

W imieniu Rzeczypospolitej Polskiej

PREZYDENT RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

podaje do powszechnej wiadomości

W dniu 26 września 1997 r. został przyjęty w Londynie Protokół wprowadzający Załącznik VI do Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki, 1973, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (MARPOL 73/78) — Przepisy o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza przez statki wraz z Kodeksem technicznym kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych.

Przekład

PROTOKÓŁ Z 1997 R.

**UZUPEŁNIAJĄCY MIĘDZYNARODOWĄ KONWENCJĘ
O ZAPOBIEGANIU ZANIECZYSZCZANIU MORZA PRZEZ STATKI, 1973,
ZMODYFIKOWANĄ PRZYNALEŻNYM DO NIEJ PROTOKÓŁEM Z 1978 R.**

STRONY NINIEJSZEGO PROTOKÓŁU,

BĘDĄC STRONAMI Protokołu z 1997 r. odnoszącego się do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki, 1973,*

UZNAJĄC, potrzebę kontroli i zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza przez statki,

PRZYWOŁUJĄC 15 regułę Deklaracji z Rio dotyczącej środowiska i rozwoju, wzywającą do podjęcia przedsięwzięć zapobiegających,

UWAŻAJĄC, że cel ten najpełniej można osiągnąć przez przyjęcie Protokołu 1997 r. jako uzupełnienia do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki, 1973/78,*

UZGODNIŁY, co następuje:

Artykuł 1

Dokument, do którego odnoszą się zmiany

Dokumentem, do którego odnosi się niniejszy Protokół, jest *Międzynarodowa konwencja o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki, 1973/78* (dalej zwana Konwencją).

Artykuł 2
Dodanie Załącznika VI do Konwencji

Dodaje się Załącznik VI zatytułowany *Przepisy o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza przez statki*, którego tekst przedstawiony jest w Załączniku do niniejszego Protokołu.

Artykuł 3
Zobowiązania ogólne

- 1 Konwencja i niniejszy Protokół, również dla Stron niniejszego Protokołu, mają być odczytywane i interpretowane łącznie, tak jakby stanowiły jeden dokument.
- 2 Każde powołanie się na niniejszy Protokół stanowi jednocześnie powołanie się na Załącznik do niego.

Artykuł 4
Procedura wprowadzania poprawek

Stosując artykuł 16 Konwencji przy wprowadzaniu poprawek do Załącznika VI i jego dodatków, Stronę Konwencji wymienioną w art. 16 należy rozumieć jako Państwo-Stronę niniejszego Załącznika.

ARTYKUŁY KOŃCOWE

Artykuł 5
Podpisanie, ratyfikacja, przyjęcie, zatwierdzenie i przystąpienie

1 Niniejszy Protokół będzie otwarty do podpisu w siedzibie Międzynarodowej Organizacji Morskiej (dalej zwanej Organizacją) od dnia 1 stycznia 1998 r. do dnia 31 grudnia 1998 r., a następnie otwarty do przystąpienia. Stroną niniejszego Protokołu mogą stać się tylko państwa, które ratyfikowały Protokół 1978 do Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki, 1973 (dalej zwany Protokołem 1978) przez:

- (a) podpisanie bez zastrzeżeń;
- (b) podpisanie z zastrzeżeniem ratyfikacji, przyjęcia lub zatwierdzenia, po którym nastąpi ratyfikacja, przyjęcie lub zatwierdzenie lub
- (c) przystąpienie.

2 Ratyfikacja, przyjęcie, zatwierdzenie lub przystąpienie następuje przez złożenie w tym celu odpowiedniego dokumentu Sekretarzowi Generalnemu Organizacji (dalej zwanemu Sekretarzem Generalnym).

Artykuł 6
Wejście w życie

1 Niniejszy Protokół wejdzie w życie po upływie dwunastu miesięcy od dnia, w którym co najmniej piętnaście państw, których floty handlowe stanowią łącznie nie mniej niż 50 procent pojemności brutto światowej floty handlowej, stanie się stronami, zgodnie z artykułem 5 niniejszego Protokołu.

2 Każdy dokument dotyczący ratyfikacji, przyjęcia, zatwierdzenia lub przystąpienia, złożony po dacie wejścia w życie niniejszego Protokołu, nabiera mocy po trzech miesiącach od daty jego złożenia.

3 Po dniu, w którym poprawka do niniejszego Protokołu została przyjęta zgodnie z artykułem 16 Konwencji, każdy złożony dokument dotyczący ratyfikacji, przyjęcia, zatwierdzenia lub przystąpienia będzie odnosić się do niniejszego Protokołu wraz z poprawką.

Artykuł 7
Wypowiedzenie

1 Niniejszy Protokół może być wypowiedziany przez Stronę Protokołu w każdym czasie po upływie pięciu lat od daty wejścia w życie Protokołu w stosunku do danej Strony.

2 Wypowiedzenie ma być dokonane przez złożenie dokumentu Sekretarzowi Generalnemu.

3 Wypowiedzenie nabierze mocy po upływie dwunastu miesięcy od daty otrzymania notyfikacji przez Sekretarza Generalnego albo po upływie dłuższego okresu, który może być określony w tej notyfikacji.

4 Przez wypowiedzenie Protokołu 1978 zgodnie z artykułem VII należy rozumieć również wypowiedzenie niniejszego Protokołu zgodnie z powyższym artykułem. Takie wypowiedzenie wchodzi w życie z datą, z którą wchodzi w życie wypowiedzenie Protokołu 1978 zgodnie z artykułem VII tego Protokołu.

Artykuł 8 **Depozytariusz**

- 1 Niniejszy Protokół zostanie złożony Sekretarzowi Generalnemu (zwanemu dalej Depozytariuszem).
- 2 Depozytariusz:
 - (a) zawiadomi wszystkie państwa, które podpisały ten Protokół lub przystąpiły do niego, o:
 - (i) każdym nowym podpisaniu lub złożeniu dokumentu dotyczącego ratyfikacji, przyjęcia, zatwierdzenia lub przystąpienia i dacie powyższego;
 - (ii) dacie wejścia w życie niniejszego Protokołu; i
 - (iii) złożeniu każdego dokumentu wypowiedzenia niniejszego Protokołu wraz z datą jego otrzymania i datą, od której wypowiedzenie to nabiera mocy i
 - (b) przekaże uwierzytelnione odpisy niniejszego Protokołu wszystkim państwom, które podpisały Protokół lub do niego przystąpiły.
- 3 Z chwilą wejścia w życie niniejszego Protokołu, Depozytariusz przekaże jego uwierzytelniony odpis Sekretarzowi Narodów Zjednoczonych w celu zarejestrowania i ogłoszenia, zgodnie z artykułem 102 Karty Narodów Zjednoczonych.

Artykuł 9 **Języki**

Niniejszy Protokół został sporządzony w jednym egzemplarzu w językach arabskim, chińskim, angielskim, francuskim, rosyjskim i hiszpańskim, przy czym tekst ich jest identyczny.

NA DOWÓD POWYŻSZEGO niżej podpisani, należycie upoważnieni w tym celu przez swoje Rządy, podpisali niniejszy Protokół.

SPORZĄDZONO W LONDYNIE dnia dwudziestego szóstego września tysiąc dziewięćset dziewięćdziesiątego siódmego roku.

ZAŁĄCZNIK

ZAŁĄCZNIK VI DO MIĘDZYNARODOWEJ KONWENCJI O ZAPOBIEGANIU ZANIECZYSZCZANIU MORZA PRZEZ STATKI, 1973, ZMIENIONEJ PRZYNALEŻNYM DO NIEJ PROTOKÓLEM 1978.

Dodaje się następujący Załącznik VI po istniejącym Załączniku V:

„ZAŁĄCZNIK VI

PRZEPISY O ZAPOBIEGANIU ZANIECZYSZCZANIU POWIETRZA PRZEZ STATKI

ROZDZIAŁ I — POSTANOWIENIA OGÓLNE

Prawidło 1 **Zastosowanie**

Postanowienia niniejszego Załącznika mają zastosowanie do wszystkich statków, z wyłączeniem tych, o których mowa w Prawidłach 3, 5, 6, 13, 15, 18 i 19 niniejszego Załącznika.

Prawidło 2 **Definicje**

W niniejszym Załączniku:

- (1) *Podobne stadium budowy* oznacza stadium, w którym:
 - (a) rozpoczyna się budowa, którą można zidentyfikować jako budowę określonego statku, i
 - (b) rozpoczął się montaż statku, obejmując co najmniej 50 t lub 1 % założonej masy wszystkich materiałów konstrukcyjnych, przy czym należy wziąć pod uwagę mniejszą z wymienionych wartości masy.

- (2) *Zasilanie ciągłe* zdefiniowane jest jako proces, w którym odpadki wprowadzane są do komory spalania bez ludzkiej pomocy podczas normalnej pracy spalarki, pracującej przy temperaturze w komorze spalania od 850 °C do 1 200 °C.
- (3) *Emisja* oznacza substancje wydalone ze statków do atmosfery lub wody, które są przedmiotem kontroli wymienionej w niniejszym Załączniku.
- (4) *Nowa instalacja*, w nawiązaniu do Prawidła 12 niniejszego Załącznika, oznacza instalacje systemów, wyposażenie, włączając w to nowe przenośne zespoły gaśnicze, izolacje lub inne materiały znajdujące się na statku po dacie wejścia niniejszego Załącznika w życie, lecz bez remontowania lub dopełniania wcześniej zamontowanych instalacji, wyposażenia, izolacji lub innych materiałów, lub dopełniania przenośnych zespołów gaśniczych.
- (5) *Kodeks techniczny NO_x* oznacza *Kodeks techniczny kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych* uchwalony Rezolucją nr 2 Konferencji, z poprawkami dodanymi przez Organizację, pod warunkiem że poprawki te zostaną uchwalone i wejdą w życie zgodnie z postanowieniami artykułu 16 niniejszej Konwencji, dotyczącymi procedury wprowadzania poprawek, mającej zastosowanie do dodatku do Załącznika.
- (6) *Substancje niszczące warstwę ozonową* oznaczają kontrolowane substancje zdefiniowane w 4 paragrafie 1 artykułu Protokołu Montrealskiego dotyczącego substancji niszczących warstwę ozonową, 1987, wymienione w Załącznikach A, B, C lub E tego Protokołu, w tekście obowiązującym w momencie zastosowania lub interpretacji niniejszego Załącznika.

Substancje niszczące warstwę ozonową mogące znajdować się na statku obejmują, lecz nie są ograniczone do niżej wymienionych:

Halon 1211	Bromochlorodifluorometan
Halon 1301	Bromotrifluorometan
Halon 2402	1,2-Dibromo-1,1,2,2-tetrafluoroetan (znany też jako Halon 114B2)
CFC-11	Trichlorofluorometan
CFC-12	Dichlorodifluorometan
CFC-113	1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroetan
CFC-114	1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroetan
CFC-115	Chloropentafluoroetan

- (7) *Olej szlamowy* oznacza szlam z wirówek paliwa lub oleju, odpadki olejowe z systemów smarowych napędów głównych i pomocniczych lub odpadki z odolejaczy, urządzeń filtrujących lub wanien ściekowych.
- (8) *Spalanie na statku* oznacza spalanie odpadów lub innych rzeczy — takich, które wytwarzane są na statku podczas jego normalnej eksploatacji.
- (9) *Spalarka okrętowa* oznacza urządzenie przeznaczone przede wszystkim do spopielenia odpadków.
- (10) *Statki budowane* oznaczają statki, dla których położono stępkę lub które znajdują się w podobnym stadium budowy.
- (11) *Obszar kontroli emisji SO_x* oznacza obszar, gdzie pomiar emisji SO_x ze statków jest obowiązkowo wymagany w celu zapobiegania, redukcji i kontroli zanieczyszczenia powietrza przez SO_x, a ich oddziaływanie na obszary lądowe i powietrza poddawane jest uważnej obserwacji. Obszary kontroli emisji SO_x obejmą obszary wymienione w Prawidle 14 niniejszego Załącznika.
- (12) *Zbiornikowiec* oznacza zbiornikowiec olejowy zdefiniowany w Prawidle 1 (4) Załącznika I lub chemikaliowiec zdefiniowany w Prawidle 1 (1) Załącznika II tej Konwencji.
- (13) *Protokół 1997* oznacza Protokół 1997 uchwalony jako uzupełnienie do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, uzupełnionej Protokołem 1978 do niej przynależnym.

Prawidło 3 Wyjątki ogólne

Prawidła niniejszego Załącznika nie mają zastosowania do:

- (a) jakiegokolwiek emisji niezbędnej do utrzymania bezpieczeństwa statku lub ratowania życia na morzu lub

- (b) jakiegokolwiek emisji będącej skutkiem uszkodzenia statku lub jego wyposażenia:
- (i) zapewniając, że zostały podjęte wszystkie niezbędne środki ostrożności przeznaczone do zapobiegania lub minimalizacji emisji po wystąpieniu uszkodzenia lub wykryciu emisji i
 - (ii) z wyjątkiem przypadku, jeżeli armator lub kapitan działał z zamiarem uszkodzenia lub nierozważnie, mając świadomość, że prawdopodobnie spowoduje to uszkodzenie.

Prawidło 4
Urządzenia równoważne

- (1) Administracja może zezwolić na zamontowanie na statku osprzętu, materiału, urządzenia lub aparatu, innych niż wymagane niniejszym Załącznikiem, jeśli taki osprzęt, materiał, urządzenie lub aparat są co najmniej równie skuteczne jak te, które są wymagane niniejszym Załącznikiem.
- (2) Administracja, która wyrazi zgodę na zamontowanie na statku osprzętu, materiału, urządzenia lub aparatu, innego niż wymagane niniejszym Załącznikiem, ma poinformować o tym Organizację, w celu rozestania szczegółów takiej zgody Stronom Konwencji do ich wiadomości i w celu podjęcia przez nie odpowiedniego działania, jeśli zaistnieje taka potrzeba.

ROZDZIAŁ II — PRZEGLĄD, CERTYFIKACJA I ŚRODKI KONTROLI

Prawidło 5
Przeglądy i inspekcje

- (1) Na każdym statku, o pojemności brutto 400 ton rejestrowych i większej, oraz na każdym posadowionym i pływającym urządzeniu wiertniczym lub innej platformie mają być przeprowadzane niżej określone przeglądy:
 - (a) przegląd zasadniczy, przed oddaniem statku do eksploatacji lub przed wydaniem po raz pierwszy świadectwa wymaganego w Prawidło 6 niniejszego Załącznika. Przegląd ten ma być taki, aby dawał pewność, że wyposażenie, instalacje, osprzęt, urządzenia i materiały w pełni odpowiadają mającym do nich zastosowanie wymaganiom niniejszego Załącznika;
 - (b) przeglądy okresowe, przeprowadzane w odstępach czasu ustalonych przez administrację, lecz nieprzekraczających pięciu lat, tak przeprowadzane, aby upewnić się, że wyposażenie, instalacje, osprzęt, urządzenia i materiały w pełni odpowiadają mającym do nich zastosowanie wymaganiom niniejszego Załącznika.
 - (c) co najmniej jeden przegląd pośredni, w okresie ważności certyfikatu i dający pewność, że wyposażenie i urządzenia są w pełni zgodne z wymaganiami niniejszego Załącznika i znajdują się w dobrym stanie zapewniającym ich odpowiednią pracę. W przypadku gdy taki przegląd jest przeprowadzony tylko jeden raz w okresie ważności certyfikatu i gdy okres certyfikatu przekracza dwa i pół roku, to ma być on przeprowadzony na sześć miesięcy przed lub sześć miesięcy po upływie połowy okresu ważności certyfikatu. Przeprowadzenie takiego przeglądu pośredniego ma być odnotowane w certyfikacie wydany na podstawie Prawidła 6 niniejszego Załącznika.
- (2) W przypadku statków o pojemności brutto mniejszej niż 400 ton rejestrowych administracja może ustalić odpowiednie sposoby upewnienia się, że są spełnione mające do nich zastosowanie postanowienia niniejszego Załącznika.
- (3) Przeglądy statków w zakresie dotyczącym egzekwowania postanowień niniejszego Załącznika mają być wykonywane przez funkcjonariuszy administracji. Administracja może jednak powierzyć przeglądy mianowanym w tym celu inspektorom lub upoważnionym przez siebie organizacjom. Takie organizacje mają spełniać wytyczne uchwalone przez Organizację*. W każdym przypadku zainteresowana administracja powinna mieć całkowitą pewność, że nadzór jest przeprowadzony skutecznie i w pełnym zakresie.
- (4) Nadzór nad silnikami i wyposażeniem na zgodność z Prawidłem 13 niniejszego Załącznika powinien być przeprowadzony zgodnie z wymaganiami *Kodeksu technicznego NO_x*.
- (5) Administracja ma wydać zarządzenia dotyczące nieplanowanych inspekcji, które mają być przeprowadzane w okresie trwania świadectwa. Inspekcje takie mają zapewnić, że statek i jego wyposażenie są nadal pod każdym względem w stanie wystarczającym do prawidłowego funkcjonowania, zgodnie z przeznaczeniem statku. Inspekcje tego rodzaju mogą być przeprowadzane przez własne służby inspekcyjne lub

* Patrz: Wytyczne dotyczące autoryzacji organizacji działających w zastępstwie administracji, uchwalone przez Organizację Rezolucją A.739(18), i wykazy funkcji nadzoru i certyfikacji organizacji działających w zastępstwie administracji, uchwalone przez Organizację Rezolucją A.789(19).

przez inspektorów mianowanych, lub — na prośbę administracji — przez organa innych Stron Konwencji. W przypadku gdy administracja na podstawie ustępu (1) niniejszego Prawidła wprowadzi obowiązkowe przeglądy roczne, powyższe nieplanowane inspekcje nie są wymagane.

- (6) Jeżeli mianowany inspektor lub upoważniona organizacja stwierdza, że stan wyposażenia w znacznym stopniu nie odpowiada danym zawartym w świadectwie, to taki inspektor lub organizacja ma niezwłocznie zapewnić, aby zostały podjęte działania mające na celu dokonanie napraw, oraz powinien we właściwym czasie powiadomić administrację. Jeżeli nie zostaną podjęte działania w celu dokonania napraw, to świadectwo należy wycofać i niezwłocznie powiadomić administrację. Jeżeli statek znajduje się w porcie innej Strony Konwencji, to również należy powiadomić niezwłocznie odpowiednie władze państwa portu. Jeżeli funkcjonariusz administracji, mianowany inspektor lub uznana organizacja powiadomiła odpowiednie władze państwa portu, to rząd zainteresowanego państwa portu ma udzielić takiemu funkcjonariuszowi, inspektorowi lub organizacji niezbędnej pomocy w wykonaniu ich obowiązków, określonych w niniejszym Prawidle.
- (7) Wyposażenie ma być utrzymane zgodnie z postanowieniami niniejszego Załącznika i żadne zmiany w wyposażeniu, instalacjach, osprzęcie, urządzeniach lub materiałach objętych nadzorem nie mogą być wykonane bez wyraźnej zgody administracji. Bezpośrednia wymiana tego wyposażenia i osprzętu na wyposażenie i osprzęt, zgodne z postanowieniami niniejszego Załącznika, jest dozwolona.
- (8) Ilekroć zdarzy się wypadek na statku lub zostanie wykryta awaria wpływająca poważnie na poprawność działania bądź kompletność wyposażenia objętego niniejszym Załącznikiem, kapitan lub armator statku, przy pierwszej nadarzającej się okazji, powinni powiadomić o tym administrację, upoważnioną organizację lub mianowanego inspektora, którzy wydali odpowiedni certyfikat.

