cdot 3600 \quad (\text{A.5-1})$$

gdzie:

$k$  = 1 dla  $c_{\text{gasr},w,i}$  w [ppm] i  $k = 10000$  dla  $c_{\text{gasr},w,i}$  w [% obj.]

$k_h$  = współczynnik korekcji  $\text{NO}_x$  [-], stosowany do obliczania emisji  $\text{NO}_x$  (zob. pkt A.1.1.4)

$u_{\text{gas}}$  = współczynnik właściwy dla składnika lub stosunek między gęstością składnika gazowego i gęstością gazów spalinowych [-]

$q_{mew,i}$  = masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w fazie  $i$  w stanie mokrym [kg/s]

$c_{\text{gas},i}$  = stężenie emisji w nierozcieńczonych gazach spalinowych w fazie  $i$  w stanie mokrym [ppm] lub [% obj.]

A.1.1.2. Cykle badań w warunkach zmiennych i ze zmianami jednostajnymi między fazami;

Masę całkowitą emisji gazowych w badaniu  $m_{\text{gas}}$  [g/badanie] oblicza się poprzez pomnożenie zestrojonych czasowo stężeń chwilowych przez wartości przepływu gazów spalinowych oraz całkowanie po cyklu badania za pomocą równania (A.5-2):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N (q_{mew,i} \cdot c_{\text{gas},i}) \quad (\text{A.5-2})$$

gdzie:

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$k_h$  = współczynnik korekcji  $\text{NO}_x$  [-], stosowany tylko do obliczania emisji  $\text{NO}_x$

$k$  = 1 dla  $c_{\text{gasr},w,i}$  w [ppm] i  $k = 10000$  dla  $c_{\text{gasr},w,i}$  w [% obj.]

$u_{\text{gas}}$  = współczynnik właściwy dla składnika [-] (zob. pkt A.1.1.5)

$N$  = liczba pomiarów [-]

$q_{mew,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [kg/s]

$c_{\text{gas},i}$  = chwilowe stężenie emisji w nierozcieńczonych gazach spalinowych, w stanie mokrym [ppm] lub [% obj.]

## A.1.1.3. Przekształcenie stężenia ze stanu suchego na mokry

Jeżeli emisje są mierzone w stanie suchym, zmierzone stężenie  $c_d$  w stanie suchym przelicza się na stężenie  $c_w$  w stanie mokrym za pomocą równania (A.5-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (\text{A.5-3})$$

gdzie:

$k_w$  = współczynnik przekształcenia ze stanu suchego na mokry [-]

$c_d$  = stężenie emisji w stanie suchym [ppm] lub [% obj.].

W przypadku spalania zupełnego współczynnik przekształcenia ze stanu suchego na mokry dla nierozcieńczonych gazów spalinowych zapisuje się jako  $k_{w,a}$  [-] i oblicza za pomocą równania (A.5-4):

$$k_{w,a} = \frac{\left( 1 - \frac{1,2442 \cdot H_a + 111,19 \cdot w_h \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1000} \right)}{\left( 1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} \quad (\text{A.5-4})$$

gdzie:

$H_a$  = wilgotność powietrza dolotowego [g H<sub>2</sub>O/kg suchego powietrza]

$q_{mf,i}$  = chwilowe natężenie przepływu paliwa [kg/s]

$q_{mad,i}$  = chwilowe natężenie przepływu suchego powietrza dolotowego [kg/s]

$p_r$  = ciśnienie wody za urządzeniem schładzającym [kPa]

$p_b$  = całkowite ciśnienie barometryczne [kPa]

$w_H$  = zawartość wodoru w paliwie [% wag.]

$k_f$  = dodatkowa objętość spalania [m<sub>3</sub>/kg paliwa]

przy czym:

$$k_f = 0,055594 \cdot w_H + 0,0080021 \cdot w_N + 0,0070046 \cdot w_O \quad (\text{A.5-5})$$

gdzie:

$w_H$  = zawartość wodoru w paliwie [% wag.]

$w_N$  = zawartość azotu w paliwie [% wag.]

$w_O$  = zawartość tlenu w paliwie [% wag.]

W równaniu (A.5-4) można przyjąć stosunek  $p_r/p_b$  :

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1,008 \quad (\text{A.5-6})$$

W przypadku spalania niezupełnego (bogate mieszanki paliwowo-powietrzne) oraz dla badań emisji bez bezpośrednich pomiarów przepływu paliwa preferuje się drugą metodę obliczania  $k_{w,a}$ :

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1 + \alpha \cdot 0,005 \cdot (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \quad (\text{A.5-7})$$

gdzie:

$c_{CO_2}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w nierozcieńczonych gazach spalinowych w stanie suchym [% obj.]

$c_{CO}$  = stężenie CO w nierozcieńczonych gazach spalinowych w stanie suchym [ppm]

$p_r$  = ciśnienie wody za urządzeniem schładzającym [kPa]

$p_b$  = całkowite ciśnienie barometryczne [kPa]

$\alpha$  = molowy stosunek węgla do wodoru [-]

$k_{w1}$  = wilgotność powietrza dolotowego [-]

$$k_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1000 + 1,608 \cdot H_a} \quad (\text{A.5-8})$$

#### A.1.1.4. Korekcja NO<sub>x</sub> ze względu na wilgotność i temperaturę

Ponieważ wartość emisji NO<sub>x</sub> zależy od stanu powietrza atmosferycznego, stężenie NO<sub>x</sub> jest korygowane z uwzględnieniem temperatury i wilgotności otoczenia za pomocą współczynników  $k_{h,D}$  lub  $k_{h,G}$  [-] podanych w równaniach (A.5-9) i (A.5-10). Współczynniki te są ważne dla zakresu wilgotności od 0 do 25 g H<sub>2</sub>O/kg suchego powietrza.

a) dla silników o zapłonie samoczynnym:

$$k_h = \frac{15,698 \cdot H_a}{1000} + 0,832 \quad (\text{A.5-9})$$

b) dla silników o zapłonie iskrowym

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (\text{A.5-10})$$

gdzie:

$$H_a = \text{wilgotność powietrza dolotowego [g H}_2\text{O/kg suchego powietrza]}$$

#### A.1.1.5 Współczynnik właściwy dla składnika u

W pkt A.1.1.5.1 i A.1.1.5.2 opisano dwie procedury dokonywania obliczeń. Procedura opisana w pkt A.1.1.5.1 jest bardziej bezpośrednia, ponieważ wykorzystuje tabelaryczne wartości u dla obliczenia stosunku danego składnika do gęstości gazów spalinowych. Procedura opisana w pkt A.1.1.5.2 jest dokładniejsza dla rodzajów paliw, które odbiegają od specyfikacji zawartych w załączniku 6, jednak wymaga podstawowej analizy składu paliwa.

##### A.1.1.5.1 Wartości tabelaryzowane

Przy zastosowaniu pewnych uproszczeń do równań z pkt A.1.1.5.2 (założenie dotyczące wartości  $\lambda$  i warunków powietrza dolotowego przedstawione w tabeli A.5-1) otrzymane wartości dla  $u_{\text{gas}}$  podano w tabeli A.5-1.

Tabela A.5-1

#### Wartości u dla nierozcieńczonych gazów spalinowych i gęstości składników (dla stężenia emisji wyrażonego w ppm)

Paliwo	$\rho_e$	Gaz					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )							
Olej napędowy (olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol do specjalnych silników o zapłonie samoczynnym (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Gaz ziemny / biometan ( <sup>c</sup> )	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ( <sup>d</sup> )	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG ( <sup>e</sup> )	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzyna (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(<sup>a</sup>) w zależności od paliwa

(<sup>b</sup>) przy  $\lambda = 2$ , suchym powietrzu, 273 K, 101,3 kPa

(<sup>c</sup>) u z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %.

(<sup>d</sup>) NMHC na podstawie CH<sub>2,93</sub> (dla całości HC należy zastosować współczynnik  $u_{\text{gas}}$  wynoszący CH<sub>4</sub>)

(<sup>e</sup>) u z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

## A.1.1.5.2. Wartości obliczone

Współczynnik właściwy dla składnika,  $u_{\text{gas},i}$ , można obliczyć ze stosunku gęstości składnika do gęstości spalin lub z odpowiedniego stosunku mas molowych [równania (A.5-11) lub (A.5-12)]:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \cdot 1000) \quad (\text{A.5-11})$$

lub

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \cdot 1000) \quad (\text{A.5-12})$$

gdzie:

$M_{\text{gas}}$  = masa molowa składnika gazowego [g/mol]

$M_{e,i}$  = chwilowa masa molowa nierozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym [g/mol]

$\rho_{\text{gas}}$  = gęstość składnika gazowego [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_{e,i}$  = chwilowa gęstość spalin nierozcieńczonych w stanie mokrym [kg/m<sup>3</sup>]

Masę molową spalin,  $M_{e,i}$  otrzymuje się dla ogólnego składu paliwa  $\text{CH}_\alpha\text{O}_\varepsilon\text{N}_\delta\text{S}_\gamma$  przy założeniu spalania zupełnego i oblicza za pomocą równania (A.5-13):

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,011 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,065 \cdot \gamma} + \frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}} \quad (\text{A.5-13})$$

gdzie:

$q_{mf,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa w stanie mokrym [kg/s]

$q_{maw,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie mokrym [kg/s]

$\alpha$  = stosunek molowy wodoru do węgla [-]

$\delta$  = stosunek molowy azotu do węgla [-]

$\varepsilon$  = stosunek molowy tlenu do węgla [-]

$\gamma$  = stosunek atomowy siarki do węgla [-]

$H_a$  = wilgotność powietrza dolotowego [g H<sub>2</sub>O/kg suchego powietrza]

$M_a$  = masa molowa suchego powietrza dolotowego = 28,965 g/mol.

Chwilową gęstość nierozcieńczonych spalin  $\rho_{e,i}$  [kg/m<sup>3</sup>] oblicza się za pomocą równania (A.5-14):

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (\text{A.5-14})$$

gdzie:

$q_{mf,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa [kg/s]

$q_{mad,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu suchego powietrza dolotowego [kg/s]

$H_a$  = wilgotność powietrza dolotowego [g H<sub>2</sub>O/kg suchego powietrza]

$k_f$  = dodatkowa objętość spalania [m<sup>3</sup>/kg paliwa] [zob. równanie (A.5-5)]

#### A.1.1.6. Masowe natężenie przepływu gazów spalinowych

##### A.1.1.6.1. Metoda pomiaru powietrza i paliwa

Metoda ta obejmuje pomiar przepływu powietrza i przepływu paliwa przy użyciu odpowiednich przepływomierzy. Chwilowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym  $q_{mew,i}$  [kg/s] oblicza się za pomocą równania (A.5-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (\text{A.5-15})$$

gdzie:

$q_{maw,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie mokrym [kg/s]

$q_{mf,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa [kg/s]

##### A.1.1.6.2. Metoda pomiaru gazu znakującego

Metoda ta obejmuje pomiar stężenia gazu znakującego w spalinach. Chwilowy przepływ gazów spalinowych  $q_{mew,i}$  [kg/s] oblicza się za pomocą równania (A.5-16):

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (\text{A.5-16})$$

gdzie:

$q_{Vt}$  = natężenie przepływu gazu znakującego [m<sup>3</sup>/s]

$c_{mix,i}$  = chwilowe stężenie gazu znakującego po wymieszaniu [ppm]

$\rho_e$  = gęstość nierozcieńczonych gazów spalinowych [kg/m<sup>3</sup>]

$c_b$  = stężenie tła gazu znakującego w powietrzu dolotowym [ppm].

Stężenie tła gazu znakującego  $c_b$  można określić poprzez uśrednienie stężenia tła zmierzonego bezpośrednio przed przebiegiem badawczym oraz po nim. Stężenie tła można pominąć jeżeli jest ono niższe niż 1 % stężenia gazu znakującego po wymieszaniu  $c_{\text{mix},i}$  przy maksymalnym przepływie spalin.

#### A.1.1.6.3. Metoda pomiaru przepływu powietrza i stosunku ilości powietrza do paliwa

Metoda ta obejmuje obliczenie masy spalin na podstawie przepływu powietrza oraz stosunku powietrza do paliwa. Chwilowy przepływ masowy gazów spalinowych  $q_{\text{mew},j}$  [kg/s] oblicza się za pomocą równania (A.5-17):

$$q_{\text{mew},j} = q_{\text{maw},j} \cdot \left( 1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \cdot \lambda_i} \right) \quad (\text{A.5-17})$$

przy czym:

$$A / F_{\text{st}} = \frac{138,0 \cdot \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,065 \cdot \gamma} \quad (\text{A.5-18})$$

$$\lambda_i = \frac{\left( 100 - \frac{c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{\text{HCw}} \cdot 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot c_{\text{CO2d}}}}{1 + \frac{c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot c_{\text{CO2d}}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \cdot (c_{\text{CO2d}} + c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4})}{4,764 \cdot \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \cdot (c_{\text{CO2d}} + c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4} + c_{\text{HCw}} \cdot 10^{-4})} \quad (\text{A.5-19})$$

gdzie:

$q_{\text{maw},j}$  = masowe natężenie przepływu powietrza dolotowego w stanie mokrym [kg/s]

$A/F_{\text{st}}$  = stechiometryczny stosunek powietrza do paliwa [-]

$\lambda_i$  = chwilowy stosunek powietrza nadmiarowego [-]

$c_{\text{COd}}$  = stężenie CO w nierozcieńczonych gazach spalinowych w stanie suchym [ppm]

$c_{\text{CO2d}}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w nierozcieńczonych gazach spalinowych w stanie suchym [%]



$c_{HCw}$  = stężenie HC w nierozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [ppm C1]

$\alpha$  = stosunek molowy wodoru do węgla [-]

$\delta$  = stosunek molowy azotu do węgla [-]

$\varepsilon$  = stosunek molowy tlenu do węgla [-]

$\gamma$  = stosunek atomowy siarki do węgla [-]

#### A.1.1.6.4. Metoda bilansu węgla, metoda 1-etapowa

Do obliczenia masowego natężenia przepływu spalin w stanie mokrym  $q_{mew,i}$  [kg/s] można wykorzystać następujący wzór 1-etapowy określony w równaniu (A.5-20):

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[ \frac{1,4 \cdot w_C^2}{(1,0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left( 1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \right] \quad (A.5-20)$$

przy czym współczynnik węglowy  $f_c$  [-] jest określony przez:

$$f_c = 0,5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18522} + \frac{c_{HCw}}{17355} \quad (A.5-21)$$

gdzie:

$q_{mf,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa [kg/s]

$w_C$  = zawartość węgla w paliwie [% wag.] (zob. równanie A.5-82 w pkt A.2.3.3.1 lub tabeli A.2.1)

$H_a$  = wilgotność powietrza dolotowego [g H<sub>2</sub>O/kg suchego powietrza]

$k_{fd}$  = dodatkowa objętość spalania w stanie suchym [m<sup>3</sup>/kg paliwa]

$c_{CO2d}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w nierozcieńczonych spalinach, w stanie suchym [%]

$c_{CO2d,a}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu atmosferycznym, w stanie suchym [%]

$c_{COd}$  = stężenie CO w nierozcieńczonych spalinach, w stanie suchym [ppm]

$c_{HCw}$  = stężenie HC w nierozcieńczonych spalinach w stanie mokrym [ppm]

a współczynnik  $k_{fd}$  [ $m^3/kg$  paliwa] w stanie suchym obliczany jest za pomocą równania (A.5-22) poprzez odjęcie wody powstałej ze spalania od wartości  $k_f$ :

$$k_{fd} = k_f - 0,11118 \cdot w_H \quad (\text{A.5-22})$$

gdzie:

$k_f$  = współczynnik właściwy dla paliwa z równania (A.5-5) [ $m^3/kg$  paliwa]

$w_H$  = zawartość wodoru w paliwie [% wag.]

A.1.2. Emisje rozcieńczonych zanieczyszczeń gazowych

A.1.2.1. Masa emisji gazowych

Masowe natężenie przepływu gazów spalinowych mierzy się przy pomocy układu pobierania próbek przy zachowaniu stałej objętości (CVS), który może wykorzystywać pompę waporową (PDP), zwężkę Venturiego o przepływie krytycznym (CFV) lub zwężkę Venturiego o przepływie poddźwiękowym (SSV).

W odniesieniu do układów ze stałym przepływem masowym (np. z wymiennikiem ciepła) masę zanieczyszczeń  $m_{gas}$  [g/badanie] wyznacza się za pomocą równania (A.5-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (\text{A.5-23})$$

gdzie:

$u_{gas}$  = oznacza stosunek między gęstością składnika spalin a gęstością powietrza, podany w tabeli A.1.2 lub obliczony za pomocą równania (A.5-34) [-]

$c_{gas}$  = średnie stężenie składnika w stanie mokrym skorygowane o stężenie tła, odpowiednio w [ppm] lub [% obj.]

$k_h$  = współczynnik korekcji  $NO_x$  [-], stosowany tylko do obliczania emisji  $NO_x$

$k$  = 1 dla  $c_{gasr,w,i}$  w [ppm],  $k = 10000$  dla  $c_{gasr,w,i}$  w [% obj.]

$m_{ed}$  = masa całkowita rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu [kg/badanie]

W odniesieniu do układów z kompensacją przepływu (bez wymiennika ciepła) masę zanieczyszczeń  $m_{gas}$  [g/badanie] wyznacza się poprzez obliczenie chwilowych emisji gazowych, całkowanie oraz korekcję ze względu na tło za pomocą równania (A.5-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left\{ \sum_{i=1}^N [(m_{ed,i} \cdot c_c \cdot u_{gas})] - \left[ \left( m_{ed} \cdot c_d \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \cdot u_{gas} \right) \right] \right\} \quad (\text{A.5-24})$$

gdzie:

$c_c$  = stężenie emisji w rozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [ppm] lub [% obj.]

$c_d$  = stężenie emisji w powietrzu rozcieńczającym, w stanie mokrym [ppm] lub [% obj.]

$m_{ed,i}$  = masa rozcieńczonych gazów spalinowych w przedziale czasowym  $i$  [kg]

$m_{ed}$  = masa całkowita rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu [kg]

$u_{gas}$  = wartość tabelaryzowana z tabeli A.1.2 [-]

$D$  = współczynnik rozcieńczenia [zob. równanie (A.5-28) z pkt A.1.2.2.2] [-]

$k_h$  = współczynnik korekcji  $NO_x$  [-], stosowany tylko do obliczania emisji  $NO_x$

$k$  =  $1$   $c$  w [ppm],  $k = 10000$  dla  $c$  w [% obj.].

Jeżeli chodzi o stężenia  $c_{gas}$ ,  $c_e$  i  $c_d$ , mogą to być wartości zmierzone z próbki okresowej (worka, ale nie jest to dozwolone w przypadku  $NO_x$  i HC) lub wartości z pomiarów ciągłych uśrednione poprzez całkowanie. Również wartość  $m_{ed,i}$  musi być uśredniona przez całkowanie po całym cyklu badania.

W poniższych równaniach pokazano, jak obliczyć wymagane wielkości ( $c_e$ ,  $u_{gas}$  i  $m_{ed}$ ).

#### A.1.2.2. Przekształcenie stężenia ze stanu suchego na mokry

Wszystkie stężenia określone w pkt A.1.2.1 zmierzone w stanie suchym przekształca się na stężenia w stanie mokrym za pomocą równania (A.5-3).

##### A.1.2.2.1. Rozcieńczone gazy spalinowe

Stężenia zmierzone w stanie suchym przekształca się na stężenia w stanie mokrym za pomocą jednego z następujących dwóch równań [(A.5-25) lub (A.5-26)] do równania:

$$k_{w,e} = \left[ \left( 1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1.008 \quad (A.5-25)$$

lub

$$k_{w,e} = \left( \frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}} \right) \cdot 1.008 \quad (A.5-26)$$

gdzie:

$\alpha$  = stosunek molowy wodoru do węgla w paliwie [-]

$c_{CO2w}$  = stężenie  $CO_2$  w rozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [% obj.]

$c_{CO2d}$  = stężenie  $CO_2$  w rozcieńczonych gazach spalinowych w stanie suchym [% obj.]

Współczynnik korekcji ze stanu suchego na mokry  $k_{w2}$  uwzględnia zawartość wody w powietrzu dolotowym i w powietrzu rozcieńczającym; oblicza się go za pomocą równania (A.5-27):

$$k_{w2} = \frac{1,608 \cdot \left[ H_d \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left( \frac{1}{D} \right) \right]}{1000 + \left\{ 1,608 \cdot \left[ H_d \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (A.5-27)$$

gdzie:

$H_a$  = wilgotność powietrza dolotowego [g H<sub>2</sub>O/kg suchego powietrza]

$H_d$  = wilgotność powietrza rozcieńczającego [g H<sub>2</sub>O/kg suchego powietrza]

$D$  = współczynnik rozcieńczenia [zob. równanie (A.5-28) z pkt A.1.2.2.2] [-]

#### A.1.2.2.2. Współczynnik rozcieńczenia

Współczynnik rozcieńczenia  $D$  [-] (niezbędny do korekcji ze względu na tło i do obliczenia  $k_{w2}$ ) oblicza się za pomocą równania (A.5-28):

$$D = \frac{F_S}{c_{CO_2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (A.5-28)$$

gdzie:

$F_S$  = współczynnik stechiometryczny [-]

$c_{CO_2,e}$  = stężenie CO<sub>2</sub> w rozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [% obj.]

$c_{HC,e}$  = stężenie HC w rozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [ppm C1]

$c_{CO,e}$  = stężenie CO w rozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [ppm]

Współczynnik stechiometryczny oblicza się za pomocą równania (A.5-29):

$$F_S = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (A.5-29)$$

gdzie:

$\alpha$  = stosunek molowy wodoru do węgla w paliwie [-]

Alternatywnie, jeśli skład paliwa nie jest znany, można wykorzystać następujące współczynniki stechiometryczne:

$F_S(\text{olej napędowy}) = 13,4$

$F_S(\text{LPG}) = 11,6$

$F_S(\text{NG}) = 9,5$

$F_S(\text{E10}) = 13,3$

$F_S(\text{E85}) = 11,5$

Jeżeli wykonuje się bezpośredni pomiar przepływu gazów spalinowych, współczynnik rozcieńczenia  $D$  [-] można obliczyć za pomocą równania (A.5-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (\text{A.5-30})$$

gdzie:

$q_{VCVS}$  = objętościowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$q_{Vew}$  = objętościowe natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

#### A.1.2.2.3. Powietrze rozcieńczające

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1,008 \quad (\text{A.5-31})$$

przy czym:

$$k_{w3} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1000 + 1,608 \cdot H_d} \quad (\text{A.5-32})$$

gdzie:

$H_d$  = wilgotność powietrza rozcieńczającego [ $\text{g H}_2\text{O}/\text{kg}$  suchego powietrza]

#### A.1.2.2.4. Wyznaczanie stężenia skorygowanego o stężenie tła

Aby otrzymać stężenia netto zanieczyszczeń, należy odjąć średnie stężenie tła zanieczyszczeń gazowych w powietrzu rozcieńczającym od stężeń zmierzonych. Wartości średnie stężeń tła można ustalić metodą analizy próbki z worka lub za pomocą pomiaru ciągłego z całkowaniem. Stosuje się równanie (A.5-33):

$$c_{\text{gas}} = c_{\text{gas,e}} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.5-33})$$

gdzie:

$c_{\text{gas}}$  = stężenie netto zanieczyszczeń gazowych [ppm] lub [% obj.]

$c_{\text{gas,e}}$  = stężenie emisji w rozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [ppm] lub [% obj.]

$c_d$  = stężenie emisji w powietrzu rozcieńczającym, w stanie mokrym [ppm] lub [% obj.]

$D$  = współczynnik rozcieńczenia [zob. równanie (A.5-28) z pkt A.1.2.2.2] [-]

## A.1.2.3. Współczynnik właściwy dla składnika u

Współczynnik właściwy dla składnika  $u_{\text{gas}}$  dla gazów rozcieńczonych można obliczyć za pomocą równania (A.5-34) albo przyjąć jego wartość z tabeli A.1.2; w tabeli A.1.2 przyjęto, że gęstość rozcieńczonych gazów spalinowych jest równa gęstości powietrza.

$$u = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d,w}} \cdot 1\,000} = \frac{M_{\text{gas}}}{\left[ M_{\text{da,w}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right] + M_{\text{r,w}} \cdot \left( \frac{1}{D} \right) \cdot 1\,000} \quad (\text{A.5-34})$$

gdzie:

$M_{\text{gas}}$  = masa molowa składnika gazowego [g/mol]

$M_{\text{d,w}}$  = masa molowa rozcieńczonych gazów spalinowych [g/mol]

$M_{\text{da,w}}$  = masa molowa powietrza rozcieńczającego [g/mol] (zob. równanie (A.5-144) w pkt A.2.9.3)

$M_{\text{r,w}}$  = masa molowa spalin nierozcieńczonych [g/mol] (zob. pkt A.5.5 dodatku A.5 do załącznika 5)

$D$  = współczynnik rozcieńczenia [zob. równanie (A.5-28) z pkt A.1.2.2.2] [-]

Tabela A.1.2

**Wartości u dla rozcieńczonych gazów spalinowych (dla stężenia emisji wyrażonego w ppm) i gęstości składników**

Paliwo	$r_e$	Gaz					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$r_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )							
Olej napędowy (olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol do specjalnych silników o zapłonie samoczynnym (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Gaz ziemny / biometan ( <sup>c</sup> )	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ( <sup>d</sup> )	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG ( <sup>e</sup> )	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzyna (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(<sup>a</sup>) w zależności od paliwa

(<sup>b</sup>) przy  $\lambda = 2$ , suchym powietrzu, 273 K, 101,3 kPa

(<sup>c</sup>) u z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %.

(<sup>d</sup>) NMHC na podstawie CH<sub>2,93</sub> (dla całości HC należy zastosować współczynnik  $u_{\text{gas}}$  wynoszący CH<sub>4</sub>)

(<sup>e</sup>) u z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

## A.1.2.4. Obliczanie przepływu masowego gazów spalinowych

## A.1.2.4.1. Układ PDP-CVS

Jeżeli temperatura rozcieńczonych spalin  $m_{ed}$  utrzymywana jest na stałym poziomie z tolerancją  $\pm 6$  K w całym cyklu za pomocą wymiennika ciepła, masę rozcieńczonych spalin [kg/badanie] w cyklu oblicza się za pomocą równania (A.5-35):

$$m_{ed} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_p \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{T} \quad (\text{A.5-35})$$

gdzie:

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

$n_p$  = łączna liczba obrotów pompy w badaniu [obr./badanie]

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie pompy [kPa]

$\bar{T}$  = średnia temperatura rozcieńczonych gazów spalinowych na wlocie pompy [K]

$1,293 \text{ kg/m}^3$  = gęstość powietrza przy 273,15 K i 101,325 kPa

Jeżeli używa się układu z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), masę rozcieńczonych gazów spalinowych  $m_{ed,i}$  [kg] w przedziale czasowym oblicza się za pomocą równania (A.5-36):

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_{p,i} \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{\bar{T}} \quad (\text{A.5-36})$$

gdzie:

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

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie pompy [kPa]

$n_{p,i}$  = całkowita liczba obrotów pompy w danym przedziale czasu  $i$  [obr./ $\Delta t$ ]

$\bar{T}$  = średnia temperatura rozcieńczonych gazów spalinowych na wlocie pompy [K]

$1,293 \text{ kg/m}^3$  = gęstość powietrza przy 273,15 K i 101,325 kPa

## A.1.2.4.2. Układ CFV-CVS

Jeżeli temperatura rozcieńczonych spalin utrzymywana jest na stałym poziomie (z tolerancją  $\pm 1$  K) w całym cyklu za pomocą wymiennika ciepła, przepływ masowy w ciągu cyklu  $m_{ed}$  [g/badanie] oblicza się za pomocą równania (A.5-37):

$$m_{ed} = \frac{1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (\text{A.5-37})$$

gdzie:

$t$  = czas trwania cyklu [s]

$K_V$  = współczynnik kalibracji zwężki przepływu krytycznego dla warunków standardowych [ $(\sqrt{\text{K}} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s})/\text{kg}$ ]

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki Venturiego [kPa]

$T$  = temperatura bezwzględna na wlocie zwężki Venturiego [K]

$1,293 \text{ kg/m}^3$  = gęstość powietrza przy 273,15 K i 101,325 kPa

Jeżeli używa się układu z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), masę rozcieńczonych gazów spalinowych  $m_{ed,i}$  [kg] w przedziale czasowym oblicza się za pomocą równania (A.5-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (\text{A.5-38})$$

gdzie:

$\Delta t_i$  = przedział czasowy badania [s]

$K_V$  = współczynnik kalibracji zwężki przepływu krytycznego dla warunków standardowych  $[(\sqrt{\text{K}} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s})/\text{kg}]$

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki Venturiego [kPa]

$T$  = temperatura bezwzględna na wlocie zwężki Venturiego [K]

$1,293 \text{ kg/m}^3$  = gęstość powietrza przy 273,15 K i 101,325 kPa

#### A.1.2.4.3. Układ SSV-CVS

Jeżeli temperatura rozcieńczonych spalin utrzymywana jest na stałym poziomie (z tolerancją  $\pm 1 \text{ K}$ ) w całym cyklu za pomocą wymiennika ciepła, masę rozcieńczonych gazów spalinowych w ciągu cyklu  $m_{ed}$  [kg/badanie] oblicza się za pomocą równania (A.5-39):

$$m_{ed} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (\text{A.5-39})$$

gdzie:

$1,293 \text{ kg/m}^3$  = gęstość powietrza przy 273,15 K i 101,325 kPa

$\Delta t$  = czas trwania cyklu [s]

$q_{VSSV}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach normalnych (101,325 kPa, 273,15 K) [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

przy czym:

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d p_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \left( r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \right) \cdot \left( \frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]} \quad (\text{A.5-40})$$



gdzie:

$$A_0 = \text{zbiór stałych i konwersji jednostek} = 0,0056940 \left[ \frac{\text{m}^3 \cdot \text{K}^{\frac{1}{2}}}{\text{min} \cdot \text{kPa} \cdot \text{mm}^2} \right]$$

$d_V$  = średnica gardzieli SSV [mm]

$C_d$  = współczynnik wypływu SSV [-]

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki Venturiego [kPa]

$T_{in,V}$  = temperatura na wlocie zwężki Venturiego [K]

$r_p$  = stosunek statycznego ciśnienia bezwzględnego w gardzieli SSV do podobnego ciśnienia na wlocie,  $\left(1 - \frac{\Delta p}{p_s}\right)$  [-]

$r_D$  = stosunek średnicy gardzieli SSV do wewnętrznej średnicy rury wlotowej  $\frac{d}{D}$  [-]

Jeżeli używa się układu z kompensacją przepływu (tzn. bez wymiennika ciepła), masę rozcieńczonych gazów spalinyowych  $m_{ed,i}$  [kg] w przedziale czasowym oblicza się za pomocą równania (A.5-41):

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (\text{A.5-41})$$

gdzie:

$1,293 \text{ kg/m}^3$  = gęstość powietrza przy 273,15 K i 101,325 kPa

$\Delta t_i$  = przedział czasowy [s]

$q_{VSSV}$  =  $q_{VSSV}$  = objętościowe natężenie przepływu w SSV [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

### A.1.3. Obliczanie emisji cząstek stałych

#### A.1.3.1. Cykle badania w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) i ze zmianami jednostajnymi między fazami

Masę cząstek stałych oblicza się po dokonaniu korekcji pod względem wyporu próbki cząstek stałych zgodnie z pkt 8.1.12.2.5 załącznika 4.

##### A.1.3.1.1. Układ rozcieńczania przepływu częściowego

###### A.1.3.1.1.1. Obliczenie oparte na stosunku pobierania próbek

Emisję cząstek stałych w cyklu  $m_{PM}$  [g] oblicza się za pomocą równania (A.5-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1000} \quad (\text{A.5-42})$$

gdzie:

$m_f$  = masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg]

$r_s$  = średni stosunek pobierania próbek w całym cyklu badania [-]

przy czym:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (\text{A.5-43})$$

gdzie:

$m_{se}$  = masa próbki nierozcieńczonych spalin w cyklu [kg]

$m_{ew}$  = masa całkowita nierozcieńczonych spalin w cyklu [kg]

$m_{sep}$  = masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry cząstek stałych [kg]

$m_{sed}$  = masa rozcieńczonych gazów spalinowych przepływających przez tunel rozcieńczający [kg]

W przypadku układu pobierania próbek całkowitego  $m_{sep}$  i  $m_{sed}$  są identyczne.

#### A.1.3.1.1.2. Obliczenie oparte na stosunku rozcieńczenia

Emisję cząstek stałych w cyklu  $m_{PM}$  [g] oblicza się za pomocą równania (A.5-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1000} \quad (\text{A.5-44})$$

gdzie:

$m_f$  = masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg]

$m_{sep}$  = masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry cząstek stałych [kg]

$m_{edf}$  = masa równoważnych rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu [kg]

Masę całkowitą równoważnych rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu  $m_{edf}$  [kg] wyznacza się za pomocą równania (A.5-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N q_{medf,i} \quad (\text{A.5-45})$$

przy czym:

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad (\text{A.5-46})$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (\text{A.5-47})$$

gdzie:

$q_{medf,i}$  = chwilowe równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin [kg/s]

$q_{mew,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu spalin w stanie mokrym [kg/s]

$r_{d,i}$  = chwilowy stosunek rozcieńczenia [-]

$q_{mdew,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin w stanie mokrym [kg/s]

$q_{mdw,i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego [kg/s]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

#### A.1.3.1.2. Układ rozcieńczania przepływu całkowitego

Emisję masową oblicza się za pomocą równania (A.5-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1000} \quad (A.5-48)$$

gdzie:

$m_f$  = masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg]

$m_{sep}$  = masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry cząstek stałych [kg]

$m_{ed}$  = masa rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu [kg]

przy czym:

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (A.5-49)$$

gdzie:

$m_{set}$  = masa podwójnie rozcieńczonych gazów spalinowych przechodzących przez filtr cząstek stałych [kg]

$m_{ssd}$  = masa wtórnego powietrza rozcieńczającego [kg]

#### A.1.3.1.2.1. Korekcja ze względu na tło

Masę cząstek stałych  $m_{PM,c}$  [g] można skorygować ze względu na tło za pomocą równania (A.5-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[ \frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1000} \quad (A.5-50)$$

gdzie:

$m_f$  = masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg]

$m_{sep}$  = masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry cząstek stałych [kg]

$m_{sd}$  = masa powietrza rozcieńczającego przechodzącego przez układ pobierania cząstek stałych tła [kg]

$m_b$  = masa cząstek stałych tła zebranych z powietrza rozcieńczającego [mg]

$m_{ed}$  = masa rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu [kg]

$D$  = współczynnik rozcieńczenia [zob. równanie (A.5-28) z pkt A.1.2.2.2] [-]

#### A.1.3.2. Obliczenia dotyczące cykli w warunkach stałych z fazami dyskretnymi

##### A.1.3.2.1. Układ rozcieńczania

Wszystkie obliczenia opierają się na uśrednionych wartościach z poszczególnych faz i okresu pobierania próbek.

- a) W przypadku rozcieńczania przepływu częściowego równoważny przepływ masowy rozcieńczonych gazów spalinowych wyznacza się za pomocą równania (A.5-51) i przy użyciu układu z pomiarem przepływu przedstawionego na rys. A.4-6 w załączniku 4:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (A.5-51)$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (A.5-52)$$

gdzie:

$q_{medf}$  = równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin [kg/s]

$q_{mew}$  = masowe natężenie przepływu spalin w stanie mokrym [kg/s]

$r_d$  = stosunek rozcieńczenia [-]

$q_{mdew}$  = masowe natężenie przepływu rozcieńczonych spalin w stanie mokrym [kg/s]

$q_{mdw}$  = masowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego [kg/s]

- b) W przypadku układów rozcieńczania przepływu całkowitego wartość  $q_{mdew}$  wykorzystywana jest jako  $q_{medf}$ .

##### A.1.3.2.2. Obliczanie współczynnika masowego natężenia przepływu cząstek stałych

Natężenie przepływu emisji cząstek stałych w cyklu  $q_{mPM}$  [g/h] oblicza się za pomocą równań (A.5-53), (A.5-56), (A.5-57) lub (A.5-58):

a) dla metody jednofiltrowej

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{A.5-53})$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^N q_{medfi} \cdot WF_i \quad (\text{A.5-54})$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^N m_{sepi} \quad (\text{A.5-55})$$

gdzie:

$q_{mPM}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych [g/h]

$m_f$  = masa cząstek stałych zebranych w cyklu [mg]

$\overline{q_{medf}}$  = średnie równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym [kg/s]

$q_{medfi}$  = równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym dla fazy  $i$  [kg/s]

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$m_{sep}$  = masa rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry cząstek stałych [kg]

$m_{sepi}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry pobierania próbek cząstek stałych w fazie  $i$  [kg]

$N$  = liczba pomiarów [-]

b) dla metody wielofiltrowej

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{A.5-56})$$

gdzie:

$q_{mPMi}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych dla fazy  $i$  [g/h]

$m_{fi}$  = masa zebranej próbki cząstek stałych dla fazy  $i$  [mg]

$q_{medfi}$  = równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym dla fazy  $i$  [kg/s]

$m_{sepi}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry pobierania próbek cząstek stałych w fazie  $i$  [kg]

Masę cząstek stałych w cyklu badania wyznacza się poprzez zsumowanie średnich wartości dla poszczególnych faz i w okresie pobierania próbek.

Masowe natężenie przepływu cząstek stałych  $q_{mPM}$  [g/h] lub  $q_{mPMi}$  [g/h] można skorygować o tło w następujący sposób:

c) dla metody jednofiltrowej

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[ \frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^N \left( 1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{A.5-57})$$

gdzie:

$q_{mPM}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych [g/h]

$m_f$  = masa pobranej próbki cząstek stałych [mg]

$m_{sep}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry pobierania próbek cząstek stałych [kg]

$m_{f,d}$  = masa próbki cząstek stałych zebranej z powietrza rozcieńczającego [mg]

$m_d$  = masa próbki powietrza rozcieńczającego przechodzącego przez filtry do filtry do pobierania próbek cząstek stałych [kg]

$D_i$  = współczynnik rozcieńczenia dla fazy  $i$  [zob. równanie (A.5-28) z pkt A.1.2.2.2] [-]

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$\overline{q_{medf}}$  = średnie równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym [kg/s]

d) dla metody wielofiltrowej

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[ \frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{A.5-58})$$

gdzie:

$q_{mPMi}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych dla fazy  $i$  [g/h]

$m_{fi}$  = masa zebranej próbki cząstek stałych dla fazy  $i$  [mg]

$m_{sepi}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry pobierania próbek cząstek stałych w fazie  $i$  [kg]

$m_{f,d}$  = masa próbki cząstek stałych zebranej z powietrza rozcieńczającego [mg]

$m_d$  = masa próbki powietrza rozcieńczającego przechodzącego przez filtry do filtry do pobierania próbek cząstek stałych [kg]

$D$  = współczynnik rozcieńczenia [zob. równanie (A.5-28) z pkt A.1.2.2.2] [-]

$q_{medfi}$  = równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych w stanie mokrym dla fazy  $i$  [kg/s]

Jeżeli wykonano więcej niż jeden pomiar, zamiast  $m_{f,d}/m_d$  stosuje się  $\overline{m_{f,d}/m_d}$ .

A.1.4. Praca w cyklu i emisje jednostkowe

A.1.4.1. Emisje gazowe

## A.1.4.1.1. Cykle badania w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) i ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC)

Należy odnieść się do pkt A.1.1 i A.1.2 dla, odpowiednio, nierozcieńczonych i rozcieńczonych spalin. Otrzymane wartości mocy  $P$  [kW] całkuje się po przedziale czasowym badania. Pracę całkowitą  $W_{act}$  [kWh] oblicza się za pomocą równania (A.5-59):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (\text{A.5-59})$$

gdzie:

$P_i$  = chwilowa moc silnika [kW]

$\Delta t_i$  = okres pomiaru [s]

$n_i$  = chwilowa prędkość obrotowa silnika [obr./min]

$T_i$  = chwilowy moment obrotowy silnika [Nm]

$W_{act}$  = rzeczywista praca w cyklu [kWh]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

Jeżeli urządzenia pomocnicze zamontowano zgodnie z załącznikiem 4 dodatek A.2, nie należy wprowadzać dostosowań do chwilowego momentu obrotowego silnika w równaniu (A.5-59). Zgodnie z pkt 6.3.2 lub 6.3.3 załącznika 4 do niniejszego regulaminu w przypadku niezamontowania niezbędnych urządzeń pomocniczych, które należało zamontować na potrzeby badania, lub jeżeli urządzenia pomocnicze, które należało usunąć na potrzeby badania, są zamontowane, wartość  $T_i$  zastosowaną w równaniu (A.5-59) należy dostosować za pomocą równania (A.5-60):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (\text{A.5-60})$$

gdzie:

$T_{i,meas}$  = zmierzona wartość chwilowego momentu obrotowego silnika

$T_{i,AUX}$  = odpowiednia wartość momentu obrotowego wymagana do sterowania urządzeniami pomocniczymi ustalona zgodnie z równaniem (A.4-18) w załączniku 4 do niniejszego regulaminu.

Emisje jednostkowe  $e_{gas}$  [g/kWh] oblicza się w następujący sposób, w zależności od rodzaju cyklu badania.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (\text{A.5-61})$$

gdzie:

$m_{gas}$  = masa całkowita emisji [g/badanie]

$W_{act}$  = praca w cyklu [kWh]

W przypadku NRTC w odniesieniu do emisji gazowych innych niż CO<sub>2</sub> końcowy wynik badania  $e_{\text{gas}}$  [g/kWh] oblicza się jako średnią ważoną z wyników badania w cyklu zimnego rozruchu i badania w cyklu gorącego rozruchu za pomocą równania (A.5-62):

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0,1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0,9 \cdot m_{\text{hot}})}{(0,1 \cdot W_{\text{act,cold}}) + (0,9 \cdot W_{\text{act,hot}})} \quad (\text{A.5-62})$$

gdzie:

$m_{\text{cold}}$  = masowe emisje gazowe podczas badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu [g]

$W_{\text{act,cold}}$  = rzeczywista praca w cyklu podczas badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu [kWh]

$m_{\text{hot}}$  = masowe emisje gazowe podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [g]

$W_{\text{act,hot}}$  = rzeczywista praca w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [kWh]

W przypadku NRTC w odniesieniu do CO<sub>2</sub> końcowy wynik badania  $e_{\text{CO}_2}$  [g/kWh] oblicza się z wyników badania w cyklu gorącego rozruchu za pomocą równania (A.5-63):

$$e_{\text{CO}_2,\text{hot}} = \frac{m_{\text{CO}_2,\text{hot}}}{W_{\text{act,hot}}} \quad (\text{A.5-63})$$

gdzie:

$m_{\text{CO}_2,\text{hot}}$  = masowe emisje CO<sub>2</sub> podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [g]

$W_{\text{act,hot}}$  = rzeczywista praca w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [kWh]

#### A.1.4.1.2. NRSC z fazami dyskretnymi

Emisje jednostkowe  $e_{\text{gas}}$  [g/kWh] oblicza się za pomocą równania (A.5-64):

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (q_{\text{mgas},i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-64})$$

gdzie:

$q_{\text{mgas},i}$  = średnie masowe natężenie przepływu emisji dla fazy  $i$  [g/h]

$P_i$  = moc silnika dla fazy  $i$  [kW] obliczona poprzez dodanie do mocy zmierzonej  $P_{\text{meas}}$  [kW] mocy wymaganej do sterowania urządzeniami pomocniczymi  $P_{\text{AUX}}$  [kW] określonej zgodnie z równaniem (A.4-8) w załączniku 4. ( $P_i = P_{\text{meas}} + P_{\text{AUX}}$ )

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$N_{\text{mode}}$  = liczba faz mającego zastosowanie badania NRSC z fazami dyskretnymi



## A.1.4.2. Emisje cząstek stałych

## A.1.4.2.1. Cykle badania w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) i ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC)

Emisje jednostkowe cząstek stałych oblicza się przy użyciu równania (A.5-61), gdzie w miejsce  $e_{\text{gas}}$  [g/kWh] i  $m_{\text{gas}}$  [g/badanie] podstawia się, odpowiednio,  $e_{\text{PM}}$  [g/kWh] i  $m_{\text{PM}}$  [g/badanie]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.5-65})$$

gdzie:

$m_{\text{PM}}$  = masa całkowita emisji cząstek stałych obliczona zgodnie z pkt A.1.3.1.1 lub A.1.3.1.2. [g/badanie]

$W_{\text{act}}$  = praca w cyklu [kWh]

Emisje dla złożonego cyklu w warunkach zmiennych (tj. fazy zimnego rozruchu i fazy gorącego rozruchu) oblicza się zgodnie z pkt A.1.4.1.1.

## A.1.4.2.2. NRSC z fazami dyskretnymi

Emisje jednostkowe cząstek stałych  $e_{\text{PM}}$  [g/kWh] oblicza się za pomocą równania (A.5-66) lub (A.5-67):

a) dla metody jednofiltrowej

$$e_{\text{PM}} = \frac{q_{\text{mPM}}}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-66})$$

gdzie:

$P_i$  = moc silnika dla fazy  $i$  [kW] obliczona poprzez dodanie do mocy zmierzonej  $P_{\text{meas}}$  [kW] mocy wymaganej do sterowania urządzeniami pomocniczymi  $P_{\text{AUX}}$  [kW] określonej zgodnie z równaniem (A.4-8) w załączniku 4. ( $P_i = P_{\text{meas}} + P_{\text{AUX}}$ )

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$q_{\text{mPM}}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych [g/h]

$N_{\text{mode}}$  =  $N_{\text{mode}}$  = liczba faz mającego zastosowanie badania NRSC z fazami dyskretnymi

b) dla metody wielofiltrowej

$$e_{\text{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (q_{\text{mPM}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-67})$$

gdzie:

$P_i$  = moc silnika dla fazy  $i$  [kW] obliczona poprzez dodanie do mocy zmierzonej  $P_{meas}$  [kW] mocy wymaganej do sterowania urządzeniami pomocniczymi  $P_{AUX}$  [kW] określonej zgodnie z równaniem (A.4-8) w załączniku 4. ( $P_i = P_{meas} + P_{AUX}$ )

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$q_{mPMi}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych dla fazy  $i$  [g/h]

$N_{mode}$  = liczba faz mającego zastosowanie badania NRSC z fazami dyskretnymi

Dla metody jednofiltrowej efektywny współczynnik wagowy  $WF_{ei}$  dla każdej z faz oblicza się za pomocą równania (A.5-68):

$$WF_{ei} = \frac{m_{sepi} \cdot \overline{q_{medf}}}{m_{sep} \cdot q_{medfi}} \quad (A.5-68)$$

gdzie:

$m_{sepi}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry pobierania próbek cząstek stałych w fazie  $i$  [kg]

$\overline{q_{medf}}$  = średnie równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych [kg/s]

$q_{medfi}$  = równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych dla fazy  $i$  [kg/s]

$m_{sep}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przepuszczonych przez filtry do pobierania próbek cząstek stałych [kg].

Wartość efektywnego współczynnika wagowego musi się mieścić w zakresie  $\pm 0,005$  (wartość bezwzględna) dla współczynników wagowych podanych w dodatku A.6 do załącznika 4.

#### A.1.4.3. Dostosowanie ze względu na nieczysto (okresowo) regenerowane układy ograniczania emisji

W przypadku silników wyposażonych w układy wtórnej obróbki spalin z nieczystą (okresową) regeneracją (zob. załącznik 4 pkt 6.6.2), emisje jednostkowe zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych obliczone zgodnie z pkt A.1.4.1 i A.1.4.2 należy skorygować przy użyciu odpowiedniego mnożnikowego współczynnika dostosowania albo odpowiedniego addytywnego współczynnika dostosowania. Jeżeli podczas badania nie wystąpiła regeneracja nieczysta, należy zastosować współczynnik w górę ( $k_{ru,m}$  lub  $k_{ru,a}$ ). Jeżeli podczas badania wystąpiła regeneracja nieczysta, należy zastosować współczynnik w dół ( $k_{rd,m}$  lub  $k_{rd,a}$ ). Jeżeli w przypadku cykli z fazami dyskretnymi współczynniki dostosowania zostały określone dla każdej fazy, stosuje się je dla każdej fazy podczas obliczania ważonego wyniku emisji.

#### A.1.4.4. Dostosowanie z użyciem współczynnika pogorszenia jakości

Emisje jednostkowe zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych obliczone zgodnie z pkt A.1.4.1 i A.1.4.2, w stosownych przypadkach z uwzględnieniem współczynnika dostosowania regeneracji nieczystej zgodnie z pkt A.1.4.3, także należy skorygować przy użyciu mnożnikowego lub addytywnego współczynnika pogorszenia jakości określonego na podstawie wymogów zawartych w załączniku 8.

#### A.1.5. Wzorcowanie przepływomierzy rozcieńczonych spalin (CVS) i powiązane obliczenia

Układ CVS wzorcuje się przy użyciu dokładnego przepływomierza oraz urządzenia do dławienia przepływu. Przepływ przez układ mierzy się przy różnych wartościach dławienia, ponadto mierzy się również parametry kontrolne układu i odnosi je do przepływu.

Można stosować przepływomierze różnego typu, np. wzorcowaną zwężkę Venturiego, wzorcowany przepływomierz laminarny, wzorcowany przepływomierz turbinowy.

#### A.1.5.1. Pompa woporowa (PDP)

Wszystkie parametry odnoszące się do pompy mierzy się równocześnie z parametrami odnoszącymi się do wzorcującej zwężki Venturiego, która jest połączona szeregowo z pompą. Obliczone natężenie przepływu (w m<sup>3</sup>/s na wlocie pompy, ciśnienie bezwzględne i temperatura) wykreśla się w odniesieniu do funkcji korelacji stanowiącej wartość określonego połączenia parametrów pompy. Następnie wyznacza się równanie liniowe wiążące wydatek pompy i funkcję korelacji. Jeżeli układ CVS wyposażono w napęd o zróżnicowanej prędkości, wzorcowanie przeprowadza się oddzielnie dla każdego wykorzystywanego zakresu.

Należy zachować stabilność temperatury podczas wzorcowania.

Nieszczelności wszystkich połączeń i przewodów między wzorcującą zwężką Venturiego a pompą układu CVS należy utrzymywać na poziomie mniejszym niż 0,3 % punktu odpowiadającego najmniejszemu przepływowi (jest to punkt o największych oporach i najmniejszej prędkości obrotowej PDP).

Natężenie przepływu powietrza ( $q_{VCVS}$ ) dla każdego ustawionego dławienia (minimum 6 ustawień) oblicza się w normalnych m<sup>3</sup>/s na podstawie danych z przepływomierza przy pomocy metody zalecanej przez producenta. Natężenie przepływu powietrza następnie przelicza się na przepływ pompy ( $V_0$ ) w m<sup>3</sup>/obr. przy temperaturze i ciśnieniu bezwzględnym na wlocie pompy za pomocą równania (A.5-69):

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273,15} \cdot \frac{101,325}{p_p} \quad (\text{A.5-69})$$

gdzie:

$q_{VCVS}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach normalnych (101,325 kPa, 273,15 K) [m<sup>3</sup>/s]

$T$  = temperatura na wlocie pompy [K]

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie pompy [kPa]

$n$  = prędkość obrotowa pompy [obr./s]

Aby uwzględnić powiązania między wahaniami ciśnienia na pompie oraz współczynnikiem poślizgu pompy, oblicza się funkcję korelacji ( $X_0$ ) [s/obr.] między prędkością obrotową pompy, różnicą ciśnień między wlotem i wylotem pompy oraz ciśnieniem bezwzględnym na wylocie pompy za pomocą równania (A.5-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (\text{A.5-70})$$

gdzie:

$\Delta p_p$  = różnica ciśnień między wlotem i wylotem pompy [kPa]

$p_p$  = bezwzględne ciśnienie wylotowe na wylocie pompy [kPa]

$n$  = prędkość obrotowa pompy [obr./s]

Aby wyznaczyć równanie wzorcowania, stosuje się równanie liniowe wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów (A.5-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (\text{A.5-71})$$

przy czym  $D_0$  [m<sup>3</sup>/obr.] i  $m$  [m<sup>3</sup>/s] oznaczają, odpowiednio, rzędną punktu przecięcia i współczynnik nachylenia opisujące linię regresji.

W przypadku układu CVS o zróżnicowanej prędkości krzywe wzorcowania wyznaczone dla różnych zakresów wydatku pompy są w przybliżeniu równoległe, a wartości punktu przecięcia ( $D_0$ ) wzrastają proporcjonalnie do spadku wydatku pompy.

Wartości obliczone z równania muszą mieścić się w zakresie  $\pm 0,5$  % zmierzonej wartości  $V_0$ . Wartości  $m$  będą się różnić w zależności od pompy. Dopływ cząstek stałych z czasem spowoduje zmniejszenie poślizgu pompy, co będzie odzwierciedlone niższymi wartościami  $m$ . Dlatego wzorcowanie przeprowadza się przy pierwszym uruchomieniu pompy, po ważniejszych czynnościach konserwacyjnych oraz jeżeli ogólna weryfikacja układu wykazuje zmianę współczynnika poślizgu.

#### A.1.5.2. Zwężka Venturiego o przepływie krytycznym (CFV)

Wzorcowanie CFV opiera się na równaniu przepływu dla zwężki Venturiego o przepływie krytycznym. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia wlotowego zwężki i temperatury.

Aby ustalić zakres występowania przepływu krytycznego,  $K_V$  wykreśla się jako funkcję ciśnienia na wlocie zwężki Venturiego. Dla przepływu krytycznego (zdławionego)  $K_V$  będzie mieć względnie stałą wartość. W miarę spadku ciśnienia (wzrostu podciśnienia) przepływ w zwężce Venturiego staje się mniej dławiony i spada wartość  $K_V$ , co oznacza, że układ CFV pracuje poza dopuszczalnym zakresem.

Natężenie przepływu powietrza ( $q_{VCVS}$ ) dla każdego ustawionego dławienia (minimum 8 ustawień) oblicza się w normalnych m<sup>3</sup>/s na podstawie danych z przepływomierza przy pomocy metody zalecanej przez producenta. Współczynnik wzorcowania  $K_{VKV}$  [( $\sqrt{\text{kg} \cdot \text{m}^3/\text{s}}$ )] oblicza się w oparciu o dane wzorcowania dla każdego ustawienia za pomocą równania (A.5-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{P_p} \quad (\text{A.5-72})$$

gdzie:

$q_{VSSV}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach normalnych (101,325 kPa, 273,15 K) [m<sup>3</sup>/s]

$T$  = temperatura na wlocie zwężki Venturiego [K]

$p_p$  = ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki Venturiego [kPa]

Oblicza się średnią wartość  $K_V$  i odchylenie standardowe. Odchylenie standardowe nie może przekraczać  $\pm 0,3\%$  średniej wartości  $K_V$ .

#### A.1.5.3. Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym (SSV)

Wzorcowanie zwężki SSV opiera się na równaniu przepływu dla zwężki Venturiego o przepływie poddźwiękowym. Przepływ gazu jest funkcją ciśnienia i temperatury na wlocie oraz spadku ciśnienia między wlotem SSV a gardzielą, jak pokazano w równaniu (A.5-40).

Natężenie przepływu powietrza ( $q_{VSSV}$ ) dla każdego ustawionego dławienia (minimum 16 ustawień) oblicza się w normalnych  $m^3/s$  na podstawie danych z przepływomierza przy pomocy metody zalecanej przez producenta. Współczynnik wypływu oblicza się w oparciu o dane wzorcowania dla każdego ustawienia za pomocą równania (A.5-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{60 d_v^2 p_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T_{m,V}} \left( r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \right) \left( \frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (\text{A.5-73})$$

gdzie:

$$A_0 = \text{zbiór stałych i konwersji jednostek} = 0,0056940 \left[ \frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2} \right]$$

$q_{VSSV}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach normalnych (101,325 kPa, 273,15 K) [ $m^3/s$ ]

$T_{m,V}$  = temperatura na wlocie zwężki Venturiego [K]

$d_v$  = średnica gardzieli SSV [mm]

$r_p$  = stosunek statycznego ciśnienia bezwzględnego w gardzieli SSV do podobnego ciśnienia na wlocie =  $1 - \Delta p / p_p$  [-]

$r_D$  = stosunek średnicy gardzieli SSV,  $d_v$ , do wewnętrznej średnicy rury wlotowej  $D$  [-]

Do oznaczenia zakresu przepływu poddźwiękowego należy sporządzić wykres  $C_d$  jako funkcję liczby Reynoldsa  $Re$  dla gardzieli SSV.  $Re$  dla gardzieli SSV oblicza się za pomocą równania (A.5-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_v \cdot \mu} \quad (\text{A.5-74})$$

przy czym:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (\text{A.5-75})$$

gdzie:

$$A_1 = \text{zbiór stałych i konwersji jednostek} = 27,43831 \left[ \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{min}{s} \cdot \frac{mm}{m} \right]$$

$q_{VSSV}$  = natężenie przepływu powietrza w warunkach normalnych (101,325 kPa, 273,15 K) [ $m^3/s$ ]

$d_v$  = średnica gardzieli SSV [mm]

$\mu$  = bezwzględna lub dynamiczna lepkość gazu [ $kg/(m \cdot s)$ ]

$b$  =  $1,458 \times 10^6$  (stała empiryczna) [ $kg/(m \cdot s \cdot K^{0,5})$ ]

$S$  = 110,4 (stała empiryczna) [K]

Jako że  $q_{VSSV}$  stanowi daną do równania  $Re$ , obliczenia należy rozpocząć od wstępnego założenia wartości  $q_{VSSV}$  lub  $C_d$  wzorującej zwężki Venturiego i powtarzać do momentu uzyskania zbieżności  $q_{VSSV}$ . Metoda osiągnięcia zbieżności ma dokładność rzędu 0,1 % lub większą.

Dla minimum szesnastu punktów w obszarze przepływu poddźwiękowego wyliczone wartości  $C_d$  z wynikowego równania dopasowania krzywej wzorcowania mieszczą się w przedziale  $\pm 0,5$  % zmierzonej wartości  $C_d$  dla każdego punktu wzorcowania.

#### A.1.6. Korekcja pełzania

##### A.1.6.1. Procedura ogólna

Obliczenia z niniejszym punkcie wykonuje się w celu określenia, czy błąd pełzania analizatora gazowego unieważnia wyniki z danego przedziału czasowego badania. Jeżeli błąd pełzania nie unieważnia wyników z danego przedziału czasowego badania, odpowiedzi analizatora gazowego dla danego przedziału czasowego badania koryguje się pod względem pełzania zgodnie z pkt A.1.6.4. Odpowiedzi analizatora gazowego skorygowane pod względem pełzania wykorzystuje się do wszystkich dalszych obliczeń emisji. Dopuszczalny próg pełzania analizatora gazowego w danym przedziale czasowym badania został określony w pkt 8.2.2.2 załącznika 4.

##### A.1.6.2. Zasady korekcji

W obliczeniach w niniejszym dodatku wykorzystuje się odpowiedzi analizatora gazowego na stężenia odniesienia – stężenia zerowe i stężenia do ustawiania zakresu pomiarowego gazów analitycznych, oznaczone przed przedziałem czasowym badania i po takim przedziale. Obliczenia wykorzystuje się do korekcji odpowiedzi analizatora gazowego zarejestrowanych podczas przedziału czasowego badania. Korekcja opiera się na średnich odpowiedziach analizatora na gazy odniesienia – gazy zerowe i gazy wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego oraz na stężeniach odniesienia samych gazów zerowych i gazów wzorcowych do ustawiania zakresu pomiarowego. Walidację i korekcję pełzania wykonuje się w następujący sposób:

##### A.1.6.3. Walidacja pełzania

Po zastosowaniu wszystkich pozostałych poprawek do wszystkich sygnałów analizatora gazowego, poza korekcją ze względu na pełzanie, oblicza się emisje jednostkowe zgodnie z pkt A.1.4. Następnie wszystkie sygnały z analizatora gazowego koryguje się pod względem pełzania zgodnie z niniejszym dodatkiem. Następnie dokonuje się ponownego obliczenia emisji jednostkowych przy użyciu wszystkich sygnałów z analizatora gazowego skorygowanych pod względem pełzania. Wyniki dla emisji jednostkowych poddaje się walidacji i odnotowuje ich wartości przed i po korekcji pełzania zgodnie z pkt 8.2.2.2 załącznika 4.

##### A.1.6.4. Korekcja pełzania

Wszystkie sygnały z analizatora gazowego koryguje się w następujący sposób:

a) każde odnotowane stężenie,  $c_i$ , należy skorygować ze względu na ciągłe lub okresowe pobieranie próbek,  $\bar{c}$  ;

b) korekcję pełzania oblicza się za pomocą równania (A.5-76):

$$c_{\text{dittor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \frac{2c_i - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (\text{A.5-76})$$

gdzie:

$c_{idriftcor}$  = stężenie skorygowane ze względu na pełzanie [ppm]

$c_{refzero}$  = stężenie odniesienia gazu zerowego, które zwykle wynosi zero, o ile nie podano inaczej [ppm]

$c_{refspan}$  = stężenie odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego [ppm]

$c_{prespan}$  = odpowiedź analizatora gazów na stężenie gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego odnotowana przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania [ppm]

$c_{postspan}$  = odpowiedź analizatora gazów na stężenie gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego odnotowana po zakończeniu przedziału czasowego badania [ppm]

$c_i$  lub  $\bar{c}$  = stężenie zarejestrowane, tj. zmierzone, podczas badania przed zastosowaniem korekcji pełzania [ppm]

$c_{prezero}$  = odpowiedź analizatora gazów na stężenie gazu zerowego do ustawiania zakresu pomiarowego odnotowana przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania [ppm]

$c_{postzero}$  =  $c_{postzero}$  = odpowiedź analizatora gazów na stężenie gazu zerowego do ustawiania zakresu pomiarowego odnotowana po zakończeniu przedziału czasowego badania [ppm]

- c) w odniesieniu do wszelkich stężeń przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania wykorzystuje się ostatnie stężenia oznaczone przed danym przedziałem czasowym badania. W przypadku niektórych przedziałów czasowych pomiar ostatnich stężeń gazu zerowego lub gazu do ustawiania zakresu pomiarowego mógł nastąpić przed jednym wcześniejszym przedziałem czasowym badania lub przed większą ich liczbą;
- d) w odniesieniu do wszelkich stężeń po zakończeniu przedziału czasowego badania wykorzystuje się stężenia oznaczone jak najwcześniej po zakończeniu przedziału czasowego badania. W przypadku niektórych przedziałów czasowych takie najwcześniejsze pomiary stężeń gazu zerowego lub gazu do ustawiania zakresu pomiarowego mogą nastąpić po jednym kolejnym przedziale czasowym badania lub po większej ich liczbie;
- e) jeżeli nie zarejestrowano odpowiedzi analizatora na stężenie gazu wzorcowego przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania ( $c_{prespan}$ ), taką wartość  $c_{prespan}$  przyjmuje się za równą stężeniu odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego:  $c_{prespan} = c_{refspan}$ ;
- f) jeżeli nie zarejestrowano odpowiedzi analizatora na stężenie gazu zerowego przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania ( $c_{prezero}$ ), wartość  $c_{prezero}$  przyjmuje się za równą stężeniu odniesienia gazu zerowego:  $c_{prezero} = c_{refzero}$ ;
- g) z reguły stężenie odniesienia gazu zerowego,  $c_{refzero}$ , wynosi zero:  $c_{refzero} = 0 \mu\text{mol/mol}$ . W niektórych przypadkach może być jednak wiadomo, że  $c_{refzero}$  ma stężenie różne od zera. Jeżeli analizator zeruje się przy użyciu  $c_{refzero}$  różnego od zera, analizator ustawia się tak, aby wskazywał rzeczywiste stężenie  $c_{refzero}$ .

## DODATEK A.2

## OBLICZENIE EMISJI W OPARCIU O LICZBĘ MOLI

## A.2.1. Indeksy dolne

	Ilość
abs	Wielkość bezwzględna
act	Wielkość rzeczywista
air	Powietrze w stanie suchym
atmos	Wielkość atmosferyczna
bkgnd	Tło
C	Węgiel
cal	Wielkość wzorcowa
CFV	Zwężka Venturiego o przepływie krytycznym
cor	Wielkość skorygowana
dil	Powietrze rozcieńczające
dexh	Rozcieńczone spaliny
dry	Wielkość w stanie suchym
exh	Spaliny nierozcieńczone
exp	Wielkość oczekiwana
eq	Wielkość równoważna
fuel	Paliwo
	Pomiar chwilowy (np.: 1 Hz)
i	Poszczególne wielkości z szeregu
idle	Stan dla obrotów biegu jałowego
in	Wielkość na wejściu
init	Wielkość początkowa, z reguły przed badaniem emisji
max	Wartość maksymalna (szczytowa)
meas	Wielkość mierzona
min	Wartość minimalna
mix	Masa molowa powietrza
out	Wielkość na wyjściu
part	Wielkość częściowa
PDP	Pompa waporowa
raw	Spaliny nierozcieńczone
ref	Wielkość odniesienia
rev	Obroty
sat	Stan nasycony
slip	Poślizg PDP
smpl	Pobieranie próbek
span	Wielkość do ustawiania zakresu pomiarowego
SSV	Zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym



	Ilość
std	Wielkość standardowa
test	Wielkość badawcza
total	Wielkość całkowita
uncor	Wielkość nieskorygowana
vac	Wielkość dla podciśnienia
weight	Odważnik wzorcowy
wet	Wielkość w stanie mokrym
zero	Wielkość zerowa

#### A.2.2. Symbole do bilansu chemicznego

$x_{dil/exh}$	=	ilość gazu rozcieńczającego lub powietrza nadmiarowego na jeden mol spalin
$x_{H_2O/exh}$	=	ilość wody w spalinach na jeden mol spalin
$x_{Ccombdry}$	=	ilość węgla w spalinach pochodzącego z paliwa na jeden mol spalin w stanie suchym
$x_{H_2O/exhdry}$	=	ilość wody w spalinach na jeden suchy mol spalin w stanie suchym
$x_{prod/intdry}$	=	ilość suchych produktów stechiometrycznych na jeden suchy mol powietrza dolotowego
$x_{dil/exhdry}$	=	ilość gazu rozcieńczającego lub powietrza nadmiarowego na jeden mol spalin w stanie suchym
$x_{int/exhdry}$	=	ilość powietrza dolotowego wymagana do wytworzenia rzeczywistych produktów spalania na jeden mol spalin (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w stanie suchym
$x_{raw/exhdry}$	=	ilość nierozcieńczonych gazów spalinowych, bez powietrza nadmiarowego, na jeden mol spalin (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych)
$x_{O_2/intdry}$	=	ilość $O_2$ w powietrzu dolotowym na jeden mol suchego powietrza dolotowego
$x_{CO_2/intdry}$	=	ilość $CO_2$ w powietrzu dolotowym na jeden mol suchego powietrza dolotowego
$x_{H_2O/intdry}$	=	ilość $H_2O$ w powietrzu dolotowym na jeden mol suchego powietrza dolotowego
$x_{CO_2/int}$	=	ilość $CO_2$ w powietrzu dolotowym na jeden mol powietrza dolotowego
$x_{CO_2/dil}$	=	ilość $CO_2$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol gazu rozcieńczającego
$x_{CO_2/dildry}$	=	ilość $CO_2$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol suchego gazu rozcieńczającego
$x_{H_2O/dildry}$	=	ilość $H_2O$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol suchego gazu rozcieńczającego
$x_{H_2O/dil}$	=	ilość $H_2O$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol gazu rozcieńczającego
$x_{[emission]meas}$	=	ilość emisji zmierzonych w próbce przez dany analizator gazowy
$x_{[emission]dry}$	=	ilość emisji na jeden suchy mol próbki w stanie suchym
$x_{H_2O[emission]meas}$	=	ilość wody w próbce w miejscu detekcji emisji
$x_{H_2O/int}$	=	ilość wody w powietrzu dolotowym w oparciu o pomiar wilgotności powietrza dolotowego

## A.2.3. Podstawowe parametry i zależności

## A.2.3.1. Powietrze suche i substancje chemiczne

W niniejszym punkcie stosuje się następujące wartości dla składu powietrza suchego:

$$x_{\text{O}_2\text{airdry}} = 0,209445 \text{ mol / mol}$$

$$x_{\text{Arairdry}} = 0,00934 \text{ mol / mol}$$

$$x_{\text{N}_2\text{airdry}} = 0,78084 \text{ mol / mol}$$

$$x_{\text{CO}_2\text{airdry}} = 375 \mu\text{mol / mol}$$

W niniejszym punkcie stosuje się następujące masy molowe lub efektywne masy molowe substancji chemicznych:

$$M_{\text{air}} = 28,96559 \text{ g/mol (powietrze suche)}$$

$$M_{\text{Ar}} = 39,948 \text{ g/mol (argon)}$$

$$M_{\text{C}} = 12,0107 \text{ g/mol (węgiel)}$$

$$M_{\text{CO}} = 28,0101 \text{ g/mol (tlenek węgla)}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44,0095 \text{ g/mol (dwutlenek węgla)}$$

$$M_{\text{H}} = 1,00794 \text{ g/mol (wodór atomowy)}$$

$$M_{\text{H}_2} = 2,01588 \text{ g/mol (wodór cząsteczkowy)}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,01528 \text{ g/mol (woda)}$$

$$M_{\text{He}} = 4,002602 \text{ g/mol (hel)}$$

$$M_{\text{N}} = 14,0067 \text{ g/mol (azot atomowy)}$$

$$M_{\text{N}_2} = 28,0134 \text{ g/mol (azot cząsteczkowy)}$$

$$M_{\text{NO}_x} = 46,0055 \text{ g/mol (tlenki azotu <sup>(a)</sup>)}$$

$$M_{\text{O}} = 15,9994 \text{ g/mol (tlen atomowy)}$$

$$M_{\text{O}_2} = 31,9988 \text{ g/mol (tlen cząsteczkowy)}$$

$$M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 44,09562 \text{ g/mol (propan)}$$

$$M_{\text{S}} = 32,065 \text{ g/mol (siarka)}$$

$$M_{\text{HC}} = 13,875389 \text{ g/mol (węglowodory całkowite <sup>(b)</sup>)}$$

W niniejszym punkcie stosuje się następującą stałą molową gazu R dla gazów doskonałych:

$$R = 8,31442 \text{ J / (mol} \cdot \text{K)}$$

W niniejszym punkcie stosuje się następujące wartości stosunku ciepła właściwego  $\gamma_{[j/(kg \cdot K)]/[j/(kg \cdot K)]}$  dla powietrza rozcieńczającego i rozcieńczonych spalin:

$$\gamma_{\text{air}} = 1,399 \text{ (stosunek ciepła właściwego dla powietrza dolotowego lub powietrza rozcieńczającego)}$$

$$\gamma_{\text{dil}} = 1,399 \text{ (stosunek ciepła właściwego dla rozcieńczonych spalin)}$$

$$\gamma_{\text{exh}} = 1,385 \text{ (stosunek ciepła właściwego dla nierozcieńczonych spalin)}$$

<sup>(a)</sup> Efektywna masa molowa NO<sub>x</sub> określona jest na podstawie masy molowej dwutlenku azotu, NO<sub>2</sub>

<sup>(b)</sup> Efektywną masę molową HC określa się na podstawie stosunku atomowego wodoru do węgla,  $\alpha$ , wynoszącego 1,85.

## A.2.3.2. Powietrze mokre

W niniejszym punkcie opisano sposób wyznaczania ilości wody w gazie doskonałym:

## A.2.3.2.1. Prężność pary wodnej

Prężność pary wodnej  $p_{H_2O}$  [kPa] dla danego warunku temperatury nasycenia,  $T_{sat}$  [K], oblicza się za pomocą równania (A.5-1) lub (A.5-2):

- a) dla pomiarów wilgotności wykonywanych przy temperaturze otoczenia od 273,15 do 373,15 K (od 0 do 100 °C) lub dla pomiarów wilgotności wykonywanych nad wodą przechłodzoną w temperaturach otoczenia od 223,15 do 273,15 K (od -50 do 0 °C):

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{H_2O}) = & 10,79574 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{sat}}\right) - 5,02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273,16}\right) + \\ & 1,50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-\frac{8,2969 \cdot T_{sat}}{273,16} - 1}\right) + 0,42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{\frac{4,76955 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{sat}}\right)}{1}} - 1\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (A.5-77)$$

gdzie:

$p_{H_2O}$  = prężność pary wodnej dla warunku temperatury nasycenia [kPa]

$T_{sat}$  = temperatura nasycenia wody dla zmierzonego warunku [K]

- b) dla pomiarów wilgotności wykonywanych nad lodem w temperaturach otoczenia od -100 do 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H_2O}) = -9,096853 \cdot \left(\frac{273,16}{T_{sat}} - 1\right) - 3,566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273,16}{T_{sat}}\right) + 0,876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273,16}\right) - 0,2138602 \quad (A.5-78)$$

gdzie:

$p_{H_2O}$  = prężność pary wodnej dla warunku temperatury nasycenia [kPa]

$T_{sat}$  = temperatura nasycenia wody dla zmierzonego warunku [K]

## A.2.3.2.2. Punkt rosy

Jeżeli wilgotność mierzy się jako punkt rosy, ilość wody w gazie doskonałym  $x_{H_2O}$  [mol/mol] uzyskuje się za pomocą równania (A.5-79):

$$x_{H_2O} = \frac{p_{H_2O}}{p_{abs}} \quad (A.5-79)$$

gdzie:

$x_{H_2O}$  = ilość wody w gazie doskonałym [mol/mol]

$p_{H_2O}$  = prężność pary wodnej dla zmierzonego punktu rosy,  $T_{sat} = T_{dew}$  [kPa]

$p_{abs}$  = statyczne ciśnienie bezwzględne w stanie mokrym w miejscu pomiaru punktu rosy [kPa]

## A.2.3.2.3. Wilgotność względna

Jeżeli wilgotność mierzy się jako wilgotność względną  $RH\%$ , ilość wody w gazie doskonałym  $x_{H_2O}$  [mol/mol] oblicza się za pomocą równania (A.5-80):

$$x_{H_2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H_2O}}{P_{abs}} \quad (A.5-80)$$

gdzie:

$RH\%$  = wilgotność względna [%]

$P_{H_2O}$  = prężność pary wodnej przy 100 % wilgotności względnej w miejscu pomiaru wilgotności względnej,  $T_{sat}=T_{amb}$  [kPa]

$P_{abs}$  = statyczne ciśnienie bezwzględne w stanie mokrym w miejscu pomiaru wilgotności względnej [kPa]

## A.2.3.2.4. Określenie punktu rosy na podstawie wilgotności względnej i temperatury termometru suchego

Jeżeli wilgotność mierzy się jako wilgotność względną  $RH\%$ , punkt rosy,  $T_{dew}$ , wyznacza się na podstawie  $RH\%$  i temperatury termometru suchego za pomocą równania (A.5-81):

$$T_{dew} = \frac{2,0798233 \cdot 10^2 - 2,0156028 \cdot 10^1 \cdot \ln(p_{H_2O}) + 4,6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H_2O})^2 - 9,2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(p_{H_2O})^3}{1 - 1,3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H_2O}) + 5,6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln(p_{H_2O})^2 - 7,517286510 \cdot 10^{-5} \cdot \ln(p_{H_2O})^3} \quad (A.5-81)$$

gdzie:

$P_{H_2O}$  = prężność pary wodnej przeskalanowana w odniesieniu do wilgotności względnej w miejscu pomiaru wilgotności względnej,  $T_{sat}T_{amb}$

$T_{dew}$  = punkt rosy wyznaczony na podstawie pomiaru wilgotności względnej i temperatury termometru suchego

## A.2.3.3. Właściwości paliwa

Ogólny wzór paliwa to  $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$ , przy czym  $\alpha$  to stosunek atomowy wodoru do węgla (H/C),  $\beta$  to stosunek atomowy tlenu do węgla (O/C),  $\gamma$  to stosunek atomowy siarki do węgla (S/C) i  $\delta$  to stosunek atomowy azotu do węgla (N/C). Na podstawie tego wzoru można obliczyć ułamek masowy węgla w paliwie  $w_C$ . W przypadku oleju napędowego można użyć prostego wzoru  $CH_aO_\beta$ . Można zastosować wartości domyślne składu paliwa z tabeli A.2.1:

Tabela A.2.1

**Wartości domyślne stosunku atomowego wodoru do węgla,  $\alpha$ , stosunku atomowego tlenu do węgla,  $\beta$ , stosunku atomowego siarki do węgla,  $\gamma$ , stosunku atomowego azotu do węgla,  $\delta$ , oraz ułamka masowego węgla w paliwie,  $w_C$ , dla paliw wzorcowych**

Paliwo	Stosunki atomowe wodoru, tlenu, siarki i azotu do węgla $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$	Stężenie masowe węgla, $w_C$ [g/g]
Olej napędowy (olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Etanol do specjalnych silników o zapłonie samoczynnym (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Benzyna (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Benzyna (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Etanol (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
LPG	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Gaz ziemny/biometan	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

A.2.3.3.1 Obliczanie stężenia masowego węgla,  $w_C$ 

Jako alternatywę dla wartości domyślnych podanych w tabeli A.2.1 lub w przypadku, gdy nie podano wartości domyślnych dla stosowanego paliwa wzorcowego, można obliczyć stężenie masowe węgla  $w_C$  na podstawie zmierzonych właściwości paliwa, za pomocą równania (A.5-82). Wartości  $\alpha$  i  $\beta$  wyznacza się dla paliwa i wprowadza do równania we wszystkich przypadkach, jednak wartości  $\gamma$  i  $\delta$  można ewentualnie określić na poziomie zera, jeżeli mają taką wartość w odpowiednim wierszu tabeli A.2.1:

$$w_C = \frac{1 \cdot M_C}{1 \cdot M_C + \alpha \cdot M_H + \beta \cdot M_O + \gamma \cdot M_S + \delta \cdot M_N} \quad (\text{A.5-82})$$

gdzie:

$M_C$  = masa molowa węgla

$\alpha$  = stosunek atomowy wodoru do węgla w spalanej mieszance paliwowej, ważony pod względem zużycia molowego

$M_H$  = masa molowa wodoru

$\beta$  = stosunek atomowy tlenu do węgla w spalanej mieszance paliwowej, ważony pod względem zużycia molowego

$M_O$  = masa molowa tlenu

$\gamma$  = stosunek atomowy siarki do węgla w spalanej mieszance paliwowej, ważony pod względem zużycia molowego

$M_S$  = masa molowa siarki

$\delta$  = stosunek atomowy azotu do węgla w spalanej mieszance paliwowej, ważony pod względem zużycia molowego

$M_N$  = masa molowa azotu

## A.2.3.4. Korekta stężenia węglowodorów całkowitych (THC) pod względem zanieczyszczenia początkowego

W przypadku pomiaru HC  $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]}$  oblicza się w oparciu o stężenie początkowego zanieczyszczenia THC  $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}}$  z pkt 7.3.1.2 w załączniku 4 za pomocą równania (A.5-83):

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} = x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{uncorr}} - x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}} \quad (\text{A.5-83})$$

gdzie:

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}}$  = stężenie THC skorygowane pod względem zanieczyszczenia [mol/mol]

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{uncorr}}$  = nieskorygowane stężenie THC [mol/mol]

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}}$  = stężenie początkowego zanieczyszczenia THC [mol/mol]

## A.2.3.5. Stężenie średnie ważone względem natężenia przepływu

W niektórych punktach niniejszego punktu może być konieczne obliczenie stężenia średniego ważonego względem natężenia przepływu, aby określić, czy stosuje się określone przepisy. Wartość średnia ważona względem przepływu to średnia danej wartości po zważeniu jej proporcjonalnie do odpowiedniego natężenia przepływu. Na przykład jeżeli stężenie gazu mierzy się w sposób ciągły w nierozcieńczonych gazach spalinowych z silnika, jego stężenie średnie ważone względem natężenia przepływu stanowi sumę iloczynów każdego zapisanego stężenia i odpowiadającego mu molowego natężenia przepływu gazów spalinowych podzieloną przez sumę zapisanych wartości natężenia przepływu. W kolejnym przykładzie stężenie w worku w układzie CVS równa się stężeniu średniemu ważonemu względem natężenia przepływu, ponieważ sam układ CVS dokonuje ważenia stężenia w worku pod względem przepływu. Dla wartości granicznej emisji można oczekiwać określonego stężenia średniego ważonego względem natężenia przepływu, w oparciu o wcześniejsze badania na podobnych silnikach lub przy użyciu podobnej aparatury i przyrządów.

## A.2.4. Bilanse chemiczne paliwa, powietrza dolotowego i gazów spalinowych

## A.2.4.1. Informacje ogólne

Bilanse chemiczne paliwa, powietrza dolotowego i gazów spalinowych mogą być wykorzystywane do obliczania przepływów, ilości wody w przepływach oraz stężenia w stanie mokrym składników w przepływach. W oparciu o natężenie przepływu jednego ze strumieni: paliwa, powietrza dolotowego albo gazów spalinowych można zastosować bilanse chemiczne, aby wyznaczyć natężenia przepływu dwóch pozostałych strumieni. Na przykład można zastosować bilanse chemiczne oraz natężenie przepływu powietrza dolotowego albo paliwa w celu wyznaczenia natężenia przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych.

## A.2.4.2. Procedury wymagające bilansów chemicznych

Bilanse chemiczne są wymagane do wyznaczenia następujących wielkości:

- ilości wody w przepływie nierozcieńczonych lub rozcieńczonych gazów spalinowych,  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$ , jeżeli nie mierzy się ilości wody na potrzeby poprawki o ilość wody usuwaną przez układ pobierania próbek;
- średniego ułamka powietrza rozcieńczającego w rozcieńczonych gazach spalinowych ważonego względem natężenia przepływu,  $x_{\text{dil}/\text{exh}}$ , jeżeli nie mierzy się przepływu powietrza rozcieńczającego na potrzeby poprawki o emisje tła. Należy zauważyć, że jeżeli do tego celu używa się bilansów chemicznych, zakłada się, że gazy spalinowe są stechiometryczne, nawet jeżeli nie są.

## A.2.4.3. Procedura bilansu chemicznego

Obliczenia bilansu chemicznego obejmują układ równań wymagających iteracji. Oszacowuje się wartości początkowe maksymalnie trzech wielkości: ilości wody w mierzonym przepływie,  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$ , ułamka powietrza rozcieńczającego w rozcieńczonych gazach spalinowych (lub powietrza nadmiarowego w nierozcieńczonych gazach spalinowych),  $x_{\text{dil}/\text{exh}}$ , oraz ilości produktów na podstawie równoważnika C1 na jeden suchy mol zmierzonego przepływu w stanie suchym,  $x_{\text{C}_{\text{comb}}\text{dry}}$ . W bilansie chemicznym można wykorzystać ważone czasowo wartości średnie wilgotności powietrza spalania i wilgotności powietrza rozcieńczającego, o ile wilgotność powietrza spalania i wilgotność powietrza rozcieńczającego mieszczą się w tolerancji  $\pm 0,0025$  mol/mol w stosunku do ich odpowiednich wartości średnich dla danego przedziału czasowego badania. Dla każdego stężenia składnika emisji  $x$  i ilości wody  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$  wyznacza się stężenie w stanie całkowicie suchym,  $x_{\text{dry}}$  i  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}\text{dry}}$ . Stosuje się również następujące wartości dla paliwa: stosunek atomowy wodoru do węgla,  $\alpha$ , tlenu do węgla,  $\beta$ , oraz ułamek masowy węgla w paliwie,  $w_{\text{C}}$ . Dla paliwa badawczego można zastosować  $\alpha$  i  $\beta$  lub wartości domyślne z tabeli A.2.1.

W celu ukończenia bilansu chemicznego wykonuje się następujące czynności:

- zmierzone stężenia, takie jak  $x_{\text{CO}_2\text{meas}}$ ,  $x_{\text{NO}_{\text{meas}}}$  i  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{int}}}$ , przekształca się na stężenia w stanie suchym poprzez podzielenie ich przez jeden minus ilość wody obecnej podczas ich pomiarów; na przykład:  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}\text{CO}_2\text{meas}}$ ,  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}\text{NO}_{\text{meas}}}$  oraz  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{int}}}$ . Jeżeli ilość wody obecnej podczas pomiaru „w stanie mokrym” jest taka sama jak nieznaną ilość wody w przepływie gazów spalinowych,  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$ , należy ją rozwiązać iteracyjnie dla takiej wartości w systemie równań. Jeżeli mierzy się tylko całkowitą zawartość  $\text{NO}_x$ , a nie  $\text{NO}$  i  $\text{NO}_2$  oddzielnie, w oparciu o właściwą ocenę techniczną oszacowuje się podział ogólnego stężenia  $\text{NO}_x$  na  $\text{NO}$  i  $\text{NO}_2$  do celów bilansów chemicznych. Można założyć, że stężenie molowe  $\text{NO}_x$ ,  $x_{\text{NO}_x}$ , składa się z 75 %  $\text{NO}$  i 25 %  $\text{NO}_2$ . W przypadku układów oczyszczania z gromadzeniem  $\text{NO}_2$  można założyć, że  $x_{\text{NO}_x}$  składa się z 25 %  $\text{NO}$  i 75 %  $\text{NO}_2$ . Do obliczeń masy emisji  $\text{NO}_x$  stosuje się masę molową  $\text{NO}_2$  jako efektywną masę molową wszystkich tlenków  $\text{NO}_x$ , niezależnie od rzeczywistego ułamka  $\text{NO}_2$  w  $\text{NO}_x$ ;
- równania od (A.5-6) do (A.5-23) w lit. d) niniejszego punktu wprowadza się do programu komputerowego w celu iteracyjnego rozwiązania dla  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$ ,  $x_{\text{C}_{\text{comb}}\text{dry}}$  i  $x_{\text{dil}/\text{exh}}$ . Wartości początkowe  $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$ ,  $x_{\text{C}_{\text{comb}}\text{dry}}$  i  $x_{\text{dil}/\text{exh}}$  oszacowuje się w oparciu o właściwą ocenę techniczną. Zaleca się, aby szacowana początkowa ilość wody była około dwukrotnie większa niż ilość wody w powietrzu dolotowym lub powietrzu rozcieńczającym. Zaleca się, aby szacowana początkowa wartość  $x_{\text{C}_{\text{comb}}\text{dry}}$  stanowiła sumę zmierzonych wartości  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$  i  $\text{THC}$ . Zaleca się również, aby szacowana początkowa wartość  $x_{\text{dil}}$  wynosiła od 0,75 do 0,95, np. 0,8. Wartości w układzie równań iteruje się do chwili, kiedy wszystkie ostatnio zaktualizowane oszacowania nie różnią się o więcej niż  $\pm 1$  % od swoich ostatnio obliczonych wartości;
- w układzie równań z lit. d) niniejszego punktu stosowane są następujące symbole i indeksy dolne, gdzie jednostką  $x$  jest mol/mol:

Symbol	Opis
$x_{\text{dil}/\text{exh}}$	Ilość gazu rozcieńczającego lub powietrza nadmiarowego na jeden mol gazów spalinowych
$x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh}}}$	Ilość $\text{H}_2\text{O}$ w spalinach na jeden mol spalin

Symbol	Opis
$x_{\text{Ccombdry}}$	Ilość węgla w spalinach pochodzącego z paliwa na jeden mol gazów spalinowych w stanie suchym
$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$	Ilość wody w spalinach na jeden suchy mol gazów spalinowych w stanie suchym
$x_{\text{prod/intdry}}$	Ilość suchych produktów stechiometrycznych na jeden suchy mol powietrza dolotowego
$x_{\text{dil/exhdry}}$	Ilość gazu rozcieńczającego lub powietrza nadmiarowego na jeden mol gazów spalinowych w stanie suchym
$x_{\text{int/exhdry}}$	Ilość powietrza dolotowego wymagana do wytworzenia rzeczywistych produktów spalania na jeden mol gazów spalinowych (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w stanie suchym
$x_{\text{raw/exhdry}}$	Ilość nierozcieńczonych spalin, bez powietrza nadmiarowego, na jeden mol gazów spalinowych (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w stanie suchym
$x_{\text{O}_2\text{intdry}}$	Ilość $\text{O}_2$ w powietrzu dolotowym na jeden mol suchego powietrza dolotowego; można założyć $x_{\text{O}_2\text{intdry}} = 0,209445$ mol/mol
$x_{\text{CO}_2\text{intdry}}$	Ilość $\text{CO}_2$ w powietrzu dolotowym na jeden mol suchego powietrza dolotowego. Można zastosować $x_{\text{CO}_2\text{intdry}} = 375$ $\mu\text{mol/mol}$ , ale zaleca się pomiar rzeczywistego stężenia powietrza dolotowego
$x_{\text{H}_2\text{Ointdry}}$	Ilość $\text{H}_2\text{O}$ w powietrzu dolotowym na jeden mol suchego powietrza dolotowego
$x_{\text{CO}_2\text{int}}$	Ilość $\text{CO}_2$ w powietrzu dolotowym na jeden mol powietrza dolotowego
$x_{\text{CO}_2\text{dil}}$	Ilość $\text{CO}_2$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol gazu rozcieńczającego
$x_{\text{CO}_2\text{dildry}}$	Ilość $\text{CO}_2$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol suchego gazu rozcieńczającego. Jeżeli stosuje się powietrze jako rozcieńczalnik, można zastosować $x_{\text{CO}_2\text{dildry}} = 375$ $\mu\text{mol/mol}$ , ale zaleca się pomiar rzeczywistego stężenia powietrza dolotowego
$x_{\text{H}_2\text{Odildry}}$	Ilość $\text{H}_2\text{O}$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol suchego gazu rozcieńczającego
$x_{\text{H}_2\text{Odil}}$	Ilość $\text{H}_2\text{O}$ w gazie rozcieńczającym na jeden mol gazu rozcieńczającego
$x_{\text{[emission]meas}}$	Ilość emisji zmierzonych w próbce przez dany analizator gazowy
$x_{\text{[emission]dry}}$	Ilość emisji na jeden suchy mol próbki w stanie suchym
$x_{\text{H}_2\text{O[emission]meas}}$	Ilość wody w próbce w miejscu detekcji emisji. Wartości te mierzy się lub oszacowuje zgodnie z pkt 9.3.2.3.1 załącznika 4
$x_{\text{H}_2\text{Oint}}$	Ilość wody w powietrzu dolotowym w oparciu o pomiar wilgotności powietrza dolotowego
$K_{\text{H}_2\text{Ogas}}$	Współczynnik równowagi reakcji wodno-gazowej. Można zastosować wartość 3,5 lub obliczyć inną w oparciu o właściwą ocenę techniczną
$\alpha$	Stosunek atomowy wodoru do węgla w spalanej mieszance paliwowej ( $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$ ), ważony pod względem zużycia molowego
$\beta$	Stosunek atomowy tlenu do węgla w spalanej mieszance paliwowej ( $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$ ), ważony pod względem zużycia molowego

d) stosuje się następujące równania [(A.5-84) do (A.5-101)] w celu iteracyjnego rozwiązania  $x_{\text{dil/exh}}$ ,  $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$  i  $x_{\text{Ccombdry}}$ :

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{\text{raw/exhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}} \quad (\text{A.5-84})$$

$$x_{\text{H}_2\text{Oexh}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}} \quad (\text{A.5-85})$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO2dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO2int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \quad (\text{A.5-86})$$

$$x_{\text{H2dry}} = \frac{x_{\text{COdry}} \cdot (x_{\text{H2Oexhdry}} - x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}})}{K_{\text{H2Ogas}} \cdot (x_{\text{CO2dry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}})} \quad (\text{A.5-87})$$

$$x_{\text{H2Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2} (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H2Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H2dry}} \quad (\text{A.5-88})$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{\text{dil/exh}}}{1 - x_{\text{H2Oexh}}} \quad (\text{A.5-89})$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O2int}}} \left[ \left( \frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma \right) (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}}) \right] \quad (\text{A.5-90})$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{\alpha}{2} + \beta + \delta \right) (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}}) \right] + x_{\text{int/exhdry}} \quad (\text{A.5-91})$$

$$x_{\text{O2int}} = \frac{0,209820 - x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \quad (\text{A.5-92})$$

$$x_{\text{CO2int}} = \frac{x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \quad (\text{A.5-93})$$

$$x_{\text{H2Ointdry}} = \frac{x_{\text{H2Oint}}}{1 - x_{\text{H2Oint}}} \quad (\text{A.5-94})$$



$$x_{\text{CO2dil}} = \frac{x_{\text{CO2dildry}}}{1 + x_{\text{H2Odildry}}} \quad (\text{A.5-95})$$

$$x_{\text{H2Odildry}} = \frac{x_{\text{H2Odil}}}{1 - x_{\text{H2Odil}}} \quad (\text{A.5-96})$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{\text{COmeas}}}{1 - x_{\text{H2OCOmeas}}} \quad (\text{A.5-97})$$

$$x_{\text{CO2dry}} = \frac{x_{\text{CO2meas}}}{1 - x_{\text{H2OCO2meas}}} \quad (\text{A.5-98})$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{\text{NOmeas}}}{1 - x_{\text{H2ONomeas}}} \quad (\text{A.5-99})$$

$$x_{\text{NO2dry}} = \frac{x_{\text{NO2meas}}}{1 - x_{\text{H2ONO2meas}}} \quad (\text{A.5-100})$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{\text{THCmeas}}}{1 - x_{\text{H2OTHCmeas}}} \quad (\text{A.5-101})$$

Na koniec bilansu chemicznego oblicza się molowe natężenie przepływu, jak określono w pkt A.2.5.3 i A.2.6.3.

#### A.2.4.4. Korekcja $\text{NO}_x$ ze względu na wilgotność

Wszystkie stężenia  $\text{NO}_x$ , w tym stężenia tła w powietrzu rozcieńczającym, koryguje się pod względem wilgotności powietrza dolotowego przy użyciu równań (A.5-102) lub (A.5-103):

a) dla silników o zapłonie samoczynnym:

$$x_{\text{NOXcor}} = x_{\text{NOXuncor}} \cdot (9,953 \cdot x_{\text{H2O}} + 0,832) \quad (\text{A.5-102})$$

b) dla silników o zapłonie iskrowym:

$$x_{\text{NOXcor}} = x_{\text{NOXuncor}} \cdot (18,840 \cdot x_{\text{H2O}} + 0,68094) \quad (\text{A.5-103})$$

gdzie:

$x_{\text{NOXuncor}}$  = nieskorygowane stężenie molowe  $\text{NO}_x$  w gazach spalinowych [ $\mu\text{mol/mol}$ ]

$x_{\text{H2O}}$  = ilość wody w powietrzu dolotowym [ $\text{mol/mol}$ ]

## A.2.5. Pomiar emisji gazowych w spalinach nierozcieńczonych

## A.2.5.1. Masa emisji gazowych

Aby obliczyć masę całkowitą emisji gazowej w badaniu  $m_{gas}$  [g/badanie], stężenie molowe emisji mnoży się przez odpowiedni przepływ molowy i masę molową gazów spalinowych; następnie całkuje się po cyklu badania równaniem (A.5-104):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \quad (A.5-104)$$

gdzie:

$M_{gas}$  masa molowa ogólnej emisji gazowej [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$  chwilowe molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$x_{gas}$  chwilowe ogólne stężenie molowe gazu w stanie mokrym [mol/mol]

$t$  czas [s]

Ponieważ równanie (A.5-104) musi być rozwiązane przez całkowanie numeryczne, zostaje przekształcone na równanie (A.5-105):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \Rightarrow m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (A.5-105)$$

gdzie:

$M_{gas}$  = ogólna masa molowa emisji [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$  = chwilowe molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$x_{gasi}$  = chwilowe ogólne stężenie molowe gazu w stanie mokrym [mol/mol]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

Równanie ogólne można zmodyfikować w zależności od tego, jaki układ pomiarowy się stosuje, czy pobieranie próbek ma charakter okresowy, czy ciągły, oraz czy próbki pobiera się z przepływu o natężeniu zmiennym zamiast stałego.

a) W przypadku ciągłego pobierania próbek, dla ogólnego przypadku zmiennego natężenia przepływu, masę emisji gazowej  $m_{gas}$  [g/badanie] oblicza się za pomocą równania (A.5-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (A.5-106)$$

gdzie:

$M_{gas}$  = ogólna masa molowa emisji [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$  = chwilowe molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$x_{gasi}$  = chwilowy ułamek molowy emisji gazowej w stanie mokrym [mol/mol]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

- b) Ponownie w przypadku ciągłego pobierania próbek, ale dla szczególnego przypadku stałego natężenia przepływu, masę emisji gazowej  $m_{gas}$  [g/badanie] oblicza się za pomocą równania (A.5-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad (A.5-107)$$

gdzie:

$M_{gas}$  ogólna masa molowa emisji [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$  molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$  średni ułamek molowy emisji gazowej w stanie mokrym [mol/mol]

$\Delta t$  czas trwania przedziału czasowego badania

- c) W przypadku okresowego pobierania próbek, niezależnie od tego, czy natężenie przepływu jest zmienne czy stałe, równanie (A.5-104) można uprościć za pomocą równania (A.5-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{exhi} \quad (A.5-108)$$

gdzie:

$M_{gas}$  = ogólna masa molowa emisji [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$  = chwilowe molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$  = średni ułamek molowy emisji gazowej w stanie mokrym [mol/mol]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

#### A.2.5.2. Przekształcenie stężenia ze stanu suchego na mokry

Parametry w niniejszym punkcie zostały otrzymane z wyników bilansu chemicznego obliczonego w pkt A.2.4.3. Istnieje następująca zależność między stężeniami molowymi gazu w zmierzonym przepływie  $x_{gasdry}$  i  $x_{gas}$  [mol/mol] wyrażonym, odpowiednio, w stanie suchym i mokrym [równania (A.5-109) i (A.5-110)]:

$$x_{gasdry} = \frac{x_{gas}}{1 - x_{H_2O}} \quad (A.5-109)$$

$$x_{gas} = \frac{x_{gasdry}}{1 + x_{H_2Odry}} \quad (A.5-110)$$

gdzie:

$x_{H_2O}$  = ułamek molowy wody w zmierzonym przepływie w stanie mokrym [mol/mol]

$x_{H_2Odry}$  = ułamek molowy wody w zmierzonym przepływie w stanie suchym [mol/mol]

W przypadku emisji gazowych stężenie ogólne  $x$  [mol/mol] koryguje o ilość usuniętej wody za pomocą równania (A.5-111):

$$x = x_{\text{[emission]meas}} \left[ \frac{(1 - x_{\text{H2Oexh}})}{1 - x_{\text{H2O[emission]meas}}} \right] \quad (\text{A.5-111})$$

gdzie:

- $x_{\text{[emission]meas}}$  = ułamek molowy emisji w zmierzonym przepływie w miejscu pomiaru [mol/mol]  
 $x_{\text{H2O[emission]meas}}$  = ilość wody w zmierzonym przepływie dla pomiaru stężenia [mol/mol]  
 $x_{\text{H2Oexh}}$  = ilość wody w przepływomierzu [mol/mol]

#### A.2.5.3. Molowe natężenie przepływu gazów spalinowych

Natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych można zmierzyć bezpośrednio lub obliczyć na podstawie bilansu chemicznego z pkt A.2.4.3. Molowe natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych oblicza się ze zmierzonego molowego natężenia przepływu powietrza dolotowego lub z masowego natężenia przepływu paliwa. Molowe natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych można obliczyć z próbek emisji,  $\dot{V}_{\text{exh}}$ , w oparciu o zmierzone molowe natężenie przepływu powietrza dolotowego,  $\dot{n}_{\text{int}}$ , lub zmierzone masowe natężenie przepływu paliwa,  $\dot{m}_{\text{fuel}}$ , oraz wartości obliczone przy użyciu bilansu chemicznego z pkt A.2.4.3. Rozwiązuje się je dla bilansu chemicznego z pkt A.2.4.3 przy zastosowaniu tej samej częstotliwości, dla której aktualizowane i zapisywane są  $x_{\text{O2airdry}} = 0,209445 \text{ mol / mol}$  lub  $\dot{m}_{\text{fuel}}$ .

- a) Natężenie przepływu emisji ze skrzyni korbowej. Przepływ nierozcieńczonych gazów spalinowych można obliczyć w oparciu o  $\dot{n}_{\text{int}}$  lub  $\dot{m}_{\text{fuel}}$  tylko w przypadku, gdy co najmniej jedno z poniższych twierdzeń jest prawdziwe w odniesieniu do natężenia przepływu emisji ze skrzyni korbowej:
- badany silnik jest wyposażony w produkcyjny system kontroli emisji z zamkniętą skrzynią korbową, w którym przepływ emisji ze skrzyni jest kierowany z powrotem do powietrza dolotowego, za przepływomierzem powietrza dolotowego (w kierunku przepływu);
  - podczas badania emisji przepływ z otwartej skrzyni korbowej jest kierowany do gazów spalinowych zgodnie z pkt 6.10 załącznika 4;
  - emisje i przepływ z otwartej skrzyni korbowej mierzy się i dodaje do obliczeń emisji jednostkowych;
  - przy użyciu danych dotyczących emisji lub analizy technicznej można wykazać, że pominięcie natężenia przepływu emisji z otwartej skrzyni korbowej nie ma negatywnego wpływu na zgodność z obowiązującymi normami.
- b) Obliczenia molowego natężenia przepływu w oparciu o powietrze dolotowe.

W oparciu o  $\dot{n}_{\text{int}}$  molowe natężenie przepływu gazów spalinowych  $\dot{n}_{\text{exh}}$  [mol/s] oblicza się za pomocą równania (A.5-112):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{\left[ 1 + \frac{(x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{raw/exhdry}})}{(1 + x_{\text{H2Oexhdry}})} \right]} \quad (\text{A.5-112})$$

gdzie:

- $\dot{n}_{\text{exh}}$  = molowe natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych, w którym mierzone są emisje [mol/s]  
 $\dot{n}_{\text{int}}$  = molowe natężenie przepływu powietrza dolotowego, z uwzględnieniem wilgotności w powietrzu dolotowym [mol/s]  
 $x_{\text{int/exhdry}}$  = ilość powietrza dolotowego wymagana do wytworzenia rzeczywistych produktów spalania na jeden mol gazów spalinowych (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w stanie suchym [mol/mol]  
 $x_{\text{raw/exhdry}}$  = ilość nierozcieńczonych spalin, bez powietrza nadmiarowego, na jeden mol gazów spalinowych (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w stanie suchym [mol/mol]  
 $x_{\text{H2Oexhdry}}$  = ilość wody w gazach spalinowych na jeden mol gazów spalinowych w stanie suchym [mol/mol]

- c) Obliczenia molowego natężenia przepływu w oparciu o masowe natężenie przepływu paliwa.

Opierając się na  $\dot{m}_{\text{fuel}}$ ,  $\dot{n}_{\text{exh}}$  [mol/s] oblicza się w następujący sposób:

W przypadku badań laboratoryjnych obliczenia te można stosować tylko podczas cykli z fazami dyskretnymi i cykli w warunkach stałych ze zmianami jednostajnymi między fazami za pomocą równania (A.5-113):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_C \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})}{M_C \cdot x_{\text{Ccombdry}}} \quad (\text{A.5-113})$$

gdzie:

$\dot{n}_{\text{exh}}$  = molowe natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych, w którym mierzone są emisje

$\dot{m}_{\text{fuel}}$  = natężenie przepływu paliwa, z uwzględnieniem wilgotności w powietrzu dolotowym [g/s]

$w_C$  = ułamek masowy węgla dla danego paliwa [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$  = ilość  $\text{H}_2\text{O}$  na jeden suchy mol zmierzonego przepływu [mol/mol]

$M_C$  = masa cząsteczkowa węgla 12,011 g/mol

$x_{\text{Ccombdry}}$  = ilość węgla w spalinach pochodzącego z paliwa na jeden mol gazów spalinowych w stanie suchym [mol/mol]

- d) Obliczenia molowego natężenia przepływu gazów spalinowych w oparciu o zmierzone molowe natężenie przepływu powietrza dolotowego, molowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych i bilans chemiczny spalin rozcieńczonych

Molowe natężenie przepływu gazów spalinowych  $\dot{n}_{\text{exh}}$  [mol/s] można obliczyć w oparciu o zmierzone molowe natężenie przepływu powietrza dolotowego,  $\dot{n}_{\text{int}}$ , zmierzone molowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych,  $\dot{n}_{\text{dexh}}$ , oraz wartości obliczone przy użyciu bilansu chemicznego z pkt A.2.4.3. Należy zauważyć, że bilans chemiczny musi opierać się na stężeniach rozcieńczonych gazów spalinowych. W przypadku obliczeń ciągłego przepływu rozwiązuje się je dla bilansu chemicznego z pkt A.2.4.3 przy zastosowaniu tej samej częstotliwości, dla której aktualizowane i zapisywane są  $\dot{n}_{\text{int}}$ . Obliczoną wartość  $\dot{n}_{\text{dexh}}$  można wykorzystać podczas weryfikacji stosunku rozcieńczenia cząstek stałych, obliczania molowego natężenia przepływu powietrza rozcieńczającego podczas korekty ze względu na tło w pkt A.2.6.1 oraz obliczania masowych emisji w pkt A.2.5.1 w odniesieniu do substancji zmierzonych w spalinach nierozcieńczonych.  $\dot{n}_{\text{dexh}}$  W oparciu o molowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych

i powietrza dolotowego molowe natężenie przepływu gazów spalinowych  $\dot{n}_{\text{exh}}$  [mol/s] oblicza się w następujący sposób:

$$\dot{n}_{\text{exh}} = (x_{\text{raw/exhdry}} - x_{\text{int/exhdry}}) \cdot (1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}}) \cdot \dot{n}_{\text{dexh}} + \dot{n}_{\text{int}} \quad (\text{A.5-114})$$

gdzie

$\dot{n}_{\text{exh}}$  = molowe natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych, w którym mierzone są emisje [mol/s]

$x_{\text{int/exhdry}}$  = ilość powietrza dolotowego wymagana do wytworzenia rzeczywistych produktów spalania na jeden mol gazów spalinowych (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w stanie suchym [mol/mol]

$x_{\text{raw/exhdry}}$  = ilość nierozcieńczonych spalin, bez powietrza nadmiarowego, na jeden mol gazów spalinowych (nierozcieńczonych lub rozcieńczonych) w stanie suchym [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$  = ilość wody w gazach spalinowych na jeden mol spalin [mol/mol]

$\dot{n}_{\text{dexh}}$  = molowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych, w którym mierzone są emisje [mol/s]

$\dot{n}_{\text{int}}$  = molowe natężenie przepływu powietrza dolotowego, z uwzględnieniem wilgotności w powietrzu dolotowym [mol/s]

## A.2.6. Emisje rozcieńczonych zanieczyszczeń gazowych

## A.2.6.1. Obliczenia masy emisji i korekcja ze względu na tło

Masę emisji gazowych  $m_{\text{gas}}$  [g/badanie] w zależności od molowych natężeń przepływu emisji oblicza się w następujący sposób:

- a) Na potrzeby ciągłego pobierania próbek, przy zmiennym natężeniu przepływu, obliczenia przeprowadza się za pomocą równania (A.5-106) z pkt A.2.5.1 lit. a):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{A.5-106})$$

gdzie:

$M_{\text{gas}}$  = ogólna masa molowa emisji [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exhi}}$  = chwilowe molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$x_{\text{gasi}}$  = chwilowe ogólne stężenie molowe gazu w stanie mokrym [mol/mol]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

- b) Na potrzeby ciągłego pobierania próbek, przy stałym natężeniu przepływu, obliczenia przeprowadza się za pomocą równania (A.5-107) z pkt A.2.5.1 lit. b):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{A.5-107})$$

gdzie:

$M_{\text{gas}}$  = ogólna masa molowa emisji [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}}$  = molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$\bar{x}_{\text{gas}}$  = średni ułamek molowy emisji gazowej w stanie mokrym [mol/mol]

$\Delta t$  = czas trwania przedziału czasowego badania

- c) Na potrzeby okresowego pobierania próbek, niezależnie od tego, czy natężenie przepływu jest zmienne, czy stałe, obliczenia przeprowadza się za pomocą równania (A.5-108) z pkt A.2.5.1 lit. c):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \quad (\text{A.5-108})$$

gdzie:

$M_{\text{gas}}$  = ogólna masa molowa emisji [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exhi}}$  = chwilowe molowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [mol/s]

$\bar{x}_{\text{gas}}$  = średni ułamek molowy emisji gazowej w stanie mokrym [mol/mol]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

- d) W przypadku rozcieńczonych gazów spalinowych obliczone wartości masy zanieczyszczeń należy skorygować poprzez odjęcie masy emisji tła pochodzących z powietrza rozcieńczającego:
- (i) po pierwsze, wyznacza się molowe natężenie przepływu powietrza rozcieńczającego  $\dot{n}_{\text{airdil}}$  [mol/s] dla całego przedziału czasowego badania. Może to być wartość zmierzona lub wartość obliczona w oparciu o przepływ rozcieńczonych gazów spalinowych i średni ułamek powietrza rozcieńczającego w rozcieńczonych gazach spalinowych ważony względem natężenia przepływu,  $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$ ;
  - (ii) całkowity przepływ powietrza rozcieńczającego  $n_{\text{airdil}}$  [mol] mnoży się przez średnie stężenie emisji tła. Wartość ta może być średnią ważoną ze względu na czas lub średnią ważoną ze względu na przepływ (np. tło próbkowane proporcjonalnie). Iloczyn  $n_{\text{airdil}}$  i średniego stężenia emisji tła stanowi wartość całkowitą emisji tła;
  - (iii) jeżeli wynikiem jest wartość molowa, należy ją przekształcić na masę emisji tła  $m_{\text{bkgnd}}$  [g] poprzez pomnożenie jej przez masę molową emisji  $M_{\text{gas}}$  [g/mol];
  - (iv) masę całkowitą emisji tła odejmuje się od masy całkowitej emisji w celu skorygowania jej o emisję tła;
  - (v) przepływ całkowity powietrza rozcieńczającego można wyznaczyć za pomocą bezpośredniego pomiaru przepływu. W takim przypadku oblicza się masę całkowitą tła w oparciu o przepływ powietrza rozcieńczającego,  $n_{\text{airdil}}$ . Masę tła odejmuje się od masy całkowitej. Wynik wykorzystuje się do obliczeń emisji jednostkowych;
  - (vi) przepływ całkowity powietrza rozcieńczającego można wyznaczyć z przepływu całkowitego rozcieńczonych gazów spalinowych i z bilansu chemicznego paliwa, powietrza dolotowego i gazów spalinowych, jak opisano w pkt A.2.4. W takim przypadku oblicza się masę całkowitą tła w oparciu o przepływ całkowity rozcieńczonych gazów spalinowych,  $n_{\text{dexh}}$ . Następnie wynik mnoży się przez średni ułamek powietrza rozcieńczającego w rozcieńczonych gazach spalinowych ważony względem natężenia przepływu,  $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$ .