Prawidło 6

Wydawanie Międzynarodowego certyfikatu o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza

- (1) *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* powinien być wydany po dokonaniu przeglądu, zgodnie z postanowieniami Prawidła 5 niniejszego Załącznika dla:
 - (a) każdego statku o pojemności brutto 400 ton rejestrowych lub większej, który odbywa podróże do portów lub terminali podlegających jurysdykcji innych państw będących Stronami Konwencji, i
 - (b) platform i urządzeń wiertniczych, które odbywają podróże na wody będące własnością lub podlegające jurysdykcji innych państw będących stronami Protokołu 1997.
- (2) Statkom zbudowanym przed datą wejścia w życie Protokołu 1997 należy wydać *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* zgodnie z ustępem (1) niniejszego Prawidła, nie później niż przy pierwszym planowanym dokowaniu po wejściu w życie Protokołu 1997, lecz w żadnym przypadku nie później niż 3 lata od wejścia w życie Protokołu 1997.
- (3) Certyfikat taki ma być wydany albo przez administrację, albo przez osobę lub organizację należycie przez nią upoważnioną. W każdym przypadku administracja ponosi pełną odpowiedzialność za certyfikat.

Prawidło 7

Wydawanie certyfikatu przez inny Rząd

- (1) Rząd kraju będącego Stroną Konwencji może na prośbę administracji spowodować przeprowadzenie przeglądu statku i jeśli uzna on, iż postanowienia niniejszego Załącznika zostały spełnione, to powinien on wydać lub upoważnić do wydania statkowi *Międzynarodowego certyfikatu o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* zgodnie z niniejszym Załącznikiem.
- (2) Kopia certyfikatu i sprawozdania mają być przekazane — tak szybko, jak to będzie możliwe — administracji, która prosiła o ich wydanie.
- (3) Certyfikat w ten sposób wydany ma zawierać oświadczenie stwierdzające, iż został wydany na prośbę administracji, ma taką samą moc prawną i jest tak samo uznawany jak certyfikat wydany na zgodność z Prawidłem 6 niniejszego Załącznika.
- (4) Nie należy wydawać *Międzynarodowego certyfikatu o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* statkowi, który jest uprawniony do pływania pod banderą państwa, które nie jest stroną Protokołu 1997.

Prawidło 8

Formularz certyfikatu

Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza ma być napisany w oficjalnym języku wystawiającego go kraju, w formie odpowiadającej wzorowi podanemu w Uzupełnieniu I do niniejszego Załącznika. Jeżeli zastosowany język nie jest ani językiem angielskim, ani francuskim, to tekst certyfikatu ma zawierać tłumaczenie na jeden z tych języków.

Prawidło 9**Okres ważności certyfikatu i jego przedłużanie**

- (1) *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* ma być wydawany na okres ważności określony przez administrację, lecz nie powinien on przekraczać 5 lat od daty wydania.
- (2) Pięcioletni okres ważności *Międzynarodowego certyfikatu o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* nie może zostać przedłużony, z wyjątkiem spełnienia warunków ustępu (3) niniejszego Prawidła.
- (3) Jeżeli statek w czasie, gdy *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* traci ważność, nie znajduje się w porcie państwa, którego flagę podnosi lub w którym będzie poddany przeglądowi, administracja może przedłużyć certyfikat na czas nie dłuższy niż 5 miesięcy. Takie przedłużenie ma być przyznane tylko w celu zezwolenia na dokończenie statkowi podróży do portu państwa, którego flagę podnosi lub do tego, w którym będzie poddany przeglądowi, i tylko w przypadkach, gdy jest to uzasadnione i właściwe. Po przybyciu statku do portu państwa, którego flagę podnosi lub do tego, w którym będzie poddany przeglądowi, statek nie może być upoważniony na mocy wyżej wymienionego przedłużenia do opuszczenia portu państwa bez uzyskania nowego *Międzynarodowego certyfikatu o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza*.
- (4) *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* ma tracić ważność w każdej z niżej wymienionych okoliczności:
 - (a) jeżeli inspekcje i przeglądy nie zostaną przeprowadzone w terminach określonych w Prawidle 5 niniejszego Załącznika;
 - (b) jeżeli bez zgody administracji miały miejsce istotne zmiany w wyposażeniu, systemach, osprzęcie, urządzeniach lub materiałach, do których ma zastosowanie niniejszy Załącznik, z wyjątkiem wymiany tego osprzętu lub wyposażenia na wyposażenie lub osprzęt zgodny z wymaganiami niniejszego Załącznika. Dla celów Prawidła 13, jako istotne zmiany należy rozumieć jakąkolwiek zmianę lub regulację systemu, osprzętu lub urządzeń silnika, których efektem jest to, że mające zastosowanie do tego silnika ograniczenia emisji tlenu azotu nie będą już dłużej spełnione;
 - (c) podczas przejścia statku pod banderę innego państwa. Nowy certyfikat powinien być wydany tylko wtedy, gdy rząd wydający nowy certyfikat jest w pełni przekonany, że statek całkowicie spełnia wymagania Prawidła 5 niniejszego Załącznika. W przypadku przekazywania statku pomiędzy państwami będącymi Stronami Konwencji, na życzenie, które można wystosować w okresie trzech miesięcy od daty przekazania statku, rząd państwa będącego Stroną Konwencji, którego banderę statek uprzednio podnosił, powinien przekazać administracji tak szybko, jak będzie to możliwe, kopię *Międzynarodowego certyfikatu o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* posiadanego przez statek przed przekazaniem oraz, jeżeli to możliwe, kopię związanego z nim sprawozdania z odpowiedniego przeglądu.

Prawidło 10**Kontrola przez państwo portu spełnienia wymagań eksploatacyjnych**

- (1) Jeżeli zaistnieją wyraźne podstawy do powzięcia przekonania, że kapitan statku lub załoga nie są dostatecznie zaznajomieni z zasadniczymi dla statku procedurami, odnoszącymi się do zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza przez statki, to statek taki będzie w czasie postoju w porcie lub pozabrzegowej przystani morskiej (offshore terminal) będącym pod jurysdykcją innej Strony Protokołu 1997 poddany inspekcji w przedmiocie wymagań eksploatacyjnych określonych przez niniejszy Załącznik, przeprowadzanej przez należycie upoważnionego przez tę Stronę inspektora.
- (2) W okolicznościach wskazanych w ustępie (1) niniejszego Prawidła, Strona podejmie takie kroki, aby wyjście statku w morze nie nastąpiło do czasu, gdy sytuacja będzie zgodna z wymaganiami niniejszego Załącznika.
- (3) W celu spełnienia niniejszego prawidła należy stosować procedury dotyczące kontroli państwa portu zapisane w artykule 5 niniejszej Konwencji.
- (4) Prawidło niniejsze nie dopuszcza jakiegokolwiek interpretacji zmierzającej do ograniczenia praw i obowiązków Strony przeprowadzającej kontrolę spełnienia wymagań eksploatacyjnych zawartych w niniejszej Konwencji.

Prawidło 11**Wykrywanie naruszeń i zapewnienie przestrzegania niniejszego Załącznika**

- (1) Strony niniejszego Załącznika będą współpracować w wykrywaniu naruszeń i zapewnianiu przestrzegania postanowień niniejszego Załącznika przy użyciu wszystkich właściwych i dostępnych środków wykrywania i kontroli parametrów środowiska oraz odpowiednich sposobów przekazywania informacji i gromadzenia dowodów.

- (2) Statek, do którego stosuje się niniejszy Załącznik, może w jakimkolwiek porcie Strony lub przystani przeładunkowej podlegać inspekcji przez urzędników wyznaczonych lub upoważnionych przez Stronę w celu ustalenia, czy statek nie wyemitował jakichkolwiek substancji ujętych w niniejszym Załączniku z naruszeniem jego postanowień. Jeżeli inspekcja wykaże naruszenie niniejszego Załącznika, sprawozdanie z takiej inspekcji zostanie przesłane administracji w celu podjęcia odpowiedniego działania.
- (3) Każda Strona dostarczy administracji dowód, jeżeli taki istnieje, na to, że statek wyemitował jakiegokolwiek substancje ujęte w niniejszym Załączniku z naruszeniem jego postanowień. Jeżeli jest to wykonalne, właściwe władze tej strony powiadomią kapitana statku o domniemanym naruszeniu.
- (4) Po otrzymaniu takiego dowodu administracja, poinformowana w ten sposób, zbada sprawę i może zażądać, aby druga Strona dostarczyła dalszy lub bardziej przekonujący dowód dotyczący domniemanego naruszenia. Jeżeli administracja uzna, że istnieje wystarczający dowód do wszczęcia postępowania w sprawie domniemanego naruszenia, spowoduje ona, że postępowanie takie zostanie wszczęte zgodnie z jej prawem — tak szybko, jak jest to możliwe. Administracja powinna bezzwłocznie poinformować o podjętych działaniach Stronę, która udzieliła informacji o naruszeniu, oraz Organizację.
- (5) Strona może także poddać inspekcji statek, do którego niniejszy Załącznik ma zastosowanie, gdy wejdzie on do portów lub przystani przeładunkowych, podlegających jej jurysdykcji, jeżeli otrzyma od jakiegokolwiek Strony prośbę o przeprowadzenie dochodzenia wraz z dostarczonymi dowodami na to, że statek wyemitował jakiegokolwiek substancje ujęte w niniejszym Załączniku w jakimkolwiek miejscu z naruszeniem jego postanowień. Sprawozdanie z takiego dochodzenia należy przestać Stronie, która zgłosiła prośbę, oraz administracji, tak aby odpowiednie działanie mogło być podjęte zgodnie z obecną Konwencją.
- (6) Międzynarodowe prawo dotyczące zapobiegania, zmniejszania i kontroli zanieczyszczenia środowiska morskiego przez statki, włączając tu prawo związane z zapewnieniem przestrzegania Konwencji i jej egzekwowania, obowiązujące podczas zastosowania lub interpretacji niniejszego Załącznika, powinno być stosowane *mutatis mutandis*, uwzględniając istotne różnice w stosunku do przepisów i standardów podanych w niniejszym Załączniku.

ROZDZIAŁ III — WYMAGANIA DOTYCZĄCE KONTROLI EMISJI ZE STATKÓW

Prawidło 12

Substancje niszczące warstwę ozonową

- (1) Każda rozmyślna emisja substancji niszczących warstwę ozonową, zgodnie z postanowieniami Prawidła 3, jest zabroniona. Umyślna emisja oznacza tu emisję następującą w trakcie konserwacji, obsługi, napraw lub przemieszczania i użytkowania systemów lub wyposażenia, z wyjątkiem gdy taka umyślna emisja zawiera minimalne wycieki związane z odzyskiwaniem lub przetwarzaniem substancji niszczących warstwę ozonową. Emisja, wynikająca z przecieków substancji niszczących warstwę ozonową czy też z przecieków nieumyślnych, może być uregulowana przez Strony Protokołu 1997.
- (2) Na wszystkich statkach nowe instalacje zawierające substancje niszczące warstwę ozonową mają być zabronione, z wyjątkiem takich nowych instalacji stosujących chlorowcopochodne węglowodorów (HCFC), których użytkowanie dozwolone jest do 1 stycznia 2020 r.
- (3) Substancje, których dotyczy to prawidło, i wyposażenie zawierające takie substancje mają być dostarczane, gdy będą ze statku usuwane, do specjalnych urządzeń odbiorczych.

Prawidło 13

Tlenki azotu (NO_x)

- (1) (a) Niniejsze Prawidło ma zastosowanie do:
 - (i) każdego silnika wysokoprężnego o mocy większej niż 130 kW zainstalowanego na statku zbudowanym 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie i
 - (ii) każdego silnika wysokoprężnego o mocy większej niż 130 kW poddanego znacznej przebudowie 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie.
- (b) Niniejsze Prawidło nie ma zastosowania do:
 - (i) silników wysokoprężnych agregatów awaryjnych, silników instalowanych na łodziach ratunkowych i na urządzeniach lub wyposażeniu przeznaczonym wyłącznie na użytek w stanach awaryjnych i

- (ii) silników zainstalowanych na statkach odbywających podróże wyłącznie na wodach będących we władaniu lub pod jurysdykcją państwa, którego banderę statek podnosi, pod warunkiem że silniki takie są poddane alternatywnym, ustalonym przez administrację, środkom kontroli NO_x .
- (c) Niezależnie od postanowień podpunktu (a) niniejszego ustępu, administracja może dopuścić wyłączenie z zastosowania niniejszego Prawidła do każdego silnika zainstalowanego na statku zbudowanym lub statku poddanym znacznej przebudowie przed datą wejścia w życie obecnego Protokołu, pod warunkiem że statek ten odbywa podróże wyłącznie do portów lub przystani przeładunkowych w granicach państwa, którego banderę podnosi.
- (2) (a) W niniejszym Prawidle, *znaczna przebudowa* oznacza modyfikację silnika, gdy:
- (i) silnik jest zastąpiony nowym silnikiem zbudowanym 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie, lub
 - (ii) silnik jest poddany znacznej modyfikacji w zakresie podanym w *Kodeksie technicznym NO_x* lub
 - (iii) maksymalna moc ciągła silnika została zwiększona o więcej niż o 10 %.
- (b) Emisja NO_x , będąca rezultatem modyfikacji przytoczonych w podpunkcie (a) niniejszego ustępu ma być udokumentowana do zatwierdzenia przez administrację zgodnie z *Kodeksem technicznym NO_x* .
- (3) (a) Z uwzględnieniem Prawidła 3 niniejszego Załącznika, praca silnika, zgodnie z postanowieniami niniejszego Prawidła, jest zabroniona, z wyjątkiem gdy emisja tlenków azotu (obliczona jako całkowita ważona emisja NO_2) z silnika jest w granicach podanych poniżej:
- (i) 17,0 g/kWh gdy n jest mniejsze niż 130 obr/min,
 - (ii) $45,0 \times n^{(-0,2)}$ g/kWh gdy n wynosi 130 lub więcej, lecz mniej niż 2 000 obr/min,
 - (iii) 9,8 g/kWh gdy n jest 2 000 obr/min lub więcej,
- gdzie n = nominalna prędkość silnika (obroty wału korbowego na minutę)
- Gdy użyte jest paliwo składające się z mieszanki węglowodorów, uzyskiwanej z rafinacji ropy naftowej, to procedura prób i metod pomiarowych ma być zgodna z *Kodeksem technicznym NO_x* , uwzględniającym cykle prób i współczynniki obciążenia przedstawione w Uzupełnieniu II do niniejszego Załącznika.
- (b) Niezależnie od postanowień podpunktu (a) niniejszego ustępu, praca silnika wysokoprężnego jest dozwolona, gdy:
- (i) zastosowany jest na silniku w celu redukcji emisji NO_x , co najmniej w granicach podanych w podpunkcie (a), system oczyszczania spalin zatwierdzony przez administrację zgodnie z *Kodeksem technicznym NO_x* lub
 - (ii) są zastosowane inne równoważne metody do redukcji emisji NO_x , co najmniej w granicach podanych w podpunkcie (a), zatwierdzone przez administrację stosownie do wytycznych, które mają być opracowane przez Organizację.

Prawidło 14 **Tlenki siarki (SO_x)**

Wymagania ogólne

- (1) Zawartość siarki w każdym paliwie używanym na statku nie powinna przekraczać 4,5 % m/m.*
- (2) Średnia światowa zawartości siarki w paliwie ciężkim dostarczonym do użycia na statku ma być kontrolowana, biorąc pod uwagę stosowne wytyczne, które mają być opracowane przez Organizację.**

Wymagania w granicach obszarów kontroli emisji SO_x

- (3) W niniejszym Prawidle, obszary kontroli emisji SO_x obejmują:
 - (a) obszar Morza Bałtyckiego zdefiniowany w Prawidle 10(1)(b) Załącznika I i

* % m/m oznacza udział wagowy, wyrażony w procentach.

** Patrz: Rezolucja MEPC.82(43) uchwalona 1 lipca 1999 r., pt. „Guidelines for monitoring the world-wide average sulphur content of residual fuel oils supplied for use on board ships”.

- (b) każdy inny obszar morza, włączając obszary portu, wyznaczony przez Organizację zgodnie z kryteriami i procedurami do wyznaczania obszarów kontroli emisji SO_x pod względem zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza przez statki określonymi w Uzupelnieniu III niniejszego Załącznika.
- (4) Podczas przebywania statku na obszarach kontroli emisji SO_x , co najmniej jeden z podanych poniżej warunków powinien być spełniony:
- (a) zawartość siarki w paliwie używanym na statku w obszarach kontroli emisji SO_x nie przekracza 1,5 % m/m;
- (b) zastosowany jest, w celu redukcji emisji tlenków siarki ze statków, system oczyszczania spalin zatwierdzony przez administrację z uwzględnieniem wytycznych, które mają być opracowane przez Organizację, system ten włącza oba rodzaje silników — pomocnicze i napędu głównego, zmniejszając emisję do poziomu 6,0 g SO_x /kWh lub mniej, obliczoną jako całkowita ważona emisja dwutlenku siarki. Odpadki będące wynikiem używania takiego wyposażenia nie mogą być zrzucone w zamkniętych portach, przystaniach i ujściach rzek, chyba że będzie dobrze udokumentowane przez statek, że odpadki te nie mają ujemnego wpływu na ekosystemy tych zamkniętych portów, przystani i ujść rzek; udokumentowanie to winno być oparte na kryteriach przekazywanych przez władze Państwa portu do Organizacji. Organizacja powinna rozpowszechnić takie kryteria wszystkim Stronom Konwencji lub
- (c) zastosowane są inne metody technologicznie sprawdzalne i zapewniające ograniczenie emisji SO_x do poziomu równoważnego z opisany w podpunkcie (b). Metody te powinny być zatwierdzone przez administrację z uwzględnieniem stosownych wytycznych, które mają być opracowane przez Organizację*.
- (5) Zawartość siarki w paliwie odnosząca się do ustępu (1) i ustępu (4)(a) niniejszego Prawidła powinna być udokumentowana przez dostawcę zgodnie z wymaganiami Prawidła 18 niniejszego Załącznika.
- (6) Te statki, które używają osobnych paliw w celu spełnienia wymagań ustępu (4)(a) niniejszego Prawidła, powinny posiadać w pełni przepłukany system paliwowy z całego paliwa przekraczającego zawartość 1,5 % m/m siarki przed wejściem do obszaru kontroli emisji SO_x , uwzględniając wystarczający czas na przeprowadzenie tej operacji. Ilość paliwa o niskiej zawartości siarki (mniejszej lub równej 1,5 % zawartości siarki) w każdym zbiorniku oraz data, godzina i pozycja statku po zakończeniu operacji przejścia na inny rodzaj paliwa, powinny być zapisane w Dzienniku pokładowym według zaleceń administracji.
- (7) W okresie pierwszych 12 miesięcy następujących po dacie wejścia w życie obecnego Protokołu lub poprawek do niego, określających dokładnie obszar kontroli emisji SO_x zgodnie z ustępem (3)(b) niniejszego Prawidła, statki wchodzące na obszar kontroli emisji SO_x , przywołany w ustępie (3)(a) niniejszego Prawidła lub wskazany w ustępie (3)(b), są zwolnione z wymagań zawartych w ustępach (4) i (6) niniejszego Prawidła i z wymagań ustępu (5) niniejszego Prawidła w takim stopniu, w jakim odnosi się do nich ustęp (4)(a) niniejszego Prawidła.