Uwzględniając oba przypadki (v) i (vi), stosuje się równania (A.5-115) i (A.5-116): lub

$$m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot x_{\text{gasdil}} \cdot n_{\text{airdil}} \quad (\text{A.5-115})$$

$$m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{dil/exh}} \cdot \bar{x}_{\text{bkgnd}} \cdot n_{\text{dexh}}$$

$$m_{\text{gascor}} = m_{\text{gas}} - m_{\text{bkgnd}} \quad (\text{A.5-116})$$

gdzie:

$m_{\text{gas}}$  = masa całkowita emisji gazowej [g]

$m_{\text{bkgnd}}$  = masy całkowite emisji tła [g]

$m_{\text{gascor}}$  = masa emisji gazowych skorygowanych o emisję tła [g]

$M_{\text{gas}}$  = masa molowa ogólnej emisji gazowej [g/mol]

$x_{\text{gasdil}}$  = stężenie emisji gazowych w powietrzu rozcieńczającym [mol/mol]

$n_{\text{airdil}}$  = przepływ molowy powietrza rozcieńczającego [mol]

$\bar{x}_{\text{dil/exh}}$  = średni ułamek powietrza rozcieńczającego w rozcieńczonych gazach spalinowych ważony względem natężenia przepływu [mol/mol]

$\bar{x}_{\text{bkgnd}}$  = ułamek gazowy tła [mol/mol]

$n_{\text{dexh}}$  = przepływ całkowity rozcieńczonych gazów spalinowych [mol]

## A.2.6.2. Przekształcenie stężenia ze stanu suchego na mokry

Te same zależności dla gazów nierozcieńczonych (pkt A.2.5.2) stosuje się do przekształcenia ze stanu suchego na mokry w odniesieniu do próbek rozcieńczonych. W odniesieniu do powietrza rozcieńczającego wykonuje się pomiar wilgotności w celu obliczenia ułamka pary wodnej  $x_{\text{H}_2\text{O}dildry}$  [mol/mol] w powietrzu rozcieńczającym za pomocą równania (A.5-96) z pkt A.2.4.3 lit. d):

$$x_{\text{H}_2\text{O}dildry} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}dil}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}dil}} \quad (\text{A.5-96})$$

gdzie:

$x_{\text{H}_2\text{O}dil}$  = ułamek molowy wody w przepływie powietrza rozcieńczającego [mol/mol]

## A.2.6.3 Molowe natężenie przepływu gazów spalinowych

## a) Obliczenia przy użyciu bilansu chemicznego

Molowe natężenie przepływu  $\dot{n}_{exh}$  [mol/s] można obliczyć w oparciu o masowe natężenie przepływu paliwa  $\dot{m}_{fuel}$  za pomocą równania (A.5-113) z pkt A.2.5.3 lit. c):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{O}exhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad (\text{A.5-113})$$

gdzie:

$\dot{n}_{exh}$  = molowe natężenie przepływu nierozcieńczonych gazów spalinowych, w którym mierzone są emisje [mol/s];

$\dot{m}_{fuel}$  = natężenie przepływu paliwa, z uwzględnieniem wilgotności w powietrzu dolotowym [g/s]

$w_C$  = ułamek masowy węgla dla danego paliwa [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{O}exhdry}$  = ilość  $\text{H}_2\text{O}$  na jeden suchy mol zmierzonego przepływu [mol/mol]

$M_C$  = masa cząsteczkowa węgla 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$  = ilość węgla w spalinach pochodzącego z paliwa na jeden mol gazów spalinowych w stanie suchym [mol/mol]

## b) Pomiar

Molowe natężenie przepływu gazów spalinowych można zmierzyć za pomocą trzech układów:

- (i) molowe natężenie przepływu przez PDP. Na podstawie prędkości, z jaką pompa woporowa (PDP) pracuje w danym przedziale czasowym badania, odpowiednie nachylenie  $a_1$  i punkt przecięcia  $a_0$  [-], obliczone przy użyciu procedury wzorcowania z pkt 8.1.8.4.2 w załączniku 4, wykorzystuje się do obliczenia molowego natężenia przepływu  $\dot{n}$  [mol/s] za pomocą równania (A.5-117):

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (\text{A.5-117})$$

przy czym:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP}} \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0 \quad (\text{A.5-118})$$



gdzie:

$a_1$	współczynnik wzorcowania [m <sup>3</sup> /s]
$a_0$	współczynnik wzorcowania [m <sup>3</sup> /obr.]
$p_{in}, p_{out}$	ciśnienie wlotowe/wylotowe [Pa]
$R$	stała molowa gazu [J/(mol·K)]
$T_{in}$	temperatura na wlocie [K]
$V_{rev}$	objętość przepompowana przez PDP [m <sup>3</sup> /obr.]
$f_{n.,PDP}$	prędkość obrotowa PDP [1/s]

- (ii) molowe natężenie przepływu przez SSV. W oparciu o równanie  $C_d$  w zależności od  $Re^{\#}$  wyznaczone zgodnie z pkt 8.1.8.4.4 załącznika 4 oblicza się molowe natężenie przepływu przez zwężkę Venturiego o przepływie poddźwiękowym (SSV) w czasie badania emisji  $\dot{n}$  [mol/s] w następujący sposób za pomocą równania (A.5-119):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (\text{A.5-119})$$

gdzie:

$p_{in}$	=	ciśnienie wlotowe [Pa]
$A_t$	=	powierzchnia przekroju poprzecznego gardzieli zwężki Venturiego [m <sup>2</sup> ]
$R$	=	stała molowa gazu [J/(mol·K)]
$T_{in}$	=	temperatura na wlocie [K]
$Z$	=	współczynnik ściśliwości
$M_{mix}$	=	masa molowa rozcieńczonych gazów spalinowych [kg/mol]
$C_d$	=	współczynnik wypływu SSV [-]
$C_f$	=	współczynnik przepływu SSV [-]

- (iii) molowe natężenie przepływu przez CFV. Aby obliczyć molowe natężenie przepływu przez pojedynczą zwężkę lub kombinację zwęzek Venturiego, wykorzystuje się jej odpowiednią średnią  $C_d$  i inne stałe wyznaczone zgodnie z pkt 8.1.8.4.3 załącznika 4. Molowe natężenie przepływu przez zwężkę  $\dot{n}$  [mol/s] podczas badania emisji oblicza się za pomocą równania (A.5-120):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (\text{A.5-120})$$

gdzie:

$p_{in}$	=	ciśnienie wlotowe [Pa]
$A_t$	=	powierzchnia przekroju poprzecznego gardzieli zwężki Venturiego [m <sup>2</sup> ]
$R$	=	stała molowa gazu [J/(mol·K)]
$T_{in}$	=	temperatura na wlocie [K]
$Z$	=	współczynnik ściśliwości

$M_{\text{mix}}$  = masa molowa rozcieńczonych gazów spalinowych [kg/mol]

$C_d$  = współczynnik wypływu CFV [-]

$C_f$  = współczynnik przepływu CFV [-]

#### A.2.7. Oznaczanie cząstek stałych

##### A.2.7.1 Pobieranie próbek

###### a) Pobieranie próbek ze zmiennego natężenia przepływu:

Jeżeli pobiera się próbkę okresową ze zmiennego natężenia przepływu gazów spalinowych, uzyskuje się próbkę proporcjonalną do zmieniającego się natężenia przepływu gazów spalinowych. Natężenie przepływu całkuje się po przedziale czasowym badania w celu wyznaczenia przepływu całkowitego. Średnie stężenie cząstek stałych  $\bar{M}_{\text{PM}}$  (które jest już wyrażone w jednostkach masy na mol próbki) mnoży się przez przepływ całkowity, aby otrzymać masę całkowitą cząstek stałych  $m_{\text{PM}}$  [g] za pomocą równania (A.5-121):

$$m_{\text{PM}} = \bar{M}_{\text{PM}} \cdot \sum_{i=1}^N (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (\text{A.5-121})$$

gdzie:

$\dot{n}_i$  = chwilowe molowe natężenie przepływu gazów spalinowych [mol/s]

$\bar{M}_{\text{PM}}$  = średnie stężenie cząstek stałych [g/mol]

$\Delta t_i$  = przedział czasowy pobierania próbek [s]

###### b) Pobieranie próbek ze stałego natężenia przepływu

Jeżeli pobiera się próbkę okresową ze stałego natężenia przepływu gazów spalinowych, wyznacza się średnie molowe natężenie przepływu, z którego uzyskiwana jest próbka. Średnie stężenie cząstek stałych mnoży się przez przepływ całkowity, aby otrzymać masę całkowitą cząstek stałych  $m_{\text{PM}}$  [g] za pomocą równania (A.5-122):

$$m_{\text{PM}} = \bar{M}_{\text{PM}} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (\text{A.5-122})$$

gdzie:

$\dot{n}$  = molowe natężenie przepływu gazów spalinowych [mol/s]

$\bar{M}_{\text{PM}}$  = średnie stężenie cząstek stałych [g/mol]

$\Delta t$  = czas trwania przedziału czasowego badania [s]

W przypadku pobierania próbek ze stałym stosunkiem rozcieńczenia ( $DR$ )  $m_{\text{PM}}$  [g] oblicza się za pomocą równania (A.5-123):

$$m_{\text{PM}} = m_{\text{PMdil}} \cdot DR \quad (\text{A.5-123})$$

gdzie:

$m_{PMdil}$  = masa cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym [g]

$DR$  = stosunek rozcieńczenia [-] zdefiniowany jako stosunek masy emisji  $m$  do masy rozcieńczonych gazów spalinowych  $m_{dil/exh}$  ( $DR = m / m_{dil/exh}$ )

Stosunek rozcieńczenia  $DR$  można wyrazić jako funkcję  $x_{dil/exh}$  [równanie (A.5-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (A.5-124)$$

#### A.2.7.2. Korekcja ze względu na tło

W celu skorygowania masy cząstek stałych o tło stosuje się takie samo podejście jak w pkt A.2.6.1. Poprzez pomnożenie  $\bar{M}_{PMbknd}$  przez przepływ całkowity powietrza rozcieńczającego otrzymuje się masę całkowitą tła cząstek stałych ( $m_{PMbknd}$  [g]). Po odjęciu masy całkowitej tła od masy całkowitej otrzymuje się masę cząstek stałych skorygowaną o tło  $m_{PMcor}$  [g] [równanie (A.5-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \bar{M}_{PMbknd} \cdot n_{airdil} \quad (A.5-125)$$

gdzie:

$m_{PMuncor}$  = nieskorygowana masa cząstek stałych [g]

$\bar{M}_{PMbknd}$  = średnie stężenie cząstek stałych w powietrzu rozcieńczającym [g/mol]

$n_{airdil}$  = przepływ molowy powietrza rozcieńczającego [mol]

#### A.2.8. Praca w cyklu i emisje jednostkowe

##### A.2.8.1. Emisje gazowe

##### A.2.8.1.1. Cykle badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) i ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC)

Należy odnieść się do pkt A.2.5.1 i A.2.6.1 dla, odpowiednio, nierozcieńczonych i rozcieńczonych spalin. Otrzymane wartości moc  $P_i$  [kW] całkuje się po przedziale czasowym badania. Pracę całkowitą  $W_{act}$  [kWh] oblicza się za pomocą równania (A.5-126):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (A.5-126)$$

gdzie:

$P_i$  = chwilowa moc silnika [kW]

$n_i$  = chwilowa prędkość obrotowa silnika [obr./min]

$T_i$  = chwilowy moment obrotowy silnika [N·m]

$W_{act}$  = rzeczywista praca w cyklu [kWh]

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

$\Delta t_i$  = okres pomiaru [s]

Jeżeli urządzenia pomocnicze zamontowano zgodnie z załącznikiem 4 dodatek A.2, nie należy wprowadzać dostosowań do chwilowego momentu obrotowego silnika w równaniu (A.5-126). Zgodnie z pkt 6.3.2 lub 6.3.3 załącznika 4 do niniejszego regulaminu w przypadku niezamontowania niezbędnych urządzeń pomocniczych, które należało zamontować na potrzeby badania, lub jeżeli urządzenia pomocnicze, które należało usunąć na potrzeby badania, są zamontowane, wartość  $T_i$  zastosowaną w równaniu (A.5-126) należy dostosować za pomocą równania (A.5-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (A.5-127)$$

gdzie:

$T_{i,meas}$  = zmierzona wartość chwilowego momentu obrotowego silnika

$T_{i,AUX}$  = odpowiednia wartość momentu obrotowego wymagana do sterowania urządzeniami pomocniczymi ustalona zgodnie z pkt 7.7.2.3 lit. b) załącznika 4 do niniejszego

regulaminu Emisje jednostkowe  $e_{gas}$  [g/kWh] oblicza się w następujący sposób, w zależności od rodzaju cyklu badania.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (A.5-128)$$

gdzie:

$m_{gas}$  = masa całkowita emisji [g/badanie]

$W_{act}$  = praca w cyklu [kWh]

W przypadku NRTC w odniesieniu do emisji gazowych innych niż CO<sub>2</sub> końcowy wynik badania  $e_{gas}$  [g/kWh] oblicza się jako średnią ważoną z wyników badania w cyklu zimnego rozruchu i badania w cyklu gorącego rozruchu obliczonych za pomocą równania (A.5-129):

$$e_{gas} = \frac{(0,1 \cdot m_{cold}) + (0,9 \cdot m_{hot})}{(0,1 \cdot W_{act,cold}) + (0,9 \cdot W_{act,hot})} \quad (A.5-129)$$

gdzie:

$m_{cold}$  oznacza masowe emisje gazowe podczas badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu [g]

$W_{act,cold}$  oznacza rzeczywistą pracę w cyklu podczas badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu [kWh]

$m_{hot}$  oznacza masowe emisje gazowe podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [g]

$W_{act,hot}$  oznacza rzeczywistą pracę w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [kWh]

W przypadku NRTC w odniesieniu do CO<sub>2</sub> końcowy wynik badania  $e_{CO_2}$  [g/kWh] oblicza się z wyników badania w cyklu gorącego rozruchu za pomocą równania (A.5-130):

$$e_{CO_2, hot} = \frac{m_{CO_2, hot}}{W_{act, hot}} \quad (A.5-130)$$

gdzie:

$m_{\text{CO}_2, \text{hot}}$  oznacza masowe emisje CO<sub>2</sub> podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [g]

$W_{\text{act}, \text{hot}}$  oznacza rzeczywistą pracę w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu [kWh]

#### A.2.8.1.2. NRSC z fazami dyskretnymi

Emisje jednostkowe  $e_{\text{gas}}$  [g/kWh] oblicza się za pomocą równania (A.5-131):

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (\dot{m}_{\text{gasi}} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-131})$$

gdzie:

$\dot{m}_{\text{gasi}}$  = średnie masowe natężenie przepływu emisji dla fazy  $i$  [g/h]

$P_i$  = moc silnika dla fazy  $i$  [kW] obliczona poprzez dodanie do mocy zmierzonej  $P_{\text{meas}}$  [kW] mocy wymaganej do sterowania urządzeniami pomocniczymi  $P_{\text{AUX}}$  [kW] określonej zgodnie z równaniem (A.4-8) w załączniku 4. ( $P_i P_{\text{meas}} + P_{\text{AUX}}$ )

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$N_{\text{mode}}$  = liczba faz mającego zastosowanie badania NRSC z fazami dyskretnymi

#### A.2.8.2. Emisje cząstek stałych

##### A.2.8.2.1 Cykle badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) i ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC)

Emisje jednostkowe cząstek stałych oblicza się przez przekształcenie równania (A.5-128) w równanie (A.5-132), gdzie w miejsce  $e_{\text{gas}}$  [g/kWh] i  $m_{\text{gas}}$  [g/badanie] podstawia się, odpowiednio,  $e_{\text{PM}}$  [g/kWh] i  $m_{\text{PM}}$  [g/badanie]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.5-132})$$

gdzie:

$m_{\text{PM}}$  = masa całkowita emisji cząstek stałych obliczona zgodnie z pkt A.2.7.1 [g/badanie]

$W_{\text{act}}$  = praca w cyklu [kWh]

Emisje dla złożonego cyklu w warunkach zmiennych (tj. fazy zimnego rozruchu i fazy gorącego rozruchu) oblicza się zgodnie z pkt A.2.8.1.1.

##### A.2.8.2.2. NRSC z fazami dyskretnymi

Emisję jednostkową cząstek stałych  $e_{\text{PM}}$  [g/kWh] oblicza się w następujący sposób:

###### A.2.8.2.2.1. Dla metody jednofiltrowej za pomocą równania (A.5-133):

$$e_{\text{PM}} = \frac{\dot{m}_{\text{PM}}}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-133})$$

gdzie:

$P_i$  = moc silnika dla fazy  $i$  [kW] obliczona poprzez dodanie do mocy zmierzonej  $P_{meas}$  [kW] mocy wymaganej do sterowania urządzeniami pomocniczymi  $P_{AUX}$  [kW] określonej zgodnie z równaniem (A.4-8) w załączniku 4. ( $P_i P_{meas} + P_{AUX}$ )

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$\dot{m}_{PM_i}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych [g/h]

$N_{mode}$  = liczba faz mającego zastosowanie badania NRSC z fazami dyskretnymi

A.2.8.2.2.2. Dla metody wielofiltrowej za pomocą równania (A.5-134):

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{PM_i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-134})$$

gdzie:

$P_i$  = moc silnika dla fazy  $i$  [kW] obliczona poprzez dodanie do mocy zmierzonej  $P_{meas}$  [kW] mocy wymaganej do sterowania urządzeniami pomocniczymi  $P_{AUX}$  [kW] określonej zgodnie z równaniem (A.4-8) w załączniku 4. ( $P_i P_{meas} + P_{AUX}$ )

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$\dot{m}_{PM_i}$  = masowe natężenie przepływu cząstek stałych dla fazy  $i$  [g/h]

$N_{mode}$  = liczba faz mającego zastosowanie badania NRSC z fazami dyskretnymi

Dla metody jednofiltrowej efektywny współczynnik wagowy  $WF_{effi}$  dla każdej z faz oblicza się za pomocą równania (A.5-135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \quad (\text{A.5-135})$$

gdzie:

$m_{smpldexhi}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przechodzących przez filtry pobierania próbek cząstek stałych w fazie  $i$  [kg]

$m_{smpldex}$  = masa próbki rozcieńczonych spalin przepuszczonych przez filtry do pobierania próbek cząstek stałych [kg]

$\dot{m}_{eqdexhweti}$  = równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych dla fazy  $i$  [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$  = średnie równoważne masowe natężenie przepływu rozcieńczonych gazów spalinowych [kg/s]

Wartość efektywnego współczynnika wagowego musi się mieścić w zakresie 0,005 (wartość bezwzględna) dla współczynników wagowych podanych w dodatku A.6 do załącznika 4.

A.2.8.3. Dostosowanie ze względu na nieczęsto (okresowo) regenerowane układy ograniczania emisji

W przypadku silników wyposażonych w układy wtórnej obróbki spalin z nieczystą (okresową) regeneracją (zob. załącznik 4 pkt 6.6.2), emisje jednostkowe zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych obliczone zgodnie z pkt A.2.8.1 i A.2.8.2 należy skorygować przy użyciu odpowiedniego mnożnikowego współczynnika dostosowania albo odpowiedniego addytywnego współczynnika dostosowania. Jeżeli podczas badania nie wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w górę ( $k_{ru,m}$  lub  $k_{ru,a}$ ). Jeżeli podczas badania wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w dół ( $k_{rd,m}$  lub  $k_{rd,a}$ ). Jeżeli w przypadku cykli z fazami dyskretnymi współczynniki dostosowania zostały określone dla każdej fazy, stosuje się je dla każdej fazy podczas obliczania ważonego wyniku emisji.

#### A.2.8.4. Dostosowanie z użyciem współczynnika pogorszenia jakości

Emisje jednostkowe zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych obliczone zgodnie z pkt A.2.8.1 i A.2.8.2, w stosownych przypadkach z uwzględnieniem współczynnika dostosowania regeneracji nieczęstej zgodnie z pkt A.2.8.3, także należy skorygować przy użyciu mnożnikowego lub addytywnego współczynnika pogorszenia jakości określonego na podstawie wymogów zawartych w załączniku 8.

#### A.2.9. Wzorcowanie przepływomierzy rozcieńczonych spalin (CVS) i powiązane obliczenia

W niniejszej sekcji opisano obliczenia służące do wzorcowania poszczególnych przepływomierzy. W pkt A.2.9.1 opisano najpierw, jak przekształcić dane wyjściowe z przepływomierza odniesienia, aby wykorzystać je w równaniach wzorcowania, które opierają się na stężeniu molowym. W pozostałych punktach opisano obliczenia wzorcowania, które dotyczą poszczególnych rodzajów przepływomierzy.

##### A.2.9.1. Przekształcenia dotyczące przepływomierza odniesienia

Równania wzorcowania w niniejszym punkcie wykorzystują molowe natężenie przepływu,  $\dot{n}_{ref}$ , jako wielkość odniesienia. Jeżeli przyjęty przepływomierz odniesienia wskazuje natężenie przepływu w postaci innej wielkości, np. standardowego natężenia objętościowego,  $\dot{V}_{stdref}$ , rzeczywistego natężenia objętościowego,  $\dot{V}_{actref}$ , lub masowego natężenia,  $\dot{m}_{ref}$ , wskazania miernika odniesienia należy przekształcić na molowe natężenie przepływu za pomocą równań (A.5-136), (A.5-137) i (A.5-138), uwzględniając, że chociaż wartości natężenia objętościowego, natężenia masowego, ciśnienia, temperatury i masy molowej mogą się zmieniać w czasie badania emisji, to należy je utrzymywać na możliwie stałym poziomie dla każdego punktu ustalonego podczas wzorcowania przepływomierza:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (\text{A.5-136})$$

gdzie:

$\dot{n}_{ref}$  = molowe natężenie przepływu odniesienia [mol/s]

$\dot{V}_{stdref}$  = objętościowe natężenie przepływu odniesienia skorygowane do wartości normalnych ciśnienia i temperatura normalna [m<sup>3</sup>/s]

$\dot{V}_{actref}$  = objętościowe natężenie przepływu odniesienia dla rzeczywistych wartości ciśnienia i temperatury [m<sup>3</sup>/s]

$\dot{m}_{ref}$  = masowy przepływ odniesienia [g/s]

$p_{std}$  = ciśnienie normalne [Pa]

$p_{act}$  = rzeczywiste ciśnienie gazu [Pa]

$T_{std}$  = temperatura normalna [K]

$T_{act}$  = rzeczywista temperatura gazu [K]

$R$  = stała molowa gazu [J/(mol·K)]

$M_{mix}$  = masa molowa gazu [g/mol]

##### A.2.9.2. Obliczenia wzorcowania pompy wyporowej (PDP)

Dla każdego położenia zaworu dławiącego oblicza się następujące wartości z wartości średnich wyznaczonych w pkt 8.1.8.4 załącznika 4 w następujący sposób:

a) objętość przepompowywana na jeden obrót,  $V_{rev}$  (m<sup>3</sup>/obr.):

$$V_{rev} = \frac{\bar{\dot{n}}_{ref} \cdot R \cdot \bar{T}_{in}}{\bar{p}_{in} \cdot \bar{f}_{nPDP}} \quad (\text{A.5-137})$$

gdzie:

$\bar{n}_{ref}$  = wartość średnia molowego natężenia przepływu odniesienia [mol/s]

$R$  = stała molowa gazu [J/(mol·K)]

$\bar{T}_{in}$  = średnia temperatura na wlocie [K]

$\bar{p}_{in}$  = średnie ciśnienie na wlocie [Pa]

$\bar{f}_{nPDP}$  = średnia prędkość obrotowa [obr./s]

b) współczynnik korekcji poślizgu PDP,  $K_s$  [s/obr.]:

$$K_s = \frac{1}{\bar{f}_{nPDP}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{out} - \bar{p}_{in}}{\bar{p}_{out}}} \quad (\text{A.5-138})$$

gdzie:

$\bar{n}_{ref}$  = średnie molowe natężenie przepływu odniesienia [mol/s]

$\bar{T}_{in}$  = średnia temperatura na wlocie [K]

$\bar{p}_{in}$  = średnie ciśnienie na wlocie [Pa]

$\bar{p}_{out}$  = średnie ciśnienie na wylocie [Pa]

$\bar{f}_{nPDP}$  = średnia prędkość obrotowa PDP [obr./s]

$R$  = stała molowa gazu [J/(mol·K)]

c) przeprowadza się regresję metodą najmniejszych kwadratów w odniesieniu do objętości PDP przepompowywanej na jeden obrót,  $V_{rev}$ , w zależności od współczynnika korekcji poślizgu PDP,  $K_s$ , poprzez obliczenie nachylenia  $a_1$  i punktu przecięcia  $a_0$ , jak opisano w dodatku A.6;

d) procedurę, o której mowa w lit. a)–c) niniejszego punktu, powtarza się dla każdej prędkości pracy PDP;

e) w tabeli A.5-2 przedstawiono te obliczenia dla różnych wartości  $\bar{f}_{nPDP}$

Tabela A.5-2

**Przykłady danych do wzorcowania PDP**

$\bar{f}_{nPDP}$ [obr./min]	$\bar{f}_{nPDP}$ [obr./s]	$a_1$ [m <sup>3</sup> /min]	$a_1$ [m <sup>3</sup> /s]	$a_0$ [m <sup>3</sup> /obr.]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	-0,013
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	-0,061

f) dla każdej prędkości pracy PDP wykorzystuje się odpowiednie nachylenie  $a_1$  i punkt przecięcia  $a_0$  do obliczenia natężenia przepływu podczas badań emisji, jak opisano w pkt A.2.6.3 lit. b).



## A.2.9.3. Równania rządzące i dopuszczalne założenia dla zwężki Venturiego

W niniejszym punkcie opisano równania rządzące i dopuszczalne założenia służące do wzorcowania zwężki Venturiego i obliczania przepływu przy pomocy zwężki Venturiego. Ponieważ zarówno zwężka Venturiego o przepływie poddźwiękowym (SSV), jak i zwężka Venturiego o przepływie krytycznym (CFV) działają w podobny sposób, ich równania rządzące są prawie takie same, oprócz równania opisującego ich stosunek ciśnień,  $r$  (tj.  $r_{SSV}$  do  $r_{CFV}$ ). Niniejsze równania rządzące zakładają jednowymiarowy, izentropowy, nielepki, ściśliwy przepływ gazu doskonałego. W pkt A.2.9.3 lit. d) opisano inne założenia, jakie można poczynić. Jeżeli niedozwolone jest założenie gazu doskonałego dla zmierzzonego przepływu, równania rządzące uwzględniają korekcję pierwszego rzędu ze względu na zachowanie gazu rzeczywistego, mianowicie współczynnik ściśliwości  $Z$ . Jeżeli właściwa ocena techniczna wskazuje, że należy użyć wartości innej niż  $Z_1$ , można zastosować odpowiednie równanie stanu w celu wyznaczenia wartości  $Z$  jako funkcji zmierzonych wartości ciśnienia i temperatury lub też opracować szczególne równania wzorcowania w oparciu o właściwą ocenę techniczną. Należy zauważyć, że równanie na współczynnik przepływu,  $C_f$ , opiera się na założeniu gazu doskonałego, mianowicie że wykładnik izentropowy,  $\gamma$ , jest równy stosunkowi ciepła właściwych,  $c_p/c_v$ . Jeżeli właściwa ocena techniczna wskazuje, że należy użyć izentropowego wykładnika gazu rzeczywistego, można zastosować odpowiednie równanie stanu w celu wyznaczenia wartości  $\gamma$  jako funkcji zmierzonych wartości ciśnienia i temperatury lub też opracować szczególne równania wzorcowania. Molowe natężenie przepływu gazów spalinowych  $\dot{n}$  [mol/s] oblicza się za pomocą równania (A.5-139):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (\text{A.5-139})$$

gdzie:

- $C_d$  = współczynnik wypływu wyznaczony w pkt A.2.9.3 lit. a) [-]
- $C_f$  = współczynnik przepływu wyznaczony w pkt A.2.9.3 lit. b) [-]
- $A_t$  = powierzchnia przekroju poprzecznego gardzieli zwężki Venturiego [m<sup>2</sup>]
- $p_{in}$  = statyczne ciśnienie bezwzględne na wlocie zwężki Venturiego [Pa]
- $Z$  = współczynnik ściśliwości [-]
- $M_{mix}$  = masa molowa mieszaniny gazowej [kg/mol]
- $R$  = stała molowa gazu [J/(mol·K)]
- $T_{in}$  = temperatura bezwzględna na wlocie zwężki Venturiego [K]

a) Przy użyciu danych zebranych w pkt 8.1.8.4 załącznika 4  $C_d$  oblicza się za pomocą równania (A.5-140):

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \quad (\text{A.5-140})$$

gdzie:

- $\dot{n}_{ref}$  = molowe natężenie przepływu odniesienia [mol/s]

Pozostałe symbole jak w równaniu (A.5-139)

b)  $C_f$  wyznacza się przy użyciu jednej z następujących metod:

- (i) tylko w przypadku przepływomierzy CFV  $C_{fCFV}$  wyznacza się z tabeli A.5-3 na podstawie wartości dla  $\beta$  (stosunku gardzieli zwężki Venturiego do średnic wlotowych) i  $\gamma$  (stosunku ciepła właściwych mieszaniny gazowej), wykorzystując interpolację liniową do wyznaczenia wartości pośrednich:

Tabela A.5-3  
 $C_{fCFV}$  w zależności od  $\beta$  i  $\gamma$  dla przepływomierzy CFV

$C_{fCFV}$		
$\beta$	$\gamma_{exh} = 1,385$	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air} = 1,399$
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

- (ii) dla przepływomierza CFV lub SSV można wykorzystać równanie (A.5-141) do obliczenia  $C_f$ :

$$C_f = \left[ \frac{2 \cdot \gamma \cdot \left( r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right)}{(\gamma - 1) \cdot \left( \beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}} \right)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{A.5-141})$$

gdzie:

$\gamma$  = wykładnik izentropowy [-]. W przypadku gazu doskonałego jest to stosunek ciepł właściwych mieszaniny gazów,  $c_p/c_v$

$r$  = stosunek ciśnień wyznaczony w lit. c) niniejszego punktu

$\beta$  = stosunek średnicy gardzieli zwężki do średnicy wlotu

c) stosunek ciśnień  $r$  oblicza się w następujący sposób:

(i) w przypadku układów SSV  $r_{SSV}$  oblicza się za pomocą równania (A.5-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{P_{in}} \quad (\text{A.5-142})$$

gdzie:

$\Delta p_{SSV}$  = różnica ciśnień statycznych; ciśnienie na wlocie zwężki pomniejszone o ciśnienie w gardzieli zwężki [Pa]

(ii) wyłącznie dla układów CFV  $r_{CFV}$  oblicza się iteracyjnie za pomocą równania (A.5-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left( \frac{\gamma-1}{2} \right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma+1}{2} \quad (\text{A.5-143})$$

d) można poczynić następujące założenia upraszczające do równań rządzących lub też opracować bardziej odpowiednie wartości do badań w oparciu o właściwą ocenę techniczną:

- (i) w przypadku badania emisji w pełnych zakresach nierozcieńczonych gazów spalinowych, rozcieńczonych gazów spalinowych i powietrza rozcieńczającego można założyć, że mieszanina gazów zachowuje się jak gaz doskonały: Z1;
- (ii) w przypadku pełnego zakresu nierozcieńczonych gazów spalinowych można założyć stały stosunek ciepł właściwych wynoszący  $\gamma 1,385$ ;
- (iii) w przypadku pełnego zakresu rozcieńczonych gazów spalinowych i powietrza (np. powietrza wzorcowego lub powietrza rozcieńczającego) można założyć stały stosunek ciepł właściwych wynoszący  $\gamma 1,399$ ;
- (iv) w przypadku pełnego zakresu rozcieńczonych gazów spalinowych i powietrza masę molową mieszaniny  $M_{mix}$  [g/mol] można uznać za funkcję jedynie ilości wody w powietrzu rozcieńczającym lub powietrzu wzorcowym,  $x_{H_2O}$ , wyznaczonej zgodnie z pkt A.2.3.2 i oblicza się ją za pomocą równania (A.5-144):

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H_2O}) + M_{H_2O} \cdot (x_{H_2O}) \quad (\text{A.5-144})$$

gdzie:

$$M_{air} = 28,96559 \text{ g/mol}$$

$$M_{H_2O} = 18,01528 \text{ g/mol}$$

$$x_{H_2O} = \text{ilość wody w powietrzu rozcieńczającym lub wzorcowym [mol/mol]}$$

- (v) w przypadku pełnego zakresu rozcieńczonych gazów spalinowych i powietrza można przyjąć stałą masę molową mieszaniny,  $M_{\text{mix}}$ , dla wszystkich wzorcowań i wszystkich badań, o ile przyjęta masa molowa nie różni się o więcej niż  $\pm 1\%$  od oszacowanej minimalnej i maksymalnej masy molowej podczas wzorcowania i badań. Takie założenie można przyjąć przy zapewnieniu wystarczającej kontroli ilości wody w powietrzu wzorcowym i w powietrzu rozcieńczającym lub przy usunięciu wystarczającej ilości wody zarówno z powietrza wzorcowego, jak i powietrza rozcieńczającego. W tabeli A.5-4 podano przykłady dopuszczalnych zakresów punktu rosy powietrza rozcieńczającego w zależności od punktu rosy powietrza wzorcowego.

Tabela A.5-4

**Przykłady punktów rosy dla powietrza rozcieńczającego i powietrza wzorcowego, dla których można przyjąć stałą wartość  $M_{\text{mix}}$**

Jeżeli wzorcowy punkt rosy $T_{\text{dew}}$ (°C) wynosi ...	przyjmuje się następującą wartość stałą $M_{\text{mix}}$ (g/mol)	dla następujących zakresów $T_{\text{dew}}$ (°C) podczas badań emisji <sup>(e)</sup>
dry	28,96559	od stanu suchego do 18
0	28,89263	od stanu suchego do 21
5	28,86148	od stanu suchego do 22
10	28,81911	od stanu suchego do 24
15	28,76224	od stanu suchego do 26
20	28,68685	od -8 do 28
25	28,58806	od 12 do 31
30	28,46005	od 23 do 34

<sup>(e)</sup> Zakres ważny dla wszystkich wzorcowań i badań emisji w zakresie ciśnienia atmosferycznego (od 80,000 do 103,325) kPa.

#### A.2.9.4. Wzorcowanie SSV

Podejście molowe. Aby wywzorcować przepływomierz SSV, wykonuje się następujące czynności:

- (i) liczbę Reynoldsa,  $Re^{\#}$ , dla każdego molowego natężenia przepływu odniesienia oblicza się przy użyciu średnicy gardzieli zwężki Venturiego,  $d_t$  w równaniu (A.5-145). Ponieważ do obliczenia  $Re^{\#}$  konieczna jest lepkość dynamiczna  $\mu$ , można użyć modelu lepkości właściwej, aby wyznaczyć  $\mu$  dla gazu wzorcowego (z reguły powietrza), opierając się na właściwej ocenie technicznej, w równaniu (A.5-146). Alternatywnie do przybliżenia  $\mu$  można zastosować model lepkości Sutherlanda z trzema współczynnikami (zob. tabela A.5-5):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (\text{A.5-145})$$

gdzie:

$d_t$  = średnica gardzieli SSV [m]

$M_{\text{mix}}$  = masa molowa mieszaniny [kg/mol]

$\dot{n}_{\text{ref}}$  = molowe natężenie przepływu odniesienia [mol/s]

oraz przy użyciu modelu lepkości Sutherlanda z trzema współczynnikami:

$$\mu = \mu_0 \left( \frac{T_{\text{in}}}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left( \frac{T_0 + S}{T_{\text{in}} + S} \right) \quad (\text{A.5-146})$$

gdzie:

$\mu$  = lepkość dynamiczna gazu wzorcowego [kg/(m·s)]

$\mu_0$  = lepkość odniesienia Sutherlanda [kg/(m·s)]

$S$  = stała Sutherlanda [K]

$T_0$  = temperatura odniesienia Sutherlanda [K]

$T_{in}$  = temperatura bezwzględna na wlocie zwężki Venturiego [K]

Tabela A.5-5

**Parametry modelu lepkości Sutherlanda z trzema współczynnikami**

Gaz <sup>(4)</sup>	$\mu_0$	$T_0$	$S$	Zakres temperatury w granicach błędów $\pm 2\%$	Ciśnienie graniczne
	kg/(m·s)	K	K	K	kPa
Powietrze	$1,716 \times 10^{-5}$	273	111	170 do 1 900	$\leq 1\ 800$
CO <sub>2</sub>	$1,370 \times 10^{-5}$	273	222	190 do 1 700	$\leq 3\ 600$
H <sub>2</sub> O	$1,12 \times 10^{-5}$	350	1,064	360 do 1 500	$\leq 10\ 000$
O <sub>2</sub>	$1,919 \times 10^{-5}$	273	139	190 do 2 000	$\leq 2\ 500$
N <sub>2</sub>	$1,663 \times 10^{-5}$	273	107	100 do 1 500	$\leq 1\ 600$

<sup>(4)</sup> Do wymienionych gazów czystych stosuje się tylko parametry tabelaryzowane. Nie łączy się parametrów do obliczania lepkości mieszanin gazów.

- (ii) tworzy się równanie na  $C_d$  w zależności od  $Re^\#$  przy zastosowaniu sparowanych wartości ( $Re^\#$ ,  $C_d$ ).  $C_d$  oblicza się zgodnie z równaniem (A.5-140), przy  $C_f$  uzyskanym z równania (A.5-141), lub stosuje się dowolne wyrażenie matematyczne, w tym wielomian lub szereg potęgowy. Równanie (A.5-147) to typowy przykład powszechnie stosowanego wyrażenia matematycznego dla zależności  $C_d$  i  $Re^\#$ ;

$$C_d = a_0 - a_1 \sqrt{\frac{10^6}{Re^\#}} \quad (\text{A.5-147})$$

- (iii) wykonuje się analizę regresji metodą najmniejszych kwadratów, aby wyznaczyć najlepiej pasujące współczynniki do równania i obliczyć statystyki regresji równania, odchylenie standardowe reszt  $SEE$  i współczynnik determinacji  $r^2$  zgodnie z dodatkiem A.5;
- (iv) jeżeli równanie spełnia kryteria  $SEE < 0,5\% n_{ref\ max}$  (lub  $\dot{m}_{ref\ max}$ ) oraz  $r^2 \geq 0,995$ , równanie to można wykorzystać do wyznaczenia  $C_d$  do badań emisji, jak opisano w pkt A.2.6.3 lit. b);
- (v) jeżeli kryteria dotyczące  $SEE$  i  $r^2$  nie są spełnione, można zastosować właściwą ocenę techniczną, aby pominąć punkty danych wzorcowania w celu spełnienia statystyk regresji. W celu spełnienia kryteriów stosuje się co najmniej siedem punktów danych wzorcowania;
- (vi) jeżeli pominięcie punktów nie rozwiązuje wartości oddalonych, należy podjąć działania naprawcze. Na przykład można wybrać inne wyrażenie matematyczne do  $C_d$  w zależności od  $Re^\#$ , sprawdzić szczelność lub powtórzyć proces wzorcowania. Jeżeli proces będzie powtarzany, do pomiarów stosuje się surowsze tolerancje i pozostawia więcej czasu na ustabilizowanie się przepływów;
- (vii) po uzyskaniu zgodności równania z kryteriami regresji równanie to można stosować tylko do wyznaczania natężeń przepływu, które mieszczą się w zakresie natężeń przepływu odniesienia stosowanych do spełnienia kryteriów regresji równania na  $C_d$  w zależności od  $Re^\#$ .

## A.2.9.5. Wzorcowanie CFV

Niektóre przepływomierze CFV składają się z pojedynczej zwężki Venturiego, a inne z wielu zwęzek, gdzie różne kombinacje zwęzek Venturiego stosowane są do pomiaru różnych natężeń przepływu. W przypadku przepływomierzy CFV składających się z kilku zwęzek Venturiego można wykonać wzorcowanie każdej zwężki niezależnie w celu wyznaczenia oddzielnego współczynnika wypływu  $C_d$  dla każdej zwężki albo wykonać wzorcowanie każdej kombinacji zwęzek jako jednej zwężki. W przypadku wzorcowania kombinacji zwęzek Venturiego suma aktywnej powierzchni gardzieli zwęzek jest wykorzystywana jako  $A_p$ , pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów średnic aktywnych gardzieli zwęzek jako  $d_p$ , a stosunek średnicy gardzieli zwężki do średnicy wlotu jest stosunkiem pierwiastka kwadratowego z sumy średnic aktywnych gardzieli zwęzek ( $d_p$ ) do średnicy wspólnego wejścia do wszystkich zwęzek Venturiego ( $D$ ). Aby wyznaczyć  $C_d$  dla pojedynczej zwężki Venturiego lub pojedynczej kombinacji zwęzek, wykonuje się następujące czynności:

- w oparciu o dane zgromadzone dla każdego ustalonego punktu wzorcowego oblicza się indywidualne wartości  $C_d$  dla każdego punktu przy użyciu równania (A.5-140);
- oblicza się średnią i odchylenie standardowe wszystkich wartości  $C_d$  zgodnie z równaniami (A.5-155) i (A.5-156);
- jeżeli odchylenie standardowe wszystkich wartości  $C_d$  jest mniejsze lub równe 0,3 % średniej wartości  $C_d$ , w równaniu (A.5-120) wykorzystuje się średnią  $C_d$ , a CFV stosuje się tylko w zakresie do najmniejszego  $r$  zmierzonego podczas wzorcowania;

$$r = 1 - \left( \Delta p / p_{in} \right) \quad (\text{A.5-148})$$

- jeżeli odchylenie standardowe wszystkich wartości  $C_d$  przekracza 0,3 % średniej  $C_d$ , wartości  $C_d$  odpowiadające punktowi danych dla najmniejszego  $r$  zmierzonego podczas wzorcowania należy pominąć;
- jeżeli liczba pozostałych punktów danych wynosi mniej niż siedem, to podejmuje się działania naprawcze polegające na sprawdzeniu danych wzorcowych lub powtórzeniu procesu wzorcowania. Jeżeli proces wzorcowania jest powtarzany, zaleca się sprawdzenie szczelności, stosowanie surowszych tolerancji do pomiarów oraz pozostawienie więcej czasu na ustabilizowanie się przepływów;
- jeżeli liczba pozostałych wartości  $C_d$  wynosi co najmniej siedem, oblicza się średnią i odchylenie standardowe dla pozostałych wartości  $C_d$ ;
- jeżeli odchylenie standardowe pozostałych wartości  $C_d$  jest mniejsze lub równe 0,3 % średniej z pozostałych wartości  $C_d$ , taką średnią  $C_d$  wykorzystuje się w równaniu (A.5-120) i wartości CFV stosuje się tylko w zakresie do najmniejszego  $r$  powiązanego z pozostałymi wartościami  $C_d$ ;
- jeżeli odchylenie standardowe pozostałych wartości  $C_d$  nadal przekracza 0,3 % średniej z pozostałych wartości  $C_d$ , powtarza się czynności określone w lit. d)–g) niniejszego punktu.

## A.2.10 Korekcja pełzania

## A.2.10.1 Zakres i częstotliwość

Obliczenia z niniejszym dodatkiem wykonuje się w celu określenia, czy błąd pełzania analizatora gazowego unieważnia wyniki z danego przedziału czasowego badania. Jeżeli błąd pełzania nie unieważnia wyników z danego przedziału czasowego badania, odpowiedzi analizatora gazowego dla danego przedziału czasowego badania koryguje się pod względem pełzania zgodnie z niniejszym dodatkiem. Odpowiedzi analizatora gazowego skorygowane pod względem pełzania wykorzystuje się do wszystkich dalszych obliczeń emisji. Dopuszczalny próg pełzania analizatora gazowego w danym przedziale czasowym badania został określony w pkt 8.2.2.2 załącznika 4.

## A.2.10.2 Zasady korekcji

W obliczeniach w niniejszym dodatku wykorzystuje się odpowiedzi analizatora gazowego na stężenia odniesienia – stężenia zerowe i stężenia do ustawiania zakresu pomiarowego gazów analitycznych, oznaczone przed przedziałem czasowym badania i po takim przedziale. Obliczenia wykorzystuje się do korekcji odpowiedzi analizatora gazowego zarejestrowanych podczas przedziału czasowego badania. Korekcja opiera się na średnich odpowiedziach analizatora na gazy odniesienia – gazy zerowe i gazy wzorcowe do ustawiania zakresu pomiarowego oraz na stężeniach odniesienia samych gazów zerowych i gazów wzorcowych do ustawiania zakresu pomiarowego. Walidację i korekcję pełzania wykonuje się w następujący sposób:

## A.2.10.3. Walidacja pełzania

Po zastosowaniu wszystkich pozostałych poprawek do wszystkich sygnałów analizatora gazowego, poza korekcją pełzania, oblicza się emisje jednostkowe zgodnie z pkt A.2.8 niniejszego załącznika. Następnie wszystkie sygnały z analizatora gazowego koryguje się pod względem pełzania zgodnie z niniejszym dodatkiem. Następnie dokonuje się ponownego obliczenia emisji jednostkowych przy użyciu wszystkich sygnałów z analizatora gazowego skorygowanych pod względem pełzania. Wyniki dla emisji jednostkowych poddaje się walidacji i odnotowuje ich wartości przed i po korekcji pełzania zgodnie z pkt 8.2.2.2 załącznika 4.

## A.2.10.4. Korekcja pełzania

Wszystkie sygnały z analizatora gazowego koryguje się w następujący sposób:

- każde odnotowane stężenie,  $x_i$ , należy skorygować ze względu na ciągłe lub okresowe pobieranie próbek,  $\bar{x}$ ;
- korekcję pełzania oblicza się za pomocą równania (A.5-149):

$$x_{\text{indicator}} = x_{\text{refzero}} + \left( x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}} \right) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \quad (\text{A.5-149})$$

gdzie:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| $x_{\text{indicator}}$ | stężenie skorygowane ze względu na pełzanie [ $\mu\text{mol/mol}$ ]   |
| $x_{\text{refzero}}$   | stężenie odniesienia gazu zerowego, które zwykle wynosi zero, o ile nie podano inaczej [ $\mu\text{mol/mol}$ ]  |
| $x_{\text{refspan}}$   | stężenie odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego [ $\mu\text{mol/mol}$ ]  |
| $x_{\text{prespan}}$   | odpowiedź analizatora gazowego na stężenie gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego odnotowana przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania [ $\mu\text{mol/mol}$ ] |
| $x_{\text{postspan}}$  | odpowiedź analizatora gazowego na stężenie gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego odnotowana po zakończeniu przedziału czasowego badania [ $\mu\text{mol/mol}$ ]     |
| $x_i$ lub $\bar{x}$    | stężenie zarejestrowane, tj. zmierzone, podczas badania przed zastosowaniem korekcji pełzania [ $\mu\text{mol/mol}$ ]   |
| $x_{\text{prezero}}$   | odpowiedź analizatora gazowego na stężenie gazu zerowego odnotowana przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania [ $\mu\text{mol/mol}$ ]                                     |
| $x_{\text{postzero}}$  | odpowiedź analizatora gazowego na stężenie gazu zerowego odnotowana po zakończeniu przedziału czasowego badania [ $\mu\text{mol/mol}$ ]   |
- w odniesieniu do wszelkich stężeń przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania wykorzystuje się ostatnie stężenia oznaczone przed danym przedziałem czasowym badania. W przypadku niektórych przedziałów czasowych pomiar ostatnich stężeń gazu zerowego lub gazu do ustawiania zakresu pomiarowego mógł nastąpić przed jednym wcześniejszym przedziałem czasowym badania lub przed większą ich liczbą;
  - w odniesieniu do wszelkich stężeń po zakończeniu przedziału czasowego badania wykorzystuje się stężenia oznaczone jak najwcześniej po zakończeniu przedziału czasowego badania. W przypadku niektórych przedziałów czasowych takie najwcześniejsze pomiary stężeń gazu zerowego lub gazu do ustawiania zakresu pomiarowego mogą nastąpić po jednym kolejnym przedziale czasowym badania lub po większej ich liczbie;
  - jeżeli nie zarejestrowano odpowiedzi analizatora na stężenie gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania ( $x_{\text{prespan}}$ ), taką wartość  $x_{\text{prespan}}$  przyjmuje się za równą stężeniu odniesienia gazu wzorcowego do ustawiania zakresu pomiarowego:  $x_{\text{prespan}}x_{\text{refspan}}$

- f) jeżeli nie zarejestrowano odpowiedzi analizatora na stężenie gazu zerowego przed rozpoczęciem przedziału czasowego badania ( $x_{\text{prezero}}$ ), taką wartość  $x_{\text{prezero}}$  przyjmuje się za równą stężeniu odniesienia gazu zerowego:  $x_{\text{prezero}} = x_{\text{refzero}}$
- g) z reguły stężenie odniesienia gazu zerowego,  $x_{\text{refzero}}$ , wynosi zero:  $x_{\text{refzero}} = 0 \mu\text{mol/mol}$ . W niektórych przypadkach może być jednak wiadomo, że  $x_{\text{refzero}}$  ma stężenie różne od zera. Na przykład jeżeli analizator  $\text{CO}_2$  jest zerowany przy użyciu powietrza atmosferycznego, można zastosować domyślne stężenie  $\text{CO}_2$  w powietrzu atmosferycznym wynoszące  $375 \mu\text{mol/mol}$ . W tym przypadku,  $x_{\text{refzero}} = 375 \mu\text{mol/mol}$ . Jeżeli analizator zeruje się przy użyciu  $x_{\text{refzero}}$  różnego od zera, analizator ustawia się tak, aby wskazywał rzeczywiste stężenie  $x_{\text{refzero}}$ . Na przykład jeżeli  $x_{\text{refzero}} = 375 \mu\text{mol/mol}$ , analizator ustawia się, aby wskazywał wartość  $375 \mu\text{mol/mol}$ , kiedy przez analizator przepływa gaz zerowy.
-



## Dodatek A.3

## Dane statystyczne

## A.3.1. Średnia arytmetyczna

Wartość średniej arytmetycznej  $\bar{y}$  oblicza się w następujący sposób:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N} \quad (\text{A.5-150})$$

## A.3.2. Odchylenie standardowe

Odchylenie standardowe dla próbki nieobciążonej (np.  $N-1$ ),  $\sigma$ , oblicza się w następujący sposób:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}} \quad (\text{A.5-151})$$

## A.3.3. Wartość średnia kwadratowa

Wartość średnią kwadratową,  $rms_y$ , oblicza się w następujący sposób:

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^2} \quad (\text{A.5-152})$$

## A.3.4. t-test

Sprawdza się, czy dane przechodzą test t, za pomocą następujących równań i tabel:

a) w przypadku niesparowanego testu t wielkość t i liczbę jej stopni swobody  $\nu$  oblicza się w następujący sposób:

$$t = \frac{|\bar{y}_{\text{ref}} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{\text{ref}}^2}{N_{\text{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \quad (\text{A.5-153})$$

$$\nu = \frac{\left(\frac{\sigma_{\text{ref}}^2}{N_{\text{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{\text{ref}}^2/N_{\text{ref}})^2}{N_{\text{ref}}-1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N-1}} \quad (\text{A.5-154})$$

- b) w przypadku sparowanego testu  $t$  wielkość  $t$  i liczbę jej stopni swobody  $v$  oblicza się w sposób następujący, przy czym  $\varepsilon_i$  to błędy (np. różnice) pomiędzy każdą parą  $y_{refi}$  i  $y_i$ :

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_{\varepsilon}} \quad v = N - 1 \quad (\text{A.5-155})$$

- c) stosuje się tabelę A.5.6 w niniejszym punkcie w celu porównania  $t$  ze stabelaryzowanymi wartościami  $t_{crit}$  w zależności od liczby stopni swobody. Jeżeli wartość  $t$  jest mniejsza niż  $t_{crit}$ ,  $t$  przechodzi test  $t$ .

Tabela A.5.6

Wartości krytyczne  $t$  w zależności od liczby stopni swobody,  $v$ 

v	Poziom ufności	
	90 procent	95 procent
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1000+	1,645	1,960

W celu określenia wartości nieuwzględnionych powyżej stosuje się interpolację liniową.

A.3.5. Test F

Wielkość  $F$  oblicza się oblicza się w następujący sposób:

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \quad (\text{A.5-156})$$

- a) W przypadku testu  $F$  o poziomie ufności 90 % do celów porównania  $F$  ze stabelaryzowanymi wartościami  $F_{\text{crit90}}$  w zależności od  $(N-1)$  i  $(N_{\text{ref}}-1)$  stosuje się tabelę A.5.7 w niniejszym punkcie. Jeżeli  $F$  jest mniejsze niż  $F_{\text{crit90}}$ ,  $F$  przechodzi test  $F$  z poziomem ufności 90 %.
- b) W przypadku testu  $F$  o poziomie ufności 95 % do celów porównania  $F$  ze stabelaryzowanymi wartościami  $F_{\text{crit95}}$  w zależności od  $(N-1)$  i  $(N_{\text{ref}}-1)$  stosuje się tabelę A.5.8 w niniejszym punkcie. Jeżeli  $F$  jest mniejsze niż  $F_{\text{crit95}}$ ,  $F$  przechodzi test  $F$  z poziomem ufności 95 %.

Tabela A.5.7

Wartości krytyczne  $F_{crit90}$  w zależności od  $N-1$  i  $N_{ref}-1$  przy ufności 90 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586
22	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Tabela A.5.8

Wartości krytyczne  $F_{crit95}$ , w zależności od N-1 i  $N_{ref}-1$  przy ufności 95 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

## A.3.6. Nachylenie

Nachylenie regresji metodą najmniejszych kwadratów,  $a_{1y}$ , oblicza się oblicza się w następujący sposób:

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}) \cdot (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})}{\sum_{i=1}^N (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})^2} \quad (\text{A.5-157})$$

## A.3.7. Punkt przecięcia

Punkt przecięcia linii regresji metodą najmniejszych kwadratów,  $a_{0y}$ , oblicza się oblicza się w następujący sposób:

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{\text{ref}}) \quad (\text{A.5-158})$$

## A.3.8. Odchylenie standardowe reszt

Odchylenie standardowe reszt,  $SEE$ , oblicza się w następujący sposób:

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{ref}i})]^2}{N - 2}} \quad (\text{A.5-159})$$

## A.3.9. Współczynnik determinacji

Współczynnik determinacji,  $r^2$ , oblicza się w następujący sposób:

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{ref}i})]^2}{\sum_{i=1}^N [y_i - \bar{y}]^2} \quad (\text{A.5-160})$$

## DODATEK A.4

**MIĘDZYNARODOWY WZÓR NA PRZYCIĄGANIE z 1980 r.**

Przyciąganie ziemskie,  $a_g$ , zależy od położenia, przy czym wartość  $a_g$  oblicza się dla danej szerokości geograficznej w następujący sposób:

$$a_g = 9,7803267715 \left[ 1 + 5,2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2,32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1,262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta \right] \quad (\text{A.5-161})$$

gdzie:

$\vartheta$  = Degrees north or south latitude

---



## Dodatek A.5

## Sprawdzenie przepływu węgla

## A.5.1. Wprowadzenie

Tylko niewielka część węgla w gazach spalinowych pochodzi z paliwa, z czego minimalna część pojawia się w gazach spalinowych jako CO<sub>2</sub>. Stanowi to podstawę kontroli układu w oparciu o pomiar CO<sub>2</sub>.

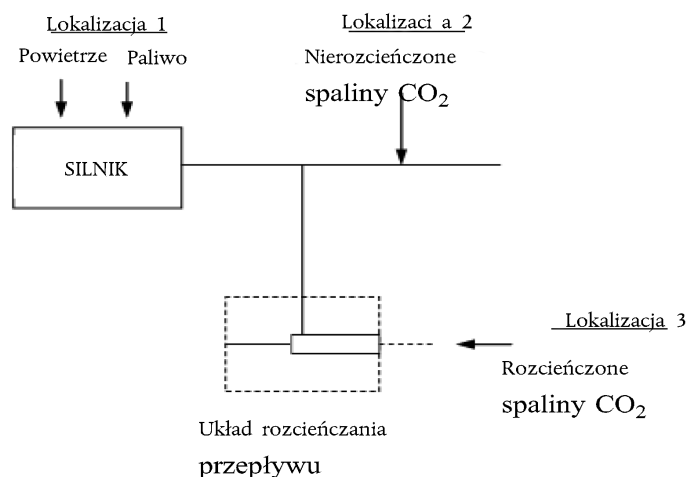
Przepływ węgla w układach pomiaru spalin oznaczany jest na podstawie natężenia przepływu paliwa. Przepływ węgla w różnych punktach układu pobierania próbek emisji gazowych i stałych oznacza się ze stężenia CO<sub>2</sub> oraz natężeń przepływu gazów w tych punktach.

Ponieważ silnik jest znanym źródłem przepływu węgla, obserwując ten przepływ w rurze wydechowej oraz na wylocie układu pobierania próbek cząstek stałych z przepływu częściowego można zweryfikować szczelność i dokładność pomiaru przepływu. Kontrola taka ma tę zaletę, że składniki pracują w rzeczywistych warunkach badania silnika pod względem temperatury i przepływu.

Rys. A.5-1 pokazuje punkty pobierania próbek, w których sprawdzany ma być przepływ węgla. Równania do obliczania przepływu węgla w każdym z punktów próbkowania zamieszczono w punktach poniżej.

Rysunek A.5-1

## Punkty pomiarowe do kontroli przepływu węgla



## A.5.2. Natężenie przepływu węgla do silnika (lokalizacja 1)

Masowe natężenie przepływu węgla do silnika  $q_{mCf}$  [kg/s] dla paliwa CH<sub>a</sub>O<sub>e</sub> oblicza się w następujący sposób:

$$q_{mCf} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon} \cdot q_{mf} \quad (\text{A.5-162})$$

gdzie:

$q_{mf}$  = masowe natężenie przepływu paliwa [kg/s]

## A.5.3. Natężenie przepływu węgla w spalinach nierozcieńczonych (lokalizacja 2)

Masowe natężenie przepływu węgla w rurze wydechowej silnika  $q_{mCe}$  [kg/s] wyznacza się ze stężenia  $CO_2$  w spalinach nierozcieńczonych oraz z masowego natężenia przepływu gazów spalinowych:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{CO_2,r} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12,011}{M_e} \quad (A.5-163)$$

gdzie:

$c_{CO_2,r}$  = stężenie  $CO_2$  w nierozcieńczonych gazach spalinowych w stanie mokrym [%]

$c_{CO_2,a}$  = stężenie  $CO_2$  w powietrzu atmosferycznym, w stanie mokrym [%]

$q_{mew}$  = masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [kg/s]

$M_e$  = masa molowa gazów spalinowych [g/mol]

Jeżeli stężenie  $CO_2$  zostało zmierzone w stanie suchym, należy je przeliczyć na stan wilgotny, zgodnie z pkt A.7.3.2 lub A.8.2.2.

## A.5.4. Natężenie przepływu węgla w układzie rozcieńczania (lokalizacja 3)

W przypadku układu rozcieńczania przepływu częściowego należy również uwzględnić stosunek rozdzielania. Natężenie przepływu węgla w równoważnym układzie rozcieńczania  $q_{mCp}$  [kg/s] (przy czym określenie równoważny oznacza, że układ jest równoważny względem układu rozcieńczania przepływu całkowitego, w którym rozcieńczany jest przepływ całkowity) oznacza się ze stężenia  $CO_2$  w rozcieńczonych gazach spalinowych, masowego natężenia przepływu spalin oraz natężenia przepływu próbki; nowe równanie jest identyczne z równaniem (A.5-2), przy czym dodano jedynie współczynnik rozcieńczenia  $q_{mdew}/q_{mp}$ .

$$q_{mCp} = \left( \frac{c_{CO_2,d} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12,011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad (A.5-164)$$

gdzie:

$c_{CO_2,d}$  = stężenie  $CO_2$  w stanie wilgotnym w rozcieńczonych spalinach na wylocie tunelu rozcieńczającego [%]

$c_{CO_2,a}$  = stężenie  $CO_2$  w powietrzu atmosferycznym, w stanie mokrym [%]

$q_{mdew}$  = natężenie przepływu próbki spalin rozcieńczonych w układzie rozcieńczania przepływu częściowego [kg/s]

$q_{mew}$  = masowe natężenie przepływu gazów spalinowych w stanie mokrym [kg/s]

$q_{mp}$  = natężenie przepływu próbek spalin do układu rozcieńczania przepływu częściowego [kg/s]

$M_e$  = masa molowa gazów spalinowych [g/mol]

Jeżeli stężenie CO<sub>2</sub> zostało zmierzone w stanie suchym, należy je przeliczyć na stan wilgotny, zgodnie z pkt A.7.3.2 lub A.8.2.2.

A.5.5. Obliczanie masy molowej gazów spalinowych

Masę cząsteczkową spalin oblicza się zgodnie z równaniem (A.8-15) (zob. pkt A.8.2.4.2).

Ewentualnie można wykorzystać poniższe masy molowe gazów spalinowych:

$M_e$  (olej napędowy) = 28,9 g/mol

---

## DODATEK A.6

## OBLICZANIE LICZBY CZĄSTEK STAŁYCH

## A.6.1. Określenie liczby cząstek stałych

## A.6.1.1. Zestrojenie czasowe

W przypadku układów rozcieńczania przepływu częściowego czas przebywania w układzie pobierania próbek i zliczania cząstek stałych należy obliczyć przez zestrojenie czasowe sygnału liczby cząstek stałych z cyklem badania i masowym natężeniem przepływu gazów spalinowych, zgodnie z procedurą opisaną w pkt 8.2.1.2 załącznika 4. Czas przekształcenia dla układu pobierania próbek i zliczania cząstek stałych określa się zgodnie z pkt A.1.1.3.7 dodatku A.1 do załącznika 4.

## A.6.1.2. Określanie liczby cząstek stałych dla cykli badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) oraz cykli ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC) przy użyciu układu rozcieńczania przepływu częściowego

Jeżeli próbki cząstek stałych są pobierane za pomocą układu rozcieńczania przepływu częściowego zgodnie ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.2.3 załącznika 4, liczbę cząstek stałych emitowanych w cyklu badania należy obliczyć za pomocą równania (A.5-165):

$$N = \frac{m_{edf}}{1,293} \cdot k \cdot \bar{c}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^6 \quad (\text{A.5-165})$$

gdzie:

$N$  oznacza liczbę cząstek stałych emitowanych w cyklu badania, [#/test]

$m_{edf}$  oznacza masę ekwiwalentu rozcieńczonych gazów spalinowych w cyklu, wyznaczoną za pomocą równania (A.5-45) (pkt A.1.3.1.1.2), [kg/badanie]

$k$  oznacza współczynnik wzorcowania do skorygowania pomiarów licznika cząstek stałych do poziomu instrumentu referencyjnego, jeżeli nie odbywa się to wewnątrz w liczniku cząstek stałych. Jeżeli współczynnik wzorcowania stosuje się wewnątrz w liczniku cząstek stałych, w równaniu (A.5-165) za  $k$  podstawia się wartość 1

$\bar{c}_s$  oznacza średnie stężenie cząstek stałych ze rozcieńczonych gazów spalinowych skorygowane do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), liczba cząstek stałych na centymetr sześcienny

$\bar{f}_r$  oznacza średni współczynnik redukcji stężenia cząstek stałych dla urządzenia zatrzymującego cząstki lotne charakterystyczny dla ustawień rozcieńczenia stosowanych na potrzeby badania

przy czym:

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-166})$$

gdzie:

$c_{s,i}$  oznacza nieciągły pomiar stężenia cząstek stałych w rozcieńczonych spalinach odczytany z licznika cząstek stałych, skorygowany z uwzględnieniem koincydencji oraz do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), liczba cząstek stałych na centymetr sześcienny

$n$  oznacza liczbę pomiarów stężenia cząstek stałych wykonanych w trakcie badania

- A.6.1.3. Określanie liczby cząstek stałych dla cykli badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) oraz cykli ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC) przy użyciu układu rozcieńczania przepływu całkowitego

Jeżeli próbki cząstek stałych są pobierane za pomocą układu rozcieńczania przepływu całkowitego zgodnie ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.2.2 załącznika 4, liczbę cząstek stałych emitowanych w cyklu badania należy obliczyć za pomocą równania (A.5-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1,293} \cdot k \cdot \bar{c}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^6 \quad (\text{A.5-167})$$

gdzie:

$N$  oznacza liczbę cząstek stałych emitowanych w cyklu badania, [#/test]

$m_{ed}$  oznacza przepływ całkowity spalin rozcieńczonych w całym cyklu, obliczony zgodnie z jedną z metod opisanych w pkt A.1.2.4.1–A.1.2.4.3 w załączniku 5, kg/badanie

$k$  oznacza współczynnik wzorcowania do skorygowania pomiarów licznika cząstek stałych do poziomu instrumentu referencyjnego, jeżeli nie odbywa się to wewnątrz w liczniku cząstek stałych. Jeżeli współczynnik wzorcowania stosuje się wewnątrz w liczniku cząstek stałych, w równaniu (A.5-167) za  $k$  podstawia się wartość 1

$\bar{c}_s$  oznacza średnie skorygowane stężenie cząstek stałych ze spalin rozcieńczonych skorygowane do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), cząstki stałe na centymetr sześcienny

$\bar{f}_r$  oznacza średni współczynnik redukcji stężenia cząstek stałych dla urządzenia zatrzymującego cząstki lotne charakterystyczny dla ustawień rozcieńczenia stosowanych na potrzeby badania

przy czym:

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-168})$$

gdzie:

$c_{s,i}$  oznacza nieciągły pomiar stężenia cząstek stałych w rozcieńczonych spalinach odczytany z licznika cząstek stałych, skorygowany z uwzględnieniem koincydencji oraz do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), liczba cząstek stałych na centymetr sześcienny

$n$  oznacza liczbę pomiarów stężenia cząstek stałych wykonanych w trakcie badania

- A.6.1.4. Określanie liczby cząstek stałych dla badań NRSC z fazami dyskretnymi przy użyciu układu rozcieńczania przepływu częściowego

Jeżeli próbki na potrzeby określenia liczby cząstek stałych są pobierane za pomocą układu rozcieńczania przepływu częściowego zgodnie ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.2.3 załącznika 4, wskaźnik emisji cząstek stałych w każdej konkretnej fazie dyskretny należy obliczyć za pomocą równania (A.5-169), stosując wartości średnie dla tej fazy:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1,293} \times k \times \bar{c}_s \times \bar{f}_r \times 10^6 \times 3600 \quad (\text{A.5-169})$$

gdzie:

$\dot{N}$  oznacza wskaźnik emisji cząstek stałych podczas konkretnej fazy dyskretnej, [#h]

$q_{medf}$  oznacza równoważne masowe natężenie przepływu spalin rozcieńczonych w stanie mokrym podczas konkretnej fazy dyskretnej, określone zgodnie z równaniem (A.5-51) (pkt A.1.3.2.1), [kg/s]

$k$  oznacza współczynnik wzorcowania do skorygowania pomiarów licznika cząstek stałych do poziomu instrumentu referencyjnego, jeżeli nie odbywa się to wewnątrz licznika cząstek stałych. Jeżeli współczynnik wzorcowania stosuje się wewnątrz licznika cząstek stałych, w równaniu (A.5-169) za  $k$  podstawia się wartość 1

$\bar{c}_s$  oznacza średnie stężenie cząstek stałych z rozcieńczonych gazów spalinowych podczas konkretnej fazy dyskretnej, skorygowane do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), liczba cząstek stałych na centymetr sześcienny

$\bar{f}_r$  oznacza średni współczynnik redukcji stężenia cząstek stałych dla urządzenia zatrzymującego cząstki lotne charakterystyczny dla ustawień rozcieńczenia stosowanych na potrzeby badania

przy czym:

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-170})$$

gdzie:

$c_{s,i}$  oznacza nieciągły pomiar stężenia cząstek stałych w rozcieńczonych spalinach odczytany z licznika cząstek stałych, skorygowany z uwzględnieniem koincydencji oraz do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), liczba cząstek stałych na centymetr sześcienny

$n$  oznacza liczbę pomiarów stężenia cząstek stałych wykonanych podczas okresu pobierania próbek w poszczególnych fazach dyskretnych

A.6.1.5. Określanie liczby cząstek stałych dla cykli z fazami dyskretnymi przy użyciu układu rozcieńczania przepływu całkowitego

Jeżeli próbki na potrzeby określenia liczby cząstek stałych są pobierane za pomocą układu rozcieńczania przepływu całkowitego zgodnie ze specyfikacjami określonymi w pkt 9.2.2 załącznika 4, wskaźnik emisji cząstek stałych w każdej konkretnej fazie dyskretnej należy obliczyć za pomocą równania (A.5-171), stosując wartości średnie dla tej fazy:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1,293} \times k \times \bar{c}_s \times \bar{f}_r \times 10^6 \times 3600 \quad (\text{A.5-171})$$

gdzie:

$\dot{N}$  oznacza wskaźnik emisji cząstek stałych podczas konkretnej fazy dyskretnej, [#h]

$q_{medf}$  oznacza całkowite masowe natężenie przepływu spalin rozcieńczonych w stanie mokrym podczas konkretnej fazy dyskretnej, [kg/s]

$k$  oznacza współczynnik wzorcowania do skorygowania pomiarów licznika cząstek stałych do poziomu instrumentu referencyjnego, jeżeli nie odbywa się to wewnątrz licznika cząstek stałych. Jeżeli współczynnik wzorcowania stosuje się wewnątrz licznika cząstek stałych, w równaniu (A.5-171) za  $k$  podstawia się wartość 1

$\bar{c}_s$  oznacza średnie stężenie cząstek stałych z rozcieńczonych gazów spalinowych podczas konkretnej fazy dyskretnej, skorygowane do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), liczba cząstek stałych na centymetr sześcienny

$\bar{f}_r$  oznacza średni współczynnik redukcji stężenia cząstek stałych dla urządzenia zatrzymującego cząstki lotne charakterystyczny dla ustawień rozcieńczenia stosowanych na potrzeby badania

przy czym:

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-172})$$

gdzie:

$c_{s,i}$  oznacza nieciągły pomiar stężenia cząstek stałych w rozcieńczonych spalinach odczytany z licznika cząstek stałych, skorygowany z uwzględnieniem koincydencji oraz do warunków normalnych (273,15 K i 101,33 kPa), liczba cząstek stałych na centymetr sześcienny

$n$  oznacza liczbę pomiarów stężenia cząstek stałych wykonanych podczas okresu pobierania próbek w poszczególnych fazach dyskretnych

#### A.6.2. Wynik badania

##### A.6.2.1. Obliczanie emisji jednostkowych dla cykli badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) oraz cykli ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC)

W każdym poszczególnym odpowiednim badaniu RMC NRSC, NRTC w cyklu gorącego rozruchu i NRTC w cyklu zimnego rozruchu emisje jednostkowe wyrażone w liczbie cząstek stałych na kWh oblicza się za pomocą równania (A.5-173):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (\text{A.5-173})$$

gdzie:

$N$  oznacza liczbę cząstek stałych emitowanych podczas odpowiedniego badania RMC, badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu lub badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu

$W_{act}$  oznacza rzeczywistą pracę w cyklu zgodnie z pkt 7.8.3.4 załącznika 4, [kWh]

Jeżeli chodzi o RMC, w przypadku silnika z nieczęstą (okresową) regeneracją (zob. pkt 6.6.2 załącznika 4) emisje jednostkowe należy skorygować przy użyciu odpowiedniego mnożnikowego współczynnika dostosowania albo odpowiedniego addytywnego współczynnika dostosowania. Jeżeli podczas badania nie wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w górę ( $k_{ru,m}$  lub  $k_{ru,a}$ ). Jeżeli podczas badania wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w dół ( $k_{rd,m}$  lub  $k_{rd,a}$ ).

Jeżeli chodzi o RMC, wynik końcowy należy również skorygować przy użyciu odpowiedniego mnożnikowego lub addytywnego współczynnika pogorszenia jakości określonego na podstawie wymogów zawartych w załączniku 8.

##### A.6.2.1.1. Średni ważony wynik badania NRTC

W przypadku badania NRTC końcowy wynik badania jest średnim ważonym wynikiem badań w cyklu zimnego i gorącego rozruchu (z uwzględnieniem regeneracji nieczęstej w stosownych przypadkach), obliczonym za pomocą równania (A.5-174) lub (A.5-175):

$$e = k_r \left( \frac{(0,1 \times N_{cold}) + (0,9 \times N_{hot})}{(0,1 \times W_{act,cold}) + (0,9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (\text{A.5-174})$$

b) w przypadku korygowania układu regeneracji w sposób addytywny

$$e = k_r + \left( \frac{(0,1 \times N_{cold}) + (0,9 \times N_{hot})}{(0,1 \times W_{act,cold}) + (0,9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (\text{A.5-175})$$

gdzie:

$N_{cold}$  oznacza całkowitą liczbę cząstek stałych emitowanych w badaniu NRTC w cyklu zimnego rozruchu

$N_{hot}$  oznacza całkowitą liczbę cząstek stałych emitowanych w badaniu NRTC w cyklu gorącego rozruchu

$W_{act,cold}$  oznacza rzeczywistą pracę w cyklu podczas badania NRTC w cyklu zimnego rozruchu zgodnie z pkt 7.8.3.4 załącznika 4, [kWh]

$W_{act,hot}$  oznacza rzeczywistą pracę w cyklu podczas badania NRTC w cyklu gorącego rozruchu zgodnie z pkt 7.8.3.4 załącznika 4, [kWh]

$k_r$  oznacza korygowanie układu regeneracji zgodnie z pkt 6.6.2 załącznika 4, lub w przypadku silników bez nieczęsto regenerowanego układu wtórnej obróbki spalin  $k_r = 1$

Jeżeli podczas badania nie wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w górę ( $k_{ru,m}$  lub  $k_{ru,a}$ ).  
Jeżeli podczas badania wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w dół ( $k_{rd,m}$  lub  $k_{rd,a}$ ).

Wynik – w stosownych przypadkach z uwzględnieniem współczynnika dostosowania regeneracji nieczęstej – także należy skorygować przy użyciu mnożnikowego lub addytywnego współczynnika pogorszenia jakości określonego na podstawie wymogów zawartych w załączniku 8.

#### A.6.2.2. Obliczanie emisji jednostkowej na potrzeby badań NRSC z fazami dyskretnymi

Emisje jednostkowe  $e$  [#kWh] oblicza się za pomocą równania (A.5-176):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-176})$$

gdzie:

$P_i$  = moc silnika dla fazy  $i$  [kW] obliczona poprzez dodanie do mocy zmierzonej  $P_{meas}$  [kW] mocy wymaganej do sterowania urządzeniami pomocniczymi  $P_{AUX}$  [kW] określonej zgodnie z równaniem (A.4-8) w załączniku 4. ( $P_i = P_{meas} + P_{AUX}$ )

$WF_i$  = współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

$\dot{N}_i$  = średnie liczbowe natężenie przepływu emisji dla danej fazy  $i$  [#h] obliczone ze wzoru (A.5-169) lub (A.5-171), w zależności od metody rozcieńczania



W przypadku silnika z nieczęstą (okresową) regeneracją (zob. pkt 6.6.2 załącznika 4) emisje jednostkowe należy skorygować przy użyciu odpowiedniego mnożnikowego współczynnika dostosowania albo odpowiedniego addytywnego współczynnika dostosowania. Jeżeli podczas badania nie wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w górę ( $k_{ru,m}$  lub  $k_{ru,a}$ ). Jeżeli podczas badania wystąpiła regeneracja nieczęsta, należy zastosować współczynnik w dół ( $k_{rd,m}$  lub  $k_{rd,a}$ ). Jeżeli współczynniki dostosowania zostały określone dla każdej fazy, współczynniki te stosuje się dla każdej fazy podczas obliczania ważonego wyniku emisji w równaniu (A.5-176).

Wynik – w stosownych przypadkach z uwzględnieniem współczynnika dostosowania regeneracji nieczęstej – także należy skorygować przy użyciu mnożnikowego lub addytywnego współczynnika pogorszenia jakości określonego na podstawie wymogów zawartych w załączniku 8.

#### A.6.2.3. Zaokrąglanie wyników końcowych

Wynik końcowy badania NRSC i średni ważony wynik badania NRTC musi być zaokrąglony jednorazowo do trzech cyfr znaczących zgodnie z ASTM E 29–06B. Nie wolno zaokrąglać wartości pośrednich prowadzących do ostatecznego wyniku dotyczącego emisji jednostkowych.

#### A.6.2.4. Określanie poziomu tła cząstek stałych

A.6.2.4.1. Na wniosek producenta silnika można pobrać próbki stężenia tła cząstek stałych z tunelu rozcieńczającego, przed badaniem lub po nim, w punkcie usytuowanym za filtrami cząstek stałych i węglowodorów w układzie zliczania cząstek stałych w celu określenia stężenia tła cząstek stałych w tunelu.

A.6.2.4.2. Odejmovanie stężenia tła cząstek stałych w tunelu jest niedopuszczalne w przypadku homologacji typu, ale można je stosować na wniosek producenta, po uprzednim zatwierdzeniu przez organ udzielający homologacji typu, na potrzeby badania zgodności produkcji, jeżeli można wykazać, że udział tła w tunelu jest znaczący i można je następnie odjąć od wartości zmierzonych w rozcieńczonych gazach spalinowych.

## DODATEK A.7

## OBLICZANIE WIELKOŚCI EMISJI AMONIAKU

A.7.1. Obliczanie stężenia średniego dla cykli badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) oraz cykli ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC)

Średnie stężenie NH<sub>3</sub> w gazie spalinowym w cyklu badania  $c_{NH_3}$  [ppm] określa się poprzez połączenie wartości chwilowych z całego cyklu. Stosuje się równanie (A.5-177):

$$c_{NH_3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} c_{NH_3,i} \quad (\text{A.5-177})$$

gdzie:

$c_{NH_3,i}$  to chwilowe stężenie NH<sub>3</sub> w gazach spalinowych, w [ppm]

$n$  to liczba pomiarów

W przypadku NRTC końcowy wynik badania oblicza się za pomocą równania (A.5-178):

$$c_{NH_3} = (0,1 \times c_{NH_3,cold}) + (0,9 \times c_{NH_3,hot}) \quad (\text{A.5-178})$$

gdzie:

$c_{NH_3,cold}$  oznacza średnie stężenie NH<sub>3</sub> podczas badania w cyklu zimnego rozruchu [ppm]

$c_{NH_3,hot}$  oznacza średnie stężenie NH<sub>3</sub> podczas badania w cyklu gorącego rozruchu [ppm]

A.7.2. Obliczanie średniego stężenia dla cykli z fazami dyskretnymi NRSC

Średnie stężenie NH<sub>3</sub> w gazie spalinowym w cyklu badania  $c_{NH_3}$  [ppm] określa się przez pomiar średniego stężenia w odniesieniu do każdej fazy oraz ważenie otrzymanego wyniku zgodnie z współczynnikami wagowymi mającymi zastosowanie do danego cyklu badania. Stosuje się równanie (A.5-179):

$$c_{NH_3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \bar{c}_{NH_3,i} \cdot WF_i \quad (\text{A.5-179})$$

gdzie:

$\bar{c}_{NH_3,i}$  to średnie stężenie NH<sub>3</sub> w gazach spalinowych dla fazy  $i$  [ppm]

$N_{mode}$  oznacza liczbę faz w cyklu badania

$WF_i$  oznacza współczynnik wagowy dla fazy  $i$  [-]

## ZAŁĄCZNIK 6

## WŁAŚCIWOŚCI TECHNICZNE PALIW WZORCOWYCH PRZEZNACZONYCH DO BADAŃ HOMOLOGACYJNYCH ORAZ SPRAWDZANIA ZGODNOŚCI PRODUKCJI

1. Dane techniczne dotyczące paliw dla badanych silników o zapłonie samoczynnym

1.1. Typ: Olej napędowy (olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach)

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(1)</sup>		Metoda badania
		minimum	maksimum	
Liczba cetanowa (oznaczona metodą silnikową) <sup>(2)</sup>		45	56,0	EN-ISO 5165
Gęstość przy 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	865	EN-ISO 3675
Destylacja:				
50 % destyluje	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 % destyluje	°C	345	350	EN-ISO 3405
Końcowy punkt wrzenia	°C	—	370	EN-ISO 3405
Temperatura zapłonu	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	-5	EN 116
Lepkość przy 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Zawartość siarki <sup>(3)</sup>	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Badanie działania korozyjnego na płytkach z miedzi		—	klasa 1	EN-ISO 2160
pozostałość po koksowaniu oznaczona metodą Conradsona (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Zawartość popiołu	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Zanieczyszczenie ogółem	mg/kg	—	24	EN 12662

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(1)</sup>		Metoda badania
		minimum	maksimum	
Zawartość wody	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Liczba zobojętnienia (mocny kwas)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Stabilność oksydacyjna <sup>(2)</sup>	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Smarowność (średnica śladu zużycia w badaniu HFRR w temp. 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Stabilność oksydacyjna przy 110 °C <sup>(3)</sup>	H	20,0	—	EN 15751
FAME	% obj.	—	7,0	EN 14078

<sup>(1)</sup> Wartości podane w specyfikacjach są „wartościami rzeczywistymi”. Do ustalenia ich wartości granicznych zastosowano warunki normy ISO 4259 „Przetwory naftowe – Wyznaczanie i stosowanie precyzji metod badania”; przy ustalaniu wartości minimalnych uwzględniono minimalną różnicę 2R powyżej zera; przy ustalaniu wartości minimalnej i maksymalnej minimalna różnica to 4R (R = powtarzalność).

Bez uszczerbku dla powyższego środka, który jest niezbędny ze względów technicznych, producent paliw powinien jednak zmierzać do osiągnięcia wartości zerowej, w przypadku gdy ustalona maksymalna wartość wynosi 2R, i do średniej wartości w przypadku podania wartości minimalnych i maksymalnych. W razie zaistnienia konieczności ustalenia, czy paliwo odpowiada wymaganiom specyfikacji, stosuje się przepisy normy ISO 4259.

<sup>(2)</sup> Zakres liczby cetanowej nie jest zgodny z wymaganiem, aby minimalny zakres różnicy wynosił 4R. W przypadku wystąpienia sporu między dostawcą paliwa a użytkownikiem paliwa do jego rozstrzygnięcia można jednak zastosować warunki normy ISO 4259, pod warunkiem że przeprowadzi się pomiary wielokrotne, o liczebności wystarczającej do uzyskania niezbędnej dokładności zamiast jednego pomiaru.

<sup>(3)</sup> Nawet jeżeli stabilność oksydacyjna jest kontrolowana, okres przechowywania do użycia może być ograniczony. Należy zasięgnąć opinii dostawcy dotyczącej warunków przechowywania i przydatności do użycia.

#### 1.2. Typ: Etanol do specjalnych silników o zapłonie samoczynnym (ED95)<sup>(1)</sup>

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(2)</sup>		Metoda badania <sup>(3)</sup>
		Minimum	Maksimum	
Alkohol łącznie (etanol wraz z zawartością bardziej nasyconych alkoholi)	% m/m	92,4		EN 15721
Inne bardziej nasycone monoalkohole (C <sub>3</sub> –C <sub>5</sub> )	% m/m		2,0	EN 15721
Metanol	% m/m		0,3	EN 15721
Gęstość 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	793,0	815,0	EN ISO 12185

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(?)</sup>		Metoda badania <sup>(?)</sup>
		Minimum	Maksimum	
Kwasowość w przeliczeniu na kwas octowy	% m/m		0,0025	EN 15491
Wygląd		Jasny i przejrzysty		
Temperatura zapłonu	°C	10		EN 3679
Suche pozostałości	mg/kg		15	EN 15691
Zawartość wody	% m/m		6,5	EN 15489 <sup>(4)</sup> EN-ISO 12937 EN15692
Aldehydy w przeliczeniu na aldehyd octowy	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Estry w przeliczeniu na octan etylu	% m/m		0,1	ASTM D1617
Zawartość siarki	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Siarczany	mg/kg		4,0	EN 15492
Zanieczyszczenie cząstkami stałymi	mg/kg		24	EN 12662
Fosfor	mg/l		0,20	EN 15487
Chlorek nieorganiczny	mg/kg		1,0	EN 15484 lub EN 15492
Miedź	mg/kg		0,100	EN 15488
Przewodność elektryczna	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 lub prEN 15938

<sup>(1)</sup> O ile nie są znane negatywne skutki uboczne, paliwo – etanol można uszlachetniać dodatkami takimi jak cetanowy dodatek uszlachetniający wskazany przez producenta silnika. W przypadku spełnienia tych warunków największa dopuszczalna ilość wynosi 10 % m/m.

<sup>(2)</sup> Wartości podane w specyfikacjach są „wartościami rzeczywistymi”. Do ustalenia ich wartości granicznych zastosowano warunki normy ISO 4259 „Przetwory naftowe – Wyznaczanie i stosowanie precyzji metod badania”; przy ustalaniu wartości minimalnych uwzględniono minimalną różnicę 2R powyżej zera; przy ustalaniu wartości minimalnej i maksymalnej minimalna różnica to 4R (R = powtarzalność). Bez uszczerbku dla powyższego środka, który jest niezbędny ze względów technicznych, producent paliw musi jednak zmierzać do osiągnięcia wartości zerowej, w przypadku gdy ustalona maksymalna wartość wynosi 2R, i do średniej wartości w przypadku podania wartości minimalnych i maksymalnych. W razie zaistnienia konieczności ustalenia, czy paliwo odpowiada wymaganiom specyfikacji, stosuje się przepisy normy ISO 4259.

<sup>(3)</sup> Metody równoważne EN/ISO zostaną przyjęte, gdy zostaną wydane dla wymienionych powyżej właściwości.

<sup>(4)</sup> W razie zaistnienia konieczności ustalenia, czy paliwo odpowiada wymaganiom specyfikacji, stosuje się przepisy normy EN 15489.

## 2. Dane techniczne dotyczące paliw dla badanych silników o zapłonie iskrowym

## 2.1. Typ: Benzyna (E10)

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(1)</sup>		Metoda badania <sup>(2)</sup>
		Minimum	Maksimum	
Badawcza liczba oktanowa, RON		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 <sup>(3)</sup>
Motorowa liczba oktanowa, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 <sup>(3)</sup>
Gęstość przy 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Prężność pary	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Zawartość wody			Maks. 0,05 % obj. Wygląd przy -7 °C: przejrzysty i jasny	EN 12937
Destylacja:				
– odparowanie przy 70 °C	% obj.	18,0	46,0	EN-ISO 3405
– odparowanie przy 100 °C	% obj.	46,0	62,0	EN-ISO 3405
– odparowanie przy 150 °C	% obj.	75,0	94,0	EN-ISO 3405
– końcowa temperatura wrzenia	°C	170	210	EN-ISO 3405
Pozostałość	% obj.	—	2,0	EN-ISO 3405
Analiza węglowodorów:				
– alkeny	% obj.	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
– węglowodory aromatyczne	% obj.	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
– benzen	% obj.	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
– węglowodory nasycone	% obj.	Wartość podana		EN 14517 EN 15553
Stosunek węgla/wodór		Wartość podana		
Stosunek węgla/tlen		Wartość podana		
Okres indukcyjny <sup>(4)</sup>	minuty	480		EN-ISO 7536
Zawartość tlenu <sup>(5)</sup>	% m/m	3,3 <sup>(6)</sup>	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Obecność gumy	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(1)</sup>		Metoda badania <sup>(2)</sup>
		Minimum	Maksimum	
Zawartość siarki <sup>(6)</sup>	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Badanie działania korodującego na płytkach z miedzi (3h w temp. 50 °C)	ocena	—	klasa 1	EN-ISO 2160
Zawartość ołowiu	mg/l	—	5	EN 237
Zawartość fosforu <sup>(7)</sup>	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Etanol <sup>(4)</sup>	% obj.	9,0 <sup>(8)</sup>	10,2 <sup>(8)</sup>	EN 22854

(<sup>1</sup>) Wartości podane w specyfikacjach są „wartościami rzeczywistymi”. Do ustalenia ich wartości granicznych zastosowano warunki normy ISO 4259 „Przetwory naftowe – Wyznaczanie i stosowanie precyzji metod badania”; przy ustalaniu wartości minimalnych uwzględniono minimalną różnicę 2R powyżej zera; przy ustalaniu wartości minimalnej i maksymalnej minimalna różnica to 4R (R = powtarzalność). Bez uszczerbku dla powyższego środka, który jest niezbędny ze względów technicznych, producent paliw musi jednak zmierzać do osiągnięcia wartości zerowej, w przypadku gdy ustalona maksymalna wartość wynosi 2R, i do średniej wartości w przypadku podania wartości minimalnych i maksymalnych. W razie zaistnienia konieczności ustalenia, czy paliwo odpowiada wymaganiom specyfikacji, stosuje się przepisy normy ISO 4259.

(<sup>2</sup>) Metody równoważne EN/ISO zostaną przyjęte, gdy zostaną wydane dla wymienionych powyżej właściwości.

(<sup>3</sup>) W celu obliczenia końcowego wyniku odejmuje się współczynnik korekcji wynoszący 0,2 dla MON i RON zgodnie z normą EN 228:2008.

(<sup>4</sup>) Paliwo może zawierać inhibitory utleniania i dezaktywatory metalu normalnie wykorzystywane do stabilizowania strumieni benzyny w rafineriach, ale nie można dodawać do niego detergentów / dodatków dyspersyjnych ani olejów rozpuszczalnikowych.

(<sup>5</sup>) Etanol zgodny ze specyfikacją normy EN 15376 jest jedynym związkiem tlenowym, który celowo dodaje się do paliwa wzorcowego.

(<sup>6</sup>) Należy podać rzeczywistą zawartość siarki w paliwie wykorzystywanym do badania typu 1.

(<sup>7</sup>) Do tego paliwa wzorcowego nie należy celowo dodawać związków zawierających fosfor, żelazo, mangan lub ołów.

(<sup>8</sup>) Zawartość alkoholu etylowego i odpowiednia zawartość tlenu mogą wynosić zero dla silników kategorii SMB zależnie od decyzji producenta. W tym przypadku wszelkie badania rodziny silników lub typu silnika, jeżeli nie należy on do żadnej rodziny, należy przeprowadzać z zastosowaniem benzyny o zerowej zawartości alkoholu etylowego.

## 2.2. Typ: Etanol (E85)

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(1)</sup>		Metoda badania
		Minimum	Maksimum	
Badawcza liczba oktaonowa, RON		95,0	—	EN ISO 5164
Motorowa liczba oktaonowa, MON		85,0	—	EN ISO 5163
Gęstość przy 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	Wartość podana		ISO 3675
Prężność pary	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Zawartość siarki <sup>(2)</sup>	mg/kg	—	10	EN 15485 lub EN 15486
Stabilność oksydacyjna	Minuty	360		EN ISO 7536

Parametr	Jednostka	Wartości graniczne <sup>(1)</sup>		Metoda badania
		Minimum	Maksimum	
Istniejąca zawartość gumy (po zmyciu rozpuszczalnika)	mg/100ml	—	5	EN-ISO 6246
WyglądUstala się w temperaturze otoczenia lub w temperaturze 15 °C, w zależności od tego, która jest wyższa		Przejrzysty i jasny płyn, niezawierający widocznych gołym okiem zawieszonych lub wytrąconych substancji zanieczyszczających		Oględziny
Etanol i wyższe alkohole <sup>(2)</sup>	% obj.	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Alkohole wyższe (C <sub>3</sub> -C <sub>8</sub> )	% obj.	—	2,0	E DIN 51627-3
Metanol	% obj.		1,00	E DIN 51627-3
Benzyna <sup>(4)</sup>	% obj.	Równowaga		EN 228
Fosfor	mg/l	0,20 <sup>(3)</sup>		EN 15487
Zawartość wody	% obj.		0,300	EN 15489 lub EN 15692
Zawartość chlorku nieorganicznego	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Korozja paska miedzianego(3h w temp. 50 °C)	Ocena	klasa 1		EN ISO 2160
Kwasowość (w przeliczeniu na kwas octowy CH <sub>3</sub> COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Przewodność elektryczna	μS/cm	1,5		DIN 51627-4 lub prEN 15938
Stosunek węgiel/wodór		Wartość podana		
Stosunek węgiel/tlen		Wartość podana		

(1) Wartości podane w specyfikacjach są „wartościami rzeczywistymi”. Do ustalenia ich wartości granicznych zastosowano warunki normy ISO 4259 „Przetwory naftowe – Wyznaczanie i stosowanie precyzji metod badania”; przy ustalaniu wartości minimalnych uwzględniono minimalną różnicę 2R powyżej zera; przy ustalaniu wartości minimalnej i maksymalnej minimalna różnica to 4R (R = powtarzalność). Bez uszczerbku dla powyższego środka, który jest niezbędny ze względów technicznych, producent paliw musi jednak zmierzać do osiągnięcia wartości zerowej, w przypadku gdy ustalona maksymalna wartość wynosi 2R, i do średniej wartości w przypadku podania wartości minimalnych i maksymalnych. W razie zaistnienia konieczności ustalenia, czy paliwo odpowiada wymaganiom specyfikacji, stosuje się przepisy normy ISO 4259.

(2) Należy podać rzeczywistą zawartość siarki w paliwie wykorzystanym do badania emisji.

(3) Etanol zgodny ze specyfikacjami normy EN 15376 jest jedynym związkiem tlenowym, który należy celowo dodać do paliwa wzorcowego.

(4) Zawartość benzyny bezołowiowej można określić jako 100 minus suma procentowej zawartości wody, alkoholi, MTBE i ETBE.

(5) Do tego paliwa wzorcowego nie należy celowo dodawać związków zawierających fosfor, żelazo, mangan lub ołów.



## 3. Dane techniczne dotyczące paliw gazowych dla badanych silników jedno- lub dwupaliwowych

## 3.1. Typ: LPG

Parametr	Jednostka	Paliwo A	Paliwo B	Metoda badania
Skład:				EN 27941
Zawartość C <sub>3</sub>	% obj.	30 ± 2	85 ± 2	
Zawartość C <sub>4</sub>	% obj.	Równowaga <sup>(1)</sup>	Równowaga <sup>(1)</sup>	
< C <sub>3</sub> , > C <sub>4</sub>	% obj.	Maksymalnie 2	Maksymalnie 2	
Alkeny	% obj.	Maksymalnie 12	Maksymalnie 15	
Pozostałości po odparowaniu	mg/kg	Maksymalnie 50	Maksymalnie 50	EN 15470
Woda w temp. 0 °C		Bez	Bez	EN 15469
Całkowita zawartość siarki łącznie ze środkiem zapachowym	mg/kg	Maksymalnie 10	Maksymalnie 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Siarkowodór		Brak	Brak	EN ISO 8819
Korozja paska miedzianego (1h w temp. 40 °C)	Ocena	klasa 1	klasa 1	ISO 6251 <sup>(2)</sup>

Parametr	Jednostka	Paliwo A	Paliwo B	Metoda badania
Zapach		Charakterystyczny	Charakterystyczny	
Motorowa liczba oktanowa <sup>(3)</sup>		Minimalnie 89,0	Minimalnie 89,0	EN 589 załącznik B

<sup>(1)</sup> Równowagę rozumie się w następujący sposób: równowaga = 100 - C3 - <C3 - >C4.

<sup>(2)</sup> Dokładne ustalenie obecności materiałów korodujących przy zastosowaniu tej metody może okazać się niemożliwe, jeżeli próbka zawiera inhibitory korozji lub inne substancje chemiczne zmniejszające działanie korozyjne na pasku miedzianym. W związku z tym zakazuje się dodawania takich związków wyłącznie dla zakłócenia metody badania.

<sup>(3)</sup> Na żądanie producenta silnika w celu przeprowadzenia badań homologacji typu można zastosować wyższą motorową liczbę oktanową.

3.2. Typ: Gaz ziemny / biometan

3.2.1. Specyfikacja paliw wzorcowych posiadających stałe właściwości (np. ze szczelnie zamkniętego pojemnika)

Zamiast paliw wzorcowych określonych w niniejszym punkcie można zastosować paliwa równoważne określone w pkt 3.2.2 niniejszego załącznika.

Właściwości	Jednostki	Baza	Wartości graniczne		Metoda badania
			Minimum	Maksimum	
Paliwo wzorcowe G <sub>R</sub>					
Skład:					
Metan		87	84	89	
Etan		13	11	15	
Równowaga <sup>(1)</sup>	% mol.	—	—	1	ISO 6974
Zawartość siarki	mg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—		10	ISO 6326-5

<sup>(1)</sup> Gazy obojętne + C<sub>2+</sub>

<sup>(2)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w warunkach normalnych (293,2 K (20 °C) i 101,3 kPa).

Paliwo wzorcowe G<sub>23</sub>

Skład:					
Metan		92,5	91,5	93,5	
Równowaga <sup>(1)</sup>	% mol.	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% mol.	7,5	6,5	8,5	
Zawartość siarki	mg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5

<sup>(1)</sup> Gazy obojętne (inne niż N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub> + C<sub>2+</sub>

<sup>(2)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w temperaturze 293,2 K (20 °C) i przy ciśnieniu 101,3 kPa.

Właściwości	Jednostki	Baza	Wartości graniczne		Metoda badania
			Minimum	Maksimum	
Paliwo wzorcowe G <sub>25</sub>					
Skład:					
Metan	% mol.	86	84	88	
Równowaga <sup>(1)</sup>	% mol.	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% mol.	14	12	16	
Zawartość siarki	mg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5

<sup>(1)</sup> Gazy obojętne (inne niż N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub> + C<sub>2+</sub>

<sup>(2)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w temperaturze 293,2 K (20 °C) i przy ciśnieniu 101,3 kPa.

Paliwo wzorcowe G<sub>20</sub>

Skład:					
Metan	% mol.	100	99	100	ISO 6974
Równowaga <sup>(1)</sup>	% mol.	—	—	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>	% mol.				ISO 6974
Zawartość siarki	mg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—	—	10	ISO 6326-5
Liczba Wobbego (netto)	MJ/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>	48,2	47,2	49,2	

<sup>(1)</sup> Gazy obojętne (inne niż N<sub>2</sub>) + C<sub>2</sub> + C<sub>2+</sub>

<sup>(2)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w temperaturze 293,2 K (20 °C) i przy ciśnieniu 101,3 kPa.

<sup>(3)</sup> Wartość tę należy wyznaczyć w temperaturze 273,2 K (0 °C) i przy ciśnieniu 101,3 kPa.

- 3.2.2. Specyfikacja dla paliwa wzorcowego dostarczanego przez rurociąg z domieszką innych gazów o właściwościach gazu określanych w wyniku pomiaru na miejscu

Zamiast paliw wzorcowych określonych w niniejszym punkcie można zastosować równoważne paliwa wzorcowe określone w pkt 3.2.1 niniejszego załącznika.

- 3.2.2.1. Podstawą każdego paliwa wzorcowego z rurociągu (G<sub>R</sub>, G<sub>20</sub>, ...) jest gaz pozyskany z systemu dystrybucyjnego gazu użytkowego, w stosownych przypadkach zmieszany, aby spełniał odpowiednią specyfikację zmiany lambda (S<sub>λ</sub>) w tabeli A.6-1, z domieszką co najmniej jednego z następujących gazów dostępnych na rynku (do tego celu nie wymaga się stosowania gazu wzorcowego):
- dwutlenek węgla;
  - etan;
  - metan;
  - azot;
  - propan.

- 3.2.2.2. Wartość  $S_{\lambda}$  powstałej mieszanki gazu z gazociągu oraz gazu z domieszką mieści się w zakresie określonym w tabeli A.6-1 dla określonego paliwa wzorcowego.

Tabela A.6-1

**Wymagany zakres  $S_{\lambda}$  dla każdego paliwa wzorcowego**

Paliwo wzorcowe	Minimalne $S_{\lambda}$	Maksymalne $S_{\lambda}$
$G_R^{(1)}$	0,87	0,95
$G_{20}$	0,97	1,03
$G_{23}$	1,05	1,10
$G_{25}$	1,12	1,20

(1) Nie wymaga się badania silnika podczas zasilania mieszanką gazów o liczbie metanowej (MN) mniejszej niż 70. W przypadku gdy wymagany zakres  $S_{\lambda}$  dla  $G_R$  skutkowałby MN mniejszą niż 70, wartość  $S_{\lambda}$  dla  $G_R$  można dostosować w razie potrzeby do momentu osiągnięcia wartości MN wynoszącej co najmniej 70.

- 3.2.2.3. Sprawozdanie z badań silnika w przypadku każdego przebiegu badawczego zawiera następujące informacje:

- gazy z domieszką wybrane z wykazu w pkt 3.2.2.1 niniejszego załącznika;
- wartość  $S_{\lambda}$  dla otrzymanej mieszanki paliw;
- liczba metanowa (MN) otrzymanej mieszanki paliw.

- 3.2.2.4. Należy spełnić wymogi określone w dodatkach A.1 i A.2 w odniesieniu do określenia właściwości gazów z gazociągu i gazów z domieszką, określenia  $S_{\lambda}$  i MN dla otrzymanej mieszanki gazów oraz weryfikacji, czy mieszankę tę utrzymywano podczas badania.

- 3.2.2.5. W przypadku gdy co najmniej jeden ze strumieni gazu (gaz z gazociągu lub gazy z domieszką) zawiera  $CO_2$  w proporcji większej niż proporcja znikoma, należy dokonać korekty obliczeń jednostkowej emisji  $CO_2$  w załączniku 5 zgodnie z dodatkiem A.3.

## DODATEK A.1

**DODATKOWE WYMOGI DOTYCZĄCE PRZEPROWADZANIA BADAŃ EMISJI Z ZASTOSOWANIEM GAZOWYCH PALIW WZORCOWYCH SKŁADAJĄCYCH SIĘ Z GAZU Z GAZOCIĄGU Z DOMIESZKĄ INNYCH GAZÓW**

- A.1.1. Metoda analizy gazów i pomiar przepływu gazów
- A.1.1.1. Do celów niniejszego dodatku, jeżeli jest to wymagane, skład gazu należy określić za pomocą analizy gazu z zastosowaniem chromatografii gazowej zgodnie z EN ISO 6974 lub za pomocą alternatywnej techniki, która pozwoli osiągnąć podobny poziom dokładności i powtarzalności.
- A.1.1.2. Do celów niniejszego dodatku, jeżeli jest to wymagane, pomiaru gazu należy dokonać z zastosowaniem przepływomierza opartego na masie.
- A.1.2. Analiza i natężenie przepływu doprowadzanej dostawy gazu użytkowego
- A.1.2.1. Należy dokonać analizy składu dostarczonego gazu użytkowego przed analizą systemu mieszania domieszki.
- A.1.2.2. Należy dokonać pomiaru natężenia przepływu gazu użytkowego doprowadzanego do systemu mieszania domieszki.
- A.1.3. Analiza i natężenie przepływu domieszki
- A.1.3.1. Jeżeli mające zastosowanie świadectwo analizy dla domieszki (na przykład wydane przez dostawcę gazu) jest dostępne, świadectwo to może stanowić źródło informacji na temat składu tej domieszki. W takim przypadku analiza składu tej domieszki na miejscu jest dozwolona, lecz nie jest wymagana.
- A.1.3.2. Jeżeli świadectwo analizy dla domieszki nie jest dostępne, należy dokonać analizy składu tej domieszki.
- A.1.3.3. Należy dokonać pomiaru natężenia przepływu każdej domieszki doprowadzanej do systemu mieszania domieszki.
- A.1.4. Analiza gazu zmieszanego
- A.1.4.1. Dodatkowo lub alternatywnie do analizy wymaganej w pkt A.1.2.1 i A.1.3.1 zezwala się na przeprowadzenie analizy składu gazu dostarczanego do silnika po opuszczeniu systemu mieszania domieszki, lecz analiza ta nie jest wymagana.
- A.1.5. Obliczanie  $S_{\lambda}$  i MN gazu zmieszanego
- A.1.5.1. Do obliczenia MN zgodnie z EN 16726:2015 należy zastosować wyniki analizy gazu zgodnie z pkt A.1.2.1, A.1.3.1 lub A.1.3.2 oraz, w stosownych przypadkach, A.1.4.1, wraz z przepływem masowym gazu zmierzonym zgodnie z pkt A.1.2.2 i A.1.3.3. Do obliczenia  $S_{\lambda}$  zgodnie z procedurą określoną w dodatku A.2 do niniejszego załącznika należy wykorzystać ten sam zestaw danych.

- A.1.6. Kontrola i weryfikacja mieszanki gazów podczas badania
- A.1.6.1. Podczas badania należy przeprowadzić kontrolę i weryfikację mieszanki gazów z zastosowaniem układu kontroli o obiegu otwartym lub zamkniętym.
- A.1.6.2. Układ kontroli mieszanki o obiegu otwartym
- A.1.6.2.1. W takim przypadku analizy gazu, pomiary przepływu i obliczenia, o których mowa w pkt A.1.1, A.1.2, A.1.3 i A.1.4, należy przeprowadzić przed badaniem emisji.
- A.1.6.2.2. Należy określić proporcję gazu użytkowego i domieszki (domieszek) w celu zapewnienia, aby wartość  $S_{\lambda}$  mieściła się w dozwolonym zakresie dla odpowiedniego paliwa wzorcowego w tabeli A.6-1.
- A.1.6.2.3. Określone względne proporcje należy zachować przez całe badanie emisji. Aby zachować względne proporcje, zezwala się na dostosowanie poszczególnych wartości natężenia przepływu.
- A.1.6.2.4. Jeżeli zakończono badanie emisji, należy powtórzyć analizę gazu, pomiary przepływu i obliczenia określone w pkt A.1.2, A.1.3, A.1.4 i A.1.5. Aby badanie można było uznać za ważne, wartość  $S_{\lambda}$  musi mieścić się w określonym zakresie dla odpowiedniego paliwa wzorcowego przedstawionym w tabeli A.6-1.
- A.1.6.3. Układ kontroli mieszanki o obiegu zamkniętym
- A.1.6.3.1. W takim przypadku analizy składu gazu, pomiary przepływu i obliczenia określone w pkt A.1.2, A.1.3, A.1.4 i A.1.5 należy dokonać w odstępach czasu podczas badania emisji. Odstępy czasu należy ustalić z uwzględnieniem wydajności w zakresie częstotliwości chromatografu gazowego i odpowiedniego systemu obliczeniowego.
- A.1.6.3.2. W celu dostosowania względnych proporcji gazu użytkowego i domieszki, aby utrzymać wartość  $S_{\lambda}$  w zakresie określonym w tabeli A.6-1 dla danego paliwa wzorcowego, należy zastosować wyniki okresowych pomiarów i obliczeń. Częstotliwość dostosowań nie może przekraczać częstotliwości pomiaru.
- A.1.6.3.3. Aby badanie można było uznać za ważne, wartość  $S_{\lambda}$  musi mieścić się w zakresie określonym w tabeli A.6-1 dla danego paliwa wzorcowego w przypadku co najmniej 90 % punktów pomiarowych.
-

## DODATEK A.2

OBLICZANIE WSPÓŁCZYNNIKA ZMIANY  $\lambda$  ( $S_\lambda$ )

## A.2.1. Obliczanie

Współczynnik zmiany  $\lambda$  ( $S_\lambda$ )<sup>(1)</sup> oblicza się za pomocą równania (A.6-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (\text{A.6-1})$$

gdzie:

$S_\lambda$  = współczynnik zmiany  $\lambda$  =  $\lambda$ -shift factor

$\text{inert}\%$  = procentowy udział objętościowy gazów obojętnych w paliwie (tzn.  $N_2$ ,  $CO_2$ , He itp.)

$O_2^*$  = procentowy udział objętościowy pierwotnego tlenu w paliwie

$n$  oraz  $m$  = dotyczą uśrednionej wartości  $C_nH_m$  wyrażającej zawartość węglowodorów w paliwie, tj.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (\text{A.6-2})$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} \quad (\text{A.6-3})$$

gdzie:

$CH_4\%$  = procentowy udział objętościowy metanu w paliwie

$C_2\%$  = procentowy udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $C_2$  (np.:  $C_2H_6$ ,  $C_2H_4$  itp.) w paliwie

$C_3\%$  = procentowy udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $C_3$  (np.:  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$  itp.) w paliwie

$C_4\%$  = procentowy udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $C_4$  (np.:  $C_4H_{10}$ ,  $C_4H_8$  itp.) w paliwie

$C_5\%$  = procentowy udział objętościowy wszystkich węglowodorów  $C_5$  (np.:  $C_5H_{12}$ ,  $C_5H_{10}$  itp.) w paliwie

$\text{diluent}\%$  = procentowy udział objętościowy gazów rozcieńczających w paliwie (np.:  $O_2^*$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , He itp.)

<sup>(1)</sup> 1 Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels – SAE J1829, czerwiec 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Rozdział 3.4 „Combustion stoichiometry” (s. 68–72).

A.2.2. Przykłady obliczania współczynnika zmiany  $\lambda$ ,  $S_\lambda$ :Przykład 1:  $G_{25}$ :  $CH_4 = 86\%$ ,  $N_2 = 14\%$  (objętościowo)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Przykład 2:  $G_R$ :  $CH_4 = 87\%$ ,  $C_2H_6 = 13\%$  (obj.)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$



Przykład 3:  $\text{CH}_4 = 89\%$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6 = 4,5\%$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8 = 2,3\%$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{14} = 0,2\%$ ,  $\text{O}_2 = 0,6\%$ ,  $\text{N}_2 = 4\%$

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{0,64 + 4}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[ \frac{\text{C}_3\text{H}_8\%}{100} \right]}{1 - \text{diluent}\%}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}}$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2\%}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

Alternatywnie do powyższych równań wartość  $S_\lambda$  można obliczyć na podstawie stosunku stechiometrycznego zapotrzebowania na powietrze czystego metanu do stechiometrycznego zapotrzebowania na powietrze mieszanki paliw dostarczanej do silnika, jak określono poniżej.

Współczynnik zmiany lambda ( $S_\lambda$ ) wyraża zapotrzebowanie na tlen wszelkich mieszanek paliwa w odniesieniu do zapotrzebowania na tlen czystego metanu. Zapotrzebowanie na tlen oznacza ilość tlenu potrzebną do utlenienia metanu w składzie stechiometrycznym składników reakcji odpowiadających produktom spalania zupełnego (tj. dwutlenku węgla i wody).

W przypadku spalania czystego metanu reakcja przebiega w sposób przedstawiony w równaniu (A.6-4):



W tym przypadku stosunek cząsteczek w składzie stechiometrycznym składników reakcji wynosi dokładnie 2:

$$\frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{CH}_4}} = 2$$

gdzie:

$$n_{\text{O}_2} = \text{liczba cząsteczek tlenu}$$

$$n_{\text{CH}_4} = \text{liczba cząsteczek metanu}$$

Zapotrzebowanie tlenu na czysty metan wynosi zatem:

$$n_{O_2} = 2 \cdot n_{CH_4} \text{ o wartości referencyjnej } [n_{CH_4}] = 1 \text{ kmol}$$

Wartość  $S_\lambda$  można określić na podstawie stosunku składu stechiometrycznego powietrza i metanu do stosunku składu stechiometrycznego powietrza i mieszanki paliw dostarczanej do silnika, jak określono w równaniu (A.6-5):

$$S_\lambda = \frac{\left( \frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} \right)}{\left( \frac{n_{O_2}}{n_{blend}} \right)} = \frac{2}{(n_{O_2})_{blend}} \quad (\text{A.6-5})$$

gdzie:

$n_{blend}$  = liczba cząsteczek mieszanki paliw

$(n_{O_2})_{blend}$  = stosunek cząsteczek w składzie stechiometrycznym tlenu i mieszanki paliw dostarczanej do silnika

Ponieważ powietrze zawiera 21 % tlenu, stechiometryczne zapotrzebowanie na tlen  $L_{st}$  wszelkich paliw oblicza się za pomocą równania (A.6-6):

$$L_{st, fuel} = \frac{n_{O_2, fuel}}{0.21} \quad (\text{A.6-6})$$

gdzie:

$L_{st, fuel}$  = stechiometryczne zapotrzebowanie paliwa na powietrze

$n_{O_2, fuel}$  = stechiometryczne zapotrzebowanie paliwa na tlen

W rezultacie wartość  $S_\lambda$  można również określić na podstawie stosunku składu stechiometrycznego powietrza i metanu do stosunku składu stechiometrycznego powietrza i mieszanki paliw dostarczanej do silnika, tj. stosunku stechiometrycznego zapotrzebowania metanu na powietrze do stosunku stechiometrycznego zapotrzebowania na powietrze mieszanki paliw dostarczanej do silnika, jak określono w równaniu (A.6-7):

$$S_\lambda = \frac{\left( \frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} \right) / 0,21}{\left( \frac{n_{O_2}}{n_{blend}} \right) / 0,21} = \frac{\left( \frac{n_{O_2}}{0,21} \right)_{CH_4}}{\left( \frac{n_{O_2}}{0,21} \right)_{blend}} = \frac{L_{st, CH_4}}{L_{st, blend}} \quad (\text{A.6-7})$$

Do wyrażenia współczynnika zmiany lambda można zatem zastosować wszelkie obliczenia, w których określono stechiometryczne zapotrzebowanie na paliwo.

## DODATEK A.3

KOREKTA ZE WZGLĘDU NA CO<sub>2</sub> W GAZACH SPALINOWYCH POWSTAŁYCH Z CO<sub>2</sub> W PALIWIE GAZOWYM

- A.3.1. Chwilowe masowe natężenie przepływu CO<sub>2</sub> w strumieniu paliwa gazowego
- A.3.1.1. Skład i przepływ gazu należy określić zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.1.1–A.1.4 w dodatku A.1 do niniejszego załącznika.
- A.3.1.2. Chwilowe masowe natężenie przepływu CO<sub>2</sub> w strumieniu gazu dostarczanego do silnika należy obliczyć za pomocą równania (A.6-8).

$$\dot{m}_{CO_2i} = \frac{M_{CO_2}}{M_{stream}} \cdot x_{CO_2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (A.6-8)$$

gdzie:

$\dot{m}_{CO_2i}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu CO<sub>2</sub> ze strumienia gazu [g/s]

$\dot{m}_{streami}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu strumienia gazu [g/s]

$x_{CO_2i}$  = ułamek molowy CO<sub>2</sub> w strumieniu gazowym [-]

$M_{CO_2}$  = masa molowa CO<sub>2</sub> [g/mol]

$M_{stream}$  = masa molowa strumienia gazu [g/mol]

$M_{stream}$  należy obliczyć na podstawie wszystkich zmierzonych składników (1, 2, ... n) za pomocą równania (A.6-9).

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \dots + x_n \cdot M_n \quad (A.6-9)$$

gdzie:

$x_{1, 2, \dots, n}$  = ułamek molowy każdego mierzonego składnika w strumieniu gazu (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, ...) [-]

$M_{1, 2, \dots, n}$  = masa molowa każdego mierzonego składnika w strumieniu gazu [g/mol]

- A.3.1.3. W celu ustalenia całkowitego masowego natężenia przepływu CO<sub>2</sub> w paliwie gazowym doprowadzanym do silnika należy dokonać obliczeń za pomocą równania (A.6-8) dla każdego poszczególnego strumienia gazu zawierającego CO<sub>2</sub> doprowadzanego do systemu mieszania gazu, a wyniki dla wszystkich strumieni gazu należy zsumować, lub należy dokonać takich obliczeń dla gazu zmieszanego odprowadzanego z systemu mieszania i doprowadzanego do silnika za pomocą równania (A.6-10):

$$\dot{m}_{CO_2i, fuel} = \dot{m}_{CO_2i, a} + \dot{m}_{CO_2i, b} + \dots + \dot{m}_{CO_2i, n} \quad (A.6-10)$$

gdzie:

$\dot{m}_{CO_2i, fuel}$  = chwilowe łączne masowe natężenie przepływu CO<sub>2</sub> powstałego z CO<sub>2</sub> w strumieniu gazu wprowadzanego do silnika [g/s]

$\dot{m}_{CO_2i, a, b, \dots, n}$  = chwilowe masowe natężenie przepływu CO<sub>2</sub> powstałego z CO<sub>2</sub> we wszystkich poszczególnych strumieniach gazu a, b, ..., n [g/s]

A.3.2. Obliczanie jednostkowej emisji CO<sub>2</sub> dla cykli badań w warunkach zmiennych i ze zmianami jednostajnymi między fazami

A.3.2.1. Masę całkowitą emisji CO<sub>2</sub> z CO<sub>2</sub> w paliwie  $m_{CO_2, fuel}$  [g/badanie] oblicza się, sumując wartości chwilowego masowego natężenia przepływu CO<sub>2</sub> w paliwie gazowym wprowadzanym do silnika  $\dot{m}_{CO_2i, fuel}$  [g/s] podczas cyklu badania zgodnie za pomocą równania (A.6-11):

$$m_{CO_2, fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{CO_2i, fuel} \quad (A.6-11)$$

gdzie:

$f$  = częstotliwość pobierania próbek danych [Hz]

$N$  = liczba pomiarów [-]

A.3.2.2. Masę całkowitą emisji CO<sub>2</sub>  $m_{CO_2}$  [g/badanie] zastosowaną w równaniu (A.5-61), (A.5-63), (A.5-128) lub (A.5-130) w załączniku 5 do obliczenia wyników emisji jednostkowych  $e_{CO_2}$  [g/kWh] należy zastąpić w tych równaniach skorygowaną wartością  $m_{CO_2, corr}$  [g/badanie] za pomocą równania (A.6-12).

$$m_{CO_2, corr} = m_{CO_2} - m_{CO_2, fuel} \quad (A.6-12)$$

A.3.3. Obliczanie jednostkowej emisji CO<sub>2</sub> dla cykli z fazami dyskretnymi

A.3.3.1. Średni przepływ masowy emisji CO<sub>2</sub> z CO<sub>2</sub> w paliwie na godzinę  $q_{mCO_2, fuel}$  lub  $\dot{m}_{CO_2i, fuel}$  [g/h] należy obliczyć dla każdej poszczególnej fazy badania na podstawie pomiarów chwilowego masowego natężenia przepływu CO<sub>2</sub>  $\dot{m}_{CO_2i, fuel}$  [g/s] otrzymanego w równaniu (A.6-10) w okresie próbkowania odpowiedniej fazy badania za pomocą równania (A.6-13):

$$q_{mCO_2, fuel} = \dot{m}_{CO_2, fuel} = \frac{1}{3600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{CO_2i, fuel} \quad (A.6-13)$$

gdzie:

$N$  = liczba pomiarów wykonanych podczas fazy badania [-]

- A.3.3.2. Średnie masowe natężenie przepływu emisji CO<sub>2</sub>  $q_{mCO_2}$  lub  $\dot{m}_{CO_2, fuel}$  [g/h] dla każdej poszczególnej fazy badania zastosowane w równaniu (A.5-64) lub (A.5-131) w załączniku 5 do obliczenia wyników emisji jednostkowych  $e_{CO_2}$  [g/kWh] należy zastąpić w tych równaniach skorygowaną wartością  $q_{mCO_2, corr}$  lub  $\dot{m}_{CO_2, corr}$  [g/h] dla każdej poszczególnej fazy badania obliczoną za pomocą równania (A.6-14) lub (A.6-15).

$$q_{mCO_2, corr} = q_{mCO_2, fuel} \quad (A.6-14)$$

$$\dot{m}_{CO_2, corr} = \dot{m}_{CO_2} - \dot{m}_{CO_2, fuel} \quad (A.6-15)$$

---

## ZAŁĄCZNIK 7

## WYMOGI TECHNICZNE DOTYCZĄCE SILNIKÓW DWUPALIWOWYCH

## 1. ZAKRES

Niniejszy załącznik ma zastosowanie do silników dwupaliwowych zdefiniowanych w pkt 2 niniejszego regulaminu, zasilanych zarówno paliwem ciekłym, jak i gazowym (tryb dwupaliwowy).

Niniejszy załącznik nie ma zastosowania do badań silników, w tym silników dwupaliwowych, w przypadku gdy silniki te są zasilane wyłącznie paliwem ciekłym albo wyłącznie paliwem gazowym (tj. gdy wskaźnik energetyczny gazu wynosi 1 lub 0 w zależności od typu paliwa). W takim przypadku wymogi są takie same jak dla wszelkich silników jednopaliwowych.