Prawidło 15

Lotne związki organiczne

- (1) Jeżeli emisje lotnych związków organicznych (VOCs) ze zbiornikowców będą regulowane przez porty lub terminale, będące pod jurysdykcją Strony Protokołu 1997, to powinny być one regulowane zgodnie z postanowieniami niniejszego Prawidła.
- (2) Strona Protokołu 1997, która wyznacza porty lub terminale będące pod jej jurysdykcją, w których będzie ograniczana emisja VOCs, powinna powiadomić Organizację. Informacja powinna zawierać dane o wielkości zbiornikowców, które będą kontrolowane, o ładunkach wymagających systemowej kontroli emisji oparów i o dacie rozpoczęcia kontroli. Zawiadomienie to ma być dostarczone co najmniej na 6 miesięcy przed tą datą.
- (3) Rząd każdej ze Stron Protokołu 1997, który wyznacza porty lub terminale, w których ograniczana będzie emisja VOCs ze zbiornikowców, powinien swoją formalną decyzją wprowadzić systemy kontroli emisji oparów, biorąc pod uwagę standardy bezpieczeństwa opracowane przez Organizację,** już zastosowane w wyznaczonych portach i terminalach, pracujące tam bezpiecznie i w taki sposób, że unika się nadmiernego opóźniania statków.
- (4) Organizacja będzie rozpowszechniać listę takich portów i terminali wyznaczonych przez Strony Protokołu 1997, w celu poinformowania innych Stron Protokołu 1997 i Państw-Członków Organizacji.

* Patrz: Rezolucja MEPC.82(43) uchwalona 1 lipca 1999 r., pt. „Guidelines for monitoring the world-wide average sulphur content of residual fuel oils supplied for use on board ships”.

** Patrz: MSC/Circ.585, Standardy dotyczące systemów kontroli emisji oparów.

- (5) Wszystkie zbiornikowce podlegające kontroli emisji oparów zgodnie z postanowieniami ustępu (2) niniejszego Prawidła powinny być wyposażone w system gromadzenia oparów zatwierdzony przez administrację z uwzględnieniem standardów bezpieczeństwa opracowanych przez Organizację*; system ten powinien pracować podczas załadunku tego typu ładunków. Terminale, które posiadają zainstalowane systemy kontroli emisji oparów zgodne z niniejszym Prawidłem, mogą przyjmować istniejące zbiornikowce, które nie są wyposażone w system gromadzenia oparów, w ciągu 3 lat po dacie rozpoczęcia kontroli wymienionej w ustępie (2).
- (6) Niniejsze Prawidło powinno się stosować do gazowców tylko wtedy, gdy system załadunkowy i system pomieszczenia ładunku umożliwiają bezpieczne zatrzymywanie na statku niemetanowych związków VOCs lub ich bezpieczne zdawanie na ląd.

Prawidło 16 **Spalanie na statku**

- (1) Z wyjątkiem ustaleń w ustępie (5), spalanie na statku może być dopuszczone tylko w spalarkach okrętowych.
- (2) (a) Z wyjątkiem ustaleń w podpunkcie (b) niniejszego ustępu, każda spalarka zainstalowana na statku 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie ma spełniać wymagania zawarte w Uzupełnieniu IV do niniejszego Załącznika. Każda spalarka ma być zatwierdzona przez administrację, biorąc pod uwagę standardowe wymagania techniczne dla spalarek okrętowych opracowane przez Organizację**.
- (b) Administracja może zezwolić na odstąpienie od zastosowania wymagania, jak w podpunkcie (a), w stosunku do jakiegokolwiek spalarki zamontowanej na statku przed datą wejścia w życie Protokołu 1997, z zapewnieniem, że odbywa on podróże wyłącznie na wodach będących we władaniu lub pod jurysdykcją państwa, którego banderę statek podnosi.
- (3) Prawidło to w żaden sposób nie narusza postanowień i wymagań *Konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniom morza przez zatapianie odpadów i innych substancji, 1972*, z poprawkami i Protokołu 1996 z nią związanego.
- (4) Na statku ma być zabronione spalanie następujących substancji:
- (a) pozostałości ładunków objętych postanowieniami Załącznika I, II i III niniejszej Konwencji i związanych z nimi zanieczyszczonych opakowań;
 - (b) chlorowcopochodnych bifenylu (PCBs);
 - (c) śmieci, jak zdefiniowano w Załączniku V tej Konwencji, zawierające więcej niż śladowe ilości metali ciężkich; i
 - (d) produkty rafinacji ropy naftowej zawierające związki chlorowcowe.
- (5) Spalanie na statku ścieków fekalnych i szlamów olejowych pochodzących z normalnej pracy statku może ponadto odbywać się w głównej lub pomocniczej siłowni lub kotłach, lecz w tych przypadkach nie powinno się to odbywać wewnątrz zamkniętych portów, przystani i w ujściach rzek.
- (6) Spalanie na statku polichlorku winylu (PVCs) powinno być zakazane, z wyjątkiem spalania w spalarkach okrętowych posiadających *Świadectwa uznania typu* na zgodność z zaleceniami IMO.
- (7) Wszystkie statki ze spalarkami, których dotyczy niniejsze Prawidło, mają posiadać instrukcję obsługi opracowaną przez producenta, w której będą sprecyzowane warunki pracy zapewniające zachowanie limitów podanych w ustępie 2 Uzupełnienia IV do niniejszego Załącznika.
- (8) Personel odpowiedzialny za obsługę jakiegokolwiek spalarki ma być przeszkolony i zdolny do wykonywania procedur zawartych w instrukcji obsługi spalarki.
- (9) Wymagany jest ciągły monitoring temperatury spalin, a odpadki nie powinny być wprowadzane do spalarki z zasilaniem ciągłym, gdy temperatura spalania jest poniżej minimalnej dopuszczalnej temperatury wynoszącej 850 °C. Dla spalarek okrętowych ładowanych partiami, urządzenie należy skonstruować w taki sposób, aby temperatura w komorze spalania osiągała 600 °C w pięć minut po uruchomieniu.
- (10) Niniejsze Prawidło nie wyklucza rozwoju, opracowania i instalowania alternatywnie skonstruowanych urządzeń do obróbki cieplnej odpadów, które spełniałyby lub przewyższały wymagania niniejszego Prawidła.

* Patrz: MSC/Circ. 585, Standardy dotyczące systemów kontroli emisji oparów.

** Patrz: Rezolucja MEPC 76(40), Standardowe wymagania techniczne dotyczące spalarek okrętowych.

Prawidło 17
Urządzenia odbiorcze

- (1) Rząd każdej Strony Protokołu 1997 podejmuje się zapewnić urządzenia odpowiednie do:
- (a) potrzeb statków korzystających z jego warsztatów portowych, w których są urządzenia do odbioru substancji niszczących warstwę ozonową i w których statek może zdać swoje wyposażenie zawierające takie substancje, gdy będą one usuwane ze statków;
 - (b) potrzeb statków korzystających z jego terminali lub warsztatów portowych, w których odbierane będą pozostałości z oczyszczania spalin z zatwierdzonego systemu oczyszczania spalin, w przypadku gdy usuwanie tych pozostałości do środowiska morskiego nie jest dozwolone według Prawidła 14 niniejszego Załącznika;
- obsługi bez powodowania nadmiernego opóźnienia statków, i
- (c) potrzeb, w przypadku złomowania statku, do odbioru substancji niszczących warstwę ozonową i odbioru urządzeń zawierających takie substancje, gdy są one usuwane ze statku.
- (2) Każda Strona Protokołu 1997 ma powiadomić Organizację w celu przekazania jej członkom informacji o wszystkich przypadkach, gdy urządzenia, wymagane przez niniejsze Prawidło, są niedostępne lub uważane za nieodpowiednie.

Prawidło 18
Jakość paliwa

- (1) Paliwo przeznaczone do spalania dostarczane i używane na statkach, do których ma zastosowanie niniejszy Załącznik, powinno spełniać następujące wymagania:
- (a) z wyjątkiem postanowień w podpunkcie (b):
 - (i) paliwo ma być mieszkanką węglowodorów uzyskaną z rafinacji ropy naftowej. Nie wyklucza to stosowania małych dodatków, których celem jest poprawienie pewnych parametrów paliwa;
 - (ii) paliwo nie powinno zawierać żadnego kwasu nieorganicznego;
 - (iii) paliwo nie powinno zawierać żadnej dodatkowej substancji lub odpadów chemicznych, które:
 - (1) narażają bezpieczeństwo statku lub oddziałują niekorzystnie na pracę siłowni lub
 - (2) są szkodliwe dla personelu, lub
 - (3) ogólnie przyczyniają się do dodatkowego zanieczyszczenia powietrza i
 - (b) paliwo przeznaczone do spalania uzyskane metodami innymi niż rafinacja ropy naftowej nie powinno:
 - (i) przekraczać zawartości siarki podanych w Prawidle 14 niniejszego Załącznika;
 - (ii) powodować przekroczenie przez silnik limitów emisji NO_x podanych w Prawidle 13(3)(a) niniejszego Załącznika;
 - (iii) zawierać kwasu nieorganicznego i
 - (iv) (1) narażać bezpieczeństwo statku lub oddziaływać niekorzystnie na pracę siłowni lub
 - (2) być szkodliwe dla personelu, lub
 - (3) ogólnie przyczyniać się do dodatkowego zanieczyszczenia powietrza.
- (2) Prawidło niniejsze nie ma zastosowania do węgla w stałej postaci lub paliw jądrowych.
- (3) Dla każdego statku, którego dotyczą postanowienia Prawideł 5 i 6 niniejszego Załącznika, szczegóły dotyczące paliwa, dostarczanego i używanego na statku, mają być odnotowane w dokumencie dostawy paliwa, który powinien mieć zakres informacji nie mniejszy od podanego w Uzupelnieniu V do niniejszego Załącznika.
- (4) Dokument dostawy paliwa powinien znajdować się na statku w miejscu, gdzie będzie łatwo dostępny do inspekcji w uzasadnionych przypadkach. Dokument ten należy przechowywać na statku przez okres 3 lat po dostarczeniu paliwa na statek.

- (5) (a) Właściwy organ rządowy* Strony Protokołu może sprawdzić dokumenty dostawy paliwa na każdym statku, do którego odnosi się niniejszy Załącznik, podczas postoju statku w porcie lub w terminalu off shore, może wykonać kopię z każdego dokumentu dostawy i może wymagać od kapitana lub osoby pełniącej jego obowiązki potwierdzenia autentyczności danego dokumentu dostawy paliwa. Organ ten może ponadto zweryfikować zawartość każdego dokumentu poprzez konsultacje z portem, w którym dokument został wydany.
- (b) Sprawdzenie dokumentów dostawy paliwa i odbiór kopii potwierdzonej przez właściwy urząd, zgodnie z niniejszym ustępem, powinno odbyć się możliwie szybko, nie powodując nadmiernego opóźnienia statku.
- (6) Dokument dostawy paliwa powinien być dostarczany na statek wraz z jego reprezentatywną próbką, z uwzględnieniem wytycznych opracowanych przez Organizację.** Próbka powinna być opieczetowana i podpisana przez przedstawiciela dostawcy i kapitana lub oficera odpowiedzialnego za operację bunkrowania i obecnego przy zakończeniu tej operacji; próbka ta powinna być przechowywana na statku dopóki paliwo nie zostanie prawie całkowicie zużyte, lecz w żadnym przypadku nie krócej niż przez okres 12 miesięcy od daty dostawy paliwa.
- (7) Strony Protokołu 1997 podejmują się zapewnić, że właściwe władze przez nie wyznaczone będą:
- (a) prowadzić wykaz lokalnych dostawców paliwa;
 - (b) wymagać od lokalnych dostawców dostarczenia dokumentu dostawy paliwa i jego próbki zgodnie z wymogami niniejszego Prawidła; dokument dostawy potwierdzony przez dostawcę powinien stwierdzać, że paliwo spełnia wymagania Prawidła 14 i 18 niniejszego Załącznika;
 - (c) wymagać, aby lokalni dostawcy przechowywali kopię dokumentu dostarczania paliwa przez okres nie krótszy niż 3 lata oraz aby była ona dostępna podczas inspekcji i weryfikacji przez administrację portu, gdy zajdzie taka konieczność;
 - (d) podejmować odpowiednie działania przeciw dostawcom paliwa, jeżeli stwierdzono, że dostarczone paliwo nie spełnia wymogów, jakie zapisano w dokumencie dostawy paliwa;
 - (e) informować administrację o każdym wykryciu statku przyjmującego paliwo niespełniające wymagań Prawideł 14 i 18 niniejszego Załącznika; i
 - (f) informować Organizację o przekazaniu Stronom Protokołu 1997 wszystkich przypadków, w których dostawcy paliwa nie spełnili wymagań wymienionych w Prawidłach 14 lub 18 niniejszego Załącznika.
- (8) W związku z państwowymi inspekcjami urzędów portowych przeprowadzanymi przez Strony Protokołu 1997, Strony podejmują się ponadto:
- (a) informować Strony lub Państwa, które nie są Stronami Protokołu, pod których jurysdykcją został wydany dokument dostawy paliwa, o przypadkach dostawy nieodpowiedniego paliwa, podając wszystkie stosowne informacje i
 - (b) zapewnić, że zostało podjęte odpowiednie działanie w celu spełnienia wymagań jakościowych paliw bunkrowanych na statki.

Prawidło 19

Wymagania dla platform i urządzeń wiertniczych

- (1) Zgodnie z postanowieniami ustępów (2) i (3) niniejszego Prawidła platformy i urządzenia wiertnicze stałe i ruchome powinny spełniać wymagania niniejszego Załącznika.
- (2) Emisje bezpośrednio wynikające z poszukiwania, eksploatacji i związanego z tym przetwarzania na morzu zasobów mineralnych dna morskiego są zgodne z artykułem 2(3)(b)(ii) niniejszej Konwencji i tym samym są zwolnione ze spełnienia postanowień niniejszego Załącznika. Do emisji takich zalicza się:
- (a) emisje będące rezultatem spalania substancji wyłącznie i bezpośrednio wynikającym z poszukiwania, eksploatacji i związanego z tym przetwarzania na morzu zasobów mineralnych dna morskiego, do których zalicza się spalanie węglowodorów w pochodniach szybów, spalanie pozostałości po wierceniu, szlamów i/lub płynów wypierających, występujących przy budowie odwiertu i operacjach sprawdzających oraz palnych gazów powstałych w warunkach awaryjnych;

* Patrz: Rezolucja A.787(19), Procedury kontroli dla urzędów portowych.

** Patrz: Rezolucja MEPC.82(43) Guidelines for monitoring the world-wide average sulphur content of residual fuel oils supplied for use on board ships.

- (b) uwalnianie się gazów i lotnych związków występujących w płynach wiertniczych i pozostałościach po wierceniu;
- (c) emisje związane wyłącznie i bezpośrednio z obróbką, przetadunkiem lub składowaniem zasobów mineralnych dna morskiego i
- (d) emisje z silników wysokoprężnych pracujących wyłącznie w celach poszukiwania, eksploatacji i związanego z tym przetwarzania na morzu zasobów mineralnych dna morskiego.
- (3) Jeżeli administracja wyrazi zgodę, to wymagania Prawidła 18 niniejszego Załącznika nie będą stosowane, jeśli wydobywane węglowodory będą na miejscu użytkowane jako paliwo.”.

UZUPEŁNIENIE I

**Formularz Certyfikatu IAPP
(Prawidło 8)**

MIĘDZYNARODOWY CERTYFIKAT O ZAPOBIEGANIU ZANIECZYSZCZANIU POWIETRZA IAPP

Wydany na podstawie Protokołu 1997 jako uzupełnienie do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokołem z 1978 r. (zwanej dalej Konwencją) w imieniu Rządu:

.....
(Pełna nazwa państwa)

przez
(Pełne określenie kompetentnej osoby lub organizacji upoważnionej na podstawie postanowień Konwencji)

Nazwa statku	Sygnal rozpoznawczy	Numer IMO	Port macierzysty	Pojemność brutto

Rodzaj statku: zbiornikowiec
 statek inny niż zbiornikowiec

NINIEJSZYM STWIERDZA SIĘ:

- 1 że statek został poddany przeglądowi zgodnie z wymaganiami Prawidła 5 Załącznika VI do Konwencji; i
- 2 że przegląd wykazał, iż konstrukcja, wyposażenie, instalacje, osprzęt, urządzenia i materiały w pełni spełniają mające tu zastosowanie wymagania Załącznika VI do Konwencji.

Niniejszy certyfikat jest ważny do

pod warunkiem przeprowadzenia przeglądów zgodnie z Prawidłem 5 Załącznika VI do Konwencji.

Wydano w
(Miejscowość wydania certyfikatu)

.....
(Data wydania)

.....
(Podpis osoby upoważnionej wydającej certyfikat)

.....
(Pieczęć lub stempel urzędu wydającego)

POTWIERDZENIA PRZEGLĄDÓW ROCZNYCH I POŚREDNICH

NINIEJSZYM STWIERDZA SIĘ, że podczas przeglądu wymaganego Prawidłem 5 Załącznika VI stwierdzono, iż statek czyni zadość odpowiednim postanowieniom Konwencji:

Przeгляд roczny:

Podpis:
(Podpis osoby upoważnionej)

Miejscowość:

Data:

(Pieczęć organu władzy)

Przeгляд roczny*/pośredni*

Podpis:
(Podpis osoby upoważnionej)

Miejscowość:

Data:

(Pieczęć organu władzy)

Przeгляд roczny*/pośredni*

Podpis:
(Podpis osoby upoważnionej)

Miejscowość:

Data:

(Pieczęć organu władzy)

Przeгляд roczny

Podpis:
(Podpis osoby upoważnionej)

Miejscowość:

Data:

(Pieczęć organu władzy)

* Niepotrzebne skreślić.