## 2. DEFINICJE I SKRÓTY

Na potrzeby niniejszego załącznika stosuje się następujące definicje (dodatkowe wyjaśnienia znajdują się w dodatku A.3 do niniejszego załącznika):

- 2.1. „GER (wskaźnik energetyczny gazu)” ma znaczenie określone w pkt 2 niniejszego regulaminu, oparte na niższej wartości opałowej;
- 2.2. „ $GER_{cycle}$ ” oznacza średnią wartość GER podczas eksploatacji silnika w trakcie właściwego cyklu badań silnika;
- 2.3. „silnik dwupaliwowy typu 1A” oznacza:
  - a) silnik dwupaliwowy należący do podkategorii NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w cyklu gorącego rozruchu w ramach badania NRTC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ), który na biegu jałowym nie zużywa wyłącznie paliwa ciekłego i który nie posiada trybu zasilania paliwem ciekłym; albo
  - b) silnik dwupaliwowy należący do dowolnej (pod)kategorii innej niż podkategoria NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w ramach badania NRSC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ), który na biegu jałowym nie zużywa wyłącznie paliwa ciekłego i który nie posiada trybu zasilania paliwem ciekłym.
- 2.4. „silnik dwupaliwowy typu 1B” oznacza:
  - a) silnik dwupaliwowy należący do podkategorii NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w cyklu gorącego rozruchu w ramach badania NRTC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ), który na biegu jałowym w trybie dwupaliwowym nie zużywa wyłącznie paliwa ciekłego i który posiada tryb zasilania paliwem ciekłym; albo
  - b) silnik dwupaliwowy należący do dowolnej (pod)kategorii innej niż podkategoria NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w ramach badania NRSC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ), który na biegu jałowym w trybie dwupaliwowym nie zużywa wyłącznie paliwa ciekłego i który posiada tryb zasilania paliwem ciekłym.
- 2.5. „silnik dwupaliwowy typu 2A” oznacza:
  - a) silnik dwupaliwowy należący do podkategorii NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w cyklu gorącego rozruchu w ramach badania NRTC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu wynoszącym 10–90 % ( $0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ), który nie posiada trybu zasilania paliwem ciekłym, lub pracujący w cyklu gorącego rozruchu w ramach badania NRTC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ), lecz który na biegu jałowym zużywa wyłącznie paliwo ciekłe i który nie posiada trybu wykorzystującego paliwo ciekłe; albo

- b) silnik dwupaliwowy należący do dowolnej (pod)kategorii innej niż podkategoria NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w ramach badania NRSC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu wynoszącym 10–90 % ( $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$ ), który nie posiada trybu zasilania paliwem ciekłym, lub pracujący w ramach badania NRSC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ), lecz który na biegu jałowym zużywa wyłącznie paliwo ciekłe i który nie posiada trybu wykorzystującego paliwo ciekłe.

2.6. „silnik dwupaliwowy typu 2B” oznacza:

- a) silnik dwupaliwowy należący do podkategorii NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w cyklu gorącego rozruchu w ramach badania NRTC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu wynoszącym 10–90 % ( $0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ), który posiada tryb zasilania paliwem ciekłym, lub pracujący w cyklu gorącego rozruchu w ramach badania NRTC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ) i który posiada tryb wykorzystujący paliwo ciekłe, lecz który na biegu jałowym w trybie dwupaliwowym może zużywać wyłącznie paliwo ciekłe; albo
- b) silnik dwupaliwowy należący do dowolnej (pod)kategorii innej niż podkategoria NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w ramach badania NRSC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu wynoszącym 10–90 % ( $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$ ), który nie posiada trybu zasilania paliwem ciekłym, lub pracujący w ramach badania NRSC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nie niższym niż 90 % ( $GER_{NRSC} \geq 0,9$ ) i który posiada tryb wykorzystujący paliwo ciekłe, lecz który na biegu jałowym w trybie dwupaliwowym może zużywać wyłącznie paliwo ciekłe.

2.7. „silnik dwupaliwowy typu 3B” oznacza:

- a) silnik dwupaliwowy należący do podkategorii NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w cyklu gorącego rozruchu w ramach badania NRTC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nieprzekraczającym 10 % ( $GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ ) i który posiada tryb zasilania paliwem ciekłym; albo
- b) silnik dwupaliwowy należący do dowolnej (pod)kategorii innej niż podkategoria NRE  $19 \leq kW \leq 560$ , pracujący w ramach badania NRSC ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu nieprzekraczającym 10 % ( $GER_{NRSC} \leq 0,1$ ) i który posiada tryb zasilania paliwem ciekłym.

3. DODATKOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE HOMOLOGACJI SPECYFICZNE DLA SILNIKÓW DWUPALIWOWYCH

3.1. Silniki z regulowanym z pozycji operatora sterowaniem wartością  $GER_{cycle}$ .

W przypadku danego typu silnika, w przypadku którego dzięki sterowaniu regulowanemu z pozycji operatora można zmniejszyć wartość  $GER_{cycle}$  z wartości maksymalnej, nie można ograniczyć minimalnej wartości  $GER_{cycle}$ , lecz silnik musi być w stanie spełnić wartości graniczne emisji przy wszelkich wartościach  $GER_{cycle}$  dozwolonych przez producenta.

4. WYMOGI OGÓLNE

4.1. Tryby pracy silników dwupaliwowych

4.1.1. Warunki pracy silnika dwupaliwowego w trybie paliwa ciekłego

Silnik dwupaliwowy może pracować wyłącznie w trybie zasilania paliwem ciekłym, jeżeli został certyfikowany do pracy w tym trybie zgodnie z wymaganiami niniejszego regulaminu dotyczącymi zasilania wyłącznie określonym paliwem ciekłym.

Jeżeli silnik dwupaliwowy opracowano na podstawie certyfikowanego już silnika zasilanego paliwem ciekłym, konieczne jest wydanie nowego świadectwa homologacji typu w trybie zasilania paliwem ciekłym.

4.1.2. Warunki zasilania silnika dwupaliwowego na biegu jałowym wyłącznie paliwem ciekłym

- 4.1.2.1. Silniki dwupaliwowe typu 1A mogą być zasilane na biegu jałowym wyłącznie paliwem ciekłym wyłącznie w warunkach określonych w pkt 4.1.3 niniejszego załącznika w odniesieniu do rozgrzewania i rozruchu.
- 4.1.2.2. Silniki dwupaliwowe typu 1B na biegu jałowym nie mogą być zasilane wyłącznie paliwem ciekłym w trybie dwupaliwowym.
- 4.1.2.3. Silniki dwupaliwowe typów 2A, 2B i 3B na biegu jałowym mogą być zasilane wyłącznie paliwem ciekłym.
- 4.1.3. Warunki zasilania silnika dwupaliwowego podczas rozgrzewania lub rozruchu wyłącznie paliwem ciekłym
- 4.1.3.1. Silnik dwupaliwowy typu 1B, 2B lub 3B podczas rozgrzewania lub rozruchu może być zasilany wyłącznie paliwem ciekłym. W przypadku gdy strategia sterowania emisją podczas nagrzewania lub rozruchu w trybie dwupaliwowym jest taka sama jak odpowiadająca jej strategia sterowania emisją w trybie zasilania paliwem ciekłym, silnik może pracować w trybie dwupaliwowym podczas nagrzewania lub rozruchu. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony, w trybie zasilania paliwem ciekłym silnik podczas rozgrzewania lub rozruchu można zasilać wyłącznie paliwem ciekłym.
- 4.1.3.2. Silnik dwupaliwowy typu 1A lub 2A podczas rozgrzewania lub rozruchu może być zasilany wyłącznie paliwem ciekłym. W takim przypadku strategia musi być jednak zadeklarowana jako AECS oraz spełnione muszą być następujące dodatkowe wymagania:
- 4.1.3.2.1. wyłączenie strategii musi nastąpić po osiągnięciu przez ciecz chłodzącą temperatury 343 K (70 °C) lub w ciągu 15 minut po jej włączeniu, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej; oraz
- 4.1.3.2.2. tryb serwisowy włącza się, kiedy strategia jest aktywna.
- 4.2. Tryb serwisowy
- 4.2.1. Warunki pracy silników dwupaliwowych w trybie serwisowym
- Kiedy silnik pracuje w trybie serwisowym, podlega on ograniczeniu eksploatacyjnemu i jest czasowo zwolniony z obowiązku spełniania opisanych w niniejszym regulaminie wymagań związanych z emisjami spalin i kontrolą NO<sub>x</sub>.
- 4.2.2. Ograniczenie eksploatacyjne w trybie serwisowym
- 4.2.2.1. Wymóg
- Ograniczenie eksploatacyjne stosowane w odniesieniu do maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach wyposażonych w silnik dwupaliwowy eksploatowany w trybie serwisowym jest ograniczeniem włączanym przez „system stanowczego wymuszania” określony w pkt A.1.5.4 załącznika 9.
- Aby uwzględnić obawy dotyczące bezpieczeństwa i umożliwić diagnostykę autonaprawczą, zgodnie z pkt A.1.5.5 załącznika 9 zezwala się na stosowanie funkcji ręcznego wyłączenia wymuszenia w celu uwolnienia pełnej mocy silnika.
- W przeciwnym razie ograniczenie eksploatacyjne nie wyłączy się ani poprzez aktywację, ani wyłączenie systemu ostrzegania i systemu wymuszającego, które określono w pkt 5 niniejszego regulaminu.
- Aktywacja lub dezaktywacja trybu serwisowego nie może powodować aktywacji lub dezaktywacji systemu ostrzegania i systemu wymuszającego, które określono w załączniku 9.
- 4.2.2.2. Zarezerwowane
- 4.2.2.3. Włączenie ograniczenia eksploatacyjnego
- Ograniczenie eksploatacyjne włącza się automatycznie po włączeniu trybu serwisowego.
- W przypadku gdy tryb serwisowy jest aktywowany zgodnie z pkt 4.2.3 niniejszego załącznika z powodu awarii układu zasilania gazem, ograniczenie eksploatacyjne musi się włączyć w ciągu 30 minut działania po aktywowaniu trybu serwisowego.



W przypadku gdy tryb serwisowy jest aktywowany z powodu braku paliwa gazowego w zbiorniku, ograniczenie eksploatacyjne włącza się natychmiast po aktywowaniu trybu serwisowego.

#### 4.2.2.4. Wyłączenie ograniczenia eksploatacyjnego

System ograniczenia eksploatacyjnego wyłącza się, kiedy silnik nie działa już w trybie serwisowym.

#### 4.2.3. Niedostępność paliwa gazowego podczas stosowania trybu dwupaliwowego

Aby umożliwić maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach przyjęcie bezpiecznej pozycji, po wykryciu braku paliwa gazowego w zbiorniku lub awarii układu zasilania gazem:

- a) silniki dwupaliwowe typów 1A i 2A aktywują tryb serwisowy;
- b) silniki dwupaliwowe typów 1B, 2B i 3B pracują w trybie zasilania paliwem ciekłym.

##### 4.2.3.1. Niedostępność paliwa gazowego – pusty zbiornik paliwa gazowego

W przypadku braku paliwa gazowego w zbiorniku, włącza się tryb serwisowy lub, stosownie do pkt 4.2.3 powyżej, tryb wykorzystujący paliwo ciekłe natychmiast po wykryciu przez układ silnika, że zbiornik jest pusty.

Kiedy gaz obecny w zbiorniku osiągnie poziom, który uzasadnił aktywację systemu ostrzegania przed pustym zbiornikiem, określonego w pkt 4.3.2 poniżej, tryb serwisowy może zostać wyłączony lub, w stosownym przypadku, można ponownie aktywować tryb dwupaliwowy.

##### 4.2.3.2. Niedostępność paliwa gazowego – awaria układu zasilania gazem

W przypadku awarii układu zasilania gazem, który powoduje niedostępność paliwa gazowego w zbiorniku, należy aktywować tryb serwisowy lub, stosownie do pkt 4.2.3 powyżej, tryb wykorzystujący paliwo ciekłe, gdy zasilanie paliwem gazowym nie jest dostępne.

Gdy tylko zasilanie paliwem gazowym będzie dostępne, można wyłączyć tryb serwisowy lub, w stosownym przypadku, ponownie aktywować tryb dwupaliwowy.

#### 4.3. Sygnalizatory trybu dwupaliwowego

##### 4.3.1. Sygnalizator dwupaliwowego trybu pracy

Maszyny mobilne nieporuszające się po drogach muszą zapewniać operatorowi sygnalizację wzrokową trybu pracy silnika (tryb dwupaliwowy, zasilania paliwem ciekłym lub serwisowy).

Charakterystykę i umiejscowienie takiego sygnalizatora pozostawia się do decyzji producenta oryginalnego sprzętu i może on stanowić część istniejącego systemu sygnalizacji wzrokowej.

Sygnalizator taki mogą uzupełniać wyświetlane komunikaty. System używany do wyświetlania komunikatów, o którym mowa w niniejszym punkcie, może być systemem wykorzystywanym również do celów diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> lub do innych celów konserwacji.

Element wizualny sygnalizatora dwupaliwowego trybu pracy musi się różnić od elementu stosowanego do celów diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> lub do innych celów konserwacji.

Ostrzeżenia dotyczące bezpieczeństwa mają zawsze pierwszeństwo w stosunku do sygnalizacji trybu pracy.

4.3.1.1. Sygnalizator trybu dwupaliwowego wskazuje tryb serwisowy natychmiast po włączeniu tego trybu (tj. przed jego rzeczywistym włączeniem) i sygnalizator ten pozostaje włączony tak długo, jak długo włączony jest tryb serwisowy.

4.3.1.2. Sygnalizator trybu dwupaliwowego ustawia się na co najmniej minutę na tryb dwupaliwowy lub tryb zasilania paliwem ciekłym, jak tylko tryb pracy silnika zmienia się z trybu wykorzystującego paliwo ciekłe na tryb dwupaliwowy lub odwrotnie. Sygnalizacja ta jest również wymagana w przypadku co najmniej jednej minuty w pozycji „kluczyk-włączony” lub, na wniosek producenta, w rozruchu korbowym. Sygnalizacja musi być również dostępna na żądanie operatora.

4.3.2. System ostrzegania o pustym zbiorniku paliwa gazowego (system ostrzegania dotyczący zasilania dwupaliwowego)

Maszyna mobilna nieporuszająca się po drogach z silnikiem dwupaliwowym musi być wyposażona w system ostrzegania dotyczący zasilania dwupaliwowego, który ostrzega operatora o zbliżającym się opróżnieniu zbiornika paliwa gazowego.

System ostrzegania dotyczący zasilania dwupaliwowego musi pozostawać aktywny aż do napełnienia zbiornika do poziomu, powyżej którego włącza się system ostrzegania.

Działanie systemu ostrzegania dotyczącego zasilania dwupaliwowego może być tymczasowo przerywane przez inne sygnały ostrzegawcze przekazujące ważne komunikaty dotyczące bezpieczeństwa.

Dopóki nie usunięto przyczyny włączenia ostrzeżenia, nie jest możliwe wyłączenie systemu ostrzegania dotyczącego zasilania dwupaliwowego za pomocą narzędzia skanującego.

4.3.2.1. Charakterystyka systemu ostrzegania dotyczącego zasilania dwupaliwowego

System ostrzegania dotyczący zasilania dwupaliwowego jest systemem ostrzegania wzrokowego (symbol, piktogram itp.) pozostawionym do uznania producenta.

Zależnie od decyzji producenta może on również obejmować sygnał dźwiękowy. W takim przypadku dopuszcza się wyłączenie sygnału dźwiękowego przez operatora.

Element wizualny systemu ostrzegania dotyczącego zasilania dwupaliwowego musi się różnić od elementu stosowanego do celów diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> lub do innych celów konserwacji.

System ostrzegania dotyczący zasilania dwupaliwowego może dodatkowo wyświetlać krótkie komunikaty, w tym komunikaty w jasny sposób podające dystans lub czas pozostający do włączenia ograniczenia eksploatacyjnego.

System używany do wyświetlania sygnałów ostrzegawczych lub komunikatów, o którym mowa w niniejszym punkcie, może być systemem wykorzystywanym również do wyświetlania sygnałów ostrzegawczych lub komunikatów dotyczących diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> lub sygnałów ostrzegawczych lub komunikatów do innych celów konserwacji.

W maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach przeznaczonych do użycia przez służby ratownicze lub w maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach zaprojektowanych i skonstruowanych do użytku sił zbrojnych, obrony cywilnej, straży pożarnej oraz służb odpowiedzialnych za utrzymanie porządku publicznego dopuszcza się zastosowanie mechanizmu umożliwiającego operatorowi przygaszenie wizualnych sygnałów ostrzegawczych emitowanych przez system ostrzegania.

4.4. Zgłoszony moment obrotowy

4.4.1. Zgłoszony moment obrotowy, kiedy silnik dwupaliwowy pracuje w trybie dwupaliwowym

Kiedy silnik dwupaliwowy pracuje w trybie dwupaliwowym:

- a) dostępna krzywa momentu obrotowego odniesienia jest krzywą uzyskaną podczas badania tego silnika na hamowni silnikowej w trybie dwupaliwowym;
- b) zarejestrowane rzeczywiste momenty obrotowe (moment obrotowy indykowany oraz moment sił tarcia) muszą być uzyskane w trybie dwupaliwowym, a nie wyłącznie podczas spalania paliwa ciekłego.

#### 4.4.2. Zgłoszony moment obrotowy, kiedy silnik dwupaliwowy pracuje w trybie zasilania paliwem ciekłym

Kiedy silnik dwupaliwowy pracuje w trybie zasilania paliwem ciekłym, dostępna krzywa momentu obrotowego odniesienia jest krzywą uzyskaną podczas badania silnika na hamowni silnikowej w trybie zasilania paliwem ciekłym.

#### 4.5. Wymogi dodatkowe

##### 4.5.1. Strategie adaptacyjne stosowane w przypadku silnika dwupaliwowego oprócz spełnienia wymogów określonych w załączniku 9 muszą również być zgodne z następującymi wymogami:

- a) silnik zawsze pozostaje typem silnika dwupaliwowego (tj. typu 1A, 2B itp.), który zgłoszono do homologacji typu; oraz
- b) w przypadku silnika typu 2 wynikająca z tego różnica między najwyższą i najniższą wartością  $GER_{cycle}$  w rodzinie silników nie może nigdy przekroczyć zakresu określonego w pkt 2.4.15 załącznika 10 do niniejszego regulaminu, z wyjątkiem silników z regulowanym z pozycji operatora sterowaniem wartością  $GER_{cycle}$  dozwolonych w pkt 3.1 niniejszego załącznika.

#### 4.6. Homologacja typu uzależniona jest od zapewnienia producentowi oryginalnego sprzętu i użytkownikom końcowym, zgodnie z dodatkiem 6 do niniejszego regulaminu, instrukcjami dotyczącymi montażu i pracy silnika dwupaliwowego, w tym trybu serwisowego określonego w pkt 4.2 oraz systemu sygnalizowania trybu dwupaliwowego określonego w pkt 4.3.

### 5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE OSIĄGÓW

#### 5.1. Wymogi dotyczące osiągnięć, w tym wartości graniczne emisji, oraz wymogi dotyczące homologacji typu mającej zastosowanie do silników dwupaliwowych są takie same jak wymagania dotyczące wszelkich innych silników odpowiedniej kategorii, jak określono w niniejszym regulaminie, poza przypadkami określonymi w niniejszym pkt 5.

#### 5.2. Wartość graniczną węglowodorów (HC) dla pracy w trybie dwupaliwowym określa się za pomocą średniego wskaźnika energetycznego gazu (GER) w danym cyklu badania, jak określono w dodatku A.6 do załącznika 4.

#### 5.3. Wymogi techniczne dotyczące strategii sterowania emisją, w tym dokumentacja wymagana do przedstawienia tych strategii, przepisy techniczne dotyczące zabezpieczenia przed ingerencją oraz zakaz stosowania urządzeń ograniczających skuteczność działania są takie same jak te dotyczące wszelkich innych silników odpowiedniej kategorii, jak określono w załączniku 9.

#### 5.4. Szczegółowe wymogi techniczne dotyczące obszaru związanego z danym cyklem NRSC, które obejmują kontrolę nad liczbą, o którą emisje mogą przekroczyć wartości graniczne określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu, są takie same jak wymagania dotyczące wszelkich innych silników odpowiedniej kategorii, jak określono w załączniku 7.

### 6. WYMOGI DOTYCZĄCE DEMONSTRACJI

#### 6.1. Wymagania dotyczące demonstracji, mające zastosowanie do silników dwupaliwowych są takie same jak wymagania dotyczące wszelkich innych silników odpowiedniej kategorii, jak określono w niniejszym regulaminie, poza przypadkami określonymi w pkt 6 niniejszego załącznika.

#### 6.2. Należy wykazać zgodność z mającymi zastosowanie wartościami granicznymi w trybie dwupaliwowym.

#### 6.3. W przypadku typów silnika dwupaliwowego wyposażonych w tryb zasilania paliwem ciekłym (tj. typy 1B, 2B, 3B) należy dodatkowo wykazać zgodność z mającymi zastosowanie wartościami granicznymi w tym trybie.

#### 6.4. Dodatkowe wymagania dotyczące demonstracji w przypadku silnika typu 2

##### 6.4.1. Producent przekazuje organowi udzielającemu homologacji typu dowody, że zakres wartości $GER_{cycle}$ wszystkich członków rodziny silników dwupaliwowych mieści się w zakresie określonym w pkt 2.4.15 załącznika 10 do niniejszego regulaminu lub że zakres ten spełnia wymogi określone w pkt 6.5 w przypadku silników z regulowanym z pozycji operatora sterowaniem wartością $GER_{cycle}$ (np. poprzez algorytmy, analizy funkcjonalne, obliczenia, symulacje, wyniki poprzednich badań itp.).

- 6.5. Dodatkowe wymagania dotyczące demonstracji w przypadku silnika z regulowanym z pozycji operatora sterowaniem wartością  $GER_{cycle}$
- 6.5.1. Należy wykazać zgodność z wartościami granicznymi przy minimalnej i maksymalnej wartości  $GER_{cycle}$  dozwolonej przez producenta.
- 6.6. Wymagania dotyczące demonstracji trwałości silnika dwupaliwowego
- 6.6.1. Obowiązują przepisy zawarte w załączniku 8.
- 6.7. Demonstracja sygnalizatorów trybu dwupaliwowego, sygnału ostrzegawczego i ograniczenia eksploatacyjnego
- 6.7.1. Wnioskując o homologację typu na podstawie niniejszego regulaminu, producent demonstruje działanie sygnalizatorów trybu dwupaliwowego, sygnału ostrzegawczego i ograniczenia eksploatacyjnego zgodnie z przepisami dodatku A.1 do niniejszego załącznika.
- 6.8. Dokumentacja demonstracji

W sprawozdaniu z demonstracji należy udokumentować demonstrację przeprowadzoną w celu spełnienia warunków pkt 6 niniejszego załącznika. Sprawozdanie musi:

- a) zawierać opis przeprowadzonej demonstracji, w tym właściwego cyklu badania;
- b) być ujęte w folderze informacyjnym, jak określono w załączniku 1 do niniejszego regulaminu.

## 7. WYMAGANIA W ZAKRESIE ZAPEWNIENIA WŁAŚCIWEGO DZIAŁANIA SYSTEMU KONTROLI EMISJI $NO_x$

- 7.1. Załącznik 9 (wymogi techniczne w zakresie środków kontroli  $NO_x$ ) ma zastosowanie do silników dwupaliwowych, niezależnie od tego, czy pracują w trybie dwupaliwowym, czy w trybie wykorzystującym paliwo ciekłe.
- 7.2. Dodatkowe wymogi dotyczące kontroli  $NO_x$  w przypadku silników dwupaliwowych typu 1B, 2B i 3B
- 7.2.1. Uznaje się, że moment obrotowy włączający stanowcze wymuszanie określone w pkt A.1.5.4 załącznika 9 jest najniższym z momentów obrotowych uzyskanych w trybie zasilania paliwem ciekłym i w trybie dwupaliwowym.
- 7.2.2. Możliwego wpływu trybu pracy na wykrywanie awarii nie można wykorzystywać do wydłużania czasu poprzedzającego aktywację systemu wymuszającego.
- 7.2.3. W przypadku awarii, których wykrycie nie zależy od trybu pracy silnika, mechanizmy określone w załącznik 9 związane ze statusem DTC nie mogą zależeć od trybu pracy silnika (przykładowo, jeżeli DTC osiągnął status „potencjalny” w trybie dwupaliwowym, osiągnie on status „potwierdzony i aktywny” po kolejnym wykryciu awarii, nawet w trybie zasilania paliwem ciekłym).
- 7.2.4. W przypadku awarii, których wykrycie zależy od trybu pracy silnika, DTC nie uzyskają statusu „wcześniej aktywny” w innym trybie niż ten, w którym osiągnęły one status „potwierdzony i aktywny”.
- 7.2.5. Zmiana trybu pracy (z dwupaliwowego na zasilanie paliwem ciekłym lub odwrotnie) nie może zatrzymać, ani zresetować mechanizmów wprowadzonych, aby spełnić warunki specyfikacji określonej w załączniku 9 (liczniki itp.). Jednak w przypadku gdy jeden z tych mechanizmów (na przykład układ diagnostyczny) jest uzależniony od rzeczywistego trybu pracy, licznik powiązany z tym mechanizmem można, na wniosek producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu:
- a) zatrzymać i, w stosownych przypadkach, zachować jego bieżącą wartość po zmianie trybu pracy;
  - b) ponownie rozpocząć liczenie i, w stosownych przypadkach, kontynuować liczenie od punktu, w którym został zatrzymany, po powrocie do poprzedniego trybu pracy.

## DODATEK A.1

**SYGNALIZATOR TRYBU DWUPALIWOWEGO SILNIKA DWUPALIWOWEGO, SYSTEM OSTRZEGANIA, OGRANICZENIE EKSPLOATACYJNE – WYMAGANIA DOTYCZĄCE DEMONSTRACJI**

- A.1.1. Sygnalizatory trybu dwupaliwowego
- A.1.1.1. Sygnalizator trybu dwupaliwowego
- W ramach homologacji typu należy wykazać zdolność silnika do włączania trybu dwupaliwowego podczas pracy w tym trybie.
- A.1.1.2. Sygnalizator trybu zasilania paliwem ciekłym
- W przypadku silników dwupaliwowych typu 1B, 2B lub 3B w ramach homologacji typu należy wykazać zdolność silnika do włączania trybu zasilania paliwem ciekłym podczas pracy w tym trybie.
- A.1.1.3. Sygnalizator trybu serwisowego
- W ramach homologacji typu należy wykazać zdolność silnika do włączania sygnalizatora trybu serwisowego podczas pracy w tym trybie.
- A.1.1.3.1. Przy takim wyposażeniu wystarczy dokonać demonstracji dotyczącej sygnalizatora trybu serwisowego, aktywując jego przełącznik i przedstawić organowi udzielającemu homologacji typu dowody, że włączenie następuje, kiedy sam układ silnika kieruje trybem serwisowym (np. poprzez algorytmy, symulacje, wyniki badań wewnętrznych itp.).
- A.1.2. System ostrzegania
- W ramach homologacji typu należy wykazać zdolność silnika do włączania systemu ostrzegania, w przypadku gdy ilość paliwa gazowego w zbiorniku jest niższa od poziomu ostrzegawczego. W tym celu można dokonać symulacji rzeczywistej ilości paliwa gazowego.
- A.1.3. Ograniczenie eksploatacyjne
- W przypadku silnika dwupaliwowego typu 1A lub 2A w ramach homologacji typu należy wykazać zdolność silnika do włączania ograniczenia eksploatacyjnego po wykryciu braku paliwa gazowego w zbiorniku oraz awarii układu zasilania gazem. W tym celu można dokonać symulacji braku paliwa gazowego w zbiorniku oraz awarii układu zasilania gazem.
- A.1.3.1. Wystarczy dokonać demonstracji, w typowym przypadku użycia wybranym za zgodą organu udzielającego homologacji typu, oraz przedstawić temu organowi dowody, że ograniczenie eksploatacyjne występuje w innych możliwych przypadkach użycia (np. poprzez algorytmy, symulacje, wyniki badań wewnętrznych itp.).
-

## DODATEK A.2

**WYMOGI ZWIĄZANE Z PROCEDURĄ BADANIA EMISJI DLA SILNIKÓW DWUPALIWOWYCH**

## A.2.1. Informacje ogólne

W niniejszym dodatku określono dodatkowe wymogi i wyjątki, aby umożliwić badanie emisji z silników dwupaliwowych, niezależnie od tego, czy emisje te są wyłącznie emisjami spalin, czy też emisjami ze skrzyni korbowej dodawanymi do emisji spalin zgodnie z pkt 6.10 załącznika 4. Jeżeli nie wyszczególniono żadnych dodatkowych wymogów lub wyjątków, wymogi określone w niniejszym regulaminie mają zastosowanie do silników dwupaliwowych w taki sam sposób, w jaki stosuje się je do wszelkich innych typów lub rodzin silników, które uzyskały homologację.

Badanie emisji z silnika dwupaliwowego jest skomplikowane, ponieważ paliwo wykorzystywane przez silnik może się zmieniać – od czystego paliwa ciekłego do paliwa głównie gazowego połączonego z jedynie niewielką ilością paliwa ciekłego wykorzystywanego jako źródło zapłonu. Proporcje paliw wykorzystywanych przez silnik dwupaliwowy mogą się również zmieniać dynamicznie w zależności od warunków eksploatacji silnika. W związku z tym, aby umożliwić badanie emisji z tych silników, konieczne są szczególne środki ostrożności i ograniczenia.

## A.2.2. Warunki badania

Zastosowanie mają przepisy określone w pkt 6 załącznika 4.

## A.2.3. Procedury badań

Zastosowanie mają przepisy określone w pkt 7 załącznika 4.

## A.2.4. Procedury pomiarowe

Zastosowanie mają przepisy określone w pkt 8 załącznika 4, poza przypadkami określonymi w niniejszym dodatku.

Procedurę pomiaru rozcieńczania przepływu całkowitego dla silników dwupaliwowych przedstawiono na rys. A.4-5 w załączniku 4 (system CVS).

Ta procedura pomiarowa gwarantuje, że zmiany składu paliwa podczas badania wpłyną głównie na wyniki pomiaru węglowodorów. Należy to skompensować, stosując jedną z metod opisanych w pkt A.2.7 niniejszego dodatku.

Pomiar gazów nierozcieńczonych / częściowego przepływu spalin przedstawiony na rys. A.4-6 w załączniku 4 można wykorzystać przy zachowaniu pewnych środków ostrożności w odniesieniu do ustalenia masowego przepływu gazów spalinowych oraz metod obliczania.

## A.2.5. Urządzenia pomiarowe

Zastosowanie mają przepisy określone w pkt 9 załącznika 4.

## A.2.6. Pomiar liczby emitowanych cząstek stałych

Zastosowanie mają przepisy określone w dodatku A.1 do załącznika 4.

## A.2.7. Obliczanie wielkości emisji

Obliczanie wielkości emisji przeprowadza się zgodnie z postanowieniami załącznika 5, poza przypadkami określonymi w niniejszym punkcie. Dodatkowe wymogi określone w pkt A.2.7.1 mają zastosowanie do obliczeń opartych na masie, a dodatkowe wymogi określone w pkt A.2.7.2 stosuje się do obliczeń opartych na podejściu molowym.

Obliczanie wielkości emisji wymaga wiedzy na temat składu stosowanych paliw. Gdy paliwo gazowe posiada certyfikat potwierdzający właściwości paliwa (np. gaz z butli), dopuszcza się stosowanie składu określonego przez dostawcę. Jeżeli skład nie jest dostępny (np. w przypadku paliwa z rurociągu), należy dokonać analizy składu paliwa co najmniej przed i po przeprowadzeniu badania emisji silnika. Dopuszcza się przeprowadzanie częstszych analiz oraz wykorzystanie ich wyników podczas obliczeń.

W przypadku zastosowania wskaźnika energetycznego gazu (GER) musi on być zgodny z definicją zawartą w pkt 2 niniejszego regulaminu oraz przepisami szczegółowymi dotyczącymi całkowitych wartości granicznych węglowodorów (HC) w odniesieniu do silników w pełni lub częściowo zasilanych gazem, o których mowa w dodatku 2 do niniejszego regulaminu. Średnią wartość GER w danym cyklu oblicza się za pomocą jednej z następujących metod:

w przypadku cyklu gorącego rozruchu w cyklu badania w warunkach zmiennych i badań RMC NRSC – przez podzielenie sumy GER w każdym punkcie pomiarowym przez liczbę punktów pomiarowych;

w przypadku badania NRSC z fazami dyskretnymi – przez pomnożenie średniej wartości GER dla każdej fazy badania przez odpowiedni współczynnik wagowy dla tej fazy oraz obliczenie sumy dla wszystkich faz. Współczynniki wagowe dla odpowiedniego cyklu należy zaczerpnąć z dodatku A.6 to do załącznika 4.

#### A.2.7.1. Obliczanie wielkości emisji w oparciu o masę

Zastosowanie mają przepisy określone w dodatku A.1 do załącznika 5, poza przypadkami określonymi w niniejszym punkcie.

##### A.2.7.1.1. Korekta ze stanu suchego na mokry

###### A.2.7.1.1.1. Nerozcieńczone gazy spalinowe

Do obliczenia korekty ze stanu suchego na mokry wykorzystuje się równania (A.5-3) i (A.5-4) w dodatku A.1 do załącznika 5.

Parametry specyficzne dla danego paliwa ustala się zgodnie z pkt A.2.7.1.5.

###### A.2.7.1.1.2. Rozcieńczone gazy spalinowe

Do obliczenia współczynnika korekty ze stanu suchego na mokry wykorzystuje się równanie (A.5-3) oraz (A.5-25) lub (A.5-26) w załączniku 5.

Stosunek molowy wodoru  $u$  w połączeniu dwóch paliw wykorzystuje się do określenia korekty ze stanu suchego na mokry. Ten stosunek molowy wodoru oblicza się na podstawie wartości pomiaru zużycia obu paliw, zgodnie z pkt A.2.7.1.5.

###### A.2.7.1.2. Korekcja $\text{NO}_x$ ze względu na wilgotność

Należy zastosować korektę  $\text{NO}_x$  ze względu na wilgotność dla silników o zapłonie samoczynnym, jak określono w równaniu (A.5-9) w załączniku 5.

##### A.2.7.1.3. Częściowe rozcieńczanie przepływu spalin (PFS) i pomiar gazów nierozcieńczonych

###### A.2.7.1.3.1. Oznaczanie masowego przepływu gazów spalinowych

Masowy przepływ gazów spalinowych określa się za pomocą przepływomierza spalin nierozcieńczonych, o którym mowa w pkt 9.4.5.3 załącznika 5.

Alternatywnie można stosować metodę pomiaru przepływu powietrza i stosunku ilości powietrza do paliwa zgodnie z równaniami od (A.5-17) do (A.5-19) w załączniku 5 tylko wtedy, gdy wartości  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  i  $\varepsilon$  są określone zgodnie z pkt A.2.7.1.5.3. Stosowanie czujnika z dwutlenkiem cyrkonu do określenia stosunku ilości powietrza do paliwa jest niedozwolone.

W przypadku badania silników podlegających cyklowi badania w warunkach stałych za pomocą metody pomiaru powietrza i paliwa można oznaczyć tylko masowe natężenie przepływu gazów spalinowych zgodnie z równaniem (A.5-15) w załączniku 5.

## A.2.7.1.3.2. Określanie składników gazowych

Zastosowanie mają przepisy określone w pkt A.1.1 dodatku A.1 do załącznika 5, poza przypadkami określonymi w niniejszym punkcie.

Ewentualna zmiana składu paliwa wpłynie na wszystkie współczynniki  $u_{gas}$  oraz stosunki molowe składników wykorzystane w obliczeniach wielkości emisji. Aby określić współczynniki  $u_{gas}$  oraz stosunki molowe składników, zależnie od decyzji producenta, należy wykorzystać jedno z następujących podejść:

- a) do obliczenia chwilowych wartości  $u_{gas}$  z wykorzystaniem chwilowych proporcji paliwa ciekłego i gazowego (określonych w wyniku pomiaru chwilowego zużycia paliwa lub związanych z nim obliczeń) oraz chwilowych stosunków molowych składników określonych zgodnie z pkt 7.1.5 należy zastosować dokładne równania podane w pkt A.1.1.5.2 lub A.1.2.3 dodatku A.1 do załącznika 5; lub
- b) jeżeli w konkretnym przypadku silnika dwupaliwowego zasilanego paliwem gazowym lub olejem napędowym stosuje się obliczenia oparte na masie określone w dodatku A.1 do załącznika 5, na potrzeby stosunków molowych składników i wartości  $u_{gas}$  można zastosować wartości stabelaryzowane. Powyższe wartości stabelaryzowane stosuje się w następujący sposób:
  - (i) w przypadku silników pracujących w mającym zastosowanie cyklu badania ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu wyższym niż lub równym 90 % ( $GER \geq 0,9$ ) wymagane wartości to wartości dla paliwa gazowego z tabeli A.5-1 lub A.5-2 w załączniku 5;
  - (ii) w przypadku silników pracujących w mającym zastosowanie cyklu badania ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu wynoszącym 10–90 % ( $0,1 < GER < 0,9$ ) uznaje się, że wymagane wartości odpowiadają wartościom dla mieszanki 50 % paliwa gazowego i 50 % oleju napędowego z tabeli A.7-1 i A.7-2;
  - (iii) w przypadku silników pracujących w mającym zastosowanie cyklu badania ze średnim wskaźnikiem energetycznym gazu niższym niż lub równym 10 % ( $GER \leq 0,1$ ) wymagane wartości to wartości dla oleju napędowego z tabeli A.5-1 lub A.5-2 w załączniku 5;
  - (iv) do obliczania emisji HC stosuje się wartość  $u_{gas}$  paliwa gazowego we wszystkich przypadkach, niezależnie od średniego wskaźnika energetycznego gazu (GER).

Tabela A.7-1

**Stosunki molowe składników dla mieszanki 50 % paliwa gazowego i 50 % oleju napędowego (% wagowo)**

Paliwo gazowe	$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	$\varepsilon$
CH <sub>4</sub>	2,8681	0	0	0,0040
G <sub>R</sub>	2,7676	0	0	0,0040
G <sub>23</sub>	2,7986	0	0,0703	0,0043
G <sub>25</sub>	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
LPG	2,1957	0	0	0,0038
LPG paliwo A	2,1740	0	0	0,0038
LPG paliwo B	2,2402	0	0	0,0039

## A.2.7.1.3.2.1. Masa na dane badanie emisji gazowych

W przypadku gdy do obliczenia wartości chwilowych  $u_{gas}$  zgodnie z pkt A.2.7.1.3.2 lit. a) stosowane są dokładnie te same równania, obliczając masę na dane badanie emisji gazowych w odniesieniu do cykli badań w warunkach zmiennych (NRTC i LSI-NRTC) i do badań RMC, wartości  $u_{gas}$  należy uwzględnić w sumie w równaniu (A.5-2) w pkt A.1.1.2 dodatku A.1 do załącznika 5 za pomocą równania (A.7-1):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^N (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad (A.7-1)$$



gdzie:

$u_{gas,i}$  oznacza wartość chwilową  $u_{gas}$

Pozostałe terminy zawarte w tym równaniu przedstawiono w pkt A.1.1.2 dodatku A.1 do załącznika 5.

Tabela A.7-2

**Wartości  $u_{gas}$  i gęstości składników dla nierozcieńczonych gazów spalinowych dla mieszanki 50 % paliwa gazowego i 50 % oleju napędowego (% masy)**

Paliwo gazowe	Gaz						
	$\rho_e$	NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
					$\rho_{gas}$ [kg/m <sup>3</sup> ]		
		2,053	1,250	( <sup>e</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
				$u_{gas}$ ( <sup>b</sup> )			
CNG/LNG ( <sup>c</sup> )	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 ( <sup>d</sup> )	0,001536	0,001117	0,000560
Propan	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butan	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
LPG ( <sup>e</sup> )	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

(<sup>a</sup>) w zależności od paliwa

(<sup>b</sup>) przy  $\lambda = 2$ , suchym powietrzu, 273 K, 101,3 kPa

(<sup>c</sup>)  $u$  z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C = 58–76 %; H = 19–25 %; N = 0–14 % (CH<sub>4</sub>, G<sub>20</sub>, G<sub>23</sub>, oraz G<sub>25</sub>)

(<sup>d</sup>) NMHC na podstawie CH<sub>2,93</sub> (dla całości HC należy zastosować współczynnik  $u_{gas}$  wynoszący CH<sub>4</sub>)

(<sup>e</sup>)  $u$  z dokładnością do 0,2 % dla następującego składu masy: C<sub>3</sub> = 27–90 %; C<sub>4</sub> = 10–73 % (paliwa LPG A i B)

#### A.2.7.1.3.3. Określenie emisji cząstek stałych

Przy ustalaniu emisji cząstek stałych metodą pomiaru częściowego rozcieńczania obliczenia przeprowadza się zgodnie z równaniami w pkt A.1.3 dodatku A.1 do załącznika 5.

Przy sprawdzaniu stosunku rozcieńczenia mają zastosowanie wymogi określone w pkt 8.2.1.2 załącznika 5. W szczególności jeżeli połączony czas przekształcenia pomiaru przepływu gazów spalinowych i układu rozcieńczania przepływu częściowego przekracza 0,3 s, stosuje się sterowanie antycypacyjne opierające się na uprzednio zarejestrowanym przebiegu badawczym. W takim przypadku połączony czas narastania musi wynosić  $\leq 1$  s, a połączone opóźnienie  $\leq 10$  s. Do określenia masowego przepływu gazów spalinowych stosuje się wartości  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  oraz  $\epsilon$  wyznaczone zgodnie z pkt A.2.7.1.5.3, z wyjątkiem przypadków, kiedy masowy przepływ gazów spalinowych mierzony jest bezpośrednio.

Dla każdego pomiaru należy przeprowadzić kontrolę jakości zgodnie z pkt 8.2.1.2 załącznika 4.

#### A.2.7.1.3.4. Wymagania dodatkowe dotyczące przepływomierza masowego gazów spalinowych

Przepływomierz, o którym mowa w pkt 9.4.1.5.3 i 9.4.1.5.4 załącznika 4, nie może być czuły na zmiany w składzie i gęstości gazów spalinowych. Drobne błędy związane np. z zastosowaniem rurki Pitota lub kryzy pomiarowej (odpowiednik pierwiastka kwadratowego gęstości gazów spalinowych) można pominąć.

#### A.2.7.1.4. Pomiar pełnego rozcieńczania przepływu spalin (CVS)

Zastosowanie mają przepisy określone w pkt A.1.2 dodatku A.1 do załącznika 5, poza przypadkami określonymi w niniejszym punkcie.

Ewentualna zmiana składu paliwa wpłynie głównie na obliczenie wartości stabilizowanej  $u_{gas}$  węglowodorów. Dokładne równania należy stosować do obliczania emisji węglowodorów, wykorzystując stosunki molowe składników określone na podstawie pomiarów zużycia obu paliw, zgodnie z pkt A.2.7.1.5.

#### A.2.7.1.4.1. Wyznaczanie stężeń skorygowanych o stężenie tła

Aby określić stałą stechiometryczną, stosunek molowy wodoru  $\alpha$  w paliwie oblicza się jako średni stosunek molowy wodoru mieszaniny paliw podczas badania, zgodnie z pkt A.2.7.1.5.3.

Alternatywnie w równaniu (A.5-28) w załączniku 5 można wykorzystać wartość  $F_s$  paliwa gazowego.

#### A.2.7.1.5. Określanie stosunków molowych składników

##### A.2.7.1.5.1. Informacje ogólne

Niniejszy punkt stosuje się przy określaniu stosunków molowych składników, jeżeli znany jest udział paliw w mieszance (metoda dokładna).

##### A.2.7.1.5.2. Obliczanie udziału składników w mieszance paliw

Do obliczenia składu pierwiastkowego mieszanki paliw stosuje się równania od (A.7-2) do (A.7-7):

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (\text{A.7-2})$$

$$W_H = \frac{W_{H1} \times q_{mf1} + W_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{A.7-3})$$

$$W_C = \frac{W_{C1} \times q_{mf1} + W_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{A.7-4})$$

$$W_S = \frac{W_{S1} \times q_{mf1} + W_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{A.7-5})$$

$$W_N = \frac{W_{N1} \times q_{mf1} + W_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{A.7-6})$$

$$W_O = \frac{W_{O1} \times q_{mf1} + W_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{A.7-7})$$

gdzie:

$q_{mf1}$  to masowe natężenie przepływu paliwa 1 w kg/s

$q_{mf2}$  to masowe natężenie przepływu paliwa 2 w kg/s

$w_H$  to zawartość wodoru w paliwie, w % wagowo

$w_H$  to zawartość węgla w paliwie, w % wagowo

$w_S$  to zawartość siarki w paliwie, w % wagowo

$w_N$  to zawartość azotu w paliwie, w % wagowo

$w_O$  to zawartość tlenu w paliwie, w % wagowo

##### A.2.7.1.5.3. Obliczanie stosunków molowych H, C, S, N oraz O w odniesieniu do C dla mieszanki paliw

Obliczanie stosunków masy atomowej (szczególnie stosunku H/C  $\alpha$ ) opisano w załączniku 5 za pomocą równań (A.7-8) do (A.7-11):

$$\alpha = 11,9164 \cdot \frac{w_H}{w_C} \quad (\text{A.7-8})$$

$$\gamma = 0,37464 \cdot \frac{w_S}{w_C} \quad (\text{A.7-9})$$

$$\delta = 0,85752 \cdot \frac{w_N}{w_C} \quad (\text{A.7-10})$$

$$\varepsilon = 0,75072 \cdot \frac{w_O}{w_C} \quad (\text{A.7-11})$$

gdzie:

$w_H$  to zawartość wodoru w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]

$w_C$  to zawartość węgla w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]

$w_S$  to zawartość siarki w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]

$w_N$  to zawartość azotu w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]

$w_O$  to zawartość tlenu w paliwie, ułamek masowy [g/g] lub [% wag.]

$\alpha$  to stosunek molowy wodoru (H/C)

$\gamma$  to stosunek molowy siarki (S/C)

$\delta$  to stosunek molowy azotu (N/C)

$\varepsilon$  to stosunek molowy tlenu (O/C)

w odniesieniu do paliwa o wzorze chemicznym  $\text{CH}\alpha\text{O}\varepsilon\text{N}\delta\text{S}\gamma$

#### A.2.7.2. Obliczanie wielkości emisji w oparciu o podejście molowe

Zastosowanie mają przepisy określone w załączniku 5 dodatek A.2, poza przypadkami określonymi w niniejszym punkcie.

##### A.2.7.2.1. Korekcja $\text{NO}_x$ ze względu na wilgotność

Należy zastosować równanie (A.5-102) w dodatku A.2 do załącznika 5 (korekta dla silników wysokoprężnych).

##### A.2.7.2.2. Określenie masowego przepływu gazów spalinowych bez pomocy przepływomierza nierozcieńczonych gazów spalinowych

Należy zastosować równanie (A.5-112) w dodatku A.2 do załącznika 5 (obliczenie molowego natężenia przepływu w oparciu o powietrze dolotowe). Alternatywnie można zastosować równanie (A.5-113) w dodatku A.2 do załącznika 5 (obliczenie molowego natężenia przepływu w oparciu o masowe natężenie przepływu paliwa) wyłącznie do celów przeprowadzenia badania NRSC.

##### A.2.7.2.3. Stosunki molowe składników do określenia składników gazowych

To samo podejście stosuje się do określenia stosunków molowych składników z wykorzystaniem chwilowych proporcji paliwa ciekłego i gazowego określonych w wyniku pomiaru chwilowego zużycia paliwa lub związanych z nim obliczeń. Chwilowe stosunki molowe składników należy wstawić do równań (A.5-88), (A.5-90) i (A.5-91) w dodatku A.2 do załącznika 5 na potrzeby przeprowadzenia ciągłego bilansu chemicznego.

Stosunki te należy określić zgodnie z pkt A.2.7.2.3.1 albo A.2.7.1.5.3.

Paliwa gazowe, zmieszane albo pochodzące z rurociągu naziemnego, mogą zawierać istotne ilości składników obojętnych, takich jak  $\text{CO}_2$  i  $\text{N}_2$ . Producent uwzględnia te składniki w obliczeniach dotyczących stosunku atomowego, opisanych odpowiednio w pkt A.2.7.2.3.1 lub A.2.7.1.5.3, lub ewentualnie producent wyklucza składniki obojętne ze stosunków atomowych i przydziela je odpowiednio do parametrów powietrza dolotowego bilansu chemicznego  $x_{\text{O}_2\text{int}}$ ,  $x_{\text{CO}_2\text{int}}$  oraz  $x_{\text{H}_2\text{Oint}}$  w pkt A.2.4.3 dodatku A.2 do załącznika 5.

## A.2.7.2.3.1. Określanie stosunków molowych składników

Chwilowe stosunki molowe składników liczby atomów wodoru, tlenu, siarki i azotu do atomów węgla w paliwie mieszanym dla silników dwupaliwowych można obliczyć za pomocą równań od (A.7-12) do (A.7-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas} \right)}{M_H \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas} \right)} \quad (A.7-12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas} \right)}{M_O \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas} \right)} \quad (A.7-13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas} \right)}{M_S \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas} \right)} \quad (A.7-14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas} \right)}{M_N \times \left[ \left( \dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid} \right) \right] + \left( \dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas} \right)} \quad (A.7-15)$$

gdzie:

$w_{i,fuel}$  = ułamek masowy danego pierwiastka, C, H, O, S, lub N, paliwa ciekłego lub gazowego

$\dot{m}_{liquid}(t)$  = chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa ciekłego w czasie t, [kg/h]

$\dot{m}_{gas}(t)$  = chwilowe masowe natężenie przepływu paliwa gazowego w czasie t, [kg/h]

W przypadku gdy masowe natężenie przepływu gazów spalinowych oblicza się na podstawie przepływu paliwa mieszanego,  $w_C$  w równaniu (A.5-113) w dodatku A.2 do załącznika 5 należy obliczyć za pomocą równania (A.7-16):

$$w_C = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (A.7-16)$$

gdzie:

$w_C$  = ułamek masowy węgla w oleju napędowym lub paliwie gazowym

$\dot{m}_{liquid}$  = masowe natężenie przepływu paliwa ciekłego [kg/h]

$\dot{m}_{gas}$  = masowe natężenie przepływu paliwa gazowego [kg/h]

A.2.7.3. Określanie poziomu CO<sub>2</sub>

Załącznik 5 ma zastosowanie z wyjątkiem przypadku, gdy silnik badany jest w cyklu badania w warunkach zmiennych lub badania ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC) z wykorzystaniem próbek gazów nierozcieńczonych.

A.2.7.3.1. Określanie poziomu CO<sub>2</sub> w przypadku cyklu badania w warunkach zmiennych lub badania ze zmianami jednostajnymi między fazami (RMC) z wykorzystaniem próbek gazów nierozcieńczonych.

Obliczenia emisji CO<sub>2</sub> na podstawie pomiaru CO<sub>2</sub> z gazów spalinowych zgodnie z załącznikiem 5 nie mają zastosowania. W zamian stosuje się następujące przepisy:

Zmierzone uśrednione w ramach badania zużycie paliwa określa się na podstawie sumy wartości chwilowych z całego cyklu i wykorzystuje się jako podstawę do obliczenia emisji CO<sub>2</sub> uśrednionych w ramach badania.

Masę każdego zużytego paliwa wykorzystuje się do określenia, zgodnie z pkt A.2.7.1.5, stosunku molowego wodoru w paliwie oraz udziału masowego paliw w ogólnej ilości paliwa w badaniu.

Całkowitą skorygowaną masę paliwa obydwu paliw  $m_{\text{fuel,corr}}$  [g/badanie] oraz emisję masową  $\text{CO}_2$  z paliwa  $m_{\text{CO}_2, \text{fuel}}$  [g/badanie] określa się za pomocą równań (A.7-17) i (A.7-18).

$$m_{\text{fuel,corr}} = m_{\text{fuel}} - \left( m_{\text{THC}} + \frac{A_{\text{C}} + a * A_{\text{H}}}{M_{\text{CO}}} \times m_{\text{CO}} + \frac{W_{\text{GAM}} + W_{\text{DEL}} + W_{\text{EPS}}}{100} \times m_{\text{fuel}} \right) \quad (\text{A.7-17})$$

$$m_{\text{CO}_2, \text{fuel}} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{A_{\text{C}} + a * A_{\text{H}}} \times m_{\text{fuel,corr}} \quad (\text{A.7-18})$$

gdzie:

$m_{\text{fuel}}$  = łączna masa obu paliw, [g/badanie]

$m_{\text{THC}}$  = masa łącznej emisji węglowodorów w gazach spalinowych, [g/badanie]

$m_{\text{CO}}$  = masa emisji tlenku węgla w gazach spalinowych, [g/badanie]

$w_{\text{GAM}}$  = zawartość siarki w paliwach, [% wag.]

$w_{\text{DEL}}$  = zawartość azotu w paliwach, [% wag.]

$w_{\text{EPS}}$  = zawartość tlenu w paliwie, [% wag.]

$a$  = stosunek molowy wodoru w paliwie (H/C) [-]

$A_{\text{C}}$  = masa atomowa węgla: 12,011 [g/mol]

$A_{\text{H}}$  = masa atomowa wodoru: 1,0079 [g/mol]

$M_{\text{CO}}$  = masa cząsteczkowa tlenku węgla: 28,011 [g/mol]

$M_{\text{CO}_2}$  = masa cząsteczkowa dwutlenku węgla: 44,01 [g/mol]

Emisje  $\text{CO}_2$  pochodzące z mocznika  $m_{\text{CO}_2, \text{urea}}$  [g/badanie] oblicza się za pomocą równania (A.7-19):

$$m_{\text{CO}_2, \text{urea}} = \frac{c_{\text{urea}}}{100} \times \frac{M_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}(\text{NH}_2)_2}} \times m_{\text{urea}} \quad (\text{A.7-19})$$

gdzie:

$c_{urea}$  = stężenie mocznika [%]

$m_{urea}$  = łączne zużycie masy mocznika, [g/badanie]

$M_{CO(NH_2)_2}$  = masa cząsteczkowa mocznika: 60,056 [g/mol]

Następnie łączną emisję  $CO_2$   $m_{CO_2}$  [g/badanie] oblicza się za pomocą równania (A.7-20):

$$m_{CO_2} = m_{CO_2, fuel} + m_{CO_2, urea} \quad (A.7-20)$$

Łączną emisję  $CO_2$  obliczoną za pomocą równania (A.7-20) wykorzystuje się do obliczenia jednostkowych emisji  $CO_2$ ,  $e_{CO_2}$  [g/kWh], o których mowa w pkt A.1.4.1.1 dodatku A.1 lub pkt A.2.8.1.1 dodatku A.2 do załącznika 5. W stosownych przypadkach należy przeprowadzić korektę ze względu na  $CO_2$  w gazach spalinowych powstałych z  $CO_2$  w paliwie gazowym zgodnie z dodatkiem A.3 do załącznika 6.

---

## DODATEK A.3

**TYPY SILNIKÓW DWUPALIWOWYCH ZASILANYCH GAZEM ZIEMNYM / BIOMETANEM LUB GAZEM PŁYNNYM (LPG) I PALIWEM CIEKŁYM – PRZEDSTAWIENIE DEFINICJI I GŁÓWNYCH WYMOGÓW**

Typ silnika dwupaliwowego	$GER_{cycle}$	Praca na biegu jałowym przy zasilaniu paliwem ciekłym	Nagrzewanie przy zasilaniu paliwem ciekłym	Praca wyłącznie przy zasilaniu paliwem ciekłym	Praca w przypadku braku gazu	Uwagi
1A	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ lub $GER_{NRSC} \geq 0,9$	NIED-OZWOLONA	Dozwolona wyłącznie w trybie serwisowym	Dozwolona wyłącznie w trybie serwisowym	Tryb serwisowy	
1B	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ lub $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Dozwolona wyłącznie w trybie zasilania paliwem ciekłym	Dozwolona wyłącznie w trybie zasilania paliwem ciekłym	Dozwolona wyłącznie w trybie wykonywanym paliwo ciekłe i w trybie serwisowym	Tryb zasilania paliwem ciekłym	
2A	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ lub $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Dozwolona	Dozwolona wyłącznie w trybie serwisowym	Dozwolona wyłącznie w trybie serwisowym	Tryb serwisowy	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ lub $GER_{NRSC} \geq 0,9$ dozwolona
2B	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ lub $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Dozwolona	Dozwolona	Dozwolona	Tryb zasilania paliwem ciekłym	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ lub $GER_{NRSC} \geq 0,9$ dozwolona
3A	Nieokreślona i niedozwolona					
3B	$GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ lub $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Dozwolona	Dozwolona	Dozwolona	Tryb zasilania paliwem ciekłym	

## ZAŁĄCZNIK 8

**METODA DOSTOSOWYWANIA WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH DOTYCZĄCYCH EMISJI TAK, ABY UWZGLĘDNIŁY ONE WSPÓŁCZYNNIKI POGORSZENIA JAKOŚCI**

## 1. DEFINICJE

Na potrzeby niniejszego załącznika stosuje się następujące definicje:

- 1.1. „cykl starzenia” oznacza działanie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub silnika (prędkość, obciążenie, moc), które ma zostać wykonane w okresie akumulacji godzin pracy;
- 1.2. „podstawowe części związane z emisją zanieczyszczeń” oznaczają układ wtórnej obróbki spalin, elektroniczną jednostkę sterującą silnika oraz jego powiązane czujniki i siłowniki oraz układ recyrkulacji gazów spalinowych (EGR), w tym wszystkie odpowiednie filtry, chłodnice, zawory sterujące i przewody rurowe;
- 1.3. „podstawowa konserwacja związana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną podstawowych części silnika związanych z emisją zanieczyszczeń;
- 1.4. „konserwacja związana z emisją zanieczyszczeń” oznacza obsługę techniczną mającą zasadniczy wpływ na emisję zanieczyszczeń lub mogącą wpływać na wyniki emisji zanieczyszczeń przez maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach lub silnik podczas normalnej eksploatacji;
- 1.5. „rodzina silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin” oznacza ustaloną przez producenta grupę silników zgodnych z definicją rodziny silników, które dodatkowo pogrupowano w rodzinę rodzin silników wyposażonych w podobny układ wtórnej obróbki spalin;
- 1.6. „konserwacja 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 mobilną nieporuszającą się po drogach lub silnik podczas normalnej eksploatacji po wykonaniu obsługi technicznej;
- 1.7. „plan akumulacji godzin pracy” oznacza cykl starzenia i okres akumulacji godzin pracy na potrzeby ustalania współczynników pogorszenia jakości dla rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin;

## 2. INFORMACJE OGÓLNE

- 2.1. W niniejszym załączniku 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 i badania zgodności produkcji. Współczynniki pogorszenia jakości stosuje się do emisji zmierzonych zgodnie z załącznikiem 4 oraz oblicza zgodnie z załącznikiem 5, stosując procedurę określoną odpowiednio w pkt 3.2.7 lub pkt 4.3 niniejszego załącznika.
- 2.2. Badania z wykorzystaniem akumulacji godzin pracy lub badania emisji wykonywane w celu określenia współczynników pogorszenia jakości nie muszą być przeprowadzane w obecności organu udzielającego homologacji typu.
- 2.3. W niniejszym załączniku zamieszczono także szczegółowe informacje dotyczące konserwacji związanej i niezwiązanej z emisją zanieczyszczeń, którą powinny lub mogą być objęte silniki w ramach planu akumulacji godzin pracy. Taka konserwacja musi odpowiadać konserwacji, której poddawane są silniki w trakcie eksploatacji, i informuje się o niej użytkowników końcowych nowych silników.