ZAŁĄCZNIK

DO MIĘDZYNARODOWEGO CERTYFIKATU
O ZAPOBIEGANIU ZANIECZYSZCZANIU POWIETRZA (OZNACZONEGO DALEJ JAKO „CERTYFIKAT IAPP”)

OPIS KONSTRUKCJI I WYPOSAŻENIA

z uwzględnieniem wymagań Załącznika VI do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki*, 1973, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (zwaney dalej Konwencją).

UWAGI:

1. Niniejszy formularz powinien być załączony na stałe do „Certyfikatu IAPP”, a certyfikat ten ma być na statku zawsze dostępny.
3. Jeżeli formularz wypełniony został w języku innym niż angielski, francuski lub hiszpański, to jego tekst powinien zawierać również tłumaczenie na jeden z tych języków.
4. Zapisy w kratkach mają być dokonane odpowiednio: krzyżykiem (x) dla odpowiedzi „tak” i dla odpowiedzi „mające zastosowanie”, oraz kreską (—) dla odpowiedzi „nie” i „niemające zastosowania”.
5. Jeżeli nie ustalono inaczej, przywołane w niniejszym formularzu prawidła pochodzą z Załącznika VI do Konwencji, zaś przywołane rezolucje lub okólniki są postanowieniami uchwalonymi przez IMO.

1. Dane statku:

- 1.1 Nazwa statku
- 1.2 Numer lub sygnał rozpoznawczy
- 1.3 Numer IMO
- 1.4 Port macierzysty
- 1.5 Pojemność brutto
- 1.6 Data położenia stępki albo podobnego stadium budowy statku
- 1.7 Data rozpoczęcia znacznej przebudowy silnika (jeśli ma zastosowanie) (Prawidło 13):

2. Kontrola emisji ze statków

2.1 *Substancje niszczące warstwę ozonową (Prawidło 12)*

2.1.1 Następujące systemy gaśnicze i wyposażenie zawierające halony mogą być dalej eksploatowane:

.....

Wyposażenie systemu	Umiejscowienie na statku

2.1.2 Następujące systemy i wyposażenie zawierające CFCs mogą być dalej eksploatowane:

.....

Wyposażenie systemu	Umiejscowienie na statku

2.1.3 Następujące systemy zawierające chlorowcopochodne węglowodorów (HCFCs) zainstalowane przed 1 stycznia 2020 r. mogą być dalej eksploatowane:

.....

Wyposażenie systemu	Umiejscowienie na statku

2.2 Tlenki azotu (NO_x) (Prawidło 13)

2.2.1 Następujące silniki wysokoprężne o mocy większej niż 130 kW i zainstalowane na statku zbudowanym 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie spełniają standardy emisji ujęte w Prawidło 13(3)(a) zgodnie z *Kodeksem technicznym NO_x* :

Producent i model	Numer seryjny	Zastosowanie	Moc na wale (kW)	Znamionowa prędkość obrotowa (obr/min)

2.2.2 Następujące silniki wysokoprężne o mocy większej niż 130 kW i poddane znacznej przebudowie zgodnie z Prawidłem 13(2) 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie spełniają standardy emisji ujęte w Prawidło 13(3)(a) zgodnie z *Kodeksem technicznym NO_x* :

Producent i model	Numer seryjny	Zastosowanie	Moc na wale (kW)	Znamionowa prędkość obrotowa (obr/min)

2.2.3 Następujące silniki wysokoprężne o mocy większej niż 130 kW i zainstalowane na statku zbudowanym 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie, lub o mocy większej niż 130 kW, poddane znacznej przebudowie zgodnie z Prawidłem 13(2) 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie są wyposażone w system oczyszczania spalin lub inne równoważne metody zgodnie z Prawidłem 13(3)(a) i *Kodeksem technicznym NO_x* :

Producent i model	Numer seryjny	Zastosowanie	Moc na wale (kW)	Znamionowa prędkość obrotowa (obr/min)

2.2.4 Następujące silniki wysokoprężne z punktów 2.2.1, 2.2.2 i 2.2.3 są wyposażone w monitoring emisji NO_x i urządzenia rejestrujące zgodnie z *Kodeksem technicznym NO_x* :

Producent i model	Numer seryjny	Zastosowanie	Moc na wale (kW)	Znamionowa prędkość obrotowa (obr/min)

2.3 Tlenki siarki (SO_x) (Prawidło 14)

2.3.1 Podczas eksploatacji w obszarze kontroli emisji SO_x wymienionych w Prawidło 14(3), statek używa:

- 1) paliwa, w którym zawartość siarki nie przekracza 1,5 % m/m i jest to wykazane w dokumentach dostawy paliwa lub
- 2) zatwierdzonego systemu oczyszczania spalin w celu zmniejszenia emisji SO_x poniżej 6,0 g SO_x/kWh , lub
- 3) innej zatwierdzonej technologii w celu zmniejszenia emisji SO_x poniżej 6,0 g SO_x/kWh

2.4 Lotne związki organiczne (VOCs) (Prawidło 15)

2.4.1 Zbiornikowiec posiada system gromadzenia oparów zainstalowany i zatwierdzony zgodnie z MSC/Circ.585

2.5 Statek posiada spalarkę:

- 1) zgodną z Rezolucją MEPC.76(40) z poprawkami
- 2) zainstalowaną przed 1 stycznia 2000 r., która nie jest zgodna z Rezolucją MEPC.76(40) z poprawkami

NINIEJSZYM ZAŚWIADCZA SIĘ, że ten opis jest prawdziwy pod każdym względem.

Wydany w
(Miejsce wydania opisu)

.....
(Data wydania)

.....
(Podpis osoby upoważnionej wydającej certyfikat)

(Dla urzędu wydającego)

UZUPEŁNIENIE II

**Cykle prób i współczynniki wagowe
(Prawidło 13)**

W celu stwierdzenia zgodności okrętowych silników wysokoprężnych z limitami emisji NO_x powinny być zastosowane do weryfikacji następujące cykle prób i współczynniki wagowe, zgodnie z Prawidłem 13 niniejszego Załącznika, według procedury prób i metody obliczeniowej wymienionych w *Kodeksie technicznym NO_x*

1. W przypadku silników okrętowych pracujących ze stałą prędkością obrotową, przeznaczonych do napędu głównego, włącznie z silnikami napędów spalinowo-elektrycznych, należy stosować cykl prób E2.
2. W przypadku układów ze śrubą nastawną należy stosować cykl prób E2.
3. W przypadku silników głównych i pomocniczych pracujących według krzywej śrubowej należy stosować cykl prób E3.
4. W przypadku silników pomocniczych pracujących ze stałą prędkością obrotową należy stosować cykl prób D2.
5. W przypadku silników pomocniczych pracujących ze zmienną prędkością obrotową i obciążeniem, których nie wymieniono wyżej, należy stosować cykl prób C1.

Cykl próby przy zastosowaniu silnika do napędu głównego ze stałą prędkością obrotową (włącznie z napędem spalinowo-elektrycznym oraz układami ze śrubą nastawną)

Cykl prób E2	Prędkość	100%	100%	100%	100%
	Moc	100%	75%	50%	25%
	Współczynnik wagowy	0,2	0,5	0,15	0,15

Cykl prób przy zastosowaniu silnika jako silnika napędu głównego oraz napędu pomocniczego pracującego według krzywej śrubowej

Cykl prób E3	Prędkość	100%	91%	80%	63%
	Moc	100%	75%	50%	25%
	Współczynnik wagowy	0,2	0,5	0,15	0,15

Cykl prób przy zastosowaniu silnika jako silnika pomocniczego pracującego ze stałą prędkością obrotową

Cykl prób D2	Prędkość	100%	100%	100%	100%	100%
	Moc	100%	75%	50%	25%	10%
	Współczynnik wagowy	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

Cykl prób przy zastosowaniu silnika jako silnika pomocniczego pracującego ze zmienną prędkością obrotową i zmiennym obciążeniem

Cykl prób C1	Prędkość	Znamionowa				Pośrednia			Bieg jałowy
	Moment %	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

UZUPEŁNIENIE III

**Kryteria i procedury do wyznaczania obszarów kontroli emisji SO_x
(Prawidło 13)****1 Cel**

1.1 Tematem niniejszego uzupełnienia jest ustalenie kryteriów i procedur do wyznaczania obszarów kontroli emisji SO_x. Celem bezpośrednim wyznaczania obszarów kontroli emisji SO_x jest zapobieganie, zmniejszenie i kontrola zanieczyszczenia powietrza przez emisję SO_x ze statków oraz notowanie skutków ich oddziaływania na obszary morza i lądu.

1.2 Dany obszar kontroli emisji SO_x powinien być przedmiotem uchwały Organizacji, po rozważeniu potrzeby zapobiegania, zmniejszania i kontroli zanieczyszczenia powietrza przez emisję SO_x ze statków.

2 Propozycja kryteriów kontroli emisji SO_x

2.1 Projekt wyznaczania obszaru kontroli emisji SO_x może być przesłany do Organizacji tylko przez państwa, które ratyfikowały Protokół 1997. Gdy dwa lub więcej takich państw jest wspólnie zainteresowanych szczególnym obszarem, mogą wystąpić ze wspólnym projektem.

2.2 Projekt powinien zawierać:

- 1) jasne linie graniczne proponowanego obszaru kontroli emisji SO_x ze statków wraz z odpowiednią mapą, na której zaznaczony jest ten obszar;
- 2) opis obszarów lądu i morza narażonych na ryzyko oddziaływania emisji SO_x ze statków;
- 3) oszacowanie, z którego wynika, że emisja SO_x ze statków eksploatowanych na proponowanym obszarze kontroli emisji SO_x przyczynia się do zanieczyszczenia powietrza przez SO_x i wzrostu osadów powierzchniowych SO_x, co ma niekorzystny wpływ na te obszary lądowe i morskie. Oszacowanie takie powinno zawierać opis wpływu emisji SO_x na ekosystemy lądowe i wodne, obszary produkcji naturalnej (leśnej i rolnej), szczególnie wrażliwe środowiska naturalne, jakość wody, zdrowie ludzkie oraz na obszary ważne ze względów kulturalnych i naukowych, jeśli takie są na proponowanym obszarze. Należy też podać źródła powyższych informacji łącznie z opisem zastosowanej metrologii;
- 4) odpowiednie informacje dotyczące warunków meteorologicznych w proponowanym obszarze kontroli emisji SO_x oraz zagrożonych obszarów lądowych i morskich, a w szczególności charakterystyki wiatrów, także warunki topograficzne, geologiczne, oceanograficzne, morfologiczne i inne, mogące prowadzić do zwiększenia prawdopodobieństwa wyższego miejscowego zanieczyszczenia powietrza lub zwiększonego zakwaszenia środowiska;
- 5) rodzaj żeglugi na proponowanym obszarze kontroli emisji SO_x, charakter i natężenie ruchu statków;
- 6) opis sposobów kontroli podjętych przez wnioskujące państwo lub państwa będące Stronami Protokołu 1997, ze wskazaniem umiejscowionych lądowych źródeł emisji SO_x mających wpływ na obszar, działających zbieżnie ze środkami, które będą przyjęte w myśl postanowień Prawidła 14 Załącznika VI niniejszej Konwencji.

2.3 Geograficzne granice obszaru kontroli emisji SO_x będą wyznaczone w oparciu o odpowiednie kryteria podanych wyżej, włączając emisję i osady SO_x ze statków eksploatowanych na proponowanym obszarze, charakter i natężenie ich ruchu oraz warunki pogodowe.

2.4 Projekt wyznaczenia danego obszaru jako obszaru kontroli emisji SO_x powinien zostać przesłany do Organizacji zgodnie z przepisami i procedurami przez nią ustanowionymi.

3 Procedury oceny i uchwalania obszarów kontroli emisji SO_x przez Organizację*

3.1 Organizacja powinna rozpatrzyć każdą przedłożoną przez państwo lub państwa będące Stronami Protokołu 1997 propozycję.

3.2 Obszar kontroli emisji SO_x ma być wyznaczony jako poprawka do niniejszego Załącznika, rozważona, uchwalona i wprowadzona w życie zgodnie z artykułem 16 niniejszej Konwencji.

3.3 Przy ocenie propozycji, Organizacja powinna wziąć pod uwagę kryteria, które będą zawarte w każdej propozycji zgłaszanej do przyjęcia, tak jak podano w rozdziale 2, oraz związane z tym koszty zmniejszenia osadów siarki pochodzących ze statków w porównaniu z kosztami ponoszonymi przy zmniejszeniu takich osadów, gdy pochodzą z lądu. Należy też wziąć pod uwagę wpływ czynników ekonomicznych na transport morski związany z handlem międzynarodowym.

4 Realizacja ograniczeń emisji SO_x na wyznaczonym obszarze

4.1 Organizacja wzywa Strony eksploatujące swoje statki na wyznaczonym obszarze o przekazywanie swoich uwag i zastrzeżeń odnoszących się do żeglugi na tym obszarze.

* Patrz: Rezolucja A.885(21) Procedures for the identification of particularly sensitive sea areas and the adoption of associated protective measures and amendments to the guidelines contained in Resolution A.720(17).

UZUPEŁNIENIE IV**Uznanie typu i limity pracy spalarek okrętowych
(Prawidło 16)**

- (1) Spalarki okrętowe opisane w Prawidło 16(2) powinny posiadać Świadectwo uznania typu na zgodność z zaleceniami IMO dla każdej spalarki. W celu uzyskania takiego świadectwa spalarka powinna być zaprojektowana i zbudowana zgodnie z zatwierdzonymi wymaganiami opisanymi w Prawidło 16(2). Administracja jest odpowiedzialna za to, aby każdy model spalarki został poddany określonemu programowi próby typu w wytwórni lub na uznanym stanowisku próbnym przy użyciu niżej określonego standardowego paliwa i standardowych spalanych odpadów w celu określenia, czy działa ona w warunkach podanych w ustępie (2) niniejszego uzupełnienia:

Szlam olejowy składający się z: 75 % szlamu z paliwa ciężkiego,
5 % odpadowego oleju smarującego i
20 % wody zemulgowanej

Odpady stałe składające się z: 50 % odpadów żywnościowych
50 % śmieci zawierających:
około 30 % papieru,
około 40 % kartonu,
około 10 % szmat,
około 20 % tworzyw sztucznych

Mieszanka może mieć do 50 % wilgotności oraz 7 % niepalnych ciał stałych.

- (2) Spalarki opisane w Prawidło 16(2) powinny pracować w niżej podanych granicach:

zawartość O₂ w komorze spalania: 6—12 %
maksymalna zawartość CO w spalinach: 200 mg/MJ
nie spalone składniki w popiołach: maksimum 10 % wagowo
maksymalna zawartość sadzy: 3 w skali Bacharacha lub
1 w skali Ringelmana (20 % zaczernienia)
(Wyższa zawartość sadzy jest dopuszczalna tylko podczas bardzo krótkich procesów jak rozruch)

zakres temperatury spalin
na wylocie z komory spalania: 850—1 200 °C

UZUPEŁNIENIE V**Informacje, które powinny być zawarte w dokumencie dostawy paliwa
(Prawidło 18(3))**

Nazwa i numer IMO przyjmującego statku

Port

Data rozpoczęcia załadunku

Nazwa, adres i numer telefonu dostawcy paliwa okrętowego

Nazwa(y) produktu

Ilość (tony metryczne)

Gęstość w 15 °C (kg/m³)*

Zawartość siarki (% m/m)**

Deklaracja podpisana i poświadczona przez reprezentanta dostawcy paliwa, że dostarczone paliwo jest zgodne z Prawidłem 14(1) lub (4)(a) i Prawidłem 18(1) niniejszego Załącznika.

* Paliwo powinno być sprawdzone zgodnie z ISO 3675.

** Paliwo powinno być sprawdzone zgodnie z ISO 8754.

Rezolucje Konferencji MARPOL 1997**Rezolucja 1****Przegląd Protokołu 1997**

KONFERENCJA,

PO UCHWALENIU Protokołu 1997 jako uzupełnienia do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (Protokół 1997),

MAJĄC NA UWADZE, że artykuł 6(1) Protokołu 1997 postanawia, że wejdzie on w życie po upływie dwunastu miesięcy od dnia, w którym co najmniej piętnaście państw, których floty handlowe stanowią łącznie nie mniej niż 50 procent pojemności brutto światowej floty handlowej, stanie się Stronami tego Protokołu, zgodnie z Artykułem 5 tego Protokołu.

PRAGNĄC, aby warunki wejścia w życie Protokołu 1997 były spełnione do 31 grudnia 2002 r., umożliwiając w ten sposób, by wymagania dotyczące zanieczyszczenia powietrza miały obowiązującą moc międzynarodową tak szybko, jak to możliwe,

MAJĄC ŚWIADOMOŚĆ, że szczególne charakterystyki zanieczyszczenia powietrza przez statki i postanowienia Załącznika do Protokołu 1997 mogą wymagać okresowego przeglądu jego postanowień,

1. WZYWA państwa członkowskie Organizacji do podjęcia kroków koniecznych, aby zgoda na przystąpienie do Protokołu 1997 nastąpiła nie później niż 31 grudnia 2002 r.
2. PROSI Sekretarza Generalnego, aby śledził postępy Państw członkowskich w wyrażaniu zgody na przystąpienie do Protokołu 1997, którą należy zadeklarować nie później niż 31 grudnia 2002 r.
3. PROSI także by, jeżeli warunki wejścia w życie Protokołu 1997 nie zostały spełnione do 31 grudnia 2002 r., Komitet Ochrony Środowiska Morskiego, na swoim pierwszym spotkaniu po tej dacie, zainicjował, jako sprawę bardzo pilną, dokonanie przeglądu w celu zidentyfikowania przeszkód, które stoją na drodze wejścia w życie tego Protokołu, i podjął wszelkie konieczne działania, aby te przeszkody ominąć.

Rezolucja 2***Kodeks techniczny kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych***

KONFERENCJA,

POWOŁUJĄC SIĘ na uchwaloną przez Zgromadzenie Międzynarodowej Organizacji Morskiej Rezolucję A.719(17), która wskazuje, iż cel zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza przez statki najlepiej można osiągnąć przez ustanowienie nowego Załącznika do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973/78* (MARPOL 73/78), ustalającego przepisy dla ograniczenia i kontroli emisji szkodliwych substancji ze statków do atmosfery,

UZNAJĄC, że emisja tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych zainstalowanych na statkach ma niekorzystny wpływ na środowisko, powodując zakwaszenie gleb, tworzenie się ozonu, wzbogacanie w azot środków odżywczych, przyczyniając się globalnie do powstawania negatywnego oddziaływania na zdrowie.

MAJĄC ŚWIADOMOŚĆ, że protokoły i deklaracje do Konwencji o dalekosiężnym rozprzestrzenianiu się zanieczyszczenia powietrza, 1979, dotyczącej, między innymi, zmniejszenia emisji tlenków azotu lub ich przepływów ponad granicami,

PO UCHWALENIU Protokołu 1997 uzupełniającego *Międzynarodową konwencję o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowaną przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (Protokół 1997),

MAJĄC NA UWADZE Prawidło 13 Załącznika VI do MARPOL 73/78, które czyni obowiązującym *Kodeks techniczny kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych*,

PO ROZWAŻENIU zaleceń Komitetu Ochrony Środowiska Morskiego z jego 39 Sesji,

1. UCHWALA *Kodeks techniczny kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych* (Kodeks techniczny NO_x), którego tekst jest zamieszczony w załączniku do niniejszej rezolucji;
2. POSTANAWIA, że wymagania *Kodeksu technicznego NO_x* wejdą w życie jako obowiązkowe wymagania dla wszystkich Stron Protokołu 1997 w tym samym dniu, gdy zaczną obowiązywać Protokół;
3. PROSI Strony Konwencji MARPOL 73/78 o wdrożenie postanowień *Kodeksu technicznego NO_x* zgodnie z postanowieniami Prawidła 13 Załącznika VI; i
4. WZYWA Strony Konwencji MARPOL 73/78, aby niezwłocznie przekazały *Kodeks techniczny NO_x* pod uwagę armatorom, eksploatatorom statków, stoczniom je budującym, producentom okrętowych silników wysokoprężnych i innym zainteresowanym stronom.

ZAŁĄCZNIK

**Kodeks techniczny kontroli emisji tlenków azotu
z okrętowych silników wysokoprężnych****Wstęp**

26 września 1997 r. Konferencja Stron *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki*, 1973, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokołem z 1978 r. (MARPOL 73/78), przyjęła Rezolucją nr 2 Konferencji *Kodeks techniczny kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych*. Zgodnie z postanowieniami Załącznika VI do Konwencji MARPOL 73/78 — Przepisy o zapobieganiu zanieczyszczeniu powietrza przez statki i w następstwie wejścia w życie Załącznika VI, każdy okrętowy silnik wysokoprężny, do którego ma zastosowanie Prawidło 13 tego załącznika, musi spełniać postanowienia niniejszego Kodeksu.

Jak wynika z ogólnych informacji, składnikami prowadzącymi do tworzenia się tlenków azotu podczas procesu spalania są azot i tlen, stanowiące łącznie 99 % masy powietrza doprowadzonego do silnika. Tlen zostaje zużyty w trakcie spalania, przy czym pozostaje pewna jego nadwyżka, zależna od współczynnika nadmiaru powietrza. Azot nie podlega w większości reakcji podczas procesu spalania, jednakże mały procent zostaje utleniony, tworząc różne tlenki azotu. Tlenki azotu, które mogą powstać, zawierają NO i NO₂, a ich ilość jest głównie funkcją temperatury płomienia lub temperatury spalania oraz, o ile ma to miejsce, ilości azotu organicznie związanego z paliwem. Jest również funkcją czasu, w jakim azot i nadmiar tlenu są poddane działaniu wysokich temperatur, towarzyszących procesowi spalania w silnikach wysokoprężnych. Innymi słowy, im wyższa temperatura spalania (np. duża wartość szczytowa ciśnienia, duży stopień sprężania, duża szybkość podawania paliwa itp.), tym większa ilość tworzących się NO_x. Generalnie — wolnoobrotowe silniki wysokoprężne mają tendencję do tworzenia większej ilości NO_x niż silniki szybkoobrotowe. Tlenki azotu mają niekorzystny wpływ na środowisko powodując zakwaszenie gleb, tworzenie się ozonu, wzbogacanie w azot środków odżywczych i negatywnie oddziałują na zdrowie.

Celem niniejszego Kodeksu jest ustanowienie obowiązujących procedur prób, przeglądu i certyfikacji okrętowych silników wysokoprężnych, które będą pozwalały producentom silników, armatorom i administracjom zapewnić, że wszystkie stosowane okrętowe silniki wysokoprężne spełniają odpowiednie ograniczenia wartości emisji NO_x, określone w Prawidło 13 Załącznika VI do Konwencji MARPOL 73/78. Doceniono trudność dokładnego określenia rzeczywistej średniej ważonej emisji NO_x z okrętowych silników wysokoprężnych w trakcie ich eksploatacji na statkach i sformułowano prosty, praktyczny zestaw wymagań, w którym zdefiniowano środki zapewniające zgodność z dopuszczalnymi emisjami NO_x.

Zachęca się administracje do oceniania charakterystyki emisji silników napędu głównego i pomocniczych na stanowisku prób, gdzie mogą być przeprowadzone dokładne badania we właściwie kontrolowanych warunkach. Ustalanie zgodności z Prawidłem 13 Załącznika VI na tymże wstępnym stadium jest zasadniczą ideą niniejszego Kodeksu. Dalsze próby na statku mogą być ograniczone zakresem i dokładnością, a ich celem powinno być wyciągnięcie wniosków odnośnie do wartości emisji i potwierdzenie, że silniki te zostały zainstalowane, pracują i są obsługiwane zgodnie z wymaganiami technicznymi producenta oraz żadne regulacje lub modyfikacje nie powodują pogorszenia charakterystyki emisji, określonej przez producenta przy próbach na stanowisku prób i certyfikacji.

Skróty, indeksy i symbole

Poniżej, w tabelach 1, 2, 3 i 4, podano skróty, symbole i indeksy użyte w niniejszym Kodeksie, a także w warunkach technicznych przyrządów analitycznych, zawartych w Uzupełnieniu 3, wymogach odnośnie do ich kalibracji, zawartych w Uzupełnieniu 4 oraz zależnościach, służących do obliczenia masowego przepływu gazów, zawartych w rozdziale 5, 6 i Uzupełnieniu 6 do niniejszego Kodeksu.

1. Tabela 1: symbole użyte w niniejszym Kodeksie do oznaczenia związków chemicznych, wchodzących w skład emisji gazów z silników wysokoprężnych.
2. Tabela 2: skróty nazw analizatorów, używanych do pomiaru emisji gazów z silników wysokoprężnych, wyszczególnionych w Uzupełnieniu 3 do niniejszego Kodeksu.
3. Tabela 3: symbole i indeksy terminów i zmiennych, używanych we wszystkich wzorach służących do obliczenia masowego przepływu spalin odnośnie do pomiarów wykonywanych na stanowisku prób, wymienionych w rozdziale 5 niniejszego Kodeksu.
4. Tabela 4: określenia i indeksy terminów i zmiennych, używanych we wszystkich wzorach służących do obliczeń masowego przepływu spalin według metody bilansu węgla, wymienionej w Uzupełnieniu 6 do niniejszego Kodeksu.

Tabela 1 — Symbole związków chemicznych wchodzących w skład emisji gazów z silników wysokoprężnych

Symbol	Związek chemiczny	Symbol	Związek chemiczny
C ₃ H ₈	propan	NO	tlenek azotu
CO	tlenek węgla	NO ₂	dwutlenek azotu
CO ₂	dwutlenek węgla	NO _x	tlenki azotu
HC	węglowodory	O ₂	tlen
H ₂ O	woda		

Tabela 2 — Skróty nazw analizatorów do pomiaru emisji gazów z silników wysokoprężnych (patrz Uzupełnienie 3 do niniejszego Kodeksu)

Skrót	Termin	Skrót	Termin
CFV	zwężka krytyczna Venturiego	HFID	podgrzewany detektor jonizacji płomienia
CLD	detektor chemiluminescencyjny	NDIR	niedyspersyjny analizator pracujący w podczerwieni
ECS	czujnik elektrochemiczny	PDP	pompa waporowa
FID	detektor jonizacji płomienia	PMD	detektor paramagnetyczny
FTIR	analizator pracujący w podczerwieni z transformacją Fouriera	UVD	detektor ultrafioletowy
HCLD	podgrzewany detektor chemiluminescencyjny	ZRDO	czujnik z dwutlenkiem cyrkonu

Tabela 3 — Symbole i indeksy terminów i zmiennych używanych we wzorach służących do pomiarów wykonywanych na stanowisku prób (patrz rozdział 5 niniejszego Kodeksu)

Symbol	Termin	Wymiar
A_T	pole przekroju poprzecznego rurociągu wydechowego	m ²
C1	węglowodory w przeliczeniu na metan	–
$conc$	stężenie	ppm lub % objętości
$conc_c$	stężenie skorygowane	ppm lub % objętości
EAF^*	stosunek A/F (kg suchego powietrza przez kg paliwa)	kg/kg
EAF_{Ref}^*	stosunek A/F (kg suchego powietrza przez kg paliwa) w warunkach odniesienia	kg/kg
f_a	parametr f_a warunków pomiarów (stosowany tylko dla rodziny silników) (patrz zależności (1) i (2) par. 5.2.1)	–
F_{FCB}	współczynnik, zależny od stosowanego paliwa, służący do obliczenia bilansu węgla	–
F_{FD}	współczynnik, zależny od stosowanego paliwa, służący do obliczenia natężenia przepływu spalin suchych	–
F_{FH}	współczynnik, służący do przeliczenia stężeń mierzonych w spalinach suchych na stężenia w spalinach mokrych, zależny od stosowanego paliwa	–

* W literaturze polskiej jako współczynnik nadmiaru powietrza określamy inną wartość, a mianowicie $\frac{m_{pow}}{m_{pal} \cdot L_0}$,

gdzie L_0 — teoretyczna ilość powietrza do spalania; w literaturze anglosaskiej natomiast jest to stosunek $A/F = \frac{m_{pow}}{m_{pal}}$, a zatem różny o $1/L_0$ — stały dla danego paliwa. (uwaga tłumacza)

Symbol	Termin	Wymiar
F_{FW}	współczynnik, służący do obliczenia natężenia przepływu spalin mokrych, zależny od stosowanego paliwa	–
G_{AIRW}	masowe natężenie przepływu wilgotnego powietrza dolotowego	kg/h
G_{AIRD}	masowe natężenie przepływu suchego powietrza dolotowego	kg/h
G_{EXHW}	masowe natężenie przepływu spalin	kg/h
G_{FUEL}	masowe natężenie przepływu paliwa	kg/h
GAS_x	średnia ważona wartość emisji NO_x	g/kWh
H_{REF}	wartość odniesienia wilgotności bezwzględnej (10.71 g/kg; do obliczenia współczynników korygujących zawartość NO_x oraz poszczególnych wartości wilgotności)	g/kg
H_a	wilgotność bezwzględna powietrza dolotowego	g/kg
$HTCRAT$	stosunek wodoru do węgla H/C	mol/mol
i	indeks oznaczający indywidualny (poszczególne) pomiar/tryb	–
K_{HDIES}	współczynnik korekcyjny zawartości NO_x w spalinach silników wysokoprężnych ze względu na wilgotność	–
$K_{W,a}$	współczynnik korekcyjny przeliczenia z warunków suchych na warunki mokre dla powietrza dolotowego (zależność (12) par. 5.12.2.3)	–
$K_{W,r}$	współczynnik korekcyjny przeliczenia z warunków suchych na warunki mokre dla spalin (zależności (7), (8), (9) itd. par. 5.12.2)	–
L	procent momentu odniesiony do momentu maksymalnego przy danej prędkości obrotowej silnika w czasie próby	%
$mass$	masowe natężenie przepływu emitowanych substancji	g/h
p_a	ciśnienie pary nasyconej powietrza dolotowego do silnika (w ISO 3046-1, 1995: $p_{sy} = PSY$, ciśnienie prężności par powietrza otoczenia w czasie próby)	kPa
p_B	całkowite ciśnienie barometryczne (w ISO 3046-1, 1995: $p_x = PX$, miejscowe całkowite ciśnienie otoczenia; $p_y = PY$, ciśnienie całkowite otoczenia w czasie próby)	kPa
p_s	ciśnienie atmosferyczne powietrza suchego	kPa
P	moc na hamulcu, nieskorygowana	kW
P_{AUX}	deklarowana moc całkowita pochłaniana przez urządzenia pomocnicze zainstalowane na silniku tylko na potrzeby prób, lecz niewymagane po instalacji silnika na statku	kW
P_m	maksymalna zmierzona lub deklarowana moc przy prędkości obrotowej silnika w warunkach próby	kW
r	stosunek pól przekrojów poprzecznych sondy izokinetycznej i rurociągu wydechowego	–
R_a	wilgotność względna powietrza dolotowego	%
R_f	współczynnik odpowiedzi detektora FID	–
R_{fM}	współczynnik odpowiedzi detektora FID metanolu	–

Symbol	Termin	Wymiar
S	nastawa dynamometru	kW
T_a	temperatura bezwzględna powietrza dolotowego	K
T_{Dd}	temperatura bezwzględna punktu rosy	K
T_{SC}	temperatura schłodzonego powietrza doładowującego	K
T_{ref}	temperatura odniesienia (powietrza do spalania: 298K)	K
T_{SCRef}	temperatura odniesienia schłodzonego powietrza doładowującego	K
V_{AIRD}	objętościowe natężenie przepływu suchego powietrza dolotowego	m ³ /h
V_{AIRW}	objętościowe natężenie przepływu wilgotnego powietrza dolotowego	m ³ /h
V_{EXHD}	objętościowe natężenie przepływu spalin suchych	m ³ /h
V_{EXHW}	objętościowe natężenie przepływu spalin mokrych	m ³ /h
W_F	współczynnik wagowy	—

Tabela 4 — Określenia i indeksy terminów i zmiennych używanych we wzorach w metodzie bilansu węgla (patrz Uzupelnienie 6 do niniejszego Kodeksu)

Symbol	Termin	Wymiar	Uwaga
ALF	zawartość wodoru H w paliwie	% m/m	
AWC	masa atomowa C		
AWH	masa atomowa H		
AWN	masa atomowa N		
AWO	masa atomowa O		
AWS	masa atomowa S		
BET	zawartość węgla C w paliwie	% m/m	
$CO2D$	stężenie CO ₂	% V/V*	w spalinach suchych
$CO2W$	stężenie CO ₂	% V/V (wilgotne)	w spalinach mokrych
COD	stężenie CO	ppm	w spalinach suchych
COW	stężenie CO	ppm	w spalinach mokrych
CW	zawartość sadzy	mg/m ³	w spalinach mokrych
DEL	zawartość azotu N	% m/m	
$EAFCD0$	współczynnik nadmiaru powietrza, obliczony na podstawie stężenia CO ₂ , przy założeniu spalania całkowitego i zupełnego, l_{v,CO_2}	kg/kg	
$EAFEXH$	współczynnik nadmiaru powietrza, obliczany na podstawie stężeń substancji zawierających węgiel, mierzony w spalinach, l_v – uwagi jak na str. 48	kg/kg	

* % V/V oznacza udział objętościowy, wyrażony w procentach.

Symbol	Termin	Wymiar	Uwaga
<i>EPS</i>	zawartość tlenu O w paliwie	% m/m	
<i>ETA</i>	zawartość azotu w wilgotnym powietrzu doprowadzonym do spalania	% m/m	
<i>EXHCPN</i>	udział w spalinach związków zawierających węgiel, C	V/V	
<i>EXHDENS</i>	gęstość spalin	kg/m ³	
<i>FFCB</i>	współczynnik, zależny od stosowanego paliwa, służący do obliczeń bilansu węgla		
<i>FFD</i>	współczynnik, zależny od stosowanego paliwa, służący do obliczenia natężenia przepływu spalin suchych		warunki suche
<i>FFH</i>	współczynnik, zależny od stosowanego paliwa, służący do przeliczeń stężeń z warunków suchych na warunki wilgotne (mokre)		
<i>FFW</i>	współczynnik, zależny od stosowanego paliwa, służący do obliczenia natężenia przepływu spalin mokrych		warunki mokre
<i>GAIRD</i>	masowe natężenie przepływu powietrza do spalania	kg/h	suche powietrze do spalania
<i>GAIRW</i>	masowe natężenie przepływu powietrza do spalania	kg/h	wilgotne powietrze do spalania
<i>GAM</i>	zawartość siarki S w paliwie	% m/m	
<i>GCO</i>	emisja CO	g/h	
<i>GCO2</i>	emisja CO ₂	g/h	
<i>GEXHD</i>	masowe natężenie przepływu spalin	kg/h	spaliny suche
<i>gexhw</i>	masowe natężenie przepływu spalin, obliczone metodą bilansu węgla, G_{EXHW}		
<i>GEXHW</i>	masowe natężenie przepływu spalin	kg/h	spaliny mokre
<i>GFUEL</i>	masowe natężenie przepływu paliwa	kg/h	
<i>GHC</i>	emisja HC	g/h	węglowodory
<i>GH2O</i>	emisja H ₂ O	g/h	
<i>GN2</i>	emisja N ₂	g/h	
<i>GNO</i>	emisja NO	g/h	
<i>GNO2</i>	emisja NO ₂	g/h	
<i>GO2</i>	emisja O ₂	g/h	
<i>GSO2</i>	emisja SO ₂	g/h	
<i>HCD</i>	węglowodory (w przeliczeniu na metan CH ₄)	ppm C1	spaliny suche
<i>HCW</i>	węglowodory (w przeliczeniu na metan CH ₄)	ppm C1	spaliny mokre
<i>HTCRAT</i>	stosunek zawartości wodoru do węgla w paliwie, α	mol/mol	
<i>MV...</i>	objętość molowa ...	l/mol	poszczególne gazy
<i>MW...</i>	masa cząsteczkowa ...	g/mol	poszczególne gazy

Symbol	Termin	Wymiar	Uwaga
<i>NO2W</i>	stężenie NO ₂	ppm	w spalinach mokrych
<i>NOW</i>	stężenie NO	ppm	w spalinach mokrych
<i>NUE</i>	zawartość wody w powietrzu do spalania	% m/m	
<i>O2D</i>	stężenie O ₂	% V/V	w spalinach suchych
<i>O2W</i>	stężenie O ₂	% V/V (wilgotne)	w spalinach mokrych
<i>STOIAR</i>	stechiometryczne zapotrzebowanie powietrza do spalania na 1 kg paliwa	kg/kg	
<i>TAU</i>	zawartość tlenu w wilgotnym powietrzu do spalania	% m/m	powietrze wilgotne
<i>TAU1</i>	zawartość tlenu w wilgotnym powietrzu do spalania, która zostaje wyemitowana	% m/m	powietrze wilgotne
<i>TAU2</i>	zawartość tlenu w wilgotnym powietrzu do spalania, która zostaje spalona	% m/m	powietrze wilgotne
<i>VCO</i>	objętościowe natężenie przepływu CO	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VCO2</i>	objętościowe natężenie przepływu CO ₂	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VH2O</i>	objętościowe natężenie przepływu H ₂ O	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VHC</i>	objętościowe natężenie przepływu HC	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VN2</i>	objętościowe natężenie przepływu N ₂	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VNO</i>	objętościowe natężenie przepływu NO	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VNO2</i>	objętościowe natężenie przepływu NO ₂	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VO2</i>	objętościowe natężenie przepływu O ₂	m ³ /h	(składnik spalin)
<i>VSO2</i>	objętościowe natężenie przepływu SO ₂	m ³ /h	(składnik spalin)

- Uwagi:** — W celu oznaczenia objętości w warunkach normalnych, tzn. normalnego m³ lub normalnego litra użyto wymiarów odpowiednio [nm³] i [nl]; wartość objętości normalnej gazu jest odniesiona do temperatury 273,15 K i ciśnienia 101,3 kPa,
- stała równowagi pary wodnej = 3,5.