3. KATEGORIE SILNIKÓW NRE, NRG, SMB, ATS ORAZ PODKATEGORIE NRS-V-2B I NRS-V-3
- 3.1. Wybór silników w celu ustalenia współczynników pogorszenia jakości w okresie trwałości emisji
  - 3.1.1. Silniki są wybierane z rodziny silników zdefiniowanej w pkt 2 załącznika 10 w celu ustalenia współczynników pogorszenia jakości w okresie trwałości emisji.
  - 3.1.2. Silniki z różnych rodzin silników można dalej łączyć w rodziny na podstawie typu użytkowanego układu wtórnej obróbki spalin lub, jeżeli nie stosuje się żadnego układu wtórnej obróbki spalin, na podstawie podobieństwa charakterystyki technicznej układu sterowania emisją. Silniki mające inne średnice i skoki cylindrów, inne układy cylindrów, inne układy wlotowe powietrza lub inne układy paliwowe można uznać za równoważne pod względem charakterystyki pogorszenia emisji, jeżeli producent przedstawi organowi udzielającemu homologacji typu dane potwierdzające, że jest do tego rozsądna podstawa techniczna. Aby umieścić w tej samej rodzinie ze względu na układ wtórnej obróbki spalin rodziny silników o takich samych specyfikacjach technicznych i montażu układów wtórnej obróbki spalin, producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu dane wykazujące podobieństwo takich silników pod względem ograniczenia emisji zanieczyszczeń.
  - 3.1.3. Badany silnik musi być reprezentatywny pod względem charakterystyki pogorszenia emisji dla rodzin silników, dla których otrzymane współczynniki pogorszenia jakości będą stosowane do celów homologacji typu. Przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań producent silników wybiera do badania w ramach planu akumulacji godzin pracy określonego w pkt 3.2.2 niniejszego załącznika jeden silnik reprezentujący rodzinę silników, grupę rodzin silników lub rodzinę silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin określoną zgodnie z pkt 3.1.2 niniejszego załącznika, który zgłasza organowi udzielającemu homologacji typu.
  - 3.1.4. Jeżeli organ udzielający homologacji typu stwierdzi, że inny badany silnik może lepiej charakteryzować najmniej korzystną wielkość emisji zgodnie z najgorszym scenariuszem dla rodziny silników, grupy rodzin silników lub rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin, wówczas silnik, który ma być wykorzystany w badaniu, jest wybierany wspólnie przez organ udzielający homologacji typu i producenta silników.
- 3.2. Ustalanie współczynników pogorszenia jakości w okresie trwałości emisji
  - 3.2.1. Informacje ogólne

Współczynniki pogorszenia jakości mające zastosowanie do rodziny silników, grupy rodzin silników lub rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin określa się przy użyciu wybranych silników na podstawie planu akumulacji godzin pracy obejmującego okresowe badania emisji gazów i cząstek stałych w każdym cyklu badania właściwym dla kategorii silnika, jak określono w dodatku 3 do niniejszego regulaminu. W przypadku NRTC należy stosować jedynie wyniki w cyklu gorącego rozruchu.
  - 3.2.1.1. Na wniosek producenta organ udzielający homologacji typu może zezwolić na stosowanie współczynników pogorszenia jakości ustalonych przy zastosowaniu procedur alternatywnych wobec tych, które określono w pkt 3.2.2–3.2.5 niniejszego załącznika. W takim przypadku producent wykazuje, w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji typu, że zastosowane procedury alternatywne są nie mniej rygorystyczne niż procedury zawarte w pkt 3.2.2–3.2.5 niniejszego załącznika.
  - 3.2.2. Plan akumulacji godzin pracy

Zależnie od uznania producenta plan akumulacji godzin pracy można realizować poprzez uruchomienie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach, 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 hamulca dynamometrycznego. Producent nie musi używać paliwa wzorcowego w akumulacji godzin pracy pomiędzy punktami pomiarowymi pomiaru emisji.
  - 3.2.2.1. Plan akumulacji godzin pracy w warunkach eksploatacyjnych oraz z zastosowaniem hamulca dynamometrycznego
    - 3.2.2.1.1. Producent określa formę i czas trwania akumulacji godzin pracy i cyklu starzenia dla silników w sposób zgodny z właściwą oceną techniczną.

- 3.2.2.1.2. Producent określa punkty pomiarowe, w których w mających zastosowanie cyklach będą mierzone emisje gazów i cząstek stałych, w następujący sposób:
- 3.2.2.1.2.1. Jeżeli zgodnie z pkt 3.2.2.1.7 niniejszego załącznika wykonuje się plan akumulacji godzin pracy o czasie krótszym niż okres trwałości emisji, należy wyznaczyć co najmniej trzy punkty pomiarowe: jeden na początku, jeden mniej więcej w środku i jeden pod koniec okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.
- 3.2.2.1.2.2. Jeżeli akumulacja godzin pracy kończy się wraz z okresem trwałości emisji, należy wyznaczyć co najmniej dwa punkty pomiarowe: jeden na początku i jeden na koniec akumulacji godzin pracy.
- 3.2.2.1.2.3. Producent może przeprowadzić badania z uwzględnieniem dodatkowych, równo rozmieszczonych punktów pośrednich.
- 3.2.2.1.3. Wartości emisji w punkcie początkowym i w punkcie końcowym okresu trwałości emisji obliczane zgodnie z pkt 3.2.5.1 niniejszego załącznika albo zmierzone bezpośrednio zgodnie z pkt 3.2.2.1.2.2 niniejszego załącznika, muszą mieścić się w ramach wartości granicznych mających zastosowanie do rodziny silników. Poszczególne wyniki emisji uzyskane w pośrednich punktach pomiarowych mogą jednak przekraczać wspomniane wartości graniczne.
- 3.2.2.1.4. W przypadku kategorii lub podkategorii silników, do których ma zastosowanie cykl badań w warunkach zmiennych, producent może wystąpić z wnioskiem o zgodę organu udzielającego homologacji typu na przeprowadzenie tylko jednego cyklu badania (NRTC w cyklu gorącego rozruchu lub LSI-NRTC, w stosowanych przypadkach, lub cyklu NRSC) w każdym punkcie pomiarowym oraz na przeprowadzenie drugiego cyklu badania tylko na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.
- 3.2.2.1.5. W przypadku kategorii lub podkategorii silników, do których nie ma zastosowania cykl badania w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach określony w dodatku A.6 do załącznika 4, należy przeprowadzić wyłącznie cykl NRSC dla każdego punktu pomiarowego.
- 3.2.2.1.6. Plany akumulacji godzin pracy mogą być różne dla różnych rodzin silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin.
- 3.2.2.1.7. Plan akumulacji godzin pracy może obejmować okres krótszy od okresu trwałości emisji, ale nie może być krótszy niż okres równoważny co najmniej jednej czwartej odpowiedniego okresu trwałości emisji określonego w dodatku 3 do niniejszego regulaminu.
- 3.2.2.1.8. Dopuszcza się przyspieszenie starzenia poprzez dostosowanie planu akumulacji godzin pracy odpowiednio do zużycia paliwa. Dostosowanie odbywa się 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 %.
- 3.2.2.1.9. Na wniosek producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu zezwala się na stosowanie alternatywnych metod przyspieszania starzenia.
- 3.2.2.1.10. We wniosku o udzielenie homologacji typu należy zawrzeć kompletny opis planu akumulacji godzin pracy i zgłosić go organowi udzielającemu homologacji typu przed rozpoczęciem jakichkolwiek badań.
- 3.2.2.2. 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 musi zostać następnie zatwierdzony przez organ udzielający homologacji typu.
- 3.2.3. Badanie silnika
- 3.2.3.1. Stabilizacja silnika

- 3.2.3.1.1. Dla każdej rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin producent określa liczbę godzin eksploatacji maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub silnika, po której praca układu wtórnej obróbki spalin ulega stabilizacji. Na żądanie organu udzielającego homologacji typu producent udostępnia dane i analizy wykorzystane do ustalenia tej liczby. Ewentualnie w celu ustabilizowania układu wtórnej obróbki spalin producent może eksploatować silnik lub maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach przez 60–125 godzin lub przez równoważny czas w cyklu starzenia.
- 3.2.3.1.2. Koniec okresu stabilizacji, o którym mowa w pkt 3.2.3.1.1 niniejszego załącznika, uważa się za początek okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.
- 3.2.3.2. Badania w ramach planu akumulacji godzin pracy
- 3.2.3.2.1. Po ustabilizowaniu silnik należy eksploatować przez okres objęty planem akumulacji godzin pracy wybranym przez producenta, zgodnie z procedurą przedstawioną w pkt 3.2.2 niniejszego załącznika. W regularnych odstępach czasu w ramach planu akumulacji godzin pracy określonych przez producenta oraz, w stosownych przypadkach, wskazanych również przez organ udzielający homologacji typu zgodnie z pkt 3.2.2.2 niniejszego załącznika, silnik poddaje się badaniom emisji gazów i cząstek stałych w ramach badań NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu, lub cykli LSI-NRTC i NRSC mających zastosowanie do kategorii silnika, jak określono w dodatku 3 do niniejszego regulaminu.
- Producent może zdecydować się na przeprowadzenie pomiarów emisji zanieczyszczeń przed dowolnym układem wtórnej obróbki spalin niezależnie od pomiaru emisji zanieczyszczeń za dowolnym układem wtórnej obróbki spalin.
- Zgodnie z pkt 3.2.2.1.4 niniejszego załącznika, jeżeli uzgodniono, że w każdym z punktów pomiarowych zostanie przeprowadzony tylko jeden cykl badania (NRTC, LSI-NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu), drugi cykl badania (NRTC, LSI-NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadza się na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.
- Zgodnie z pkt 3.2.2.1.5 niniejszego załącznika w przypadku kategorii lub podkategorii silników, do których nie ma zastosowania cykl badania w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach określony w dodatku A.6 do załącznika 4, należy przeprowadzić wyłącznie cykl NRSC dla każdego punktu pomiarowego.
- 3.2.3.2.2. W okresie objętym planem akumulacji godzin pracy silnik należy poddać konserwacji zgodnie z pkt 3.4 niniejszego załącznika.
- 3.2.3.2.3. W okresie objętym planem akumulacji godzin pracy silnik lub maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach można poddać niezaplanowanej konserwacji np. w przypadku, gdy standardowy układ diagnostyki zainstalowany przez producenta wykryje problem, który spowodowałby otrzymanie przez operatora maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach informacji o wystąpieniu awarii.
- 3.2.4. Raportowanie
- 3.2.4.1. Organowi udzielającemu homologacji typu należy udostępnić wyniki wszystkich badań emisji (NRTC, LSI-NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu) przeprowadzonych w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy. Jeżeli jakiegokolwiek badanie emisji zostanie uznane za nieważne, producent przedstawi powody unieważnienia badania. W takim przypadku w ciągu następnych 100 godzin okresu akumulacji godzin pracy należy przeprowadzić kolejną serię badań emisji.
- 3.2.4.2. Producent przechowuje wszystkie informacje dotyczące wszystkich badań emisji i działań konserwacyjnych, którym poddano silnik w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy. Informacje te należy przekazać organowi udzielającemu homologacji typu wraz z wynikami badań emisji przeprowadzonych w okresie objętym planem akumulacji godzin pracy.
- 3.2.5. Określanie współczynników pogorszenia jakości
- 3.2.5.1. Jeżeli wykonuje się plan akumulacji godzin pracy zgodnie z pkt 3.2.2.1.2.1 lub pkt 3.2.2.1.2.3 niniejszego załącznika, dla każdego z zanieczyszczeń mierzonych podczas NRTC, LSI-NRTC i NRSC w cyklu gorącego rozruchu w każdym punkcie pomiarowym objętym planem akumulacji godzin pracy przeprowadza się analizę „najlepszego dopasowania” metodą regresji liniowej 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, mającej zastosowanie dla danej rodziny silników, powiększonej o jedno dodatkowe miejsce po przecinku.
- Jeżeli zgodnie z pkt 3.2.2.1.4 lub 3.2.2.1.5 niniejszego załącznika przeprowadzono tylko jeden cykl badania (NRTC, LSI-NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) w każdym z punktów pomiarowych, analizę regresji przeprowadza się wyłącznie w oparciu o wyniki badań uzyskane w cyklu badania przeprowadzonym w każdym z punktów pomiarowych.
- Producent może wystąpić z wnioskiem o uprzednią zgodę organu udzielającego homologacji typu na stosowanie regresji nieliniowej.

3.2.5.2. 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 określa się zgodnie z jedną z poniższych metod:

- oblicza się je w drodze ekstrapolacji równania regresji w pkt 3.2.5.1 niniejszego załącznika, jeżeli plan akumulacji godzin pracy jest wykonywany zgodnie z pkt 3.2.2.1.2.1 lub 3.2.2.1.2.3 niniejszego załącznika; lub
- mierzy się je bezpośrednio, jeżeli plan akumulacji godzin pracy wykonywany jest zgodnie z pkt 3.2.2.1.2.2 niniejszego załącznika.

W przypadku gdy wartości emisji stosowane są dla rodzin silników w tej samej rodzinie lub grupie rodzin silników ze względu na układ wtórnej 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 3.2.5.1 niniejszego załącznika.

3.2.5.3. Współczynnik pogorszenia jakości (DF) dla każdego zanieczyszczenia definiuje się jako stosunek wartości emisji odnotowanych w punkcie końcowym okresu trwałości emisji i na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy (mnożnikowy współczynnik pogorszenia jakości).

Producent może wystąpić z wnioskiem o uprzednią zgodę organu udzielającego homologacji typu na zastosowanie addytywnego współczynnika pogorszenia jakości dla każdego zanieczyszczenia. Addytywny współczynnik pogorszenia jakości definiuje się jako różnicę między wartościami emisji obliczonymi w punkcie końcowym okresu trwałości emisji i na początku okresu objętego planem akumulacji godzin pracy.

Przykład ustalenia współczynników pogorszenia jakości w drodze regresji liniowej przedstawiono na rys. A.8-1 dla emisji  $\text{NO}_x$ .

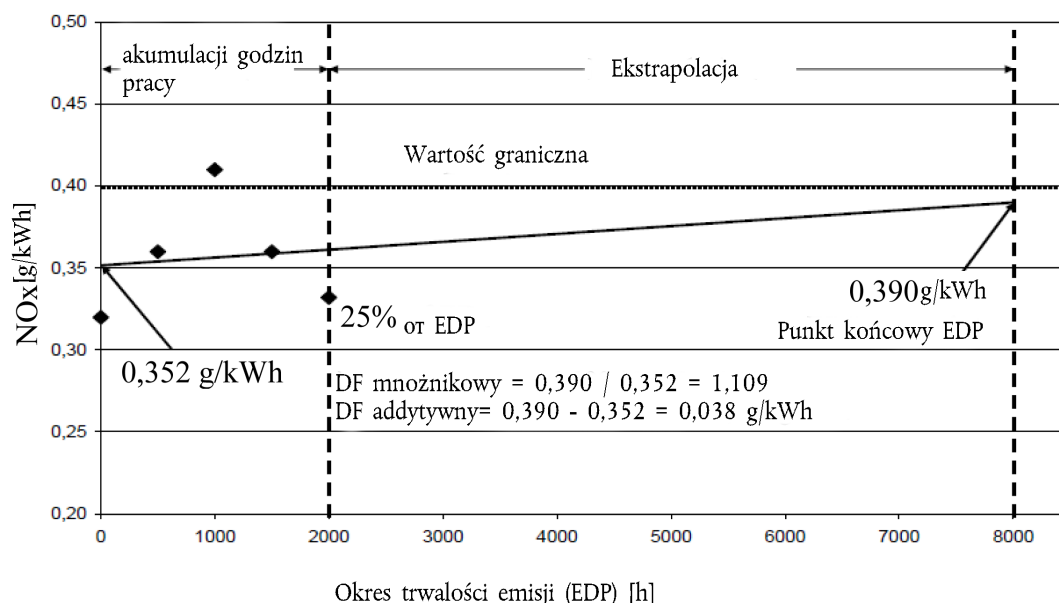
Nie zezwala się na łączenie mnożnikowych i addytywnych współczynników pogorszenia jakości w jednym zbiorze zanieczyszczeń.

Jeżeli 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 jakości wynoszący odpowiednio 1,0 lub 0,00.

Zgodnie z pkt 3.2.2.1.4 niniejszego załącznika, jeżeli uzgodniono, że w każdym punkcie pomiarowym przeprowadzony zostanie tylko jeden cykl badania (NRTC, LSI-NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu), a drugi cykl badania (NRTC, LSI-NRTC lub NRSC w cyklu gorącego rozruchu) zostanie przeprowadzony tylko na początku i na końcu okresu objętego planem akumulacji godzin pracy, współczynnik pogorszenia jakości obliczony dla cyklu badania przeprowadzonego w każdym punkcie pomiarowym ma zastosowanie także do drugiego cyklu badania.

Rysunek A.8-1

#### Przykładowy sposób obliczenia współczynnika pogorszenia jakości



- 3.2.6. Przepisane współczynniki pogorszenia jakości
- 3.2.6.1. W celu ustalenia współczynników pogorszenia jakości producenci silników mogą zastosować przypisane mnożnikowe współczynniki pogorszenia jakości określone w tabeli A.8-1 zamiast planu akumulacji godzin pracy.

Tabela A.8-1

**Przypisane współczynniki pogorszenia jakości**

Cykl badania	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM	PN
NRTC i LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Nie podaje się przypisanych addytywnych współczynników pogorszenia jakości. Przypisanych mnożnikowych współczynników pogorszenia jakości nie należy przekształcać w addytywne współczynniki pogorszenia jakości.

- 3.2.6.1.1. Niezależnie od przepisów pkt 3.2.6.1 niniejszego załącznika w przypadku liczby cząstek stałych można zastosować addytywny współczynnik pogorszenia jakości wynoszący 0,0 lub mnożnikowy współczynnik pogorszenia jakości wynoszący 1,0 – w połączeniu z wynikami poprzednich badań współczynników pogorszenia jakości, w których nie ustalono wartości liczby cząstek stałych – jeżeli spełnione zostaną oba poniższe warunki:
- poprzednie badanie współczynników pogorszenia jakości przeprowadzono na technologii silników, która kwalifikuje się do włączenia do tej samej rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin, określonej zgodnie z pkt 3.1.2 niniejszego załącznika, co do rodziny silników, co do której planowane jest zastosowanie współczynników pogorszenia jakości; oraz
  - wyniki badania zostały zastosowane w poprzedniej homologacji typu udzielonej przed datą wejścia w życie serii poprawek 05.
- 3.2.6.2. W przypadku podjęcia decyzji o zastosowaniu przypisanych współczynników pogorszenia jakości producent musi przedstawić organowi udzielającemu homologacji typu przekonujące dowody pozwalające żywić uzasadnione przekonanie, że części związane z kontrolą emisji wykazują trwałość emisji powiązaną z tymi przypisanymi współczynnikami. Wspomniane dowody mogą mieć postać analizy projektu, wyników badań lub połączenia obu tych elementów.
- 3.2.7. Zastosowanie współczynników pogorszenia jakości
- 3.2.7.1. Silniki muszą spełniać odpowiednie wartości graniczne emisji dla każdego zanieczyszczenia wyznaczone dla danej rodziny silników po zastosowaniu współczynników pogorszenia jakości w odniesieniu do wyników badań otrzymanych zgodnie z załącznikiem 4 (emisje jednostkowe ważone dla danego cyklu w odniesieniu do cząstek stałych i każdego poszczególnego gazu). W zależności od typu współczynnika pogorszenia jakości (DF) zastosowanie mają następujące wartości:
- mnożnikowy: (emisja jednostkowa ważona dla danego cyklu) \* DF ≤ wartość graniczna emisji;
  - addytywny: (emisja jednostkowa ważona dla danego cyklu) + DF ≤ wartość graniczna emisji.
- Emisje jednostkowe ważone dla danego cyklu mogą obejmować w stosownych przypadkach dostosowanie z tytułu regeneracji nieczęstej.
- 3.2.7.2. W przypadku współczynnika mnożnikowego DF dla sumy NO<sub>x</sub> + HC określa się oddzielnie współczynniki DF dla HC i NO<sub>x</sub> oraz stosuje się je oddzielnie do obliczenia poziomów pogorszenia emisji na podstawie wyników badania emisji, po czym sumuje się wynikowe wartości pogorszenia dla NO<sub>x</sub> i HC w celu ustalenia zgodności z wartością graniczną emisji.
- 3.2.7.3. Producent może zastosować współczynniki pogorszenia jakości ustalone dla rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin do silnika nienależącego do tej samej rodziny silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin. W takich przypadkach producent musi wykazać organowi udzielającemu homologacji typu, że zarówno silnik, w odniesieniu do którego pierwotnie poddano badaniu rodzinę silników ze względu na układ wtórnej obróbki spalin, jak i silnik, do którego stosuje się współczynniki pogorszenia jakości, mają takie same specyfikacje techniczne oraz wymagania w zakresie montażu w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach, oraz że emisje takiego silnika są podobne.

Jeżeli współczynniki pogorszenia jakości są przenoszone na silnik o innym okresie trwałości emisji, współczynniki pogorszenia jakości należy przeliczyć dla właściwego okresu trwałości emisji poprzez ekstrapolację lub interpolację równania regresji określonego w pkt 3.2.5.1 niniejszego załącznika.

3.2.7.4. Współczynnik pogorszenia jakości każdego z zanieczyszczeń w każdym zastosowanym cyklu badania należy zapisywać w sprawozdaniu z badań, określonym w dodatku A.1 do załącznika 2.

3.3. Kontrola zgodności produkcji

3.3.1. Zgodność produkcji pod kątem zgodności emisji sprawdzana jest na podstawie dodatku 7 do niniejszego regulaminu.

3.3.2. Producent może przeprowadzić pomiar emisji zanieczyszczeń przed dowolnym układem wtórnej obróbki spalin w czasie przeprowadzania badania do celów homologacji typu. W tym celu producent może ustalić nieformalne współczynniki pogorszenia jakości osobno dla silnika bez układu wtórnej obróbki spalin i dla układu wtórnej obróbki spalin, które może następnie wykorzystać jako pomoc podczas kontroli linii produkcji końcowej.

3.3.3. Do celów homologacji typu w sprawozdaniu z badań określonym w dodatku A.1 do załącznika 2 należy zapisywać wyłącznie współczynniki pogorszenia jakości ustalone zgodnie z pkt 3.2.5 lub 3.2.6 niniejszego załącznika.

3.4. Konserwacja

Konserwację na potrzeby planu akumulacji godzin pracy przeprowadza się zgodnie z podręcznikiem producenta dotyczącym napraw i konserwacji.

3.4.1. Planowa konserwacja związana z emisjami zanieczyszczeń

3.4.1.1. Planową konserwację związaną z emisją zanieczyszczeń podczas eksploatacji silnika służącej do celów wykonania planu akumulacji godzin pracy należy przeprowadzać w równoważnych odstępach czasu do tych, które określono w instrukcjach producenta dotyczących konserwacji dla użytkownika końcowego maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub silnika. Taka planowa konserwacja może być aktualizowana w miarę potrzeb przez cały okres objęty planem akumulacji godzin pracy, pod warunkiem że żadna z czynności konserwacyjnych nie zostanie usunięta z planu konserwacji po jej wykonaniu na badanym silniku.

3.4.1.2. Wszelkie regulacje, demontaż, czyszczenie lub wymiana podstawowych części związanych z emisją zanieczyszczeń, które są wykonywane okresowo podczas okresu trwałości emisji w celu zapobieżenia awarii silnika, muszą być wykonywane tylko w takim zakresie, który jest technicznie niezbędny w celu zapewnienia właściwego funkcjonowania układu sterowania emisją. Należy unikać konieczności planowej wymiany podstawowych części związanych z emisją zanieczyszczeń innych niż te, które kwalifikują się jako elementy do rutynowej wymiany, w trakcie planu akumulacji godzin pracy i po upływie określonego czasu pracy silnika. W tym kontekście do elementów do rutynowej wymiany kwalifikują się elementy ulegające zużyciu, które są regularnie odnawiane w ramach czynności konserwacyjnych, lub elementy, które wymagają czyszczenia po upływie określonego czasu pracy silnika.

3.4.1.3. Wszelkie wymogi dotyczące planowej konserwacji muszą zostać zatwierdzone przez organ udzielający homologacji typu przed udzieleniem homologacji typu oraz zawarte w instrukcji obsługi. Organ udzielający homologacji typu nie może odmówić zatwierdzenia wymogów dotyczących planowej konserwacji, które są uzasadnione i niezbędne pod kątem technicznym, w tym m.in. wymogów określonych w pkt 3.4.1.4 niniejszego załącznika.

3.4.1.4. Na potrzeby planu akumulacji godzin pracy producent silnika określa sposób regulowania, czyszczenia oraz konserwacji (w razie potrzeby) i planowej wymiany następujących elementów:

- a) filtrów oraz chłodziń w układzie recyrkulacji gazów spalinowych;
- b) zaworu wyrównawczego ciśnienia w skrzyni korbowej, w stosownych przypadkach;
- c) końcówek wtryskiwaczy paliwa (dozwolone jest tylko czyszczenie);
- d) wtryskiwaczy paliwa;
- e) turbosprężarki;

- f) elektronicznej jednostki sterującej silnika wraz z powiązаныmi czujnikami i siłownikami;
  - g) układu filtra cząstek stałych (łącznie z powiązаныmi częściami);
  - h) układu wtórnej obróbki NO<sub>x</sub> (łącznie z powiązаныmi częściami);
  - i) układu recykulacji gazów spalinowych, wraz ze wszystkimi powiązаныmi zaworami kontrolnymi i przewodami rurowymi;
  - j) wszelkich innych układów wtórnej obróbki spalin.
- 3.4.1.5. Planową konserwację podstawowych części związanych z emisją zanieczyszczeń przeprowadza się jedynie wówczas, gdy istnieje konieczność przeprowadzenia jej podczas eksploatacji, przy czym należy poinformować o tej konieczności użytkownika końcowego silnika lub maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach.
- 3.4.2. Zmiany w planowej konserwacji
- Producent musi wystąpić do organu udzielającego homologacji typu z wnioskiem o zatwierdzenie każdej nowej planowej czynności konserwacyjnej, którą chce przeprowadzić w ramach planu akumulacji godzin pracy, a następnie zalecić przeprowadzenie tych czynności użytkownikom końcowym maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach i silnikach. Wnioskowi muszą towarzyszyć dane potwierdzające potrzebę wprowadzenia nowych planowych czynności konserwacyjnych wraz z przewidzianym odstępem.
- 3.4.3. Planowa konserwacja niezwiązana z emisjami
- Planową konserwację niezwiązaną z emisjami zanieczyszczeń, która jest zasadna i konieczna ze względów technicznych (i obejmuje np. wymianę oleju, wymianę filtra oleju, wymianę filtra paliwa, wymianę filtra powietrza, podjęcie czynności konserwacyjnych w odniesieniu do układu chłodzenia, regulację prędkości biegu jałowego, konserwację regulatora, dokręcenie śrub silnika, sprawdzenie luzu zaworowego i luzu wtryskiwacza, regulację naprężenia pasów napędowych itp.) można przeprowadzić na silnikach lub maszynach mobilnych nieporuszających się po drogach wybranych do planu akumulacji godzin pracy w największych odstępach czasu zalecanych użytkownikom końcowym przez producenta (na przykład nie w odstępach czasu zalecanych dla dużego obciążenia eksploatacyjnego).
- 3.5. Naprawa
- 3.5.1. Naprawy części silnika wybranego do badania w ramach planu akumulacji godzin pracy przeprowadza się tylko na skutek awarii części lub silnika. Naprawa samego silnika, układu sterowania emisją lub układu paliwowego jest zabroniona, z wyjątkiem sytuacji opisanych w pkt 3.5.2 niniejszego załącznika.
- 3.5.2. Jeżeli w okresie objętym akumulacją godzin pracy awarii ulegnie silnik, układ sterowania emisją lub układ paliwowy, akumulację godzin pracy uznaje się za nieważną i rozpoczyna się ją od nowa na nowym silniku.
- Poprzedni akapit nie ma zastosowania, jeżeli uszkodzone części zostaną zastąpione równoważnymi częściami, których godziny pracy były akumulowane przez podobny czas.
4. KATEGORIE I PODKATEGORIE SILNIKÓW NRSH I NRS Z WYJĄTKIEM NRS-V-2B I NRS-V-3
- 4.1. Właściwą kategorię okresu trwałości emisji (EDP) i odpowiadający jej współczynnik pogorszenia jakości (DF) należy określić zgodnie z niniejszym pkt 4.
- 4.2. W przypadku wszystkich silników, jeżeli, pod warunkiem przeprowadzenia badań w sposób zgodny z procedurami określonymi w niniejszym regulaminie, wszystkie badane silniki reprezentujące rodzinę silników wykazują emisje, które po skorygowaniu współczynnikiem pogorszenia jakości (DF) określonym w niniejszym załączniku, nie przekraczają każdej wartości granicznej dla danej podkategorii silników, uznaje się, że rodzina ta spełnia wymogi dotyczące wartości granicznych emisji dla tej klasy silników. Jeżeli jakkolwiek badany silnik reprezentujący rodzinę silników wykazuje emisje, które po skorygowaniu współczynnikiem pogorszenia jakości określonym w niniejszym punkcie, są większe niż jakakolwiek wartość graniczna emisji dla danej podkategorii silnika, uznaje się, że rodzina ta nie jest zgodna z wartościami granicznymi emisji dla tej podkategorii silnika.
- 4.3. Współczynniki pogorszenia jakości należy określić w następujący sposób:
- 4.3.1. Po upływie liczby godzin zapewniającej emisje ustabilizowane należy przeprowadzić (pełną) procedurę badania emisji, opisaną w załączniku 5, na co najmniej jednym badanym silniku o takiej konfiguracji, co do której jest najbardziej prawdopodobne, że zostaną przekroczone wartości graniczne emisji HC + NO<sub>x</sub>, i o budowie reprezentującej silniki produkcyjne.

- 4.3.2. Jeżeli bada się więcej niż jeden silnik, należy uśrednić wyniki dla wszystkich badanych silników i zaokrąglić otrzymaną wartość do tej samej liczby miejsc dziesiętnych co we właściwej wartości granicznej, wyrażonej jedną dodatkową znaczącą cyfrą.
- 4.3.3. Takie badanie emisji należy przeprowadzić ponownie po zakończeniu cyklu starzenia silnika. Procedura starzenia jest skonstruowana w celu umożliwienia producentowi odpowiedniego przewidzenia eksploatacyjnego pogorszenia emisji z silnika oczekiwanego w okresie trwałości emisji, 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 dla wszystkich badanych silników i zaokrąglić otrzymaną wartość do tej samej liczby miejsc po przecinku co we właściwej wartości granicznej, wyrażonej jedną dodatkową znaczącą cyfrą.
- 4.3.4. Pod koniec okresu trwałości emisji należy podzielić wartość emisji (średnie wartości emisji, w stosownych przypadkach) dla każdego regulowanego zanieczyszczenia przez wartość emisji ustabilizowanych (średnie wartości emisji, w stosownych przypadkach) i zaokrąglić do dwóch znaczących cyfr. Otrzymana wartość stanowi współczynnik pogorszenia jakości, chyba że wynosi poniżej 1,00, w którym to przypadku współczynnik pogorszenia jakości przyjmuje się jako 1,00.
- 4.3.5. Producent może wyznaczyć dodatkowe punkty pomiarowe badania emisji między punktem pomiaru emisji ustabilizowanej a końcem okresu trwałości emisji. Jeżeli przewiduje się badania pośrednie, punkty pomiarowe muszą być równomiernie rozmieszczone w granicach okresu trwałości emisji (plus minus dwie godziny), a jeden z tych punktów pomiarowych musi znajdować się w połowie pełnego okresu trwałości emisji (plus minus dwie godziny).
- 4.3.6. Dla każdego zanieczyszczenia HC + NO<sub>x</sub> i CO należy przyłożyć linię prostą do punktów zgodnie z danymi, traktując badanie wstępne jako zachodzące w godzinie zero oraz stosując metodę najmniejszych kwadratów. Współczynnik pogorszenia jakości jest obliczoną wartością emisji na końcu okresu trwałości emisji podzieloną przez wartość emisji obliczoną w godzinie zero.

Współczynnik pogorszenia jakości każdego z zanieczyszczeń w zastosowanym cyklu badania należy zapisywać w sprawozdaniu z badań, określonym w dodatku A.1 do załącznika 2.

- 4.3.7. Obliczone współczynniki pogorszenia jakości mogą obejmować rodziny oprócz tej, dla której zostały sporządzone, pod warunkiem że producent wcześniej przedstawi akceptowalne uzasadnienie organowi udzielającemu homologacji typu, wykazując, że dane rodziny silników mają z dużym prawdopodobieństwem podobne charakterystyki pogorszenia emisji, w oparciu o zastosowaną technologię i konstrukcję.

Otwarty wykaz grup konstrukcji i technologii podany jest poniżej:

- a) konwencjonalne silniki dwusuwowe bez układu wtórnej obróbki spalin;
- b) konwencjonalne silniki dwusuwowe z katalizatorem z tego samego aktywnego materiału i o tym samym obciążeniu oraz z tą samą liczbą komórek na cm<sup>2</sup>;
- c) silniki dwusuwowe z systemem warstwowego przedmuchiwania;
- d) silniki dwusuwowe z systemem warstwowego przedmuchiwania z katalizatorem z tego samego aktywnego materiału i o tym samym obciążeniu oraz z tą samą liczbą komórek na cm<sup>2</sup>;
- e) silniki czterosuwowe z katalizatorem, z tą samą konstrukcją zaworową i identycznym układem smarowania;
- f) silniki czterosuwowe bez katalizatora, z tą samą konstrukcją zaworową i identycznym układem smarowania.

#### 4.4. Kategorie EDP

- 4.4.1. W przypadku tych kategorii silników wyszczególnionych w tabelach 21 lub 22 w dodatku 3 do niniejszego regulaminu, które mają inne wartości EDP, producenci deklarują mającą zastosowanie kategorię EDP dla każdej rodziny silników w czasie udzielania homologacji typu. Kategoria ta odpowiada kategorii z tabeli A.8-2, która 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 EDP, dla każdej rodziny silników. Dane te przekazuje się organowi udzielającemu homologacji typu na jego żądanie.

Tabela A.8-2

#### Kategorie EDP

Kategoria EDP	Zastosowanie silnika
Kat. 1	Produkty konsumenckie
Kat. 2	Produkty półprofesjonalne
Kat. 3	Produkty profesjonalne



- 4.4.2. Producent musi wykazać w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji typu, że zadeklarowana kategoria EDP jest właściwa. Dane uzasadniające wybór kategorii EDP przez producenta dla danej rodziny silników mogą obejmować m.in.:
- a) pomiary okresu użytkowania urządzeń, w których zostały zamontowane dane silniki;
  - b) oceny techniczne eksploatowanych silników, aby określić moment, w którym praca silnika pogarsza się do tego stopnia, że jego użyteczność lub pewność działania pogarsza się do stopnia wymagającego remontu lub wymiany;
  - c) deklaracje gwarancyjne i okresy gwarancji;
  - d) materiały handlowe dotyczące okresu żywotności silnika;
  - e) protokoły awarii od użytkowników silników; oraz
  - f) techniczne oceny trwałości, w godzinach, technologii silnika, materiałów i konstrukcji.
-

## ZAŁĄCZNIK 9

**WYMOGI DOTYCZĄCE STRATEGII KONTROLI EMISJI, ŚRODKÓW KONTROLI NO<sub>x</sub> ORAZ ŚRODKÓW KONTROLI CZĄSTEK STAŁYCH**

## 1. DEFINICJE, SKRÓTY ORAZ WYMOGI OGÓLNE

## 1.1. Na potrzeby niniejszego załącznika stosuje się następujące definicje i skróty:

- a) „diagnostyczny kod błędu (DTC)” oznacza numeryczny lub alfanumeryczny kod identyfikacyjny, który identyfikuje NCM lub PCM lub jest do nich przypisywany;
- b) „potwierdzone i aktywne DTC” oznacza diagnostyczne kody błędów (DTC) gromadzone w okresie, gdy układ NCD lub PCD stwierdza wystąpienie awarii;
- c) „rodzina silników NCD” oznacza grupę silników utworzoną przez producenta, w których stosowane są te same metody monitorowania/diagnozowania NCM;
- d) „układ diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> (NCD)” oznacza układ stanowiący element silnika, który ma możliwość:
  - (i) wykrywania awarii kontroli emisji NO<sub>x</sub>;
  - (ii) identyfikowania prawdopodobnej przyczyny wystąpienia awarii kontroli emisji NO<sub>x</sub> za pomocą informacji przechowywanych w pamięci komputera lub przekazywania ich na zewnątrz;
- e) „awaria kontroli emisji NO<sub>x</sub> (NCM)” oznacza próbę ingerencji osób niepowołanych w system kontroli emisji NO<sub>x</sub> silnika lub awarię mającą wpływ na ten układ, która może być skutkiem ingerencji, i która gdy zostanie wykryta, zgodnie z niniejszym regulaminem wymaga aktywacji systemu ostrzegania i systemu wymuszającego;
- f) „układ diagnostyki kontroli emisji cząstek stałych (PCD)” oznacza układ stanowiący element silnika, który ma możliwość:
  - (i) wykrywania awarii kontroli emisji cząstek stałych;
  - (ii) identyfikowania prawdopodobnej przyczyny wystąpienia awarii kontroli emisji cząstek stałych za pomocą informacji przechowywanych w pamięci komputera lub przekazywania ich na zewnątrz;
- g) „awaria kontroli emisji cząstek stałych (PCM)” oznacza próbę ingerencji osób niepowołanych w układ filtra cząstek stałych silnika lub awarię układu filtra cząstek stałych mającą wpływ na ten układ, która może być skutkiem ingerencji, i która gdy zostanie wykryta, zgodnie z niniejszym regulaminem wymaga aktywacji systemu ostrzegania;
- h) „rodzina silników PCD” oznacza grupę silników utworzoną przez producenta, w których stosowane są te same metody monitorowania/diagnozowania PCM;
- i) „narzędzie skanujące” oznacza zewnętrzne urządzenie badawcze używane do komunikacji z zewnątrz z układem NCD lub PCD.

## 1.2. Temperatura otoczenia

Jeżeli w odniesieniu do środowisk innych niż środowisko laboratoryjne odsyła się do temperatury otoczenia, należy zastosować następujące przepisy:

- 1.2.1. W przypadku silnika zamontowanego na stanowisku badawczym temperatura otoczenia oznacza temperaturę powietrza spalania dostarczanego do silnika przed wszystkimi częściami badanego silnika (w kierunku przeciwnym do przepływu).
- 1.2.2. W przypadku silnika zamontowanego w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach temperatura otoczenia oznacza temperaturę powietrza bezpośrednio poza obrębem maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach.
2. WYMOGI TECHNICZNE DOTYCZĄCE STRATEGII KONTROLI EMISJI
  - 2.1. Niniejszy pkt 2 ma zastosowanie do sterowanych elektronicznie silników należących do kategorii NRE i NRG, które spełniają wartości graniczne emisji określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu i w których sterowanie elektroniczne jest stosowane do określenia zarówno ilości, jak i momentu wtrysku paliwa lub jest ono stosowane w celu aktywacji, dezaktywacji lub modulacji układu sterowania emisją stosowanego do redukcji NO<sub>x</sub>.
  - 2.2. Wymogi w zakresie podstawowej strategii kontroli emisji
    - 2.2.1. Podstawowa strategia kontroli emisji jest zaprojektowana w sposób pozwalający na zapewnienie zgodności silnika, w warunkach normalnego użytkowania, z przepisami niniejszego regulaminu. Warunki normalnego użytkowania nie ograniczają się do warunków kontrolnych określonych w pkt 2.4.
    - 2.2.2. Podstawowe strategie kontroli emisji obejmują m.in. mapy i algorytmy służące do kontrolowania:
      - a) czasu wtrysku paliwa lub zapłonu (ustawienie rozrządu silnika);
      - b) układu recyrkulacji gazów spalinowych (EGR);
      - c) dozowania odczynnika katalitycznego SCR.
    - 2.2.3. Nie dopuszcza się takiej podstawowej strategii kontroli emisji, która może dokonywać rozróżnienia między pracą silnika podczas standardowego badania homologacji typu a pracą w innych warunkach eksploatacji, a następnie obniżyć poziom sterowania emisją w warunkach nieujętych zasadniczo w procedurze homologacji typu.
      - 2.2.3.1. Niezależnie od przepisów pkt 2.2.3 niniejszego załącznika w przypadku (pod-)kategorii silników, które podczas homologacji typu nie podlegają cyklowi badań w warunkach zmiennych dla maszyn nieporuszających się po drogach, podstawowa strategia kontroli emisji może określić, kiedy występują zmienne warunki eksploatacji i zastosować odpowiednią strategię kontroli emisji. W takim przypadku pracę w warunkach zmiennych należy uwzględnić w przeglądzie podstawowej strategii kontroli emisji wymaganej w pkt 1.4 załącznika 1 oraz w informacjach poufnych dotyczących strategii kontroli emisji określonych w dodatku A.2 do załącznika 1.
    - 2.2.4. Podczas badania homologacyjnego producent wykazuje placówce technicznej, że sposób działania podstawowej strategii kontroli emisji jest zgodny z przepisami określonymi w niniejszej sekcji. Wykazanie to polega na ocenie dokumentacji, o której mowa w pkt 2.6 niniejszego załącznika.
  - 2.3. Wymogi w zakresie pomocniczej strategii kontroli emisji
    - 2.3.1. Silnik lub maszyna mobilna nieporuszająca się po drogach może aktywować pomocniczą strategię kontroli emisji, jeżeli strategia ta:
      - 2.3.1.1. nie zmniejsza trwale skuteczności układu sterowania emisją;

- 2.3.1.2. funkcjonuje jedynie poza warunkami kontrolnymi określonymi w pkt 2.4.1, 2.4.2 lub 2.4.3 niniejszego załącznika do celów określonych w pkt 2.3.5 niniejszego załącznika i nie dłużej, niż jest to wymagane spełnienia tych celów, z wyjątkiem przypadków dozwolonych w pkt 2.3.1.3, 2.3.2 i 2.3.4 niniejszego załącznika;
- 2.3.1.3. w warunkach kontrolnych określonych odpowiednio w pkt 2.4.1, 2.4.2 lub 2.4.3 niniejszego załącznika aktywuje się jedynie w sytuacjach wyjątkowych oraz okazała się być konieczna do celów określonych w pkt 2.3.5 niniejszego załącznika i została zatwierdzona przez organ udzielający homologacji typu, a także działa nie dłużej, niż jest to konieczne do spełnienia tych celów;
- 2.3.1.4. zapewnia taki poziom efektywności układu sterowania emisją, który jest jak najbardziej zbliżony do poziomu określonego dla podstawowej strategii kontroli emisji.
- 2.3.2. Jeżeli pomocnicza strategia kontroli emisji jest aktywowana podczas badania homologacji typu, jej aktywacja nie może być ograniczona do stosowania strategii poza warunkami kontrolnymi określonymi w pkt 2.4 niniejszego załącznika, a cel nie może być ograniczony do kryteriów określonych w pkt 2.3.5 niniejszego załącznika.
- 2.3.3. Jeżeli pomocnicza strategia kontroli emisji nie jest aktywowana podczas badania homologacji typu, należy wykazać, że pomocnicza strategia kontroli emisji działa wyłącznie przez taki czas, jaki wymagany jest do celów określonych w pkt 2.3.5 niniejszego załącznika.
- 2.3.4. Praca w niskiej temperaturze

Pomocnicza strategia kontroli emisji może zostać aktywowana w przypadku silnika wyposażonego w układ recyrkulacji spalin (EGR) niezależnie od warunków kontrolnych określonych w pkt 2.4 niniejszego załącznika, jeżeli temperatura otoczenia wynosi mniej niż 275 K (2 °C) oraz spełnione zostało jedno z dwóch poniższych kryteriów:

- a) temperatura kolektora dolotowego jest równa lub niższa niż temperatura uzyskana na podstawie następującego równania:  $IMT_c = P_{IM} / 15,75 + 304,4$ , gdzie:  $IMT_c$  oznacza obliczoną temperaturę kolektora dolotowego w K, a  $P_{IM}$  oznacza ciśnienie bezwzględne w kolektorze dolotowym w kPa;
- b) temperatura cieczy chłodzącej silnika jest równa lub niższa niż temperatura otrzymana w wyniku zastosowania następującego równania:  $ECT_c = P_{IM} / 14,004 + 325,8$ , gdzie:  $ECT_c$  oznacza obliczoną temperaturę cieczy chłodzącej silnika w K, a  $P_{IM}$  oznacza ciśnienie bezwzględne w kolektorze dolotowym w kPa.
- 2.3.5. Z wyjątkiem przypadków określonych w pkt 2.3.2 niniejszego załącznika, pomocnicza strategia kontroli emisji może być aktywowana wyłącznie w następujących przypadkach:
- a) za pomocą sygnałów pokładowych w celu ochrony przed uszkodzeniem silnika (wraz z zabezpieczeniem układu obiegu powietrza) lub maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach, w której zamontowany jest silnik;
- b) do celów bezpieczeństwa eksploatacji;
- c) w celu zapobiegania nadmiernej emisji podczas zimnego rozruchu, rozgrzewania lub zatrzymywania silnika;
- 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 wartości granicznych emisji właściwych dla danego silnika. Ma to na celu zrównoważenie naturalnie występujących zjawisk w sposób zapewniający dopuszczalny poziom kontroli wszystkich składników emisji.

2.3.6. Podczas badania homologacji typu producent wykazuje placówce technicznej, że sposób działania pomocniczej strategii kontroli emisji jest zgodny z przepisami określonymi w niniejszym punkcie. Wykazanie to polega na ocenie dokumentacji, o której mowa w pkt 2.6 niniejszego załącznika.

2.3.7. Nie dopuszcza się takiego sposobu działania pomocniczej strategii kontroli emisji, który nie jest zgodny z pkt 2.3.1–2.3.5 niniejszego załącznika.

#### 2.4. Warunki kontrolne

Warunki kontrolne określają wysokość nad poziomem morza, temperaturę otoczenia i zakres cieczy chłodzącej silnika, które określają, czy pomocnicze strategie kontroli emisji mogą być aktywowane ogólnie czy jedynie w sytuacjach wyjątkowych, zgodnie z pkt 2.3 niniejszego załącznika.

Warunki kontrolne określają ciśnienie atmosferyczne, które mierzy się jako bezwzględne statyczne ciśnienie atmosferyczne (powietrza wilgotnego lub suchego) („ciśnienie atmosferyczne”).

2.4.1. Zarezerwowane

2.4.2. Zarezerwowane

2.4.3. Warunki kontrolne dla silników kategorii NRE i NRG są następujące:

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

b) temperatura otoczenia w następującym przedziale:

(i) równa lub wyższa niż 266 K (–7 °C);

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

c) temperatura cieczy chłodzącej silnika powyżej 343 K (70 °C).

2.5. Jeżeli czujnik temperatury powietrza dolotowego silnika stosuje się, aby oszacować temperaturę powietrza atmosferycznego, należy określić nominalne przesunięcie między dwoma punktami pomiarowymi dla danego typu silnika lub rodziny silników. Jeżeli stosuje się zmierzoną temperaturę powietrza dolotowego, należy ją skorygować o wartość równą nominalnemu przesunięciu, aby oszacować temperaturę otoczenia do montażu przy wykorzystaniu konkretnego typu silnika lub rodziny silników.

Przesunięcie należy określić przy zastosowaniu właściwej oceny technicznej opartej o elementy techniczne (obliczenia, symulacje, wyniki eksperymentów, dane itd.) obejmujące:

a) typowe rodzaje maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach, w których zostanie zainstalowany silnik danego typu lub rodziny; oraz

b) instrukcje montażu, które producent przekazuje OEM.

Kopia oceny jest udostępniana na żądanie organowi udzielającemu homologacji typu.

- 2.6. Wymogi w zakresie dokumentacji
- 2.6.1. Producent musi spełnić wymogi w zakresie dokumentacji określone w pkt 1.4 załącznika 1 oraz w dodatku A.2 do tego załącznika.
- 2.6.2. Producent zapewnia oznakowanie wszystkich używanych w tym celu dokumentów numerem identyfikacyjnym i datą. W przypadku wszelkich zmian odpowiednie strony są wyraźnie oznakowane poprzez wskazanie daty zmiany i rodzaju poprawki. Uznaje się, że wymóg określony w niniejszym punkcie spełnia skonsolidowana, zaktualizowana wersja, do której dołączony jest szczegółowy opis zmian.
3. WYMOGI TECHNICZNE DOTYCZĄCE ŚRODKÓW KONTROLI NO<sub>x</sub>
- 3.1. Pkt 3 niniejszego załącznika ma zastosowanie do sterowanych elektronicznie silników należących do kategorii NRE i NRG, które spełniają wartości graniczne emisji określone w dodatku 2 do niniejszego regulaminu i w których sterowanie elektroniczne jest stosowane do określenia zarówno ilości, jak i momentu wtrysku paliwa lub jest ono stosowane w celu aktywacji, dezaktywacji lub modulacji układu sterowania emisją stosowanego do redukcji NO<sub>x</sub>.
- 3.2. Producent przekazuje pełne informacje opisujące funkcjonalne parametry pracy środków kontroli NO<sub>x</sub>, korzystając w tym celu z dokumentacji określonej w załączniku 1.
- 3.3. Zastosowana w silniku strategia kontroli NO<sub>x</sub> musi funkcjonować w każdych warunkach środowiskowych, jakie występują naturalnie na terytorium Umawiających się Stron stosujących niniejszy regulamin, w szczególności zaś w niskich temperaturach otoczenia.
- 3.4. Producent musi wykazać, że wielkość emisji amoniaku podczas obowiązującego cyklu badania emisji w ramach procedury homologacji typu, w przypadku użycia odczynnika, nie przekracza wartości średniej wynoszącej 10 ppm dla wszystkich kategorii silników.
- 3.5. Jeżeli w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach są zamontowane lub przyłączone zbiorniki z odczynnikiem, należy dodatkowo zapewnić metodę pobierania próbek odczynnika z wnętrza takich zbiorników. Punkt pobierania próbek musi być łatwo dostępny bez potrzeby korzystania ze specjalistycznych urządzeń lub narzędzi.
- 3.6. Oprócz wymogów określonych w pkt 3.2–3.5 niniejszego załącznika wymogi techniczne określone w dodatku A.1 do niniejszego załącznika mają zastosowanie do silników kategorii NRE i NRG.
4. WYMOGI TECHNICZNE DOTYCZĄCE ŚRODKÓW KONTROLI CZĄSTEK STAŁYCH
- 4.1. Niniejszy punkt ma zastosowanie do silników tych podkategorii, które podlegają wartościom granicznym liczby cząstek stałych zgodnie z wartościami granicznymi emisji określonymi w dodatku 2 do niniejszego regulaminu, które są wyposażone w układ filtra cząstek stałych. W przypadkach, w których system kontroli NO<sub>x</sub> i system kontroli cząstek stałych posiadają wspólne części fizyczne (np. taki sam nośnik (SCR na filtrze), taki sam czujnik temperatury gazów spalinowych), wymogi niniejszego punktu nie mają zastosowania do żadnej części ani awarii, w przypadku których po rozważeniu uzasadnionej oceny przedstawionej przez producenta organ udzielający homologacji typu stwierdzi, że awaria systemu kontroli cząstek stałych wchodząca w zakres stosowania niniejszego punktu może doprowadzić do odpowiadającej awarii systemu kontroli NO<sub>x</sub> wchodzącej w zakres stosowania pkt 3 niniejszego załącznika.
- 4.2. Szczegółowe wymogi techniczne dotyczące środków kontroli cząstek stałych przedstawiono w dodatku A.2 do niniejszego załącznika.

## DODATEK A.1

**DODATKOWE WYMOGI TECHNICZNE DOTYCZĄCE ŚRODKÓW KONTROLI NO<sub>x</sub> DLA SILNIKÓW KATEGORII NRE I NRG, W TYM METODY SŁUŻĄCE WYKAZANIU KORZYSTANIA Z TYCH STRATEGII**

## A.1.1. Wprowadzenie

W niniejszym dodatku ustanowiono dodatkowe wymogi służące zapewnieniu prawidłowego funkcjonowania środków kontroli NO<sub>x</sub>. Przedstawiono w nim wymogi dotyczące silników, które wykorzystują odczynnik do ograniczania poziomu emisji. Wydanie homologacji typu jest uzależnione od zastosowania właściwych przepisów dotyczących instrukcji obsługi, dokumentów związanych z montażem, systemu ostrzegania operatora, systemu wymuszającego i zabezpieczenia przed zamarzaniem odczynnika określonych w niniejszym dodatku.

## A.1.2. Wymogi ogólne

Silnik należy wyposażyć w układ diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> (NCD) zdolny do wykrywania awarii kontroli emisji NO<sub>x</sub> (NCM). Wszystkie silniki omówione w niniejszym punkcie 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 okres trwałości emisji przewidziany w dodatku 3 do niniejszego regulaminu wykazywały pewne obniżenie skuteczności i czułości układu diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> (NCD), tak by wartości progowe określone w niniejszym załączniku mogły zostać przekroczone przed aktywowaniem systemu ostrzegania i systemu wymuszającego.

## A.1.2.1. Wymagane informacje

A.1.2.1.1. Jeżeli układ sterowania emisją wymaga użycia odczynnika, wówczas producent podaje właściwości takiego odczynnika, w tym jego rodzaj, stężenie, jeżeli odczynnik występuje w postaci roztworu, temperaturę roboczą oraz odniesienia do międzynarodowych norm w zakresie składu i jakości, a także inne właściwości tego odczynnika, zgodnie z dodatkiem A.3 do załącznika 1.

A.1.2.1.2. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu, organowi udzielającemu homologacji typu przedstawia się szczegółowe informacje na piśmie, w pełni opisujące charakterystykę funkcjonalną i operacyjną systemu ostrzegania operatora określonego w pkt A.1.4 niniejszego załącznika i systemu wymuszającego określonego w pkt A.1.5 niniejszego załącznika.

A.1.2.1.3. Producent udostępnia OEM dokumenty zawierające instrukcje dotyczące sposobu montażu silnika w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T w taki sposób, aby silnik, jego układ sterowania emisją i części maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T działały zgodnie z wymogami określonymi w niniejszym dodatku. Wspomniana dokumentacja musi zawierać szczegółowe wymogi techniczne dotyczące silnika (oprogramowania, osprzętu i sposobów komunikacji) niezbędne do poprawnego montażu silnika w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T.

## A.1.2.2. Warunki eksploatacji

A.1.2.2.1. Monitorowanie poziomu odczynnika w zbiorniku odbywa się we wszystkich warunkach, w których pomiar jest technicznie wykonalny (np. we wszystkich warunkach, w których nie dochodzi do zamarznięcia płynnego odczynnika).

A.1.2.2.2. Zabezpieczenie odczynnika przed zamarzaniem stosuje się w temperaturach otoczenia nieprzekraczających 266 K (−7 °C).

A.1.2.2.3. Wszystkie elementy układu diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub>, inne niż wymienione w pkt A.1.2.2.1 i A.1.2.2.2 niniejszego załącznika, muszą co najmniej działać w mających zastosowanie warunkach kontroli określonych w pkt 2.4 niniejszego załącznika dla każdej kategorii silników. Układ diagnostyczny musi działać poza tym zakresem, jeśli jest to technicznie możliwe.