Rozdział 1 Postanowienia ogólne

1.1 Cel

Celem niniejszego Kodeksu technicznego kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych, dalej zwanego Kodeksem, jest sprecyzowanie wymagań odnośnie prób, przeglądu i certyfikacji okrętowych silników wysokoprężnych w celu zapewnienia ich zgodności z limitami emisji tlenków azotu (NO_x), zawartymi w Prawidle 13 Załącznika VI do MARPOL 73/78.

1.2 Zastosowanie

1.2.1 Niniejszy Kodeks stosuje się do wszystkich silników wysokoprężnych o mocy większej niż 130 kW, które są zainstalowane lub zaprojektowane i przeznaczone do instalacji na jakimkolwiek statku, do którego ma zastosowanie Załącznik VI, z wyjątkiem silników wymienionych w ustępie 1(b) Prawidła 13. Odnośnie do wymogów dotyczących przeglądu i certyfikacji, zgodnie z Prawidłem 5 Załącznika VI niniejszy Kodeks przywołuje tylko te wymagania, które mają zastosowanie w celu uzyskania przez silniki zgodności z limitami emisji tlenków azotu (NO_x).

1.2.2 W celu stosowania niniejszego Kodeksu, administracje są upoważnione do przekazania wszystkich funkcji wymaganych od administracji przez niniejszy Kodeks organizacjom upoważnionym do działania w imieniu administracji.* W każdym przypadku administracja przyjmuje pełną odpowiedzialność za przegląd i certyfikat.

* Patrz: Wytyczne dotyczące autoryzacji organizacji działających w zastępstwie administracji, zaadaptowane przez Organizację Rezolucją A.739(18) i Wykazy funkcji nadzoru i certyfikacji organizacji działających w zastępstwie administracji, zaadaptowane przez Organizację Rezolucją A.789(19).

1.2.3 Dla celów niniejszego Kodeksu każdy silnik należy uznać za pracujący zgodnie z limitami NO_x , zawartymi w Prawidło 13 Załącznika VI, jeżeli w trakcie przeglądu zasadniczego, przeglądów pośrednich i innych tego typu przeglądów, gdy są one wymagane, może być wykazane, że ważne emisje NO_x z silnika spełniają te limity.

1.3 Definicje

1.3.1 *Emisja tlenków azotu (NO_x)* oznacza całkowitą emisję tlenków azotu, obliczaną jako całkowitą ważoną emisję NO_2 i określoną przy użyciu odpowiednich cykli prób oraz metod pomiarowych, wyszczególnionych w niniejszym Kodeksie.

1.3.2 *Znaczna modyfikacja* okrętowego silnika wysokoprężnego oznacza:

1. Dla silników zainstalowanych na statkach zbudowanych 1 stycznia 2000 r. lub po tej dacie, *znaczna modyfikacja* oznacza jakąkolwiek modyfikację silnika, która może potencjalnie spowodować przekroczenie przez silnik norm emisji ustanowionych w Prawidło 13 Załącznika VI. Rutynowa wymiana części składowych silnika na części wyszczególnione w Kartotece technicznej, które nie zmieniają charakterystyki emisji, nie może być uważana za „znaczna modyfikację”, bez względu na to czy wymieniono jedną, czy więcej części.
2. Dla silników zainstalowanych na statkach zbudowanych przed 1 stycznia 2000 r., *znaczna modyfikacja* oznacza każdą modyfikację silnika, która zwiększa istniejącą emisję silnika, określoną uproszczoną metodą pomiaru opisaną w 6.3, z uwzględnieniem dopuszczalnych przekroczeń ustanowionych w 6.3.11. Zmiany te obejmują zmiany parametrów konstrukcyjnych /ustawień układów i systemów silnika (np. zmiana wału rozrządu, systemu wtrysku paliwa, systemu układu dolotowego, konfiguracji komory spalania lub ustawienia faz rozrządu), lecz nie są do nich wyłącznie ograniczone.

1.3.3 *Elementy składowe* są to takie wymienne części, które mają wpływ na poziom emisji NO_x , identyfikowane poprzez numer/typ części.

1.3.4 *Nastawa* oznacza ustalone czasowo położenie (pozycję) nastawianego organu mającego wpływ na poziom emisji NO_x przez silnik.

1.3.5 *Wartości eksploatacyjne* są to parametry pracy silnika, takie jak: maksymalne ciśnienie spalania, temperatura spalin itp., odczytywane z dziennika maszynowego, mające związek z poziomem emisji NO_x . Parametry te zależne są od obciążenia silnika.

1.3.6 *Certyfikat EIAPP* jest to *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczeniu powietrza przez silnik*, odnoszący się do emisji NO_x .

1.3.7 *Certyfikat IAPP* jest to *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczeniu powietrza*.

1.3.8 *Administracja* ma takie samo znaczenie, jak w artykule 2 podpunktu (5) MARPOL 73/78.

1.3.9 *Statkowe procedury sprawdzania emisji NO_x* oznaczają procedury określone przez wytwórcę silnika i zatwierdzone przez administrację, mogące zawierać wymagania dotyczące wyposażenia, które zależnie od wymagań powinny być użyte na statku podczas przeglądu zasadniczego lub podczas przeglądów okresowych i pośrednich w celu potwierdzenia zgodności z dowolnym z wymagań niniejszego Kodeksu.

1.3.10 *Okrętowy silnik wysokoprężny* oznacza każdy silnik spalinowy tłokowy pracujący na paliwie płynnym lub dwupaliwowy, do którego mają zastosowanie Prawidła 5, 6 i 13 Załącznika VI, łącznie z urządzeniami wspomagającymi, jeżeli są zastosowane.

1.3.11 *Moc znamionowa* oznacza moc maksymalną ciągłą rozwijaną na wale, podaną na tabliczce znamionowej i w danych technicznych okrętowego silnika wysokoprężnego, do którego ma zastosowanie Prawidło 13 Załącznika VI i Kodeks techniczny NO_x .

1.3.12 *Prędkość znamionowa* oznacza prędkość obrotową w obr/min wału korbowego, przy których osiągnięta jest moc znamionowa, podana na tabliczce znamionowej i w Kartotece technicznej okrętowego silnika wysokoprężnego.

1.3.13 *Moc na hamulcu* jest to rzeczywista moc zmierzona na wale korbowym lub elemencie mu równoważnym, dotycząca silnika wyposażonego w podstawowe urządzenia pomocnicze potrzebne do jego pracy na stanowisku prób.

1.3.14 *Warunki na statku*; oznacza to, że silnik:

- 1) jest zainstalowany i połączony z rzeczywistymi urządzeniami, z niego napędzanymi, i
- 2) znajduje się w stanie pracy, zapewniającym działanie tych urządzeń zgodnie z ich przeznaczeniem.

1.3.15 *Kartoteka techniczna* jest to zapis zawierający wszystkie szczegóły parametrów, włączając w to części składowe i nastawy silnika, które mogą mieć wpływ na emisję NO_x silnika, zgodnie z 2.4 niniejszego Kodeksu.

1.3.16 *Dziennik parametrów silnika* jest to dokument służący do zapisywania zmian wszystkich parametrów, włączając w to części składowe i nastawy silnika, które mogą mieć wpływ na emisję NO_x przez silnik.

Rozdział 2 Przeglądy i certyfikacja

2.1 Postanowienia ogólne

2.1.1 Każdy okrętowy silnik wysokoprężny wymieniony w 1.2, z wyjątkiem gdy niniejszy Kodeks dopuszcza inaczej, należy poddać niżej wymienionym przeglądom:

1. Przeglądowi wstępnemu, który należy przeprowadzić, tak by zapewnić, że silnik, w danym układzie konstrukcyjnym i wyposażeniu, spełnia limity emisji NO_x zawarte w Prawidle 13 Załącznika VI. Jeżeli taki przegląd potwierdzi zgodność, administracja wyda *Międzynarodowy certyfikat o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza przez silnik* — Certyfikat (EIAPP).
2. Przeglądowi zasadniczemu, który należy przeprowadzić na statku po zamontowaniu silnika, lecz przed rozpoczęciem jego eksploatacji. Taki przegląd należy przeprowadzić, tak by zapewnić, że silnik, zamontowany na statku, włączając w to — o ile ma to zastosowanie — jakiegokolwiek modyfikacje i/lub zmiany nastaw od czasu przeglądu wstępnego, spełnia limity emisji NO_x zawarte w Prawidle 13 Załącznika VI. Taki przegląd, jako część przeglądu zasadniczego statku, może prowadzić albo do wydania dla statku zasadniczego *Międzynarodowego certyfikatu o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza* — Certyfikat (IAPP), albo poprawki do ważnego Certyfikatu IAPP, uwzględniającej instalację nowego silnika.
3. Przeglądom okresowym i pośrednim, które należy przeprowadzić jako część przeglądów statku, wymaganych przez Prawidło 5 Załącznika VI, w celu zapewnienia, że silnik nadal całkowicie spełnia wymagania niniejszego Kodeksu.
4. Przeglądowi zasadniczemu silnika, który należy przeprowadzić na statku za każdym razem, gdy dokonana zostanie znaczna modyfikacja silnika, w celu zapewnienia, że zmodyfikowany silnik spełnia limity emisji NO_x zawarte w Prawidle 13 Załącznika VI.

2.1.2 W celu spełnienia wymagań odnośnie do przeglądu i certyfikacji, wymienionych w 2.1.1, istnieje pięć możliwych, niżej podanych metod, zawartych w niniejszym Kodeksie, które może wybrać producent silnika, stocznia budująca statek lub armator, w zależności od tego, która z nich jest właściwa do pomiaru, obliczeń lub próby silnika pod względem emisji NO_x . Są to:

- 1) próby na stanowisku prób odnośnie do przeglądu wstępnego zgodnie z Rozdziałem 5;
- 2) próby na statku silnika uprzednio niepoddanego przeglądowi wstępnemu w celu połączonego przeglądu wstępnego i zasadniczego, zgodnego w pełni z wymaganiami prób zdawczych, podanymi w Rozdziale 5;
- 3) metoda kontroli parametrów silnika na statku, zgodnie z 6.2 w celu potwierdzenia zgodności z normami przy zasadniczych, okresowych i pośrednich przeglądach silników poddanych uprzednio przeglądowi wstępnemu lub silników, których wyszczególnione części składowe lub nastawy poddane zostały modyfikacjom lub regulacjom od czasu ostatniego przeglądu;
- 4) uproszczona metoda pomiaru na statku, zgodna z 6.3, w celu potwierdzenia zgodności z normami przy okresowych i pośrednich przeglądach lub w trakcie przeglądu zasadniczego dla potwierdzenia zgodności silników poddanych uprzednio przeglądowi wstępnemu, gdy jest to wymagane; lub
- 5) bezpośredni pomiar na statku oraz monitoring w celu potwierdzenia zgodności tylko przy przeglądach okresowych i pośrednich, zgodnie z 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, 2.4.4 i 5.5.

2.2 Procedury wstępnej certyfikacji silnika

2.2.1 Przed instalacją na statku, każdy okrętowy silnik wysokoprężny, z wyjątkiem określonych w 2.2.2 i 2.2.4, ma:

- 1) być wyregulowany tak, aby spełnić odpowiednie limity emisji NO_x ,
- 2) posiadać pomierzone emisje NO_x na stanowisku prób, zgodnie z procedurami określonymi w Rozdziale 5 niniejszego Kodeksu, i

3) być poddany przeglądowi wstępnemu przez administrację, co należy udokumentować wydaniem Certyfikatu EIAPP.

2.2.2 W celu wstępnej certyfikacji silników produkowanych seryjnie, zależnie od zatwierdzenia przez administrację, może być zastosowana koncepcja rodziny silników* lub grupy silników**(patrz Rozdział 4). W takim przypadku próba określona w 2.2.1.2 jest wymagana tylko dla silnika(ów) macierzystego(ych)** z grupy silników lub z rodziny silników.

2.2.3 Metoda uzyskiwania certyfikacji wstępnej**** silnika służy administracji do:

- 1) poświadczenia próby silnika na stanowisku prób;
- 2) stwierdzenia, że wszystkie silniki poddane próbom, włączając w to — o ile ma to zastosowanie — te silniki, które mają być dostarczone w ramach rodziny lub grupy silników, spełniają limity NO_x i
- 3) stwierdzenia — o ile ma to zastosowanie, że wybrany silnik(i) macierzysty(e) jest reprezentatywny dla rodziny silników lub grupy silników.

2.2.4 Są silniki, które ze względu na rozmiar, konstrukcję i harmonogram dostawy, nie mogą być wstępnie certyfikowane na stanowisku prób. W tych przypadkach producent silnika, armator lub stocznia budująca statek powinien wystąpić do administracji o wykonanie próby na statku (patrz 2.1.2.2). Występujący musi wykazać administracji, że próba na statku całkowicie spełni wymagania procedury próby zdawczej na stanowisku prób, określonej w Rozdziale 5 niniejszego Kodeksu. Tego typu przegląd może być zaakceptowany w przypadku pojedynczego silnika lub grupy silników, reprezentowanej tylko przez silnik macierzysty, lecz nie może być zaakceptowany do certyfikacji rodziny silników. W żadnym przypadku nie można zezwolić na przekroczenie limitów emisji ze względu na możliwe odchyłki pomiarowe, jeśli przegląd zasadniczy jest przeprowadzany na statku bez jakiegokolwiek ważnej próby certyfikacji wstępnej.

2.2.5 Jeżeli wyniki próby certyfikacji wstępnej wykazą, że dany silnik nie spełnia limitów emisji NO_x wymaganych przez Prawidło 13 Załącznika VI, może zostać zainstalowane urządzenie do redukcji NO_x . Takie urządzenie, po zainstalowaniu na danym silniku, musi być uznane jako podstawowa część składowa silnika i jego obecność będzie zapisana w Kartotece technicznej silnika. W celu otrzymania Certyfikatu EIAPP takiego zestawienia, silnik wraz z zainstalowanym urządzeniem redukującym musi być ponownie poddany próbie w celu wykazania zgodności z limitami emisji NO_x . Jakkolwiek w tym przypadku, takie zestawienie może być poddane próbie zgodnie z uproszczoną metodą pomiaru, wymienioną w 6.3. Urządzenie redukujące NO_x należy włączyć do Certyfikatu EIAPP wraz ze wszystkimi innymi zapisami, wymaganymi przez administrację. Ponadto Kartoteka techniczna silnika musi zawierać procedurę weryfikacji na statku urządzenia redukującego ze względu na emisję NO_x , w celu zapewnienia, że urządzenie pracuje poprawnie.

2.2.6 W celu certyfikacji wstępnej silników w ramach rodziny silników lub grupy silników, Certyfikat EIAPP może zostać wydany, zgodnie z procedurami ustanowionymi przez administrację, dla silnika(ów) macierzystego i każdego silnika — przynależnego do rodziny lub grupy, produkowanego zgodnie z taką certyfikacją, i towarzyszyć tym silnikom przez czas ich eksploatacji na statkach, podlegających władzy tej administracji.

2.2.7.1 Gdy silnik jest produkowany poza krajem administracji statku, na którym ma być zamontowany, administracja właściwa dla statku może poprosić administrację kraju, w którym silnik jest produkowany, o wykonanie jego odbioru. Po upewnieniu się, że wymagania Prawidła 13 Załącznika VI są spełnione stosownie do niniejszego Kodeksu technicznego NO_x , administracja, w której kraju silnik jest produkowany wyda lub uwierzytelnia wydanie Certyfikatu EIAPP.

2.2.7.2 Kopię certyfikatu(ów) i kopię sprawozdania z przeglądu należy przekazać tak szybko, jak to możliwe administracji, która wystąpiła o jego wydanie.

2.2.7.3 Certyfikat w ten sposób wydany ma zawierać oświadczenie stwierdzające, iż zostało wydane na prośbę administracji.

2.2.8 Schemat blokowy, dający wskazania do zapewnienia zgodności z wymaganiami przeglądu wstępnego okrętowych silników wysokoprężnych, przeznaczonych do instalacji na statkach, jest pokazany na rys. 1 w Uzupełnieniu 2 do niniejszego Kodeksu.

2.2.9 Wzór formularza Certyfikatu EIAPP załączony jest w Uzupełnieniu 1 do niniejszego Kodeksu.

* Rodzina silników — tłumaczenie angielskiego określenia „engine family”.

** Grupa silników — tłumaczenie angielskiego określenia „engine group”.

*** Silnik macierzysty — tłumaczenie angielskiego określenia „parent engine”.

**** Certyfikacja wstępna — angielski termin „pre-certification”, w dalszym tekście Kodeksu stosujemy również jako odpowiednik: precertyfikacja.

2.3 Procedury certyfikacji silnika

2.3.1 Odnośnie do tych silników, które nie zostały poddane regulacji lub modyfikacji w stosunku do oryginalnych warunków technicznych producenta, warunek posiadania ważnego Certyfikatu EIAPP powinien być wystarczający do wykazania zgodności z mającymi zastosowanie limitami NO_x .

2.3.2 Po instalacji na statku należy określić, w jakim zakresie silnik będzie poddany późniejszym regulacjom i/lub modyfikacjom, które mogą wpływać na emisję NO_x . Dlatego też, po zainstalowaniu na statku, lecz przed wydaniem Certyfikatu IAPP, należy poddać silnik inspekcji ze względu na modyfikacje oraz zatwierdzeniu przy użyciu statkowych procedur sprawdzania emisji NO_x i jednej z metod opisanych w 2.1.2.

2.3.3 Istnieją silniki, które po certyfikacji wstępnej wymagają końcowej regulacji lub modyfikacji w celu optymalizacji ich osiągnięć. W tym przypadku należy zastosować koncepcję grupy silników do zapewnienia, że silnik nadal spełnia limity emisji.