## A.1.2.3. Zabezpieczenie odczynnika przed zamarzaniem

- A.1.2.3.1. Dopuszcza się możliwość stosowania podgrzewanego lub niepodgrzewanego zbiornika odczynnika i układu dozowania. Układ podgrzewany musi spełniać wymogi określone w pkt A.1.2.3.2.2 niniejszego załącznika. Układ niepodgrzewany musi spełniać wymogi określone w pkt A.1.2.3.2.3 niniejszego załącznika.
- A.1.2.3.1.1. Informację o zastosowaniu niepodgrzewanego zbiornika odczynnika i układu dozowania należy zawrzeć w pisemnych instrukcjach przeznaczonych dla użytkownika końcowego maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T.
- A.1.2.3.2. Zbiornik odczynnika i układ dozowania
- A.1.2.3.2.1. W przypadku zamarznięcia odczynnika jego użycie musi być możliwe w ciągu nie więcej niż 70 minut po uruchomieniu silnika w temperaturze otoczenia wynoszącej 266 K (-7 °C).
- A.1.2.3.2.2. Kryteria konstrukcji układu podgrzewanego
- Układ podgrzewany musi być skonstruowany w taki sposób, by spełniał wymagania w zakresie wydajności określone w niniejszym punkcie A.1.2.3.2 podczas przeprowadzania badania z zastosowaniem określonej procedury.
- A.1.2.3.2.2.1. Zbiornik odczynnika i układ dozowania kondycjonuje się w temperaturze 255 K (-18 °C) przez 72 godziny lub do czasu, kiedy odczynnik przyjmie postać stałą, w zależności od tego, co nastąpi wcześniej.
- A.1.2.3.2.2.2. Po upływie okresu kondycjonowania, o którym mowa w pkt A.1.2.3.2.2.1 niniejszego załącznika, maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach lub pojazd/ silnik kategorii T uruchamia się i użytkuje w temperaturze otoczenia wynoszącej 266 K (-7 °C) lub niższej, w następujący sposób:
- 10 do 20 minut na biegu jałowym; a następnie
  - przez maksymalnie 50 minut przy znamionowym momencie obrotowym nie większym niż 40 %.
- A.1.2.3.2.2.3. Po zakończeniu procedury badania określonej w pkt A.1.2.3.2.2.2 niniejszego załącznika układ dozowania odczynnika musi być w pełni sprawny.
- A.1.2.3.2.2.4. Ocenę kryteriów konstrukcji można przeprowadzić w zimnej komorze do badań z wykorzystaniem całej maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T lub części reprezentatywnych dla części, które mają zostać w nich zamontowane, lub w oparciu o badania terenowe.
- A.1.2.3.2.3. Aktywacja systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego w przypadku układu niepodgrzewanego
- A.1.2.3.2.3.1. Jeśli w temperaturze otoczenia  $\leq 266$  K (-7 °C) odczynnik nie jest dozowany, aktywuje się system ostrzegania operatora opisany w pkt 4 niniejszego załącznika.
- A.1.2.3.2.3.2. Jeżeli nie następuje dozowanie odczynnika w ciągu maksymalnie 70 minut od uruchomienia silnika w temperaturze otoczenia  $\leq 266$  K (-7 °C), aktywuje się system stanowczego wymuszania opisany w pkt A.1.5.4 niniejszego załącznika.
- A.1.2.4. Wymogi diagnostyczne
- A.1.2.4.1. Układ diagnostyki kontroli emisji NO<sub>x</sub> (NCD) musi umożliwiać wykrycie awarii kontroli emisji NO<sub>x</sub>(NCM) za pomocą diagnostycznych kodów błędów (DTC) przechowywanych w pamięci komputera, jak również przekazanie odpowiednich informacji w tym zakresie na zewnątrz na żądanie.



- A.1.2.4.2 Wymogi dotyczące zapisywania diagnostycznych kodów błędu (DTC)
- A.1.2.4.2.1 Układ NCD zapisuje DTC dla każdego odrębnego przypadku wystąpienia awarii kontroli emisji NO<sub>x</sub> (NCM).
- A.1.2.4.2.2 W ciągu 60 minut pracy silnika układ NCD ustala, czy doszło do wykrywalnej awarii. Następnie „potwierdzony i aktywny” DTC jest zapisywany, a system ostrzegania zostaje aktywowany zgodnie z pkt A.1.4 niniejszego załącznika.
- A.1.2.4.2.3 Jeżeli czujniki wymagają więcej niż 60 minut pracy, by precyzyjnie wykryć i potwierdzić NCM (np. czujniki wykorzystujące modele statystyczne lub powiązane ze zużyciem płynów w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T), organ udzielający homologacji typu może dopuścić dłuższy okres monitorowania, pod warunkiem że producent uzasadni potrzebę zastosowania dłuższego okresu (np. w oparciu o analizę techniczną, wyniki badań, własne doświadczenia itp.).
- A.1.2.4.3. Wymogi dotyczące usuwania diagnostycznych kodów błędu (DTC):
- a) układ NCD nie może sam usunąć DTC z pamięci komputera, dopóki usterka, której dotyczył dany DTC, nie zostanie usunięta;
  - b) układ NCD może usunąć wszystkie DTC po otrzymaniu sygnału z własnego narzędzia skanującego lub narzędzia konserwacyjnego dostarczanego na żądanie przez producenta silnika lub poprzez zastosowanie kodu przekazanego przez producenta silnika.
- A.1.2.4.4. Układ NCD nie może zostać zaprogramowany lub inaczej skonstruowany w taki sposób, by uległ częściowej lub całkowitej dezaktywacji po osiągnięciu przez maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach określonego wieku, podczas gdy silnik będzie w dalszym ciągu znajdował się w eksploatacji; układ nie może również zawierać algorytmów lub strategii mających na celu zmniejszenie jego skuteczności po pewnym czasie.
- A.1.2.4.5. Wszystkie kody komputerowe i parametry pracy układu NCD, które można przeprogramować, muszą być odporne na ingerencję osób niepowołanych.
- A.1.2.4.6. Rodzina silników NCD
- Producent jest odpowiedzialny za określenie składu rodziny silników NCD. Grupowanie silników w ramach rodziny silników NCD opiera się na właściwej ocenie technicznej i podlega zatwierdzeniu przez organ udzielający homologacji typu.
- Silniki nienależące do tej samej rodziny silników mogą mimo to należeć do tej samej rodziny silników NCD.
- A.1.2.4.6.1. Parametry określające rodzinę silników NCD
- Rodzina silników NCD cechuje się podstawowymi parametrami konstrukcyjnymi, które muszą być wspólne dla silników należących do tej rodziny.
- Aby silniki mogły zostać uznane za należące do tej samej rodziny silników NCD, muszą one charakteryzować się podobnymi podstawowymi parametrami, które wymieniono poniżej:
- a) układy sterowania emisją;
  - 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 typu.

Producent może wystąpić o zatwierdzenie przez organ udzielający homologacji typu drobnych różnic w metodach monitorowania/diagnozowania układu NCD wynikających ze zmian w konfiguracji silnika, gdy metody te są uważane za podobne przez producenta i różnią się tylko w zakresie, w jakim jest to niezbędne, aby były dostosowane do określonych właściwości danych części (np. rozmiar, przepływ gazów spalinowych itd.); lub ich podobieństwo zostało stwierdzone w oparciu o właściwą ocenę techniczną.

#### A.1.3. Wymogi dotyczące konserwacji

A.1.3.1. Producent oryginalnego sprzętu dostarcza wszystkim użytkownikom końcowym maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach lub pojazdów kategorii T pisemne instrukcje dotyczące układu sterowania emisją i jego prawidłowej pracy zgodnie z dodatkiem 6 do niniejszego regulaminu.

#### A.1.4. System ostrzegania operatora

A.1.4.1. Maszyna mobilna nieporuszająca się po drogach lub pojazd kategorii T muszą być wyposażone w system ostrzegania operatora wykorzystujący wizualne sygnały ostrzegawcze do poinformowania operatora o wykryciu niskiego poziomu odczynnika, niewłaściwej jakości odczynnika, przerwy w dozowaniu lub awarii określonej w pkt A.1.9 niniejszego załącznika, prowadzących do aktywacji systemu wymuszającego w przypadku niepodjęcia niezbędnych kroków w odpowiednim czasie. System ostrzegania musi pozostać aktywny po aktywacji systemu wymuszającego opisanego w pkt A.1.5 niniejszego załącznika.

A.1.4.2. Sygnał ostrzegawczy nie może być taki sam, jak sygnał stosowany do celów ostrzegania przed nieprawidłowym funkcjonowaniem lub innymi aspektami pracy silnika, może jednak wykorzystywać ten sam system ostrzegania.

A.1.4.3. System ostrzegania operatora musi składać się z jednej lub większej liczby lampek lub może wyświetlać krótkie komunikaty, np. wskazujące wyraźnie:

- a) czas pozostały przed aktywacją wymuszania niskiego poziomu lub stanowczego wymuszania;
- b) zakres wymuszania niskiego poziomu lub stanowczego wymuszania, np. zakres zmniejszenia momentu obrotowego;
- c) warunki, jakie należy spełnić w celu odblokowania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T.

System wykorzystywany do wyświetlania komunikatów może być tym samym systemem co system wykorzystywany do innych celów konserwacji.

A.1.4.4. Zależnie od decyzji producenta system ostrzegania może również obejmować sygnał dźwiękowy ostrzegający operatora. Dopuszcza się wyłączenie sygnału dźwiękowego przez operatora.

A.1.4.5. System ostrzegania operatora aktywuje się w sposób przewidziany odpowiednio w pkt A.1.2.3.3.1, A.1.6.2, A.1.7.2, A.1.8.4 i A.1.9.3 niniejszego załącznika.

A.1.4.6. System ostrzegania operatora dezaktywuje się w momencie ustania warunków uzasadniających jego aktywację. System ostrzegania operatora nie dezaktywuje się automatycznie, jeżeli przyczyna jego aktywacji nie zostanie usunięta.

A.1.4.7. Działanie systemu ostrzegania może zostać tymczasowo przerwane w celu wyemitowania innych sygnałów ostrzegawczych przekazujących ważne komunikaty dotyczące bezpieczeństwa.

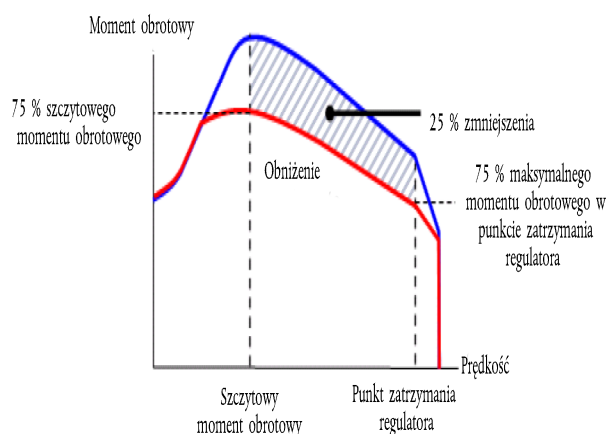
A.1.4.8. Procedury aktywacji i dezaktywacji systemu ostrzegania operatora przedstawiono szczegółowo w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.

- A.1.4.9. Składając wniosek o udzielenie homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, producent musi wykazać, że system ostrzegania operatora działa w sposób opisany w pkt A.1.10 niniejszego załącznika.
- A.1.5. System wymuszający
- A.1.5.1. Silnik musi być wyposażony w system wymuszający funkcjonujący w oparciu o jedną z następujących zasad:
- A.1.5.1.1. dwuetapowy system wymuszający, powodujący najpierw wymuszanie niskiego poziomu (ograniczenie działania), a następnie stanowcze wymuszenie (skuteczne zablokowanie działania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T);
- A.1.5.1.2. jednoetapowy system stanowczego wymuszania (skuteczne zablokowanie działania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T) aktywowany w warunkach systemu wymuszającego niskiego poziomu, jak określono w pkt A.1.6.3.1, A.1.7.3.1, A.1.8.4.1 i A.1.9.4.1 niniejszego załącznika.
- Jeżeli producent postanowi wyłączyć silnik, aby spełnić wymóg dotyczący jednoetapowego systemu stanowczego wymuszania, wówczas, w zależności od jego wyboru, można aktywować wymuszenie poziomu odczynnika zgodnie z warunkami określonymi w pkt A.1.6.3.2 niniejszego załącznika, a nie warunkami określonymi w pkt A.1.6.3.1 niniejszego załącznika.
- A.1.5.2. Silnik może zostać wyposażony w środki wyłączania systemu wymuszającego, pod warunkiem że spełnia wymogi określone w pkt A.1.5.2.1 niniejszego załącznika.
- A.1.5.2.1. Silnik może zostać wyposażony w środki tymczasowego wyłączania systemu wymuszającego w czasie stanu zagrożenia ogłoszonego przez krajową lub regionalną administrację rządową i podległe jej służby ratunkowe oraz siły zbrojne.
- A.1.5.2.1.1. Wszystkie z powyższych warunków mają zastosowanie, gdy silnik jest wyposażony w środki tymczasowego wyłączania systemu wymuszającego w sytuacjach awaryjnych:
- a) maksymalny okres pracy, w którym operator może wyłączyć system wymuszający, wynosi 120 godzin;
  - b) sposób aktywacji musi przebiegać tak, aby zapobiec przypadkowemu uruchomieniu poprzez żądanie podwójnego dobrowolnego działania i musi być wyraźnie oznaczony przy najmniej ostrzeżeniem „DO UŻYCIA TYLKO W SYTUACJACH AWARYJNYCH”;
  - c) zablokowanie zostanie automatycznie dezaktywowane po 120 godzinach, dlatego operator musi posiadać środki umożliwiające mu ręczną dezaktywację zablokowania w przypadku opanowania sytuacji awaryjnej;
  - d) po upływie 120 godzin nie jest już możliwe wyłączenie systemu wymuszającego, chyba że środki pozwalające wyłączyć ten system zostały ponownie uzbrojone poprzez dodanie tymczasowego kodu zabezpieczającego przez producenta lub ponowną konfigurację ECU silnika przez wykwalifikowanego pracownika serwisu lub równoważne zabezpieczenie odpowiednie dla każdego silnika;
  - e) łączną liczbę i czas trwania aktywacji zablokowania należy przechowywać w pamięci trwałej komputera lub w licznikach w taki sposób, aby uniemożliwić celowe usunięcie tych informacji. Krajowe organy kontrolne muszą mieć możliwość odczytania tych zapisów za pomocą narzędzia skanującego;
  - f) Opis połączenia i metody odczytu zapisów określonych w lit. e) należy ująć w folderze informacyjnym, jak określono w załączniku 1;
  - g) producent musi prowadzić rejestr każdego żądania dotyczącego ponownego uzbrojenia środków umożliwiających tymczasowe wyłączenie systemu wymuszającego i musi udostępniać te rejestry organom Umawiających się Stron na żądanie.

- A.1.5.3. System wymuszający niskiego poziomu
- A.1.5.3.1. Aktywacja systemu wymuszającego niskiego poziomu następuje po wystąpieniu któregokolwiek z warunków określonych w pkt A.1.6.3.1, A.1.7.3.1, A.1.8.4.1 i A.1.9.4.1 niniejszego załącznika.
- A.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 przedstawiono na rys. A.9-1. Tempo ograniczania momentu obrotowego musi wynosić co najmniej 1 % na minutę.
- A.1.5.3.3. Dopuszcza się również możliwość korzystania z innych środków wymuszających, jeżeli producent wykazał organowi udzielającemu homologacji typu, że zapewniają one taki sam lub wyższy poziom stanowczości.

Rysunek A.9-1

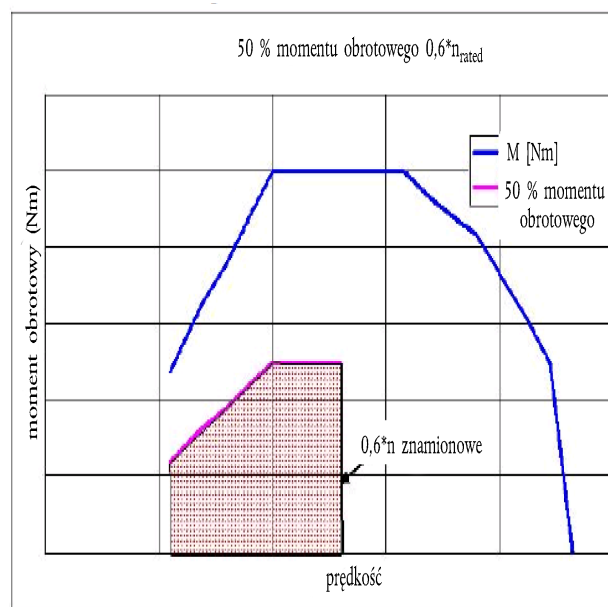
#### Program zmniejszania momentu obrotowego przez system wymuszający niskiego poziomu



- A.1.5.4. System stanowczego wymuszania
- A.1.5.4.1. Aktywacja systemu stanowczego wymuszania następuje po wystąpieniu któregokolwiek z warunków określonych w pkt A.1.2.3.3.2, A.1.6.3.2, A.1.7.3.2, A.1.8.4.2 i A.1.9.4.2 niniejszego załącznika.
- A.1.5.4.2. System stanowczego wymuszania zmniejsza użyteczność maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach do poziomu wystarczająco uciążliwego, by zmusić operatora do zaradzenia wszelkim problemom, o których mowa w pkt A.1.6–A.1.9 niniejszego załącznika. Dopuszcza się możliwość zastosowania następujących strategii:
- A.1.5.4.2.1. Między szczytową prędkością momentu obrotowego i punktem zatrzymania regulatora należy stopniowo obniżać moment obrotowy silnika z wartości momentu dla wymuszenia niskiego poziomu przedstawionej na rys. A.9-1 o co najmniej 1 % na minutę do momentu osiągnięcia 50 % maksymalnego momentu obrotowego lub niższej jego wartości, natomiast w przypadku silników o zmiennej prędkości obrotowej prędkość obrotową silnika należy stopniowo zmniejszać do momentu osiągnięcia 60 % znamionowej prędkości obrotowej lub niższej jej wartości, w tym samym czasie, w którym ma miejsce zmniejszanie momentu obrotowego, jak pokazano na rys. A.9-2.

Rysunek A.9-2

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



- A.1.5.4.2.2. Dopuszcza się również możliwość korzystania z innych środków wymuszających, jeżeli producent wykazał organowi udzielającemu homologacji typu, że zapewniają one taki sam lub wyższy poziom stanowczości.
- A.1.5.5. Aby uwzględnić obawy dotyczące bezpieczeństwa i umożliwić diagnostykę autonaprawczą, zezwala się na stosowanie funkcji ręcznego wyłączenia wymuszania w celu uwolnienia pełnej mocy silnika, pod warunkiem że:
- nie jest ona aktywna dłużej niż przez 30 minut; oraz
  - jest ograniczona do 3 aktywacji w każdym okresie, w którym system wymuszający jest aktywny.
- A.1.5.6. System wymuszający dezaktywuje się w momencie ustania warunków uzasadniających jego aktywację. System wymuszający nie dezaktywuje się automatycznie, jeżeli przyczyna jego aktywacji nie zostanie usunięta.
- A.1.5.7. Procedury aktywacji i dezaktywacji systemu wymuszającego przedstawiono szczegółowo w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.
- A.1.5.8. Składając wniosek o udzielenie homologacji na podstawie niniejszego regulaminu, producent musi wykazać, że system wymuszający działa w sposób opisany w pkt A.1.10 niniejszego załącznika.
- A.1.6. Dostępność odczynnika
- A.1.6.1. Wskaźnik poziomu odczynnika
- Maszyna mobilna nieporuszająca się po drogach musi być wyposażona we wskaźnik wyraźnie informujący operatora o poziomie odczynnika w zbiorniku. Za minimalny dopuszczalny poziom wydajności działania wskaźnika poziomu odczynnika uznaje się sytuację, w której wskaźnik bez przerwy wskazuje poziom odczynnika po aktywowaniu systemu ostrzegania operatora, o którym mowa w pkt A.1.4 niniejszego załącznika. Wskaźnik poziomu odczynnika może mieć postać wyświetlacza analogowego lub cyfrowego i może wskazywać poziom jako część całkowitej pojemności zbiornika, pozostałą ilość odczynnika lub szacowaną pozostałą liczbę godzin pracy.
- A.1.6.2. Aktywacja systemu ostrzegania operatora

- A.1.6.2.1. System ostrzegania operatora, o którym mowa w pkt A.1.4 niniejszego załącznika, aktywuje się, kiedy poziom odczynnika spada poniżej 10 % pojemności zbiornika odczynnika lub poniżej większej wartości procentowej, zależnie od decyzji producenta.
- A.1.6.2.2. Komunikat ostrzegawczy musi być dostatecznie jednoznaczny, aby w połączeniu z informacjami przekazywanymi za pośrednictwem wskaźnika operator zrozumiał, że poziom odczynnika jest niski. Jeżeli system ostrzegania jest wyposażony w układ wyświetlania komunikatów, ostrzeżenie wizualne zawiera komunikat o niskim poziomie odczynnika (np. „niski poziom mocznika”, „niski poziom AdBlue” lub „niski poziom odczynnika”).
- A.1.6.2.3. System ostrzegania operatora początkowo nie musi być aktywowany w trybie ciągłym (np. komunikat nie musi być wyświetlany przez cały czas), jednak intensywność jego aktywacji musi wzrastać, tak by zaczął on działać w sposób ciągły w miarę zbliżania się do zerowego poziomu odczynnika oraz zbliżania się do punktu, w którym uruchomiony zostanie system wymuszający (np. poprzez zwiększenie częstotliwości emitowania sygnałów świetlnych przez lampę). Kulminacyjnym momentem działania systemu jest powiadomienie operatora o poziomie wybranym przez producenta, ale w sposób dostatecznie lepiej zauważalny po uruchomieniu systemu wymuszającego, o którym mowa w pkt A.1.6.3 niniejszego załącznika, niż w chwili jego początkowego aktywowania.
- A.1.6.2.4. Ciągły sygnał ostrzegawczy nie może być łatwy do wyłączenia lub zignorowania. Jeżeli system ostrzegania jest wyposażony w układ wyświetlania komunikatów, należy wyświetlać na nim jednoznaczne komunikaty (np. „uzupełnij mocznik”, „uzupełnij AdBlue” lub „uzupełnij odczynnik”). Działanie ciągłego sygnału ostrzegawczego może zostać tymczasowo przerwane w celu wyemitowania innych sygnałów ostrzegawczych przekazujących ważne komunikaty dotyczące bezpieczeństwa.
- A.1.6.2.5. Wyłączenie systemu ostrzegania do czasu uzupełnienia odczynnika do poziomu niepowodującego aktywacji systemu nie może być możliwe.
- A.1.6.3. Aktywacja systemu wymuszającego
- A.1.6.3.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt A.1.5.3 niniejszego załącznika aktywuje się, gdy poziom odczynnika spadnie poniżej 2,5 % znamionowej całkowitej pojemności zbiornika odczynnika lub poniżej wyższej wartości procentowej określonej przez producenta.
- A.1.6.3.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt A.1.5.4 niniejszego załącznika aktywuje się w momencie opróżnienia zbiornika odczynnika (tj. w momencie, gdy układ dozowania nie będzie już w stanie pobierać odczynnika ze zbiornika) lub w momencie, gdy poziom odczynnika w zbiorniku będzie niższy niż 2,5 % jego znamionowej całkowitej pojemności, w zależności od decyzji producenta.
- A.1.6.3.3. Poza przypadkami wymienionymi w pkt A.1.5.5 niniejszego załącznika wyłączenie systemu wymuszającego niskiego poziomu lub systemu stanowczego wymuszania nie może być możliwe do czasu uzupełnienia odczynnika do poziomu niepowodującego aktywacji tych systemów.
- A.1.7. Monitorowanie jakości odczynnika
- A.1.7.1. Silnik, maszyna mobilna nieporuszająca się po drogach lub pojazd kategorii T muszą być wyposażone w środki wykrywania obecności niewłaściwego odczynnika w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T.
- A.1.7.1.1. Producent określa minimalne dopuszczalne stężenie odczynnika  $CD_{min}$ , dzięki któremu emisje  $NO_x$  z rury wydechowej nie przekraczają niższej obowiązującej wartości granicznej  $NO_x$  pomnożonej przez 2,25 lub obowiązującej wartości granicznej  $NO_x$  zwiększonej o 1,5 g/kWh. W przypadku podkategorii silników z połączoną wartością graniczną HC i  $NO_x$  obowiązująca wartość graniczna  $NO_x$  staje się na potrzeby niniejszego punktu połączoną wartością graniczną HC i  $NO_x$  obniżoną o 0,19 g/kWh;
- A.1.7.1.1.1. Określona przez producenta wartość  $CD_{min}$  stosuje się w czasie demonstracji określonej w pkt A.1.13 niniejszego załącznika i zapisuje się ją w poszerzonym pakiecie dokumentacji, o którym mowa w dodatku A.3 do załącznika 1.
- A.1.7.1.2. Każde stężenie odczynnika niższe od  $CD_{min}$  musi zostać wykryte i do celów pkt A.1.7.1 niniejszego załącznika należy taki odczynnik należy uznać za niewłaściwy.
- A.1.7.1.3. Jakości odczynnika należy przypisać specjalny licznik („licznik jakości odczynnika”). Licznik jakości odczynnika nalicza godziny pracy silnika na niewłaściwym odczynniku.
- A.1.7.1.3.1. Opcjonalnie producent może ustanowić jeden licznik dla błędów jakości odczynnika oraz jednego lub większej liczby błędów wymienionych w pkt A.1.8 i A.1.9 niniejszego załącznika.

- A.1.7.1.4. Kryteria i mechanizmy aktywacji i dezaktywacji licznika jakości odczynnika opisano szczegółowo w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.
- A.1.7.2. Aktywacja systemu ostrzegania operatora
- Po potwierdzeniu przez układ monitorujący, że jakość odczynnika jest niewłaściwa, należy aktywować system ostrzegania operatora opisany w pkt A.1.4. Jeżeli system ostrzegania jest wyposażony w układ wyświetlania komunikatów, wyświetlany jest komunikat wskazujący przyczynę wystosowania ostrzeżenia (np. „wykryto niewłaściwy mocznik”, „wykryto niewłaściwy AdBlue” lub „wykryto niewłaściwy odczynnik”).
- A.1.7.3 Aktywacja systemu wymuszającego
- A.1.7.3.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt A.1.5.3 niniejszego załącznika aktywuje się, jeżeli jakość odczynnika nie zostanie poprawiona w ciągu maksymalnie 10 godzin pracy silnika od momentu aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt A.1.7.2 niniejszego załącznika.
- A.1.7.3.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt A.1.5.4 niniejszego załącznika aktywuje się, jeżeli jakość odczynnika nie zostanie poprawiona w ciągu maksymalnie 20 godzin pracy silnika od momentu aktywacji systemu ostrzegania operatora opisanego w pkt A.1.7.2 niniejszego załącznika.
- A.1.7.3.3. Liczbę godzin przed aktywacją systemów wymuszających zmniejsza się w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowego funkcjonowania zgodnie z mechanizmem opisanym w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.
- A.1.8. Dozowanie odczynnika
- A.1.8.1 Silnik musi być wyposażony w urządzenie umożliwiające wykrycie przerwy w dozowaniu.
- A.1.8.2. Licznik dozowania odczynnika
- A.1.8.2.1. Dozowanie jest mierzone przy pomocy specjalnego licznika („licznik dozowania”). Licznik ten zlicza godziny pracy silnika, w których doszło do przerwania dozowania odczynnika. Nie jest to wymagane, jeżeli taka przerwa następuje pod wpływem działania ECU silnika z uwagi na takie warunki eksploatacji maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T, które nie wymagają dozowania odczynnika dla utrzymania wymaganego poziomu emisji.
- A.1.8.2.1.1. Opcjonalnie producent może ustanowić jeden licznik dla błędu dozowania odczynnika oraz jednego lub większej liczby błędów wymienionych w pkt A.1.7 i A.1.9 niniejszego załącznika.
- A.1.8.2.2. Kryteria i mechanizmy aktywacji i dezaktywacji licznika dozowania odczynnika opisano szczegółowo w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.
- A.1.8.3. Aktywacja systemu ostrzegania operatora
- System ostrzegania operatora opisany w pkt A.1.4 niniejszego załącznika aktywuje się w przypadku przerwania dozowania, co prowadzi do uruchomienia licznika dozowania zgodnie z pkt A.1.8.2.1 niniejszego załącznika. Jeżeli system ostrzegania jest wyposażony w układ wyświetlania komunikatów, wyświetlany jest komunikat wskazujący przyczynę wystosowania ostrzeżenia (np. „awaria układu dozowania mocznika”, „awaria układu dozowania AdBlue” lub „awaria układu dozowania odczynnika”).
- A.1.8.4. Aktywacja systemu wymuszającego
- A.1.8.4.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt A.1.5.3 niniejszego załącznika aktywuje się, jeżeli przerwa w dozowaniu odczynnika nie zostanie usunięta w ciągu maksymalnie 10 godzin pracy silnika od momentu aktywacji systemu ostrzegania operatora zgodnie z pkt A.1.8.3 niniejszego załącznika.
- A.1.8.4.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt A.1.5.4 niniejszego załącznika aktywuje się, jeżeli przerwa w dozowaniu odczynnika nie zostanie usunięta w ciągu maksymalnie 20 godzin pracy silnika od momentu aktywacji systemu ostrzegania operatora zgodnie z pkt A.1.8.3 niniejszego załącznika.
- A.1.8.4.3. Liczbę godzin przed aktywacją systemów wymuszających zmniejsza się w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowego funkcjonowania zgodnie z mechanizmem opisanym w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.

- A.1.9. Inne błędy mogące wynikać z ingerencji osób niepowołanych
- A.1.9.1. Poza monitorowaniem poziomu odczynnika w zbiorniku, jakości odczynnika i przerw w dozowaniu należy również monitorować następujące błędy, ponieważ mogą być spowodowane ingerencją osób niepowołanych:
- a) błędy układu diagnostyki kontroli NO<sub>x</sub> (NCD) opisane w pkt A.1.9.2.1 niniejszego załącznika;
- b) błędy zaworu wymuszonej recyrkulacji gazów spalinowych (EGR) opisane w pkt A.1.9.2.2 niniejszego załącznika.
- A.1.9.2. Wymagania dotyczące monitorowania i liczniki
- A.1.9.2.1. Układ NCD
- A.1.9.2.1.1. Układ diagnostyki kontroli NO<sub>x</sub> monitoruje się pod kątem awarii elektrycznych oraz pod kątem potencjalnego usunięcia lub dezaktywacji jakiegokolwiek czujnika, co uniemożliwia układowi diagnozowanie wszelkich innych błędów, o których mowa w pkt A.1.6–A.1.8 (monitorowanie części) niniejszego załącznika.
- Niewyczerpująca lista czujników wpływających na zdolność diagnostyczną obejmuje czujniki dokonujące bezpośredniego pomiaru stężenia NO<sub>x</sub>, czujniki jakości mocznika, czujniki warunków otoczenia oraz czujniki służące do monitorowania dozowania odczynnika, jego poziomu i zużycia.
- A.1.9.2.1.2. Każdemu błędowi monitorowania przypisuje się licznik. Liczniki układu NCD naliczają godziny pracy silnika, podczas których aktywność statusu diagnostycznego kodu błędu związanego z awarią układu NCD była potwierdzona. Różne błędy układu NCD mogą być połączone w jednym liczniku.
- A.1.9.2.1.2.1. Producent może ustanowić jeden licznik dla błędu układu NCD oraz jednego lub większej liczby błędów wymienionych w pkt A.1.7, A.1.8 i A.1.9.2.2 niniejszego załącznika.
- A.1.9.2.1.3. Kryteria i mechanizmy aktywacji i dezaktywacji liczników układu NCD zostały szczegółowo opisane w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.
- A.1.9.2.2. Zawór EGR
- A.1.9.2.2.1. Układ recyrkulacji spalin (EGR) monitoruje się pod kątem blokady zaworu EGR.
- A.1.9.2.2.2. Zablokowanemu zaworowi EGR przypisuje się licznik. Licznik zaworu EGR nalicza godziny pracy silnika, podczas których aktywność statusu diagnostycznego kodu błędu związanego z zablokowanym zaworem EGR była potwierdzona.
- A.1.9.2.2.2.1. Producent może ustanowić jeden licznik dla błędu zablokowania zaworu EGR oraz jednego lub większej liczby błędów wymienionych w pkt A.1.7, A.1.8 i A.1.9.2.1 niniejszego załącznika.
- A.1.9.2.2.3. Kryteria i mechanizmy aktywacji i dezaktywacji licznika zaworu EGR zostały szczegółowo opisane w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.
- A.1.9.3. Aktywacja systemu ostrzegania operatora
- System ostrzegania operatora opisany w pkt 4 aktywuje się w przypadku wystąpienia któregośkolwiek z błędów określonych w pkt A.1.9.1 niniejszego załącznika i wskazuje na konieczność podjęcia pilnych działań naprawczych. Jeżeli system ostrzegania jest wyposażony w układ wyświetlania komunikatów, wyświetlany jest komunikat wskazujący przyczynę wystosowania ostrzeżenia (np. „zawór dozowania odczynnika odłączony” lub „krytyczny błąd emisji”).



A.1.9.4. Aktywacja systemu wymuszającego

A.1.9.4.1. System wymuszający niskiego poziomu opisany w pkt A.1.5.3 niniejszego załącznika aktywuje się, jeżeli błąd określony w pkt A.1.9.1 niniejszego załącznika nie zostanie usunięty w ciągu maksymalnie 36 godzin pracy silnika od momentu aktywacji systemu ostrzegania operatora zgodnie z pkt A.1.9.3 niniejszego załącznika.

A.1.9.4.2. System stanowczego wymuszania opisany w pkt A.1.5.4 niniejszego załącznika aktywuje się, jeżeli błąd określony w pkt A.1.9.1 niniejszego załącznika nie zostanie usunięty w ciągu maksymalnie 100 godzin pracy silnika od momentu aktywacji systemu ostrzegania operatora zgodnie z pkt A.1.9.3 niniejszego załącznika.

A.1.9.4.3. Liczbę godzin przed aktywacją systemów wymuszających zmniejsza się w przypadku powtórnego wystąpienia nieprawidłowego funkcjonowania zgodnie z mechanizmem opisanym w pkt A.1.11 niniejszego załącznika.

A.1.9.5. Jako rozwiązanie alternatywne wobec stosowania wymagań dotyczących monitorowania określonych w pkt A.1.9.2 niniejszego załącznika producent może monitorować błędy, stosując czujnik  $\text{NO}_x$  umieszczony w układzie wydechowym. W takim przypadku:

- a) wartość  $\text{NO}_x$ , przy której wykrywa się NCM, nie może przekraczać obowiązującej wartości granicznej  $\text{NO}_x$  pomnożonej przez 2,25 lub obowiązującej wartości granicznej  $\text{NO}_x$  zwiększonej o 1,5 g/kWh, w zależności od tego, która z tych wartości jest niższa. W przypadku podkategorii silników z połączoną wartością graniczną HC i  $\text{NO}_x$  obowiązująca wartość graniczna  $\text{NO}_x$  staje się na potrzeby niniejszego punktu połączoną wartością graniczną HC i  $\text{NO}_x$  obniżoną o 0,19 g/kWh;
- b) można zastosować jedno ostrzeżenie, w tym, jeśli stosowane są komunikaty, komunikat „wysoki poziom  $\text{NO}_x$  – pierwotna przyczyna nieznaną”;
- c) w pkt A.1.9.4.1 niniejszego załącznika maksymalną liczbę godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora do aktywacji systemu wymuszającego niskiego poziomu należy zmniejszyć do 10;
- d) w pkt A.1.9.4.2 niniejszego załącznika maksymalną liczbę godzin pracy silnika od aktywacji systemu ostrzegania operatora do aktywacji systemu stanowczego wymuszania należy zmniejszyć do 20.

A.1.10. Wymogi dotyczące demonstracji

A.1.10.1. Informacje ogólne

Podczas homologacji typu należy wykazać zgodność z wymaganiami niniejszego dodatku, przeprowadzając, w sposób zgodny z tabelą A.9-1 i pkt A.1.10 niniejszego załącznika:

- a) demonstrację aktywacji systemu ostrzegania;
- b) demonstrację aktywacji systemu wymuszającego niskiego poziomu, w stosownych przypadkach;
- c) demonstrację aktywacji systemu stanowczego wymuszania.

A.1.10.2. Rodziny silników i rodziny silników NCD

Zgodność rodziny silników lub rodziny silników NCD z wymogami pkt A.1.10 niniejszego załącznika można zademonstrować, poddając badaniu jednego z członków danej rodziny, pod warunkiem że producent zademonstruje organowi udzielającemu homologacji typu, iż układy monitorujące niezbędne do zapewnienia zgodności z wymogami niniejszego dodatku są podobne w obrębie rodziny.

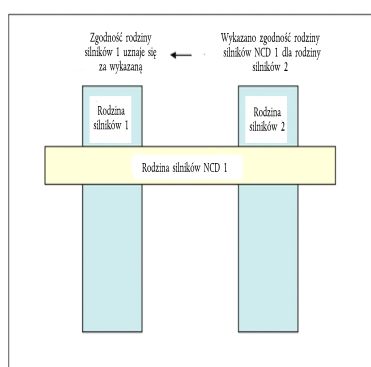
- A.1.10.2.1. Podobieństwo do układów monitorujących innych członków rodziny silników NCD można wykazać, przedstawiając organom udzielającym homologacji typu takie elementy, jak algorytmy, analizy funkcjonalne itp.
- A.1.10.2.2. Producent, w porozumieniu z organem udzielającym homologacji typu, wybiera silnik poddawany badaniu. Może to być, lecz nie musi, silnik macierzysty danej rodziny.
- A.1.10.2.3. W przypadku gdy silniki lub rodzina silników należą do rodziny silników NCD, która uzyskała już homologację typu zgodnie z pkt A.1.10.2.1 (rys. A.9-3) niniejszego załącznika, uznaje się, że zgodność tej rodziny silników została wykazana bez konieczności przeprowadzania dalszych badań, o ile producent wykaże organowi udzielającemu homologacji typu, że układy monitorujące niezbędne do zapewnienia zgodności z wymaganiami niniejszego dodatku są podobne w obrębie danej rodziny silników lub rodziny silników NCD.

Tabela A.9-1

**Ilustracja przebiegu procesu demonstracji zgodnie z przepisami pkt A.1.10.3 i A.1.10.4**

Mechanizm	Elementy demonstracji
Aktywacja systemu ostrzegania określona w pkt A.1.10.3 niniejszego załącznika	— 2 badania aktywacji (w tym w przypadku braku odczynnika) — w stosownych przypadkach dodatkowe elementy demonstracji
Aktywacja systemu wymuszającego niskiego poziomu określona w pkt A.1.10.4 niniejszego załącznika	— 2 badania aktywacji (w tym w przypadku braku odczynnika) — w stosownych przypadkach dodatkowe elementy demonstracji — 1 badanie zmniejszenia momentu obrotowego
Aktywacja systemu stanowczego wymuszania określona w pkt A.1.10.4 niniejszego załącznika	— 2 badania aktywacji (w tym w przypadku braku odczynnika) — w stosownych przypadkach dodatkowe elementy demonstracji

Rysunek A.9-3

**Uprzednio wykazana zgodność rodziny silników NCD**

- A.1.10.3. Demonstracja aktywacji systemu ostrzegania
- A.1.10.3.1. Zgodność aktywacji systemu ostrzegania należy wykazać, przeprowadzając dwa badania: na brak odczynnika i na jedną z kategorii błędów określonych w pkt A.1.7, A.1.8 lub A.1.9 niniejszego załącznika.
- A.1.10.3.2. Wybór błędu do badań spośród błędów, o których mowa w pkt A.1.7, A.1.8 lub A.1.9 niniejszego załącznika.
- A.1.10.3.2.1. Organ udzielający homologacji typu wybiera jedną kategorię błędów. W przypadku gdy błąd jest wybrany spośród pkt A.1.7 lub A.1.9 niniejszego załącznika, stosuje się dodatkowe wymogi określone odpowiednio w pkt A.1.10.3.2.2 lub A.1.10.3.2.3 niniejszego załącznika.

- A.1.10.3.2.2. Na potrzeby demonstracji aktywacji systemu ostrzegania w przypadku niewłaściwej jakości odczynnika wybiera się odczynnik o rozcieńczeniu aktywnego składnika równym lub wyższym niż rozcieńczenie podane przez producenta zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.1.7 niniejszego załącznika.
- A.1.10.3.2.3. Do celów demonstracji aktywacji systemu ostrzegania w przypadku błędów, które można przypisać ingerencji osób niepowołanych i które zdefiniowano w pkt A.1.9 niniejszego załącznika, wyboru dokonuje się zgodnie z następującymi wymogami:
- A.1.10.3.2.3.1. Producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu wykaz takich potencjalnych błędów.
- A.1.10.3.2.3.2. Organ udzielający homologacji typu wybiera błąd, który ma być przedmiotem badania, z wykazu, o którym mowa w pkt A.1.10.3.2.3.1 niniejszego załącznika.
- A.1.10.3.3. Demonstracja
- A.1.10.3.3.1. Na potrzeby przedmiotowej demonstracji przeprowadza się oddzielne badanie na brak odczynnika i na błąd wybrany zgodnie z pkt A.1.10.3.2 niniejszego załącznika.
- A.1.10.3.3.2. W trakcie badania nie może dojść do wystąpienia żadnego innego błędu niż błąd będący przedmiotem badania.
- A.1.10.3.3.3. Przed rozpoczęciem badania należy skasować wszystkie DTC.
- A.1.10.3.3.4. Na żądanie producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu błędy, których dotyczy badanie, mogą być symulowane.
- A.1.10.3.3.5. Wykrywanie błędów innych niż brak odczynnika.
- Procedurę wykrywania wywołanych lub zasymulowanych błędów innych niż brak odczynnika przeprowadza się w następujący sposób:
- A.1.10.3.3.5.1. Układ NCD musi zareagować na pojawienie się błędu wybranego jako odpowiedni przez organ udzielający homologacji typu zgodnie z przepisami niniejszego dodatku. Działanie to uznaje się za zademonstrowane, jeśli aktywacja nastąpi w ciągu dwóch kolejnych cykli badania NCD zgodnie z pkt A.1.10.3.3.7 niniejszego załącznika.
- Jeżeli w opisie monitorowania zaznaczono, za zgodą organu udzielającego homologacji typu, że dany układ monitorujący potrzebuje więcej niż dwóch cykli badania NCD do zakończenia monitorowania, liczba cykli badania NCD może zostać zwiększona do trzech.
- W ramach badania demonstracyjnego pojedyncze cykle badania NCD można rozdzielić, wyłączając silnik. Ustalając długość okresu poprzedzającego kolejny rozruch, należy wziąć pod uwagę wszelkie procedury monitorowania, które mogą być prowadzone po wyłączeniu silnika, a także wszelkie warunki niezbędne do rozpoczęcia monitorowania przy kolejnym rozruchu.
- A.1.10.3.3.5.2. Demonstrację aktywacji systemu ostrzegania uznaje się za przeprowadzoną pomyślnie, jeżeli po zakończeniu każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt A.1.10.3.3 niniejszego załącznika system ostrzegania aktywował się prawidłowo, a diagnostyczny kod błędu odpowiadający wybranemu błędowi miał status „potwierdzony i aktywny”.

#### A.1.10.3.3.6. Wykrywanie w przypadku braku dostępności odczynnika

Na potrzeby demonstracji aktywacji systemu ostrzegania w przypadku braku odczynnika silnik uruchamia się w jednym lub większej liczbie cykli badania NCD, według uznania producenta.

A.1.10.3.3.6.1. Demonstracja rozpoczyna się przy poziomie odczynnika w zbiorniku uzgodnionym przez producenta z organem udzielającym homologacji typu, ale wynoszącym nie mniej niż 10 % znamionowej pojemności zbiornika.

A.1.10.3.3.6.2. W przypadku jednoczesnego spełnienia wskazanych poniżej warunków uznaje się, że system ostrzegania zadziałał właściwie:

- a) system ostrzegania został aktywowany, gdy poziom dostępności odczynnika wynosił co najmniej 10 % pojemności zbiornika odczynnika; oraz
- b) system ostrzegania włączył się w trybie ciągłym przy dostępności odczynnika większej lub równej wartości zadeklarowanej przez producenta zgodnie z przepisami pkt A.1.6 niniejszego załącznika.

#### A.1.10.3.3.7. Cykl badania NCD

A.1.10.3.3.7.1. Cyklem badania NCD, który zgodnie z pkt A.1.10 niniejszego załącznika należy przeprowadzić, aby wykazać, że układ NCD działa w prawidłowy sposób, jest NRTC w cyklu gorącego rozruchu dla silników należących do podkategorii NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 oraz mający zastosowanie cykl badania NRSC w przypadku silników należących do innych kategorii.

A.1.10.3.3.7.2. Na wniosek producenta oraz za zgodą organu udzielającego homologacji typu w odniesieniu do konkretnego układu monitorującego można przeprowadzić alternatywny cykl badania NCD (np. inny niż NRTC lub NRSC). Wniosek musi zawierać elementy (analizy techniczne, symulacje, wyniki badań, itd.) wykazujące, że:

- a) cykl badania, którego dotyczy wniosek, zapewni funkcjonowanie układu monitorującego w rzeczywistych warunkach użytkowania; oraz
- b) zastosowanie standardowego cyklu badania NCD określonego w pkt A.1.10.3.3.7.1 niniejszego załącznika będzie mniej korzystne w przypadku przedmiotowego monitorowania.

A.1.10.3.4. Demonstrację aktywacji systemu ostrzegania uznaje się za przeprowadzoną pomyślnie, jeżeli po zakończeniu każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt A.1.10.3.3 niniejszego załącznika system ostrzegania aktywował się prawidłowo.

- A.1.10.4. Demonstracja systemu wymuszającego
- A.1.10.4.1. Demonstrację systemu wymuszającego przeprowadza się w drodze badań na hamowni silnikowej.
- A.1.10.4.1.1. Wszelkie części lub podzespoły niezamontowane fizycznie w silniku, takie jak m.in. czujniki temperatury otoczenia, czujniki poziomu oraz systemy ostrzegania i informowania operatora, które są niezbędne do przeprowadzenia demonstracji, podłącza się w tym celu do silnika lub symuluje się ich działanie w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji typu.
- A.1.10.4.1.2. Badania demonstracyjne mogą zostać przeprowadzone na kompletnej maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub na maszynie poprzez zamontowanie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach na odpowiednim stanowisku badawczym albo – niezależnie od przepisów pkt A.1.10.4.1 niniejszego załącznika – poprzez zorganizowanie jazdy testowej tej maszyny po torze badawczym w warunkach kontrolowanych, jeżeli producent tak postanowi i uzyska na to zgodę organu udzielającego homologacji typu.
- A.1.10.4.2. W trakcie sekwencji badania demonstruje się aktywację systemu wymuszającego w przypadku braku odczynnika i w przypadku wystąpienia błędu wybranego przez organ udzielający homologacji typu zgodnie z pkt A.1.10.3.2.1 niniejszego załącznika do badania systemu ostrzegania.
- A.1.10.4.3. Na potrzeby tej demonstracji:
- działając w porozumieniu z organem udzielającym homologacji typu, producent może przyspieszyć badanie, symulując osiągnięcie określonej liczby godzin pracy;
  - osiągnięcie stopnia zmniejszenia momentu obrotowego wymaganego w celu aktywowania systemu wymuszającego niskiego poziomu można zademonstrować w tym samym czasie, w którym odbywa się proces ogólnej homologacji działania silnika przeprowadzany zgodnie z niniejszym regulaminem. W takim przypadku dokonywanie odrębnego pomiaru momentu obrotowego podczas demonstracji systemu wymuszającego nie jest wymagane;
  - w stosownych przypadkach należy zademonstrować wymuszanie niskiego poziomu zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.1.10.4.5 niniejszego załącznika;
  - stanowcze wymuszanie demonstruje się zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.1.10.4.6 niniejszego załącznika.
- A.1.10.4.4. Ponadto producent demonstruje działanie systemu wymuszającego w warunkach błędu zdefiniowanych w pkt A.1.7, A.1.8 lub A.1.9 niniejszego załącznika, których nie wybrano na potrzeby przeprowadzenia badań demonstracyjnych opisanych w pkt A.1.10.4.1–A.1.10.4.3 niniejszego załącznika.
- Takie dodatkowe demonstracje można przeprowadzić, przekazując organowi udzielającemu homologacji typu dokumentację techniczną sporządzoną w oparciu o dowody takie jak algorytmy, analizy funkcjonalne i wyniki poprzednich badań.
- A.1.10.4.4.1. Takie dodatkowe demonstracje muszą w szczególności służyć wykazaniu w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji typu, że w ECU sterującej silnika zamontowano właściwy mechanizm zmniejszający moment obrotowy.
- A.1.10.4.5. Badanie demonstracyjne systemu wymuszającego niskiego poziomu
- A.1.10.4.5.1. Przedmiotowe badanie demonstracyjne rozpoczyna się w momencie aktywacji systemu ostrzegania lub, w stosownych przypadkach, systemu ostrzegania działającego w „trybie ciągłym” wskutek wykrycia błędu wybranego przez organ udzielający homologacji typu.
- A.1.10.4.5.2. Podczas sprawdzania reakcji systemu na brak odczynnika w zbiorniku silnik pracuje do momentu, gdy dostępność odczynnika osiągnie wartość 2,5 % całkowitej znamionowej pojemności zbiornika lub wartość zadeklarowaną przez producenta zgodnie z pkt A.1.6.3.1 niniejszego załącznika, przy której ma dojść do aktywacji systemu wymuszającego niskiego poziomu.

- A.1.10.4.5.2.1. Za zgodą organu udzielającego homologacji typu producent może symulować ciągłą pracę przez pobieranie odczynnika ze zbiornika, kiedy silnik pracuje lub kiedy jest zatrzymany.
- A.1.10.4.5.3. Przy sprawdzaniu reakcji systemu na błąd inny niż brak odczynnika w zbiorniku silnik musi pracować do momentu osiągnięcia odpowiedniej liczby godzin pracy wskazanej w tabeli A.9-3 lub, wedle uznania producenta, do momentu osiągnięcia przez dany licznik wartości, przy której następuje aktywacja systemu wymuszającego niskiego poziomu.
- A.1.10.4.5.4. Demonstrację systemu wymuszającego niskiego poziomu uznaje się za przeprowadzoną pomyślnie, jeżeli po zakończeniu każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt A.1.10.4.5.2 i A.1.10.4.5.3 niniejszego załącznika producent wykaże organowi udzielającemu homologacji typu, że ECU silnika aktywowała mechanizm zmniejszenia momentu obrotowego.
- A.1.10.4.6. Badanie demonstracyjne systemu stanowczego wymuszania
- A.1.10.4.6.1. Przedmiotowe badanie demonstracyjne należy rozpocząć w warunkach, w których w stosownych przypadkach wcześniej doszło do aktywacji systemu wymuszającego niskiego poziomu; badanie to można traktować jako kontynuację badań służących zademonstrowaniu aktywacji systemu wymuszającego niskiego poziomu.
- A.1.10.4.6.2. Podczas sprawdzania reakcji systemu na brak odczynnika w zbiorniku silnik musi pracować do momentu, gdy zbiornik odczynnika zostanie opróżniony lub gdy poziom odczynnika osiągnie wartość niższą niż 2,5 % całkowitej znamionowej pojemności zbiornika, przy której, zgodnie z deklaracją producenta, ma dojść do aktywacji systemu stanowczego wymuszania.
- A.1.10.4.6.2.1. Za zgodą organu udzielającego homologacji typu producent może symulować ciągłą pracę przez pobieranie odczynnika ze zbiornika, kiedy silnik pracuje lub kiedy jest zatrzymany.
- A.1.10.4.6.3. Przy sprawdzaniu reakcji systemu na błąd inny niż brak odczynnika w zbiorniku silnik musi pracować do momentu osiągnięcia odpowiedniej liczby godzin pracy wskazanej w tabeli A.9-4 lub, wedle uznania producenta, do momentu osiągnięcia przez dany licznik wartości, przy której następuje aktywacja systemu stanowczego wymuszania.
- A.1.10.4.6.4. Demonstrację aktywacji systemu stanowczego wymuszania uznaje się za przeprowadzoną pomyślnie, jeżeli po zakończeniu każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt A.1.10.4.6.2 i A.1.10.4.6.3 niniejszego załącznika producent wykaże organowi udzielającemu homologacji typu, że doszło do aktywacji mechanizmu stanowczego wymuszania, o którym mowa w niniejszym dodatku.
- A.1.10.4.7. Ewentualnie zgodnie z wymogami pkt A.1.5.4 i A.1.10.4.1.2 niniejszego załącznika demonstracja aktywacji mechanizmów wymuszających może zostać przeprowadzona na kompletnej maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T zamontowanych na odpowiednim stanowisku badawczym lub jadących po torze badawczym w warunkach kontrolowanych, jeżeli producent tak postanowi i uzyska na to zgodę organu udzielającego homologacji typu.
- A.1.10.4.7.1. Maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach eksploatuje się do momentu osiągnięcia przez licznik powiązany z wybranym błędem odpowiedniej liczby godzin pracy wskazanej w tabeli A.9-4 lub, w stosownych przypadkach, do momentu, gdy zbiornik zostanie opróżniony lub gdy poziom odczynnika osiągnie wartość niższą niż 2,5 % całkowitej znamionowej pojemności zbiornika, przy której, zgodnie ze wskazaniem producenta, musi dojść do aktywacji systemu stanowczego wymuszania.

- A.1.10.5. Dokumentacja demonstracji
- A.1.10.5.1 W sprawozdaniu z demonstracji należy udokumentować demonstrację układu NCD. Sprawozdanie musi:
- określić zbadane błędy;
  - zawierać opis przeprowadzonej demonstracji, w tym właściwego cyklu badania;
  - potwierdzić, że odpowiednie ostrzeżenia i wymuszenia były aktywowane zgodnie z niniejszym regulaminem;
  - być ujęte w folderze informacyjnym, jak określono w załączniku 1.
- A.1.11. Opis mechanizmów aktywacji i dezaktywacji systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego
- A.1.11.1 W celu uzupełnienia określonych w niniejszym dodatku wymagań dotyczących mechanizmów aktywacji i dezaktywacji systemu ostrzegania operatora i systemu wymuszającego w pkt A.1.11 niniejszego załącznika określono wymogi techniczne w zakresie wdrażania takich mechanizmów aktywacji i dezaktywacji.
- A.1.11.2. Mechanizmy aktywacji i dezaktywacji systemu ostrzegania
- A.1.11.2.1. System ostrzegania operatora zostaje aktywowany w przypadku, gdy diagnostyczny kod błędu (DTC) związany z nieprawidłowym funkcjonowaniem kontroli emisji NO<sub>x</sub> uzasadniającym jego aktywację zostanie opatrzony statusem określonym w tabeli A.9-2.

Tabela A.9-2

**Aktywacja systemu ostrzegania operatora**

Typ błędu	Status DTC aktywujący system ostrzegania
Niska jakość odczynnika	potwierdzony i aktywny
Przerwa w dozowaniu	potwierdzony i aktywny
Zablokowany zawór EGR	potwierdzony i aktywny
Awaria układu monitorującego	potwierdzony i aktywny
próg NO <sub>x</sub> , w stosownych przypadkach	potwierdzony i aktywny

- A.1.11.2.2. System ostrzegania operatora dezaktywuje się po ustaleniu przez system diagnostyczny, że awaria, która doprowadziła do wystosowania ostrzeżenia, już nie występuje, lub po usunięciu za pomocą narzędzia skanującego odpowiednich informacji, w tym diagnostycznych kodów błędów związanych z błędami uzasadniającymi jego aktywowanie.
- A.1.11.2.2.1. Wymogi, które należy spełnić, aby usunąć „informacje o kontroli NO<sub>x</sub>”

#### A.1.11.2.2.1.1. Usuwanie/przywracanie ustawień „informacji o kontroli NO<sub>x</sub>” za pomocą narzędzia skanującego

Na żądanie narzędzia skanującego następujące dane są usuwane z pamięci komputera lub przywracane do wartości określonych w niniejszym dodatku (zob. tabela A.9-3).

Tabela A.9-3

#### Usuwanie/przywracanie ustawień „informacji o kontroli NO<sub>x</sub>” za pomocą narzędzia skanującego

Informacja o kontroli NO <sub>x</sub>	Usuwalna	Możliwa do przywrócenia
Wszystkie DTC	X	
Wartość licznika odpowiadająca największej liczbie godzin pracy silnika		X
Liczba godzin pracy silnika ustalona w oparciu o informacje zebrane z liczników NCD		X

A.1.11.2.2.1.2. Informacje o kontroli NO<sub>x</sub> nie mogą zostać usunięte poprzez rozłączenie akumulatora(-ów) maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojazdu kategorii T.

A.1.11.2.2.1.3. Usuwanie „informacji o kontroli NO<sub>x</sub>” jest możliwe wyłącznie w warunkach „wyłączonego silnika”.

A.1.11.2.2.1.4. Po usunięciu „informacji o kontroli NO<sub>x</sub>”, w tym DTC, nie można usunąć żadnego licznika powiązanego z tymi błędami i wymienionego w niniejszym dodatku; ustawienia takiego licznika można jedynie przywrócić do wartości określonej w odpowiednim punkcie niniejszego dodatku.

#### A.1.11.3. Mechanizm aktywacji i dezaktywacji systemu wymuszającego

A.1.11.3.1. System wymuszający aktywuje się, jeżeli system ostrzegania jest już uruchomiony, a licznik związany z typem NCM uzasadniającym jego aktywację osiąga wartość podaną w tabeli A.9-4.

A.1.11.3.2. System wymuszający dezaktywuje się w momencie, gdy nie wykrywa już awarii uzasadniającej jego aktywację, lub gdy informacje, w tym diagnostyczne kody błędów związane z przypadkami nieprawidłowego funkcjonowania kontroli emisji Nox uzasadniającymi aktywację systemu, zostaną skasowane za pomocą narzędzia skanującego lub konserwacyjnego.

A.1.11.3.3. Aktywacja lub dezaktywacja systemu ostrzegania operatora lub, w stosownych przypadkach, systemu wymuszającego, musi odbywać się zgodnie z przepisami pkt A.1.6 niniejszego załącznika po sprawdzeniu ilości odczynnika w zbiorniku odczynnika. W takim przypadku uruchomienie mechanizmów aktywacji lub dezaktywacji nie może być uzależnione od statusu jakiegokolwiek powiązanego diagnostycznego kodu błędu.

#### A.1.11.4. Mechanizm licznika

##### A.1.11.4.1. Informacje ogólne

A.1.11.4.1.1. Aby system mógł zostać uznany za zgodny z wymogami niniejszego dodatku, musi być wyposażony w liczniki rejestrujące liczbę godzin pracy silnika przy jednoczesnym wykryciu przez system któregośkolwiek z następujących NCM:

- a) niewłaściwej jakości odczynnika;
- b) przerwania dozowania odczynnika;
- c) blokady zaworu EGR;
- d) błędu układu NCD.



- A.1.11.4.1.1.1. Producent może ustanowić jeden lub większą liczbę liczników dla NCM, o których mowa w pkt A.1.11.4.1.1 niniejszego załącznika.
- A.1.11.4.1.2. Każdy z liczników odlicza do maksymalnej wartości określonej w 2-bajtowym liczniku z rozdzielczością 1 godziny i zachowuje tę wartość, chyba że spełnione zostały warunki umożliwiające wyzerowanie licznika.
- A.1.11.4.1.3. Producent może zastosować jeden lub większą liczbę liczników układu NCD. Pojedynczy licznik może kumulować liczbę godzin, w których mają miejsce dwie lub większa liczba awarii właściwych dla danego typu licznika, gdy żaden z tych przypadków nie utrzymuje się w czasie wskazywanym przez pojedynczy licznik.
- A.1.11.4.1.3.1. Jeżeli producent stosuje więcej niż jeden licznik układu NCD, układ musi być w stanie przypisać dany licznik układu monitorującego do każdej awarii uznanej za właściwą dla danego typu licznika zgodnie z niniejszym dodatkiem.
- A.1.11.4.2. Zasada mechanizmu liczników
- A.1.11.4.2.1. Każdy z liczników działa w następujący sposób:
- A.1.11.4.2.1.1. Rozpoczynając od zera, licznik zaczyna liczyć natychmiast po wykryciu awarii właściwej dla danego licznika, w przypadku której odpowiadający jej diagnostyczny kod błędu został opatrzony statusem opisanym w tabeli A.9-2.
- A.1.11.4.2.1.2. W przypadku powtarzających się błędów zastosowanie ma jeden z poniższych przepisów, wedle uznania producenta.
- a) Licznik zatrzymuje się i zachowuje bieżącą wartość, jeżeli wystąpi pojedyncze zdarzenie w trakcie monitorowania, a awaria, która pierwotnie doprowadziła do aktywacji licznika, nie jest już wykrywana, bądź jeżeli błąd został usunięty za pomocą narzędzia skanującego lub konserwacyjnego. Jeżeli licznik zatrzymuje się w momencie, gdy system stanowczego wymuszania jest aktywny, należy go zablokować na wartości określonej w tabeli A.9-4 lub na wartości wyższej lub równej wartości licznika dla stanowczego wymuszenia pomniejszonej o 30 minut.
- b) Licznik zostaje zablokowany na wartości zdefiniowanej w tabeli A.9-4 lub na wartości wyższej lub równej wartości licznika dla stanowczego wymuszenia pomniejszonej o 30 minut.
- A.1.11.4.2.1.3. W przypadku pojedynczego licznika układu monitorującego licznik kontynuuje liczenie, jeżeli wykryto NCM właściwą 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 A.1.11.4.2.1.2 niniejszego załącznika, jeżeli nie wykryto żadnej NCM uzasadniającej aktywację licznika, bądź jeżeli wszystkie błędy właściwe dla tego licznika zostały usunięte za pomocą narzędzia skanującego lub konserwacyjnego.

Tabela A.9-4

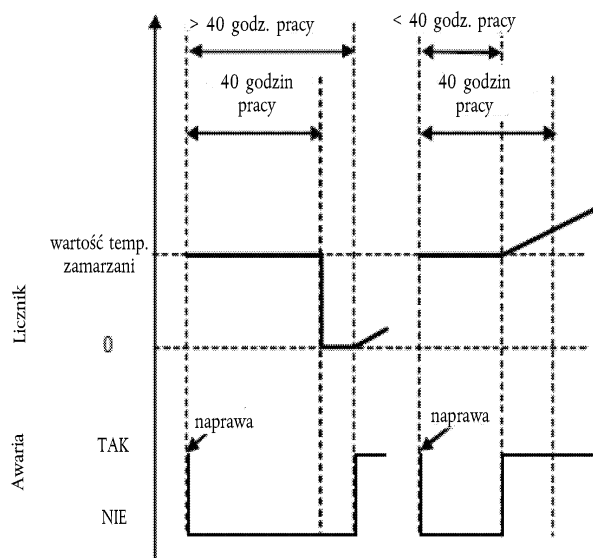
**Liczniki i wymuszanie**

	Status DTC powodujący pierwszą aktywację licznika	Wartość licznika dla wymuszenia niskiego poziomu	Wartość licznika dla stanowczego wymuszenia	Zablokowana wartość przechowywana przez licznik
Licznik jakości odczynnika	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 <sub>x</sub> , w stosownych przypadkach	potwierdzony i aktywny	≤ 10 godzin	≤ 20 godzin	≥ 90 % wartości licznika dla stanowczego wymuszenia

- A.1.11.4.2.1.4. Po zablokowaniu licznik zostaje wyzerowany, jeżeli układy monitorujące właściwe dla tego licznika wykonały co najmniej raz pełny cykl monitorowania bez wykrycia awarii oraz jeżeli w ciągu 40 godzin pracy silnika od ostatniego zatrzymania licznika nie wykryto żadnej awarii właściwej dla takiego licznika (zob. rys. A.9-4).
- A.1.11.4.2.1.5. Licznik kontynuuje liczenie od punktu, w którym został zatrzymany, jeżeli w okresie, w którym licznik jest zablokowany, dojdzie do wykrycia awarii właściwej dla danego licznika (zob. rys. A.9-4).
- A.1.12. Ilustracja mechanizmów aktywacji i dezaktywacji oraz mechanizmów licznika
- A.1.12.1. W przedmiotowym A.1.12 niniejszego załącznika przedstawiono mechanizmy aktywacji i dezaktywacji oraz mechanizmy licznika stosowane w niektórych typowych przypadkach. Rysunki i opisy przedstawione w pkt A.1.12.2, A.1.12.3 i A.1.12.4 niniejszego załącznika pełnią wyłącznie funkcje ilustracyjne w tym dodatku i nie należy traktować ich jako przykładowych sposobów spełniania wymogów niniejszego regulaminu ani jako wiążących twierdzeń dotyczących danych procesów. Naliczone godziny na rys. A.9-6 i A.9-7 odnoszą się do maksymalnych wartości stanowiącego wymuszenia w tabeli A.9-4. Na przykład dla uproszczenia na przedstawionych ilustracjach nie zaznaczono faktu, że system ostrzegania jest również aktywny, gdy jest aktywny system wymuszający.

Rysunek A.9-4

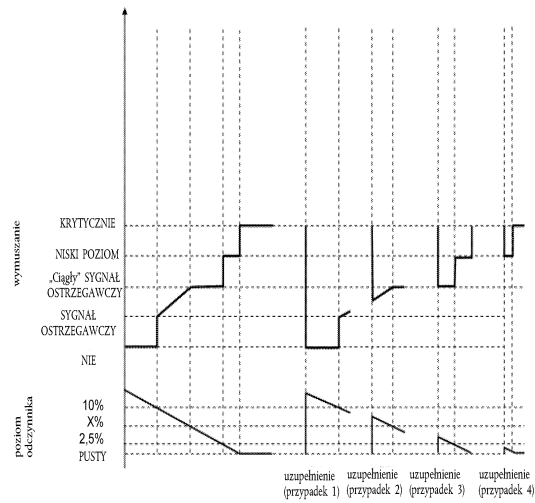
### Ponowna aktywacja i wyzerowanie licznika po okresie, w którym jego wartość była zablokowana



- A.1.12.2. Na rys. A.9-5 przedstawiono działanie mechanizmów aktywacji i dezaktywacji podczas monitorowania dostępności odczynnika w czterech przypadkach:
- przypadek użycia 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach do momentu jej zablokowania;
  - przypadek uzupełnienia 1 („odpowiednie” uzupełnienie): operator uzupełnia zawartość zbiornika odczynnika w taki sposób, że osiągnięty zostaje poziom powyżej progu 10 %. Następuje dezaktywacja systemu ostrzegania i systemu wymuszającego;
  - przypadki uzupełnienia 2 i 3 („nieodpowiednie” uzupełnienie): następuje aktywacja systemu ostrzegania. Poziom ostrzeżenia zależy od ilości dostępnego odczynnika;
  - przypadek uzupełnienia 4 („bardzo nieodpowiednie” uzupełnienie): natychmiastowa aktywacja systemu wymuszającego niskiego poziomu.

Rysunek A.9-5

## Dostępność odczynnika



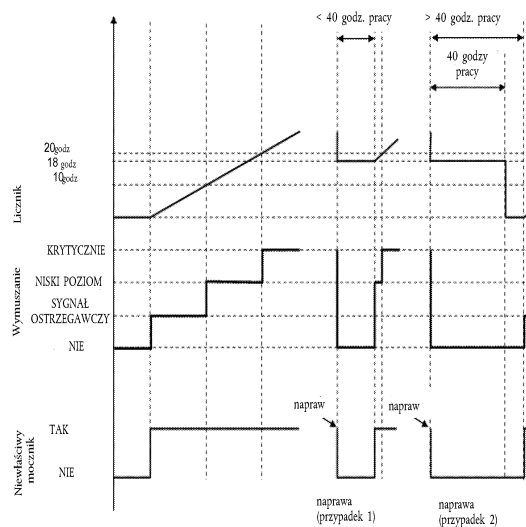
A.1.12.3.

Na rys. A.9-6 przedstawiono trzy przypadki zastosowania niewłaściwej jakości odczynnika:

- przypadek użycia 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach do momentu jej zablokowania;
- przypadek naprawy 1 („nieprawidłowa” lub „nierzetelna” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach operator zmienia odczynnik na odczynnik lepszej jakości, ale wkrótce potem zmienia go ponownie na odczynnik gorszej jakości. Następuje natychmiastowa ponowna aktywacja systemu wymuszającego, a działanie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach zostaje zablokowane po dwóch godzinach pracy silnika;
- przypadek naprawy 2 („prawidłowa” naprawa): po zablokowaniu działania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach operator poprawia jakość odczynnika. Po pewnym czasie ponownie uzupełnia jednak zbiornik odczynnikiem niskiej jakości. Procesy ostrzegania, wymuszania i liczenia rozpoczynają się ponownie od zera.

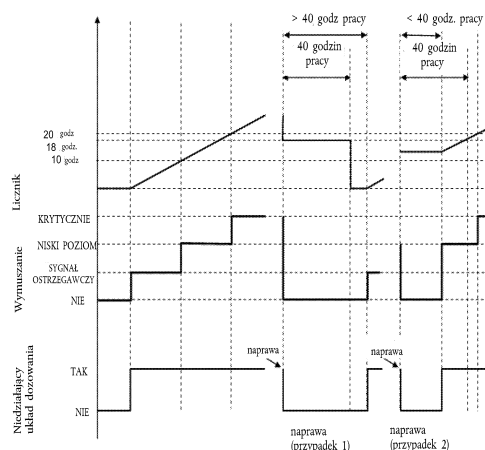
Rysunek A.9-6

## Uzupełnienie odczynnikiem niskiej jakości



- A.1.12.4. Na rys. A.9-7 przedstawiono trzy przypadki wystąpienia błędu układu dozowania mocznika. Zilustrowano na nim również procedurę mającą zastosowanie w przypadku wykrycia błędów monitorowania opisanych w pkt A.1.9 niniejszego załącznika.
- Przypadek użycia 1: pomimo ostrzeżenia operator kontynuuje użytkowanie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach do momentu jej zablokowania;
  - przypadek naprawy 1 („prawidłowa”naprawa): po zablokowaniu działania maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach 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. Następuje natychmiastowa ponowna aktywacja systemu wymuszającego niskiego poziomu, a licznik ponownie rozpoczyna liczenie od wartości, którą wskazywał w czasie naprawy.

Rysunek A.9-7

**Błąd układu dozowania odczynnika**

- A.1.13. Wykazanie minimalnego dopuszczalnego stężenia odczynnika  $CD_{min}$
- A.1.13.1. Podczas homologacji typu producent musi wykazać prawidłową wartość  $CD_{min}$ , przeprowadzając NRTC w cyklu gorącego rozruchu dla silników należących do podkategorii NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 oraz mający zastosowanie cykl badania NRSC dla wszystkich innych kategorii z użyciem odczynnika o stężeniu  $CD_{min}$ .
- A.1.13.2. Badanie przeprowadza się po zakończeniu odpowiednich cykli NCD lub określonego przez producenta cyklu kondycjonowania wstępnego, co umożliwi układowi kontroli  $NO_x$  o zamkniętej pętli dostosowanie się do jakości odczynnika o stężeniu  $CD_{min}$ .
- A.1.13.3. Emisje zanieczyszczeń uzyskane w wyniku tego badania nie mogą przekraczać progu  $NO_x$  określonego w pkt A.1.7.1.1 niniejszego załącznika;
- A.1.13.4. Dokumentacja demonstracji
- A.1.13.4.1. W sprawozdaniu z demonstracji należy udokumentować wykazanie minimalnego dopuszczalnego stężenia odczynnika. Sprawozdanie musi:
- określić zbadane błędy;
  - zawierać opis przeprowadzonej demonstracji, w tym właściwego cyklu badania;
  - potwierdzić, że emisje zanieczyszczeń wynikające z tej demonstracji nie przekroczyły progu  $NO_x$  określonego w pkt A.1.7.1.1 niniejszego załącznika;
  - być ujęte w folderze informacyjnym, jak określono w załączniku 1.

## DODATEK A.2

**WYMOGI TECHNICZNE DOTYCZĄCE ŚRODKÓW KONTROLI CZĄSTEK STAŁYCH, W TYM METODY PRZEDSTAWIENIA PRZEDMIOTOWYCH ŚRODKÓW**

## A.2.1. Wprowadzenie

W niniejszym dodatku ustanowiono wymogi służące zapewnieniu prawidłowego funkcjonowania środków kontroli cząstek stałych.

## A.2.2. Wymogi ogólne

Silnik należy wyposażyć w układ diagnostyki kontroli cząstek stałych (PCD) zdolny do wykrywania awarii układu filtra cząstek stałych, o którym mowa w niniejszym załączniku. Wszystkie silniki omówione w niniejszym punkcie 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 okres trwałości emisji przewidziany w dodatku 3 do niniejszego regulaminu wykazywały pewne obniżenie skuteczności i czułości układu PCD.

## A.2.2.1. Wymagane informacje

A.2.2.1.1. Jeżeli układ sterowania emisją wymaga użycia odczynnika np. katalizatora dodawanego do paliwa, wówczas producent musi podać właściwości takiego odczynnika, w tym jego rodzaj, stężenie, jeżeli odczynnik występuje w postaci roztworu, temperaturę roboczą oraz odniesienia do międzynarodowych norm w zakresie składu i jakości, w dokumencie informacyjnym określonym w załączniku 1.

A.2.2.1.2. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu, organowi udzielającemu homologacji typu przedstawia się szczegółowe informacje na piśmie zawierające pełen opis charakterystyki funkcjonalnej i operacyjnej systemu ostrzegania operatora w pkt A.2.4 niniejszego załącznika.

A.2.2.1.3. Producent musi przedłożyć dokumenty związane z montażem, które, jeżeli zostaną wykorzystane przez producenta oryginalnego sprzętu, zagwarantują, że po jego zamontowaniu w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T silnik wraz z układem sterowania emisją stanowiącym część homologowanego typu silnika lub homologowanej rodziny silników będzie pracował, w połączeniu z niezbędnymi częściami maszyny, w sposób zgodny z wymaganiami niniejszego załącznika. Wspomniana dokumentacja musi zawierać szczegółowe wymogi techniczne i przepisy dotyczące silnika (oprogramowania, osprzętu i sposobów komunikacji) niezbędne do poprawnego montażu silnika w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub pojeździe kategorii T.

## A.2.2.2. Warunki eksploatacji

A.2.2.2.1. Układ PCD musi co najmniej działać w mających zastosowanie warunkach kontroli określonych w pkt 2.4 niniejszego załącznika dla każdej kategorii silników. Układ diagnostyczny musi działać poza tym zakresem, jeśli jest to technicznie możliwe.

## A.2.2.3. Wymogi diagnostyczne

A.2.2.3.1. Układ PCD musi umożliwiać wykrycie awarii kontroli cząstek stałych (PCM), o których mowa w niniejszym załączniku, za pomocą diagnostycznych kodów błędów (DTC) przechowywanych w pamięci komputera, jak również przekazanie odpowiednich informacji w tym zakresie na zewnątrz na żądanie.

- A.2.2.3.2. Wymogi dotyczące zapisywania diagnostycznych kodów błędu (DTC)
- A.2.2.3.2.1. Układ PCD zapisuje DTC dla każdego odrębnego przypadku wystąpienia PCM.
- A.2.2.3.2.2. W okresie pracy silnika określonym w tabeli A.9-5 układ PCD ustala, czy doszło do wykrywalnej awarii. Następnie „potwierdzony i aktywny” DTC jest zapisywany, a system ostrzegania określony w pkt A.2.4 niniejszego załącznika zostaje aktywowany.
- A.2.2.3.2.3. Jeżeli czujniki wymagają dłuższego okresu pracy wskazanego w tabeli A.9-5, by poprawnie wykryć i potwierdzić PCM (np. czujniki wykorzystujące modele statystyczne lub powiązane ze zużyciem płynów w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach), organ udzielający homologacji typu może dopuścić dłuższy okres monitorowania, pod warunkiem że producent uzasadni potrzebę zastosowania dłuższego okresu (np. w oparciu o analizę techniczną, wyniki badań, własne doświadczenia itp.).

Tabela A.9-5

**Typy czujników i odpowiedni okres przechowywania „potwierzonego i aktywnego” DTC**

Typ czujnika	Okres zakumulowanego czasu pracy, w ramach którego przechowuje się „potwierzone i aktywne” DTC
Usunięcie układu filtra cząstek stałych	60 minut pracy silnika pod obciążeniem
Zaprzestanie funkcjonowania układu filtra cząstek stałych	240 minut pracy silnika pod obciążeniem
Błędy układu PCD	60 minut pracy silnika

- A.2.2.3.3. Wymogi dotyczące usuwania diagnostycznych kodów błędu (DTC):
- układ PCD nie może sam usunąć DTC z pamięci komputera, dopóki usterka, której dotyczył dany DTC, nie zostanie usunięta;
  - układ PCD może usunąć wszystkie DTC po otrzymaniu sygnału z własnego narzędzia skanującego lub narzędzia konserwacyjnego dostarczanego na żądanie przez producenta silnika lub poprzez zastosowanie kodu przekazanego przez producenta silnika;
  - nie można usunąć zapisu zdarzeń z potwierdzonym i aktywnym DTC, które przechowuje się w pamięci trwałej zgodnie z wymogami określonymi w pkt A.2.5.2 niniejszego załącznika.
- A.2.2.3.4. Układ PCD nie może zostać zaprogramowany lub inaczej skonstruowany w taki sposób, by uległ częściowej lub całkowitej dezaktywacji po osiągnięciu przez maszynę mobilną nieporuszającą się po drogach określonego wieku, podczas gdy silnik będzie w dalszym ciągu znajdował się w eksploatacji; układ nie może również zawierać algorytmów lub strategii mających na celu zmniejszenie jego skuteczności po pewnym czasie.
- A.2.2.3.5. Wszystkie kody komputerowe i parametry pracy układu PCD, które można przeprogramować, muszą być odporne na ingerencję osób niepowołanych.
- A.2.2.3.6. Rodzina silników PCD
- Producent jest odpowiedzialny za określenie składu rodziny silników PCD. Grupowanie silników w ramach rodziny silników PCD opiera się na właściwej ocenie technicznej i podlega zatwierdzeniu przez organ udzielający homologacji typu.
- Silniki nienależące do tej samej rodziny silników mogą mimo to należeć do tej samej rodziny silników PCD.
- A.2.2.3.6.1. Parametry określające rodzinę silników PCD

Rodzina silników PCD cechuje się podstawowymi parametrami konstrukcyjnymi, które muszą być wspólne dla silników należących do tej rodziny.

Aby silniki mogły zostać uznane za należące do tej samej rodziny silników PCD, muszą one charakteryzować się podobnymi podstawowymi parametrami, które wymieniono poniżej:

- a) zasada działania układu filtra cząstek stałych (np. mechaniczna, aerodynamiczna, dyfuzyjna, inercyjna, poddawana regeneracji okresowej, poddawana regeneracji ciągłej itd.);
- b) metody monitorowania PCD;
- c) kryteria monitorowania PCD;
- 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 typu.

Producent może wystąpić o zatwierdzenie przez organ udzielający homologacji typu drobnych różnic w metodach monitorowania/diagnozowania układu monitorowania PCD wynikających ze zmian w konfiguracji silnika, gdy metody te są uważane za podobne przez producenta i różnią się tylko w zakresie, w jakim jest to niezbędne, aby były dostosowane do określonych właściwości danych części (np. rozmiar, przepływ gazów spalinowych itd.); lub ich podobieństwo zostało stwierdzone w oparciu o właściwą ocenę techniczną.

#### A.2.3. Wymogi dotyczące konserwacji

A.2.3.1. Producent oryginalnego sprzętu dostarcza wszystkim użytkownikom końcowym maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach lub pojazdów kategorii T pisemne instrukcje dotyczące układu sterowania emisją i jego prawidłowej pracy zgodnie z wymaganiami dodatku 6 do niniejszego regulaminu.

#### A.2.4. System ostrzegania operatora

A.2.4.1. Maszyna mobilna nieporuszająca się po drogach musi być wyposażona w system ostrzegania operatora wykorzystujący wizualne sygnały ostrzegawcze.

A.2.4.2. System ostrzegania operatora musi składać się z jednej lub większej liczby lampek lub może wyświetlać krótkie komunikaty.

System wykorzystywany do wyświetlania komunikatów może być tym samym systemem, co system wykorzystywany do innych celów konserwacji lub celów NCD.

System ostrzegania musi wskazywać konieczność podjęcia pilnych działań naprawczych. Jeżeli system ostrzegania jest wyposażony w układ wyświetlania komunikatów, wyświetlany jest komunikat wskazujący przyczynę wystosowania ostrzeżenia (np. „czujnik odłączony” lub „krytyczny błąd emisji”).

A.2.4.3. Zależnie od decyzji producenta system ostrzegania może również obejmować sygnał dźwiękowy ostrzegający operatora. Dopuszcza się wyłączenie sygnału dźwiękowego przez operatora.

A.2.4.4. System ostrzegania operatora aktywuje się w sposób przewidziany w pkt A.2.2.3.2.2 niniejszego załącznika.

A.2.4.5. System ostrzegania operatora dezaktywuje się w momencie ustania warunków uzasadniających jego aktywację. System ostrzegania operatora nie dezaktywuje się automatycznie, jeżeli przyczyna jego aktywacji nie zostanie usunięta.

A.2.4.6. Działanie systemu ostrzegania może zostać tymczasowo przerwane w celu wyemitowania innych sygnałów ostrzegawczych przekazujących ważne komunikaty dotyczące bezpieczeństwa.

- A.2.4.7. Składając wniosek o udzielenie homologacji typu na podstawie niniejszego regulaminu, producent musi wykazać, że system ostrzegania operatora działa w sposób opisany w pkt A.2.9 niniejszego załącznika.
- A.2.5. Układ przechowywania informacji na temat aktywacji systemu ostrzegania operatora
- A.2.5.1. Układ PCD musi być wyposażony w pamięć trwałą komputera lub liczniki do przechowywania przypadków pracy silnika wraz z potwierdzonym i aktywnym DTC w taki sposób, aby uniemożliwić celowe usunięcie tych informacji.
- A.2.5.2. PCD przechowuje w pamięci trwałej komputera łączną liczbę i czas trwania wszystkich przypadków pracy silnika wraz z potwierdzonym i aktywnym DTC, jeżeli system ostrzegania operatora był włączony przez 20 godzin pracy silnika lub przez krótszy okres zgodnie z wyborem producenta.
- A.2.5.3. Organy krajowe muszą mieć możliwość odczytania tych zapisów za pomocą narzędzia skanującego.
- A.2.5.4. Opis połączenia i metody odczytu tych zapisów należy ująć w folderze informacyjnym, jak określono w załączniku 1.
- A.2.6. Monitorowanie usunięcia układu filtra cząstek stałych
- A.2.6.1. Układ PCD wykrywa całkowite usunięcie układu filtra cząstek stałych oraz usunięcie wszelkich czujników wykorzystywanych do monitorowania, aktywowania, dezaktywowania lub modulacji jego działania.
- A.2.7. Dodatkowe wymogi w przypadku układu filtra cząstek stałych, który wykorzystuje odczynniki (np. katalizator dodawany do paliwa)
- A.2.7.1. W przypadku potwierzonego i aktywnego DTC w odniesieniu do usunięcia układu filtra cząstek stałych lub utraty funkcji układu filtra cząstek stałych należy niezwłocznie przerwać dozowanie odczynnika. Dozowanie należy wznowić, gdy DTC przestanie być aktywny.
- A.2.7.2. System ostrzegania należy aktywować, jeżeli poziom odczynnika w dodatkowym zbiorniku spadnie poniżej minimalnej wartości określonej przez producenta.
- A.2.8. Monitorowanie błędów mogących wynikać z ingerencji osób niepowołanych
- A.2.8.1. Oprócz monitorowania usunięcia układu filtra cząstek stałych monitoruje się następujące błędy, ponieważ mogą być one spowodowane ingerencją osób niepowołanych:
- a) zaprzestanie funkcjonowania układu filtra cząstek stałych;
  - b) awarie układu PCD opisane w pkt A.2.8.3 niniejszego załącznika.
- A.2.8.2. Monitorowanie zaprzestania funkcjonowania układu filtra cząstek stałych

PCD wykrywa całkowite usunięcie nośnika układu filtra cząstek stałych („pusty zbiornik”). W takim przypadku obudowa i czujniki układu filtra cząstek stałych wykorzystywane do monitorowania, aktywowania, dezaktywowania lub modulacji jego działania nadal są obecne.



## A.2.8.3. Monitorowanie awarii układu PCD

- A.2.8.3.1. Układ PCD monitoruje się pod kątem awarii elektrycznych oraz w celu usunięcia lub dezaktywacji ewentualnego czujnika lub siłownika uniemożliwiającego układowi diagnozowanie jakichkolwiek innych błędów wymienionych w pkt A.2.6.1 i A.2.8.1 lit. a) (monitorowanie części) niniejszego załącznika.

Niewyczerpujący wykaz czujników wpływających na zdolność diagnostyczną obejmuje czujniki dokonujące bezpośredniego pomiaru różnicy stężeń w układzie filtra cząstek stałych, czujniki temperatury gazów spalinowych służące do kontrolowania regeneracji układu filtra cząstek stałych.

- A.2.8.3.2. Jeżeli awaria, usunięcie lub dezaktywacja pojedynczego czujnika lub siłownika układu PCD nie uniemożliwi diagnozowania w wymaganym okresie błędów wymienionych w pkt A.1.6.1 i A.1.8.1 lit. a) (układ nadliczbowy) niniejszego załącznika, aktywacja systemu ostrzegania i przechowywanie informacji na temat aktywacji systemu ostrzegania operatora nie są wymagane, chyba że błędy dodatkowego czujnika lub siłownika zostaną potwierdzone i będą aktywne.

## A.2.9. Wymogi dotyczące demonstracji

## A.2.9.1. Informacje ogólne

Podczas homologacji typu należy wykazać zgodność z wymaganiami niniejszego dodatku, przeprowadzając, w sposób zgodny z tabelą A.9-6 i pkt A.2.9 niniejszego załącznika, demonstrację aktywacji systemu ostrzegania.

Tabela A.9-6

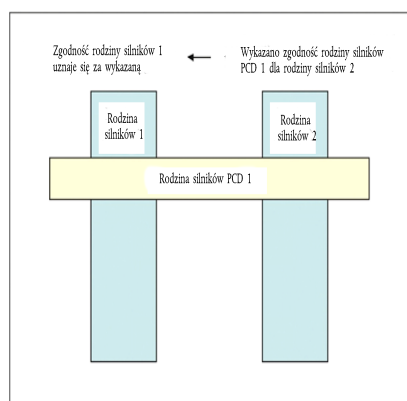
**Ilustracja przebiegu procesu demonstracji zgodnie z przepisami pkt A.2.9.3 niniejszego załącznika**

Mechanizm	Elementy demonstracji
Aktywacja systemu ostrzegania określona w pkt A.2.4.4 niniejszego załącznika	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 2 badania aktywacji (w tym zaprzestanie funkcjonowania układu filtra cząstek stałych)</li> <li>— w stosownych przypadkach dodatkowe elementy demonstracji</li> </ul>

## A.2.9.2. Rodziny silników i rodziny silników PCD

- A.2.9.2.1. W przypadku gdy silniki danej rodziny silników należą do rodziny silników PCD, która uzyskała już homologację typu zgodnie z pkt A.2.2.3.6 niniejszego załącznika (rys. A.9-8), uznaje się, że zgodność tej rodziny silników została wykazana bez konieczności przeprowadzania dalszych badań, o ile producent wykaże organowi udzielającemu homologacji typu, że układy monitorujące niezbędne do zapewnienia zgodności z wymaganiami niniejszego dodatku są podobne w obrębie danej rodziny silników lub rodziny silników PCD.

Rysunek A.9-8

**Uprzednio wykazana zgodność rodziny silników PCD**

- A.2.9.3. Demonstracja aktywacji systemu ostrzegania
- A.2.9.3.1. Zgodność aktywacji systemu ostrzegania należy wykazać, przeprowadzając dwa badania: zaprzestanie funkcjonowania układu filtra cząstek stałych i jedna kategoria błędów, o której mowa w pkt A.2.6 lub A.2.8.3 niniejszego załącznika.
- A.2.9.3.2. Wybór błędów do badań
- A.2.9.3.2.1. Producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu wykaz takich potencjalnych błędów.
- A.2.9.3.2.2. Organ udzielający homologacji typu wybiera błąd, który ma być przedmiotem badania, z wykazu, o którym mowa w pkt A.2.9.3.2.1 niniejszego załącznika.
- A.2.9.3.3. Demonstracja
- A.2.9.3.3.1. Na potrzeby demonstracji przeprowadza się oddzielne badanie pod kątem zaprzestania funkcjonowania układu filtra cząstek stałych określone w pkt A.2.8.2 niniejszego załącznika i pod kątem błędów wymienionych w pkt A.2.6 i A.2.8.3 niniejszego załącznika. Do zaprzestania funkcjonowania układu filtra cząstek stałych dochodzi w wyniku całkowitego usunięcia nośnika z obudowy układu filtra cząstek stałych.
- A.2.9.3.3.2. W trakcie badania nie może dojść do wystąpienia żadnego innego błędów niż błąd będący przedmiotem badania.
- A.2.9.3.3.3. Przed rozpoczęciem badania należy skasować wszystkie DTC.
- A.2.9.3.3.4. Na żądanie producenta i za zgodą organu udzielającego homologacji typu błędy, których dotyczy badanie, mogą być symulowane.
- A.2.9.3.3.5. Wykrywanie błędów
- A.2.9.3.3.5.1. Układ PCD musi zareagować na pojawienie się błędów wybranego jako odpowiedni przez organ udzielający homologacji typu zgodnie z przepisami niniejszego dodatku. Zdolność do takiej reakcji uznaje się za wykazaną, jeżeli aktywacja nastąpi w ciągu określonej liczby kolejnych cykli badania PCD podanej w tabeli A.9-7.

Jeżeli w opisie monitorowania zaznaczono, za zgodą organu udzielającego homologacji typu, że dany układ monitorujący potrzebuje więcej cykli badania PCD do zakończenia monitorowania, niż określono w tabeli A.9-7, liczba cykli badania PCD może zostać zwiększona maksymalnie o 50 %.

W ramach badania demonstracyjnego pojedyncze cykle badania PCD można rozdzielić, wyłączając silnik. Ustalając długość okresu poprzedzającego kolejny rozruch, należy wziąć pod uwagę wszelkie procedury monitorowania, które mogą być prowadzone po wyłączeniu silnika, a także wszelkie warunki niezbędne do rozpoczęcia monitorowania przy kolejnym rozruchu.

Tabela A.9-7

**Typy czujników i odpowiednia liczba cykli badań PCD, w ramach których przechowuje się „potwierdzone i aktywne”DTC**

Typ czujnika	Liczba cykli badań PCD, w ramach których przechowuje się „potwierdzone i aktywne”DTC
Usunięcie układu filtra cząstek stałych	2
Zaprzestanie funkcjonowania układu filtra cząstek stałych	8
Błędy układu PCD	2

#### A.2.9.3.3.6. Cykl badania PCD

A.2.9.3.3.6.1. Cyklem badania PCD, który zgodnie z niniejszym pkt A.2.9 niniejszego załącznika należy przeprowadzić, aby wykazać, że układ monitorowania układu filtra cząstek stałych działa w prawidłowy sposób, NRTC w cyklu gorącego rozruchu dla silników należących do podkategorii NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 oraz mający zastosowanie cykl badania NRSC w przypadku silników należących do innych kategorii.

A.2.9.3.3.6.2. Na wniosek producenta oraz za zgodą organu udzielającego homologacji typu w odniesieniu do konkretnego układu monitorującego można przeprowadzić alternatywny cykl badania PCD (np. inny niż NRTC lub NRSC). Wniosek musi zawierać elementy (analizy techniczne, symulacje, wyniki badań, itd.) wykazujące, że:

- a) cykl badania, którego dotyczy wniosek, zapewni funkcjonowanie układu monitorującego w rzeczywistych warunkach użytkowania; oraz
- b) zastosowanie standardowego cyklu badania PCD określonego w pkt A.2.9.3.3.6.1 niniejszego załącznika jest mniej korzystne w przypadku przedmiotowego monitorowania.

#### A.2.9.3.3.7 Konfiguracja na potrzeby demonstracji aktywacji systemu ostrzegania

A.2.9.3.3.7.1. Demonstrację aktywacji systemu ostrzegania przeprowadza się w drodze badań na hamowni silnikowej.

A.2.9.3.3.7.2. Wszelkie części lub podzespoły niezamontowane fizycznie w silniku, takie jak m.in. czujniki temperatury otoczenia, czujniki poziomu oraz systemy ostrzegania i informowania operatora, które są niezbędne do przeprowadzenia demonstracji, podłącza się w tym celu do silnika lub symuluje się ich działanie w sposób zadowalający dla organu udzielającego homologacji typu.

A.2.9.3.3.7.3. Badania demonstracyjne mogą zostać przeprowadzone – niezależnie od przepisów pkt A.2.9.3.3.7.1 niniejszego załącznika – na kompletnej maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach lub na maszynie poprzez zamontowanie maszyny mobilnej nieporuszającej się po drogach na odpowiednim stanowisku badawczym albo poprzez zorganizowanie jazdy testowej tej maszyny po torze badawczym w warunkach kontrolowanych, jeżeli producent tak postanowi i uzyska na to zgodę organu udzielającego homologacji typu.

A.2.9.3.4. Demonstrację aktywacji systemu ostrzegania uznaje się za przeprowadzoną pomyślnie, jeżeli po zakończeniu każdego badania demonstracyjnego przeprowadzonego zgodnie z pkt A.2.9.3.3 niniejszego załącznika system ostrzegania aktywował się prawidłowo, a diagnostyczny kod błędu odpowiadający wybranemu błędowi miał status „potwierdzony i aktywny”.

A.2.9.3.5. Jeżeli układ filtra cząstek stałych korzystający z odczynnika podlega badaniu demonstracyjnemu pod kątem zaprzestania funkcjonowania układu filtra cząstek stałych lub usunięcia układu filtra cząstek stałych, należy także potwierdzić, że doszło do przerwania dozowania odczynnika.

#### A.2.9.3.6. Dokumentacja demonstracji

A.2.9.3.6.1. W sprawozdaniu z demonstracji należy udokumentować demonstrację układu PCD. Sprawozdanie musi:

- a) określić zbadane błędy;
- b) zawierać opis przeprowadzonej demonstracji, w tym właściwego cyklu badania;
- c) potwierdzić, że odpowiednie ostrzeżenia były aktywowane zgodnie z niniejszym regulaminem;
- d) być ujęte w folderze informacyjnym, jak określono w załączniku 1.

## DODATEK A.3

## SZCZEGÓŁY TECHNICZNE DOTYCZĄCE UNIEMOŻLIWIENIA INGERENCJI

- A.3.1. W przypadku typów i rodzin silników, w których w układzie sterowania emisją wykorzystywana jest ECU, producent musi dostarczyć organowi udzielającemu homologacji typu opis przedsięwziętych środków zapobiegających ingerencji w ECU oraz jej modyfikacjom, łącznie z możliwością aktualizacji przy użyciu zatwierdzonego przez producenta programu lub kalibracji.
- A.3.2. W przypadku typów i rodzin silników, w których w układzie sterowania emisją wykorzystywane są urządzenia mechaniczne, producent musi dostarczyć organowi udzielającemu homologacji typu opis wprowadzonych środków zapobiegających ingerencji w regulowane parametry układu sterowania emisją oraz ich modyfikacji. Należą do nich stosowanie elementów zabezpieczających przed ingerencją, takich jak nasadki pełniące funkcję ogranicznika gaźnika, pieczętowanie śrub gaźnika lub stosowanie specjalnych śrub, które nie mogą być regulowane przez użytkowników.
- A.3.2.1. Producent musi wykazać placówce technicznej, że nie ma możliwości łatwej ingerencji w regulowane parametry układu sterowania emisją przy użyciu znacznej siły:
- a) przez stosowanie narzędzi dostarczonych wraz z silnikiem; albo
  - b) przez użycie zwykłych narzędzi takich jak śrubokręty, szczypce (w tym szczypce tnące) i klucze.
- Zwykłe narzędzia nie obejmują: większości narzędzi tnących i ściernych, wiertarek i noży obrotowych oraz narzędzi, które wytwarzają nadmierne ciepło lub ogień.
- A.3.3. Do celów niniejszego dodatku silniki z różnych rodzin silników można dalej łączyć w rodziny w oparciu o typ i projekt zastosowanych środków zapobiegania ingerencjom. W celu włączenia silników z różnych rodzin silników do tej samej rodziny silników ze względu na zabezpieczenie przed ingerencją producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu potwierdzenie, że środki stosowane do zabezpieczenia przed ingerencją są podobne. W tym przypadku wymogi przewidziane w pkt A.3.1 i A.3.2 niniejszego załącznika mogą być spełnione dla jednego reprezentatywnego silnika i odnośnej dokumentacji wykorzystanej podczas homologacji typu wszystkich silników z tej samej rodziny silników ze względu na zabezpieczenie przed ingerencją.
- A.3.4. W podręczniku użytkownika producenci umieszczają ostrzeżenie, zgodnie z którym ingerencja w silnik unieważnia homologację typu tego silnika.
-

## ZAŁĄCZNIK 10

## PARAMETRY NA POTRZEBY OKREŚLANIA TYPÓW SILNIKÓW I RODZIN SILNIKÓW ORAZ ICH TRYBÓW PRACY

## 1. TYP SILNIKA

Za cechy techniczne typu silników uznaje się cechy wskazane w dokumencie informacyjnym dotyczącym tego typu silnika, sporządzonym zgodnie ze wzorem określonym w załączniku 1.

## 1.1. Faza robocza (charakter prędkości)

Typ silników może otrzymać homologację typu jako silnik o stałej prędkości obrotowej lub jako silnik o zmiennej prędkości obrotowej zdefiniowane odpowiednio w pkt 2.1.11 i 2.1.95 niniejszego regulaminu.

## 1.1.1. Silniki o zmiennej prędkości obrotowej

- 1.1.1.1. W przypadku gdy zgodnie z pkt 1.1.7 niniejszego regulaminu zastosowano silnik o zmiennej prędkości obrotowej określonej kategorii zamiast silnika o stałej prędkości obrotowej tej samej kategorii, silnik macierzysty (do celów homologacji typu) i wszystkie typy silników w rodzinie silników (do celów zgodności produkcji) należy poddać badaniu przy mającej zastosowanie zmiennej prędkości NRSC oraz dodatkowo, jeżeli jest to wymagane, w ramach mającego zastosowanie cyklu w warunkach zmiennych. Silnik o zmiennej prędkości obrotowej wchodzący w zakres danej kategorii, używany w pracy przy stałej prędkości obrotowej w zakresie tej samej kategorii, nie musi być poddawany dodatkowym badaniom przy wykorzystaniu mającego zastosowanie cyklu badania NRSC przy stałej prędkości.

## 1.1.2. Silniki o stałej prędkości obrotowej

- 1.1.2.1. Funkcję regulacji stałej prędkości obrotowej należy uruchomić podczas pracy przy stałej prędkości obrotowej. Nie można wymagać, aby regulatory silników o stałej prędkości obrotowej bezustannie utrzymywały dokładnie stałą prędkość. Prędkość może się zmniejszać poniżej prędkości dla obciążenia zerowego, tak że prędkość minimalna występuje w pobliżu punktu maksymalnej mocy silnika. Ma to miejsce zazwyczaj w zakresie 0,1–10 %.

- 1.1.2.2. W przypadku gdy typ silników wyposażony jest w prędkość biegu jałowego do rozruchu i zatrzymania silnika, silnik ten należy zamontować w sposób zapewniający, aby funkcja regulacji stałej prędkości obrotowej była uruchamiana przed zwiększeniem zapotrzebowania na obciążenie silnika z ustawienia bez obciążenia.

## 1.1.2.3. Typy silników o stałej prędkości obrotowej wyposażone w możliwość ustawienia innej prędkości

Silnik o stałej prędkości obrotowej nie może być zaprojektowany w sposób umożliwiający pracę ze zmienną prędkością obrotową. W przypadku gdy w danym typie silników istnieje możliwość ustawienia innej prędkości, należy spełnić dodatkowo wymogi określone w niniejszym punkcie.

- 1.1.2.3.1. W przypadku gdy dany typ silników jest silnikiem macierzystym, silnik musi spełniać wartości graniczne mające zastosowanie w badaniu obejmującym mający zastosowanie cykl badania NRSC dla każdej stałej prędkości obrotowej, która ma zastosowanie do tego typu silników. Należy sporządzić oddzielne sprawozdania z badań i włączyć je do pakietu informacyjnego dla każdego cyklu NRSC.

- 1.1.2.3.2. W przypadku wszystkich typów silników w ramach danej rodziny silników podlegających badaniu emisji w zakresie zgodności produkcji, silnik ten musi spełniać mające zastosowanie wartości graniczne przy wykorzystaniu mającego zastosowanie cyklu badania NRSC dla każdej stałej prędkości obrotowej, która ma zastosowanie do tego typu silników.

- 1.1.2.3.3. Każdą stałą prędkość obrotową mającą zastosowanie do danego typu silników, na którą zezwolił producent, należy wyszczególnić w pozycji 3.2.1 w wykazie w dodatku A.3 do załącznika 1.

## 1.1.2.3.4. Silnik należy zamontować w sposób zapewniający, aby:

- a) silnik został zatrzymany przed ponownym ustawieniem regulatora stałej prędkości obrotowej na inną prędkość; oraz
- b) regulator stałej prędkości obrotowej był ustawiany wyłącznie na takie inne prędkości, na które zezwolił producent silnika.

1.1.2.3.5. Instrukcje dla producentów oryginalnego sprzętu i użytkowników końcowych określone w dodatku 6 do niniejszego regulaminu muszą zawierać informacje na temat właściwego montażu i użytkowania silnika zgodnie z wymogami określonymi w pkt 1.1.2.2 i 1.1.2.3 niniejszego załącznika.

## 2. KRYTERIA DLA RODZINY SILNIKÓW

### 2.1. Informacje ogólne

Rodzina silników charakteryzuje się określonymi parametrami konstrukcyjnymi. Parametry te muszą być wspólne dla wszystkich silników danej rodziny silników. Producent silników może określić, które silniki należą do jednej rodziny silników, pod warunkiem że spełnione są kryteria dotyczące przynależności wyszczególnione w pkt 2.4 niniejszego załącznika. Rodzinę silników zatwierdza organ udzielający homologacji typu. Producent przedstawia organowi udzielającemu homologacji typu odpowiednie informacje dotyczące poziomów emisji poszczególnych silników należących do danej rodziny silników.

### 2.2. Kategorie silników, faza robocza (charakter prędkości) i zakres mocy.

2.2.1. Rodzina silników obejmuje wyłącznie typy silników należące do tej samej kategorii silników, jak określono w pkt 1.1 niniejszego regulaminu.

2.2.2. Rodzina silników obejmuje wyłącznie typy silników o tym samym charakterze prędkości, jak określono w dodatku 1 do niniejszego regulaminu.

2.2.3. Rodziny silników obejmujące więcej niż jeden zakres mocy

2.2.3.1. Rodzina silników może obejmować więcej niż jeden zakres mocy dla tego samego charakteru prędkości w ramach tej samej (pod)kategorii silników. Zgodnie z pkt 5.1.1 niniejszego regulaminu w takim przypadku silnik macierzysty (na potrzeby homologacji typu) i wszystkie typy silników należące do tej samej rodziny silników (na potrzeby zgodności produkcji), w odniesieniu do mających zastosowanie zakresów mocy:

- a) spełniają najbardziej rygorystyczne wartości graniczne emisji;
- b) są badane przy zastosowaniu cykli badań odpowiadających najbardziej rygorystycznym wartościom granicznym emisji;
- c) podlegają najwcześniejszym mającym zastosowanie datom homologacji typu i wprowadzania na rynek określonym w pkt 12 niniejszego regulaminu.

Jeżeli silnik zamontowany jest w maszynie mobilnej nieporuszającej się po drogach, aby zapewnić przestrzeganie zasady przewidzianej w pkt 5.1.1 niniejszego regulaminu, instrukcje dla producentów oryginalnego sprzętu określone w dodatku 6 do niniejszego regulaminu zawierają oświadczenie, że montaż nie ogranicza na stałe silnika do dostarczania mocy wyłącznie w zakresie mocy podkategorii o bardziej rygorystycznej wartości granicznej emisji niż podkategoria, w odniesieniu do której wydano homologację typu dla tego silnika.

2.2.3.2. Aby przydzielić podkategorię homologacji typu do rodziny silników obejmującej więcej niż jeden zakres mocy, producent i organ udzielający homologacji typu wybierają podkategorię, która w najbliższym stopniu odzwierciedla kryteria przewidziane w pkt 2.2.3.1 niniejszego załącznika.

### 2.3. Przypadki szczególne

#### 2.3.1. Wzajemne oddziaływanie parametrów

W niektórych przypadkach może występować wzajemne oddziaływanie między parametrami, co może zmienić wartości emisji. Fakt ten należy uwzględnić w celu zagwarantowania, że w skład rodziny silników wchodzi wyłącznie silniki o podobnych właściwościach emisji spalin. Producent identyfikuje takie przypadki i zgłasza je organowi udzielającemu homologacji typu. Sytuację taką uwzględnia się jako kryterium utworzenia nowej rodziny silników.

#### 2.3.2. Urządzenia lub elementy mające duży wpływ na emisje

Jeżeli pewne urządzenia lub elementy niewymienione w pkt 2.4 niniejszego załącznika mają duży wpływ na poziom emisji, producent musi je zidentyfikować z zastosowaniem właściwej oceny technicznej oraz zgłosić je do organu udzielającego homologacji typu. Sytuację taką uwzględnia się jako kryterium utworzenia nowej rodziny silników.

### 2.3.3. Kryteria dodatkowe

Oprócz parametrów wymienionych w pkt 2.4 niniejszego załącznika producent może wprowadzić dodatkowe kryteria pozwalające na określenie rodzin silników o węższym zakresie. Parametry te nie muszą być parametrami mającymi wpływ na poziom emisji.

### 2.4. Parametry określające rodzinę silników

#### 2.4.1. Cykl spalania

- a) cykl 2-suwowy;
- b) cykl 4-suwowy;
- c) silnik obrotowy;
- d) inne.

#### 2.4.2. Konfiguracja cylindrów

##### 2.4.2.1. Układ cylindrów w bloku silnika

- a) pojedyncze cylindry;
- b) widlasty (V);
- c) rzędowy;
- d) przeciwsobny;
- e) promieniowy;
- f) inne (typu F, W itd.).

##### 2.4.2.2. Względne położenie cylindrów

Silniki z takim samym blokiem mogą należeć do tej samej rodziny silników, pod warunkiem że ich wymiary średnicy mierzone od środka do środka są takie same.

#### 2.4.3. Główny czynnik chłodzący:

- a) powietrze;
- b) woda;
- c) olej.

#### 2.4.4. Pojemność skokowa na cylinder

##### 2.4.4.1. Silnik o pojemności skokowej na cylinder $\geq 750 \text{ cm}^3$

Aby silniki o pojemności skokowej na cylinder  $\geq 750 \text{ cm}^3$  można było uznać za należące do tej samej rodziny silników, rozpiętość ich pojemności skokowej na cylinder nie może przekraczać 15 % największej pojemności skokowej na cylinder w danej rodzinie silników.

##### 2.4.4.2. Silnik o pojemności skokowej na cylinder $< 750 \text{ cm}^3$

Aby silniki o pojemności skokowej na cylinder  $< 750 \text{ cm}^3$  można było uznać za należące do tej samej rodziny silników, rozpiętość ich pojemności skokowej na cylinder nie może przekraczać 30 % największej pojemności skokowej na cylinder w danej rodzinie silników.

##### 2.4.4.3. Silniki o większej rozpiętości pojemności skokowej na cylinder

Niezależnie od przepisów pkt 2.4.4.1 i 2.4.4.2 niniejszego załącznika silniki o pojemności skokowej na cylinder, która przekracza rozpiętość określoną w tych punktach, można uznać za należące do tej samej rodziny silników za zgodą organu udzielającego homologacji typu. Taka zgoda opiera się na elementach technicznych (obliczenia, symulacje, wyniki badań itd.) wykazujących, że przekroczenie wspomnianej rozpiętości nie ma znaczącego wpływu na poziom emisji spalin.

## 2.4.5. Metoda zasysania powietrza

- a) wolnossący;
- b) doładowanie pod ciśnieniem;
- c) doładowanie pod ciśnieniem z chłodnicą powietrza doładowanego.

## 2.4.6. Rodzaj paliwa

- a) olej napędowy (olej napędowy do maszyn nieporuszających się po drogach);
- b) etanol do specjalnych silników o zapłonie samoczynnym (ED95);
- c) benzyna (E10);
- d) etanol (E85);
- e) gaz ziemny / biometan:
  - (i) paliwo uniwersalne – paliwo o wysokiej wartości opałowej (gaz H) i paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L);
  - (ii) ograniczony zakres paliwa – paliwo o wysokiej wartości opałowej (gaz H);
  - (iii) ograniczony zakres paliwa – paliwo o niskiej wartości opałowej (gaz L);
  - (iv) specyficzny dla danego paliwa (LNG);
- f) gaz płynny (LPG).

## 2.4.7. Układ paliwowy

- a) tylko paliwo płynne;
- b) tylko paliwo gazowe;
- c) dwupaliwowy typu 1A;
- d) dwupaliwowy typu 1B;
- e) dwupaliwowy typu 2A;
- f) dwupaliwowy typu 2B;
- g) dwupaliwowy typu 3B.

## 2.4.8. Typ/konstrukcja komory spalania

- a) komora otwarta;
- b) komora dzielona;
- c) inne typy.

## 2.4.9. Typ zapłonu

- a) zapłon iskrowy;
- b) zapłon samoczynny.



## 2.4.10. Zawory i otwory

- a) konfiguracja;
- b) liczba zaworów na cylinder.

## 2.4.11. Sposób doprowadzania paliwa

- a) pompa, (wysokociśnieniowy) przewód i wtryskiwacz;
- b) pompa rządowa lub rozdzielcza;
- c) zespół wtryskiwacza;
- d) wtrysk zasobnikowy;
- e) gaźnik;
- f) wtryskiwacz wielopunktowy;
- g) wtryskiwacz bezpośredni;
- h) mieszalnik;
- i) inne.

## 2.4.12. Urządzenia różne

- a) układu recykulacji gazów spalinowych (EGR);
- b) wtrysk wody;
- c) wtrysk powietrza;
- d) inne.

## 2.4.13. Strategia sterowania elektronicznego

Obecność lub brak ECU silnika uważa się za podstawowy parametr rodziny silników.

W przypadku sterowanych elektronicznie silników producent przedstawia elementy techniczne będące podstawą zgrupowania silników w tej samej rodzinie silników, tzn. powody, dla których można oczekiwać, że silniki te będą spełniać te same wymagania w zakresie emisji.

Silniki z elektroniczną regulacją prędkości obrotowej nie muszą znajdować się w innej rodzinie silników niż silniki z regulacją mechaniczną. Silniki elektroniczne muszą być rozdzielone od mechanicznych tylko wtedy, kiedy różnią się charakterystyką wtrysku paliwa: kątem wyprzedzenia, ciśnieniem, krzywą kąta wyprzedzenia itp.

## 2.4.14. Układy wtórnej obróbki spalin

Funkcja i kombinacje następujących urządzeń są uznawane za kryteria przynależności do rodziny silników:

- a) katalizator utleniający;
- b) układ DeNO<sub>x</sub> z selektywną redukcją NO<sub>x</sub> (dodanie czynnika redukującego);
- c) inne układy DeNO<sub>x</sub>;
- d) układ filtra cząstek stałych z regeneracją pasywną:
  - (i) typu wall-flow;
  - (ii) inny niż typu wall-flow;

e) układ filtra cząstek stałych z regeneracją aktywną:

(i) typu wall-flow;

(ii) inny niż typu wall-flow;

f) inne układy filtra cząstek stałych;

g) inne urządzenia.

W przypadku gdy dany silnik został certyfikowany bez układu wtórnej obróbki spalin jako silnik macierzysty lub jako członek rodziny silników i został wyposażony w utleniający reaktor katalityczny (nie w układ wtórnej obróbki spalin), można go włączyć do tej samej rodziny silników, pod warunkiem że nie wymaga paliwa o innych właściwościach.

Jeżeli silnik wymaga paliwa o szczególnych parametrach (np. układu filtra cząstek stałych wymagającego szczególnych dodatków do paliwa, które umożliwiają proces regeneracji), decyzja o jego włączeniu do danej rodziny silników jest uzależniona od elementów technicznych dostarczonych przez producenta. Elementy te muszą wskazywać, że przewidywany poziom emisji silnika w nie wyposażonego jest zgodny z tą samą wartością graniczną, co w przypadku silnika niewyposażonego w takie elementy.

W przypadku gdy dany silnik został homologowany z układem wtórnej obróbki spalin jako silnik macierzysty lub jako członek rodziny silników, której silnik macierzysty jest wyposażony w ten sam układ wtórnej obróbki spalin, silnika tego, jeżeli nie został wyposażony w układ wtórnej obróbki spalin, nie można włączyć do tej samej rodziny silników.

#### 2.4.15. Silniki dwupaliwowe

Wszystkie typy silników w ramach danej rodziny silników dwupaliwowych muszą należeć do tego samego typu silników dwupaliwowych zdefiniowanego w pkt 2 załącznika 7 do niniejszego regulaminu (na przykład typu 1A, typu 2B itd.) i muszą być zasilane tym samym rodzajem lub, w stosownych przypadkach, rodzajami paliwa, które według niniejszego regulaminu należą do tego samego zakresu lub zakresów.

Poza tym, że silniki te muszą przynależeć do tego samego typu silników dwupaliwowych, ich maksymalny wskaźnik energetyczny gazu dla mającego zastosowanie cyklu badań ( $GER_{cycle}$ ) musi mieścić się w zakresie 70–100 % wskaźnika dla typu silnika o najwyższym  $GER_{cycle}$ .

#### 2.4.16. Zarezerwowane

#### 2.4.17. Kategoria okresu trwałości emisji (EDP)

W przypadku kategorii silników w tabelach 21 lub 22 w dodatku 3 do niniejszego regulaminu, które mają inne wartości EDP, deklarowana przez producentów kategoria EDP:

a) kat. 1 (produkty konsumenckie);

b) kat. 2 (produkty półprofesjonalne);

c) kat. 3 (produkty profesjonalne).

### 3. WYBÓR SILNIKA MACIERZYSTEGO

#### 3.1. Informacje ogólne

3.1.1. Po zatwierdzeniu rodziny silników przez organ udzielający homologacji typu silnik macierzysty rodziny silników wybiera się, wykorzystując podstawowe kryterium najwyższej dawki paliwa na suw na cylinder dla deklarowanej prędkości momentu maksymalnego. W przypadku gdy kryterium podstawowe spełniają co najmniej dwa silniki, silnik macierzysty wybiera się, stosując kryterium dodatkowe najwyższej dawki paliwa na skok przy znamionowej prędkości obrotowej.

- 3.1.2. Organ udzielający homologacji typu może stwierdzić, że najmniej korzystny poziom emisji rodziny silników najlepiej określić poprzez badanie alternatywnego lub dodatkowego silnika. W takim przypadku zaangażowane strony muszą dysponować odpowiednimi informacjami w celu określenia, które z silników badanej rodziny silników mogą wykazać najwyższy poziom emisji.
- 3.1.3. Jeżeli silniki należące do rodziny silników posiadają inne zmienne cechy, które można uznać za wpływające na emisję spalin, cechy te należy określić i wziąć pod uwagę przy wyborze silnika macierzystego.
- 3.1.4. Jeżeli silniki z danej rodziny silników wykazują te same poziomy emisji podczas różnych okresów trwałości emisji, fakt ten należy wziąć pod uwagę przy wyborze silnika macierzystego.
- 3.2. Przypadek szczególny
- Aby wybrać silnik macierzysty w przypadku jakiegokolwiek rodziny silników o stałej prędkości obrotowej zawierającej jeden lub więcej typów silników o innych stałych prędkościach obrotowych, jak określono w pkt 1.1.2.3 niniejszego załącznika, ocena wymogów przewidzianych w pkt 3.1 niniejszego załącznika musi obejmować każdą stałą prędkość obrotową każdego typu silnika.
-