2.3.4 Armator musi mieć możliwość wykonania bezpośredniego pomiaru emisji NO_x podczas pracy silnika. Dane takie mogą przyjąć formę pomiarów indywidualnych, wykonywanych regularnie w pełnym zakresie pracy silnika i zapisywanych łącznie z innymi parametrami pracy silnika lub mogą pochodzić z ciągłego monitoringu i gromadzenia danych. Dane muszą być aktualne (pobrane w okresie 30 ostatnich dni) i muszą zostać zebrane przy użyciu procedur prób wymienionych w niniejszym Kodeksie technicznym NO_x . Takie zapisy monitoringu należy przechowywać na statku przez trzy miesiące w celu kontroli przez strony Protokołu 1997. Ponadto dane należy skorygować do warunków otoczenia i własności paliwa, a aparatura pomiarowa musi być sprawdzona pod względem poprawności kalibracji i działania, zgodnie z procedurami wyszczególnionymi przez producenta aparatury pomiarowej, zawartymi w Kartotece technicznej silnika. W przypadkach gdy zamontowano urządzenia do oczyszczania spalin, mające wpływ na emisję NO_x , punkt lub punkty pomiarowe muszą być umieszczone za tymi urządzeniami.

2.3.5 W celu wykazania zgodności z normami przez zastosowanie metody bezpośredniego pomiaru należy zebrać wystarczającą ilość danych do obliczenia średniej ważonej emisji NO_x zgodnie z niniejszym Kodeksem.

2.3.6 Każdy okrętowy silnik wysokoprężny zainstalowany na statku należy zaopatrzyć w Kartotekę techniczną. Kartoteka ta powinna zostać sporządzona przez producenta silnika i zatwierdzona przez administrację, przy czym wymagane jest, aby towarzyszyła ona silnikowi przez czas jego eksploatacji na statku. Kartoteka techniczna powinna zawierać dane wyszczególnione w 2.4.1.

2.3.7 W przypadku gdy zainstalowane jest urządzenie do oczyszczania spalin i jest ono potrzebne do zapewnienia zgodności z limitami NO_x , jedną z możliwości, zapewniających prosty sposób weryfikacji zgodności z Prawidłem 13 Załącznika VI, jest bezpośredni pomiar NO_x i monitoring zgodnie z 2.3.4. Jakkolwiek, w zależności od możliwości technicznych zastosowanego urządzenia, w celu zatwierdzenia przez administrację, mogą być monitorowane inne odpowiednie parametry.

2.3.8 Gdy w celu osiągnięcia zgodności z normami NO_x wprowadzana jest dodatkowa substancja, taka jak: amoniak, mocznik, para, woda, dodatki do paliwa itp., należy zapewnić środki monitoringu zużycia tych substancji. Kartoteka techniczna powinna dostarczać wystarczających informacji, pozwalających w prosty sposób wykazać, że zużycie tych dodatkowych substancji jest zgodne z zapewnieniem spełnienia odpowiednich limitów NO_x .

2.3.9 Jeżeli w silniku dokonano jakiegokolwiek regulacji lub modyfikacji po jego precertyfikacji, to w Książce zapisów parametrów silnika należy odnotować kompletny zapis takich regulacji lub modyfikacji.

2.3.10 Jeżeli wszystkie silniki zainstalowane na statku zostały sprawdzone i wszystkie ich parametry, części składowe i nastawy pozostają w granicach zapisanych w Kartotece technicznej, wówczas silniki należy uznać za spełniające limity NO_x , określone w Prawidło 13 Załącznika VI. W takim przypadku, w świetle postanowień niniejszego Kodeksu, powinien zostać wydany Certyfikat IAPP dla statku.

2.3.11 Jeżeli dokonano jakiegokolwiek regulacji lub modyfikacji przekraczającej zatwierdzone granice, zapisane w Kartotece technicznej, Certyfikat IAPP może zostać wydany tylko wówczas, jeżeli zostanie sprawdzone, że całkowita emisja NO_x znajduje się w zakresie wymaganym limitów poprzez: bezpośredni zatwierdzony przez administrację; monitoring NO_x na statku lub uproszczony pomiar NO_x na statku, lub przez odniesienie się do prób na stanowisku próbnym wykonanych dla właściwej grupy silników, wykazujących, że takie regulacje lub modyfikacje nie powodują przekroczenia limitów emisji NO_x .

2.3.12 Zgodnie z niniejszym Kodeksem, administracja może, według własnego uznania, skrócić lub ograniczyć wszystkie części przeglądu na statku w stosunku do silnika, dla którego został wydany Certyfikat EIAPP. Jednakże na statku musi być przeprowadzony całkowity przegląd co najmniej jednego cylindra i/lub jednego silnika z rodziny silników lub grupy silników, lub części zamiennej, o ile ma to zastosowanie, a skrócenie może być dokonane tylko, jeśli możliwe jest, że wszystkie pozostałe cylindry i/lub silniki lub części zamienne działają w ten sam sposób, jak silnik i/lub cylinder lub część zamienna poddane przeglądowi.

2.3.13 Schemat blokowy, dający wskazania do zapewnienia zgodności z wymaganiami przeglądów zasadniczych, okresowych i pośrednich odnośnie do certyfikacji okrętowych silników wysokoprężnych na statkach, jest pokazany na rys. 2 i 3 w Uzupelnieniu 2 do niniejszego Kodeksu.

2.4 Kartoteka techniczna i statkowe procedury sprawdzania NO_x

2.4.1 W celu umożliwienia administracji przeprowadzenia przeglądów silnika opisanych w 2.1, Kartoteka techniczna wymagana przez 2.3.6 powinna zawierać co najmniej następujące informacje:

- 1) identyfikację tych części składowych, nastaw i parametrów pracy silnika, które mają wpływ na emisję NO_x;
- 2) identyfikację pełnego zakresu dopuszczalnych regulacji lub zamienników części składowych silnika;
- 3) pełen rejestr parametrów pracy silnika, włącznie z prędkością znamionową i mocą znamionową silnika;
- 4) system statkowych procedur sprawdzania emisji NO_x do weryfikacji zgodności z limitami emisji NO_x podczas przeglądów sprawdzających na statku, zgodnie z Rozdziałem 6;
- 5) kopię raportu z prób wymaganego w 5.10;
- 6) jeżeli ma zastosowanie, oznaczenie i ograniczenia dotyczące silnika będącego członkiem grupy silników lub rodziny silników;
- 7) specyfikację techniczną tych części zamiennych/składowych silnika, których zastosowanie, o ile jest zgodne z tą specyfikacją, prowadzi do ciągłego zapewnienia zgodności silnika z limitami emisji NO_x i
- 8) Certyfikat EIAPP, o ile ma to zastosowanie.

2.4.2 W celu zapewnienia, że silniki są zgodne z Prawidłem 13 Załącznika VI po instalacji na statku, każdy silnik z Certyfikatem EIAPP powinien być sprawdzony co najmniej raz zanim zostanie wydany Certyfikat IAPP. Taka kontrola może być przeprowadzona, używając statkowych procedur sprawdzania emisji NO_x, określonych w Kartotece technicznej silnika lub jedną z innych metod, jeżeli przedstawiciel armatora nie życzy sobie kontroli przy użyciu statkowych procedur sprawdzania emisji NO_x.

2.4.3 Główną zasadą jest, że statkowe procedury sprawdzania emisji NO_x mają umożliwiać inspektorowi łatwe określenie, czy silnik pozostaje w zgodności z Prawidłem 13 Załącznika VI. Równocześnie, nie powinny być one uciążliwe, jak choćby powodując nadmierne opóźnienie statku lub wymagając dogłębnej wiedzy dotyczącej własności poszczególnego silnika, czy też wymagając specjalistycznych urządzeń pomiarowych niedostępnych na statku.

2.4.4 Statkowe procedury sprawdzania emisji NO_x powinny być określone przy użyciu jednej z następujących metod:

- 1) kontroli parametrów silnika zgodnie z 6.2 w celu sprawdzenia, czy części składowe silnika, nastawy, parametry pracy nie wykazują odchyłań od specyfikacji zawartej w Kartotece technicznej;
- 2) uproszczonej metody pomiaru, zgodnie z 6.3 lub
- 3) metody pomiaru bezpośredniego i monitoringu, zgodnie z 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, i 5.5.

2.4.5 Gdy urządzenie do monitoringu i rejestracji emisji NO_x jest wyspecyfikowane w statkowych procedurach sprawdzania emisji NO_x, to powinno być zatwierdzone przez administrację w oparciu o wytyczne, które mają być opracowane przez Organizację. Wytyczne te powinny zawierać co najmniej:

- 1) definicję ciągłego monitoringu NO_x, z uwzględnieniem zarówno ustalonych, jak i przejściowych stanów pracy silnika;
- 2) sposób zapisu danych, ich przetwarzanie i przechowywanie;
- 3) warunki dotyczące urządzeń w celu zapewnienia, że ich niezawodność zostaje utrzymana w trakcie eksploatacji;
- 4) warunki prób środowiskowych urządzeń;
- 5) warunki testowania aparatury, aby wykazać jej odpowiednią dokładność, powtarzalność oraz wzajemną wrażliwość w porównaniu do wymagań odpowiednich paragrafów niniejszego Kodeksu i
- 6) formularz świadectwa zatwierdzenia, które ma być wydane przez administrację.

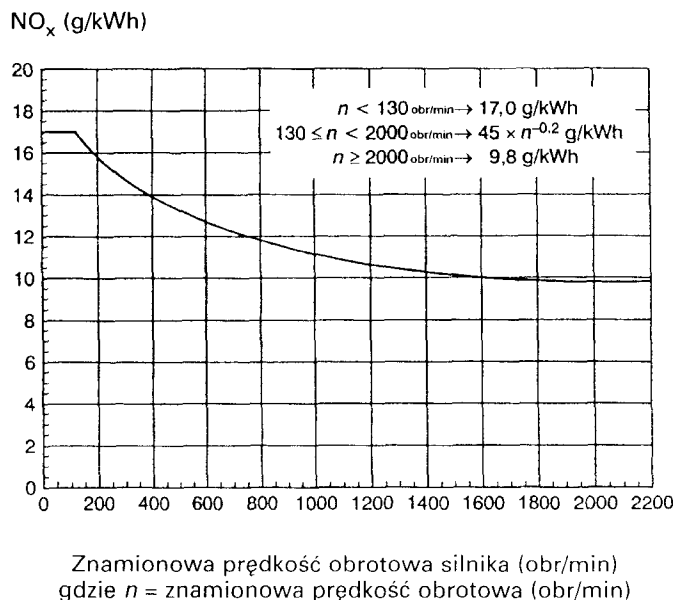
2.4.6 Rozważając, która statkowa procedura sprawdzania emisji NO_x powinna zostać zawarta w Kartotece technicznej silnika do sprawdzenia czy silnik spełnia limity emisji NO_x podczas jakichkolwiek wymaganych przeglądów sprawdzających na statku, przeprowadzonych już po wydaniu Certyfikatu IAPP, producent silnika lub armator może wybrać jakąkolwiek (dowolną) z trzech metod określonych w 6.1.

Rozdział 3 Normy emisji tlenków azotu

3.1 Maksymalne dopuszczalne limity emisji NO_x dotyczące okrętowych silników wysokoprężnych

3.1.1 Wykres na rys. 1 przedstawia maksymalny dopuszczalny limit wartości emisji NO_x, określony w oparciu o zależność zawartą w ustępie 3(a) Prawidła 13 Załącznika VI. Całkowita ważona emisja NO_x, zmierzona i obliczona zgodnie z procedurami niniejszego Kodeksu, powinna być mniejsza lub równa odpowiedniej wartości z wykresu w zależności od prędkości znamionowej silnika.

Cykle D2/E2/E3/C1 przy zasilaniu silnika olejem napędowym (MDO — marine diesel oil)



Rys. 1 — Maksymalna dopuszczalna emisja NO_x z okrętowych silników wysokoprężnych

3.1.2 Gdy silnik pracuje na oleju napędowym (MDO), zgodnie z 5.3, całkowitą emisję tlenków azotu (obliczoną jako całkowita ważona emisja NO₂) należy określić, używając stosownych cykli prób i metod pomiarowych wymienionych w niniejszym Kodeksie.

3.1.3 Odpowiednia wartość limitu emisji w spalinach silnika określona z rys. 1 oraz obliczona rzeczywista wartość emisji powinny być wyszczególnione w Certyfikacie EIAPP silnika.

3.2 Stosowane cykle prób i współczynniki wagowe

3.2.1 W celu sprawdzenia zgodności emisji NO_x z limitami zgodnie z Prawidłem 13 Załącznika VI, dla każdego pojedynczego silnika lub silnika macierzystego z grupy lub rodziny silników należy zastosować tylko cykle prób wymienione w 3.2.2 do 3.2.6.

3.2.2 Dla silników okrętowych pracujących ze stałą prędkością obrotową, przeznaczonych do napędu głównego, włącznie z silnikami napędów spalinowo-elektrycznych, należy stosować cykl prób E2 zgodnie z tabelą 1.

3.2.3 Dla układów ze śrubą nastawną należy stosować cykl prób E2 zgodnie z tabelą 1.

Tabela 1 — Cykl próby przy zastosowaniu silnika do napędu głównego ze stałą prędkością obrotową (włącznie z napędem spalinowo-elektrycznym oraz układami ze śrubą nastawną)

Cykl prób E2	Prędkość	100%	100%	100%	100%
	Moc	100%	75%	50%	25%
	Współczynnik wagowy	0,2	0,5	0,15	0,15

3.2.4 Dla silników głównych i pomocniczych pracujących według krzywej śrubowej należy zastosować cykl prób E3 zgodnie z tabelą 2.

Tabela 2 — Cykl prób przy zastosowaniu silnika jako silnika napędu głównego oraz napędu pomocniczego, pracującego według krzywej śrubowej

Cykl prób E3	Prędkość	100%	91%	80%	63%
	Moc	100%	75%	50%	25%
	Współczynnik wagowy	0,2	0,5	0,15	0,15

3.2.5 Dla silników pomocniczych pracujących ze stałą prędkością obrotową należy stosować cykl prób D2 zgodnie z tabelą 3.

Tabela 3 — Cykl prób przy zastosowaniu silnika jako silnika pomocniczego pracującego ze stałą prędkością obrotową

Cykl prób D2	Prędkość	100%	100%	100%	100%	100%
	Moc	100%	75%	50%	25%	10%
	Współczynnik wagowy	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

3.2.6 Dla silników pomocniczych pracujących ze zmienną prędkością obrotową i zmiennym obciążeniem, których nie wymieniono wyżej, należy stosować cykl prób C1 zgodnie z tabelą 4.

Tabela 4 — Cykl prób przy zastosowaniu silnika jako silnika pomocniczego pracującego ze zmienną prędkością obrotową i zmiennym obciążeniem

Cykl prób C1	Prędkość	Znamionowa				Pośrednia			Bieg jałowy
	Moment %	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

3.2.7 Wartości momentu podane w cyklu prób C1 dla danego trybu pracy określają procentowo wartość wymaganego momentu w stosunku do momentu maksymalnego, jaki silnik może rozwinąć przy danej prędkości obrotowej.

3.2.8 Prędkość pośrednia przy przeprowadzeniu próby według cyklu C1 musi zostać określona przez producenta silnika, biorąc pod uwagę następujące wymagania:

- 1) Dla silników, które są tak skonstruowane, że w całym zakresie prędkości obrotowej mogą pracować na charakterystyce momentu maksymalnego, prędkością pośrednią powinna być prędkość, deklarowana przez wytwórcę silnika, taka, przy której występuje moment maksymalny pod warunkiem, że mieści się ona w zakresie od 60 do 75 % prędkości znamionowej.
- 2) Jeżeli deklarowana prędkość obrotowa dla momentu maksymalnego jest mniejsza niż 60 % prędkości znamionowej, wówczas jako prędkość pośrednią należy przyjąć prędkość równą 60 % prędkości znamionowej.
- 3) Jeżeli deklarowana prędkość obrotowa dla maksymalnego momentu jest większa niż 75 % prędkości znamionowej, wówczas jako prędkość pośrednią należy przyjąć prędkość równą 75 % prędkości znamionowej.
- 4) Dla silników, które są tak skonstruowane, że nie mogą w sposób ciągły pracować na charakterystyce pełnej mocy w całym zakresie prędkości obrotowych, typowa prędkość pośrednia znajduje się pomiędzy 60 a 70 % prędkości znamionowej.

3.2.9 Jeżeli producent silnika występuje o zastosowanie nowego cyklu prób dla silnika już certyfikowanego w oparciu o inny cykl prób, wymieniony w 3.2.2 do 3.2.6, wówczas może nie być konieczne, by taki silnik poddany został pełnemu procesowi certyfikacji do nowego zastosowania. W takim przypadku producent silnika może wykazać zgodność z normami metodą obliczeniową, stosując wyniki pomiarów z poszczególnych faz pierwotnej próby certyfikacyjnej do obliczenia całkowitej ważonej emisji dla nowego zastosowania silnika, używając współczynników wagowych odpowiednich do nowego cyklu prób.

Rozdział 4

Zatwierdzanie silników produkowanych seryjnie: koncepcja rodziny silników i grupy silników**4.1 Uwagi ogólne**

4.1.1 W celu uniknięcia prób certyfikacyjnych każdego silnika na zgodność z limitami emisji NO_x może zostać przyjęta jedna z dwóch koncepcji zatwierdzenia, a mianowicie koncepcja rodziny silników lub grupy silników.

4.1.2 Koncepcja rodziny silników może być zastosowana do wszelkich seryjnie produkowanych silników, których konstrukcja zapewnia, podobną charakterystykę emisji NO_x i które są używane tak bez przeróbek, a podczas instalacji na statku nie wymagają żadnych regulacji lub modyfikacji, które mogłyby negatywnie wpływać na emisję NO_x .

4.1.3 Koncepcja grupy silników może być zastosowana do silników produkowanych w mniejszych seriach, przeznaczonych do podobnych zastosowań i które wymagają drobnych regulacji i modyfikacji podczas instalacji lub w trakcie eksploatacji na statku. Takimi silnikami są zazwyczaj silniki dużej mocy przeznaczone na napęd główny.

4.1.4 Producent silnika może wstępnie, według swego uznania, określić, czy silniki powinny być rozpatrywane jako rodzina silników, czy grupa silników. Ogólnie biorąc, wybór będzie oparty na tym, czy i do jakiego stopnia silniki zostaną zmodyfikowane po wykonaniu próby na stanowisku prób.

4.2 Dokumentacja

4.2.1 Cała dokumentacja do certyfikacji musi być skompletowana i odpowiednio ostemplowana przez odpowiednio uprawnione władze. Dokumentacja ta powinna również zawierać wszystkie warunki, włącznie z wymianą części zamiennych, dla zapewnienia, że silnik zachowuje zgodność z wymaganymi normami emisji.

4.2.2 Dla silnika należącego do grupy silników wymagana dokumentacja, niezbędna do metody kontroli parametrów silnika jest wymieniona w 6.2.3.6.

4.3 Zastosowanie koncepcji rodziny silników

4.3.1 Koncepcja rodziny silników daje możliwość ograniczenia liczby silników, które muszą być poddane próbie zatwierdzającej, jednocześnie zapewniając, że wszystkie silniki danej rodziny spełniają wymagania procedury zatwierdzenia. W przypadku koncepcji rodziny silników, silniki posiadające podobne charakterystyki emisji oraz konstrukcję są reprezentowane przez silnik macierzysty wybrany spośród rodziny.

4.3.2 Silniki, które są produkowane seryjnie i nie są przeznaczone do modyfikacji, mogą być traktowane jak rodzina silników.

4.3.3 Procedura wyboru silnika macierzystego polega na wyselekcjonowaniu silnika o właściwościach najbardziej niekorzystnie wpływających na poziom emisji NO_x . Taki silnik powinien mieć najwyższy poziom emisji NO_x spośród wszystkich silników w rodzinie.

4.3.4 Na podstawie prób i wiedzy inżynierskiej, producent powinien zaproponować, które silniki należą do rodziny silników, który silnik(i) wykazuje najwyższą emisję NO_x oraz który silnik(i) powinien być wybrany do prób certyfikacyjnych.

4.3.5 Administracja powinna w trakcie certyfikacji dokonać przeglądu wyboru silnika macierzystego w rodzinie, a także mieć możliwość wyboru innego silnika, albo do prób zatwierdzenia, albo prób zgodności wyrobu, w celu upewnienia się, że cała rodzina silników spełnia wymagania odnośnie do limitów emisji NO_x .

4.3.6 Koncepcja rodziny silników dopuszcza drobne regulacje dokonywane urządzeniami regulacyjnymi. Silniki okrętowe wyposażone w urządzenia regulacyjne muszą spełniać wszystkie wymagania przy każdej regulacji, leżącej w dostępnym fizycznie zakresie. Urządzenie nie jest uważane za nastawialne (regulowane), gdy jest trwale zabezpieczone, jeśli zaś nie jest trwale zabezpieczone — wtedy, gdy normalnie jest niedostępne. Administracja może wymagać, by w celu wykonania próby certyfikacyjnej lub próby w trakcie eksploatacji, mającej określić zgodność z wymaganiami, urządzenia regulacyjne były ustawione w dowolnym położeniu znajdującym się w ich zakresie regulacji.

4.3.7 Przed zatwierdzeniem rodziny silników, administracja powinna przedsięwziąć niezbędne środki do sprawdzenia, że podjęto odpowiednie postępowanie zapewniające skuteczną kontrolę zgodności wyrobu.

4.3.8 Wytyczne do selekcji rodziny silników

4.3.8.1 Rodzina silników powinna zostać określona przez podanie jej podstawowej charakterystyki, jednakowej dla wszystkich silników należących do rodziny. W niektórych przypadkach może mieć miejsce wzajemne

oddziaływanie parametrów; te oddziaływania muszą także być uwzględnione w celu zapewnienia, że tylko silniki o podobnej charakterystyce emisji NO_x w spalinach znajdują się w rodzinie silników, np. w niektórych silnikach, ze względu na zastosowany układ dołotowy lub zasilania, liczba cylindrów może być parametrem mającym wpływ na emisję, a w innych konstrukcjach — charakterystyka emisji w spalinach może być niezależna od liczby lub układu cylindrów.

4.3.8.2 Producent silnika jest odpowiedzialny za wybór spośród różnych modeli tych silników, które mają być włączone do rodziny. Następujące podstawowe charakterystyki, lecz nie rozwiązania techniczne, muszą być wspólne dla wszystkich silników należących do rodziny silników:

- 1) cykl pracy:
 - dwusuwowy (2-s),
 - czterosuwowy (4-s),
- 2) czynnik chłodzący:
 - powietrze,
 - woda,
 - olej,
- 3) objętość skokowa poszczególnego cylindra:
 - może się różnić co najwyżej o 15 %,
- 4) liczba cylindrów i ich układ:
 - stosuje się tylko w pewnych przypadkach, np. w połączeniu z zastosowaniem urządzeń do oczyszczania spalin,
- 5) sposób zasysania powietrza:
 - niedoładowany,
 - doładowany,
- 6) rodzaj paliwa:
 - olej napędowy/paliwo ciężkie,
 - silnik dwupaliwowy,
- 7) komora spalania:
 - komora niedzielona,
 - komora dzielona,
- 8) układ zaworów, kanałów, rozmiar i liczba:
 - w głowicy,
 - w tulei cylindrowej,
- 9) rodzaj układu paliwowego:
 - pompa wtryskowa — przewód wysokociśnieniowy — wtryskiwacz,
 - z pompą rzędową,
 - z pompą rozdzielaczową,
 - z pojedynczym wtryskiwaczem,
 - z zespołem wtryskiwaczy,
 - z zaworem gazowym,
- 10) inne urządzenia:
 - recyrkulacja spalin,
 - wtrysk wody/stosowanie emulsji paliwowo-wodnej,
 - wtrysk powietrza,
 - układ chłodzenia powietrza doładującego,
 - układ oczyszczania spalin:
 - z katalizatorem redukującym,
 - z katalizatorem utleniającym,
 - z reaktorem termicznym,
 - z oddzielaczem cząstek stałych.

4.3.8.3 Jeżeli w rodzinie silników są silniki wyposażone w inne urządzenia, które mogą być uważane za mające wpływ na emisję NO_x w spalinach, to muszą one zostać zidentyfikowane i wzięte pod uwagę podczas wyboru silników, które będą włączone do rodziny.

4.3.9 *Wytyczne zmierzające do wyboru silnika macierzystego rodziny silników*

4.3.9.1 Metodę wyboru silnika macierzystego w celu pomiaru emisji NO_x należy uzgodnić i zatwierdzić przez administrację. Metoda powinna być oparta na wyborze silnika posiadającego takie urządzenia i mającego taką charakterystykę, o których wiadomo, że powodują najwyższą emisję NO_x wyrażoną w gramach na kilowatogodzinę (g/kWh). Wymaga to szczegółowej wiedzy odnośnie do silników występujących w obrębie rodziny. W pewnych warunkach administracja może wyciągnąć wniosek, że najgorszy przypadek ze względu na emisję NO_x wśród rodziny silników może zostać najlepiej określony poprzez próby drugiego silnika. W ten sposób administracja może wybrać dodatkowy silnik do próby w oparciu o cechy, które wskazują, że może on mieć najwyższy poziom emisji NO_x spośród silników z rodziny. Jeżeli silniki z rodziny posiadają zmienne właściwości, które mogą być uważane za mające wpływ na emisję NO_x , to te właściwości muszą być także zidentyfikowane i wzięte pod uwagę przy selekcji silnika macierzystego.

4.3.9.2 Przy wyborze silnika macierzystego do kontroli emisji NO_x należy rozważyć kryteria wymienione niżej, przy czym należy brać również pod uwagę kombinacje różnych innych podstawowych własności silnika.

1) główne kryterium selekcji:

— większe natężenie podawania paliwa;

2) uzupełniające kryteria selekcji:

— wyższe średnie ciśnienie użyteczne,

— wyższa maksymalna wartość szczytowa ciśnienia w cylindrze,

— większy stosunek ciśnienia powietrza doładowującego do ciśnienia końca sprężania,

— dp/α , mniejszy kąt nachylenia krzywej spalania,

— wyższe ciśnienie powietrza doładowującego,

— wyższa temperatura powietrza doładowującego.

4.3.9.3 Jeżeli silniki w rodzinie posiadają inne zmienne cechy, które mogą wpływać na emisję NO_x , to cechy te muszą zostać także zidentyfikowane i wzięte pod uwagę przy wyborze silnika macierzystego.

4.3.10 *Certyfikacja rodziny silników*

4.3.10.1 Certyfikacja powinna zawierać wykaz wszystkich silników i ich danych technicznych zatwierdzonych w ramach tej samej rodziny silników, a także ograniczenia co do parametrów ich pracy, i części składowych oraz granice zmian regulacji silnika, które mogą być dopuszczalne. Wykaz ten musi być przygotowany i prowadzony przez producenta silnika oraz zatwierdzony przez administrację.

4.3.10.2 Zgodnie z niniejszym Kodeksem dla silnika — członka całej rodziny powinien zostać wydany certyfikat wstępny lub Certyfikat EIAPP zaświadczający, że silnik macierzysty spełnia limity emisji NO_x określone w Prawidle 13 Załącznika VI.

4.3.10.3 Gdy silnik macierzysty z rodziny silników został poddany próbom w najbardziej niekorzystnych warunkach określonych w niniejszym Kodeksie i potwierdzone zostało, że spełnia maksymalne dopuszczalne ograniczenia emisji (patrz 3.1), wyniki próby i pomiaru NO_x należy odnotować w Certyfikacie EIAPP wydanym dla danego silnika macierzystego oraz dla wszystkich silników — członków rodziny silników.

4.3.10.4 Jeżeli dwie lub więcej administracji zgadza się na wzajemne uznanie Międzynarodowych certyfikatów o zapobieganiu zanieczyszczaniu powietrza przez silnik (Certyfikaty EIAPP), wówczas cała rodzina silników, certyfikowana przez jedną z tych administracji, musi być zaakceptowana przez inne administracje, które zawarły takie porozumienie z administracją wystawiającą świadectwo oryginalne. Świadectwa wydane zgodnie z takimi porozumieniami należy bez zagłębiania się w sprawę uznać jako dowód, że wszystkie silniki objęte certyfikacją rodziny silników spełniają poszczególne wymagania dotyczące emisji NO_x . Nie ma potrzeby dostarczania kolejnych dowodów zgodności z Prawidłem 13 Załącznika VI, o ile zostanie sprawdzone, że zainstalowany silnik nie został zmodyfikowany i regulacja silnika zawiera się w zakresie dopuszczonym przez certyfikat wystawiony dla rodziny silników.

4.3.10.5 Jeżeli silnik macierzysty z rodziny silników ma zostać poddany certyfikacji zgodnie z alternatywną normą lub cyklem prób, innym niż dopuszczony przez niniejszy Kodeks, wytwórca musi dowieść administracji, zanim wyda ona Certyfikat EIAPP, że średnia ważona emisja NO_x dla właściwych cykli prób jest zgodna z odpowiednimi wartościami granicznymi — zgodnie z Prawidłem 13 Załącznika VI oraz niniejszym Kodeksem.

4.3.10.6 Przed przyznaniem rodzinie silników uznania dla nowych, seryjnie produkowanych silników, administracja podejmie niezbędne środki w celu sprawdzenia, że zapewniona została efektywna kontrola zgodności produkcji. To wymaganie może nie być potrzebne dla rodzin silników ustanowionych w celu objęcia tą koncepcją silników po modyfikacji przeprowadzonej na statku już po wydaniu Certyfikatu EIAPP.

4.4 Zastosowanie koncepcji grupy silników

4.4.1 Silniki te stosowane są przede wszystkim jako napęd główny statków. Normalnie wymagają one, odpowiednio do warunków pracy na statku, regulacji lub modyfikacji, które jednakże nie powinny powodować przekroczenia limitów emisji NO_x podanych w punkcie 3.1 niniejszego Kodeksu.

4.4.2 Dla silników będących w produkcji lub w eksploatacji koncepcja grupy silników dostarcza także możliwość ograniczenia prób zatwierdzających ze względu na dokonane modyfikacje.

4.4.3 Koncepcja grupy silników może zostać zastosowana do każdego silnika, mającego takie same właściwości konstrukcyjne, jak wymienione w 4.4.5, dla których dopuszczona jest regulacja lub modyfikacja danego silnika po pomiarze wykonanym na stanowisku prób. Zakres silników włączonych do grupy silników oraz wybór silnika macierzystego musi być uzgodniony i zatwierdzony przez administrację.

4.4.4 Wniosek dotyczący zastosowania koncepcji grupy silników, o ile wystąpił z nim wytwórca silnika lub inna strona, ma zostać rozważony przez administrację pod względem wydania uznań/świadectw. Jeżeli właściciel silnika (armator), działając z/lub bez technicznego wsparcia ze strony wytwórcy, zdecyduje się na dokonanie modyfikacji pewnej liczby podobnych silników, znajdujących się we flocie tegoż armatora, wówczas armator może wystąpić o dokonanie certyfikacji w ramach grupy silników. W ramach tej grupy może znaleźć się silnik badany na stanowisku prób. Typowe zastosowania to podobne modyfikacje silników podobnych, będących w eksploatacji, lub silników podobnych, pracujących w podobnych warunkach eksploatacyjnych.

4.4.5 Wytyczne zmierzające do wyboru grupy silników

4.4.5.1 Grupa silników może zostać określona przez podanie jej podstawowej charakterystyki oraz warunków technicznych dodatkowych do parametrów, określonych w 4.3.8 dla rodziny silników.

4.4.5.2 Dla silników należących do grupy silników wspólne muszą być następujące parametry i rozwiązania techniczne:

- 1) średnica cylindra i skok tłoka,
- 2) sposób rozwiązania i cechy konstrukcyjne układu doładowania i układu wydechowego:
 - system stałociśnieniowy,
 - system pulsacyjny;
- 3) rodzaj układu chłodzenia powietrza doładowującego:
 - z/lub bez chłodnicy powietrza doładowującego;
- 4) cechy konstrukcyjne komory spalania, które mają wpływ na emisję NO_x ;
- 5) cechy konstrukcyjne układu wtryskowego, tłoczka i krzywki wtryskowej, które mogą kształtować podstawową charakterystykę emisji NO_x oraz
- 6) maksymalna moc znamionowa z cylindra przy maksymalnej prędkości znamionowej. W grupie silników dopuszczalny zakres obniżania wartości znamionowych powinien zostać określony przez producenta i zatwierdzony przez administrację.

4.4.5.3 Ogólnie, jeżeli parametry wymagane w 4.4.5.2 nie są wspólne dla wszystkich silników w przyszłej grupie silników, wówczas silniki te mogą nie być uznane jako grupa silników. Jednakże, grupa silników może zostać zatwierdzona, jeżeli tylko jeden z tych parametrów lub rozwiązań technicznych nie jest wspólny dla wszystkich silników w przyszłej grupie silników pod warunkiem, że producent silnika lub armator może, w ramach Kartoteki technicznej, dowieść administracji, że takie naruszenie tego jednego parametru lub rozwiązania technicznego dałoby w rezultacie to, że wszystkie silniki należące do grupy nadal spełniałyby ograniczenia emisji NO_x .

4.4.6 Wytyczne odnośnie do dopuszczalnej regulacji i modyfikacji w ramach grupy silników

4.4.6.1 Zgodnie z koncepcją grupy silników nieznaczne regulacje lub modyfikacje są dozwolone w grupie silników po dokonaniu wstępnej certyfikacji lub końcowym pomiarze na stanowisku prób za porozumieniem zainteresowanych stron i z zatwierdzeniem przez administrację, o ile:

- 1) kontrola parametrów silnika powiązanych z emisją i/lub zaopatrzenie silnika w statkowe procedury sprawdzania emisji NO_x i/lub dane dostarczone przez producenta potwierdzą, że wyregulowany lub zmodyfikowany silnik spełnia odpowiednie limity emisji NO_x . Wyniki pomiarów emisji NO_x , wykonanych na stanowisku prób, powinny zostać zaakceptowane jako jedna z możliwości sprawdzania regulacji lub modyfikacji na statku dla silnika należącego do grupy silników lub
- 2) pomiary wykonane na statku potwierdzą, że wyregulowany lub zmodyfikowany silnik spełnia odpowiednie limity emisji NO_x .

4.4.6.2 Przykłady regulacji lub modyfikacji, które mogą być dozwolone w ramach grupy silników, nie są jednak ograniczone do podanych poniżej:

- 1) dla warunków na statku, regulacja:
 - kąta wyprzedzenia wtrysku dla kompensacji różnic we własnościach paliwa,
 - kąta wyprzedzenia wtrysku dla optymalizacji maksymalnego ciśnienia w cylindrze,
 - różnic dawki paliwa pomiędzy cylindrami;
- 2) dla optymalizacji osiągnięć, modyfikacja:
 - turbosprężarki,
 - części składowych pompy wtryskowej:
 - rozwiązania konstrukcyjnego i wykonania tłoczka,
 - rozwiązania konstrukcyjnego i wykonania zaworu tłoczego
 - rozpylaczy,
 - profili krzywek:
 - zaworu ssącego i/lub wydechowego,
 - krzywki pompy wtryskowej,
 - komory spalania.

4.4.6.3 Wyżej wymienione przykłady modyfikacji po próbach na stanowisku prób dotyczą istotnych usprawnień, dotyczących elementów składowych lub parametrów pracy silnika podczas jego życia. Jest to jednym z głównych powodów istnienia koncepcji grupy silników. Administracja, w oparciu o wnioski, może zaakceptować wyniki otrzymane z próby pokazowej, przeprowadzonej na jednym silniku, może nawet na silniku badawczym, pokazującej wpływ modyfikacji na poziom emisji NO_x , który może zostać zaakceptowany dla wszystkich silników w obrębie grupy silników bez wymagania wykonania pomiarów certyfikacyjnych na każdym silniku z grupy.

4.4.7 *Wytyczne odnośnie do wyboru silnika macierzystego z grupy silników*

4.4.7.1 Selekcja silnika macierzystego ma być odpowiednio zgodna z kryteriami podanymi w 4.3.9. Nie zawsze jest możliwe dokonanie wyboru silnika macierzystego z małej ilościowo produkcji silników w ten sam sposób, jak dla silników produkowanych seryjnie (rodzina silników). Pierwszy zamówiony silnik może być zarejestrowany jako silnik macierzysty. Metodę użytą do wyboru silnika macierzystego do reprezentowania grupy silników należy uzgodnić i zatwierdzić przez administrację.

4.4.8 *Certyfikacja grupy silników*

Wymagania punktu 4.3.10 mają zastosowanie, uwzględniając istniejące różnice odnoszące się do niniejszej części.

Rozdział 5

Procedury pomiarów emisji NO_x na stanowisku prób

5.1 Uwagi ogólne

5.1.1 Niniejszą procedurę należy zastosować do każdej próby zasadniczej silnika okrętowego bez względu na miejsce wykonania tych prób (metody opisane w 2.1.2.1 i 2.1.2.2).

5.1.2 Niniejszy rozdział określa metody pomiaru i obliczeń emisji składników gazowych w spalinach silników spalinowych tłokowych (silniki RIC) w ustalonych warunkach pracy, niezbędne do określania średniej ważonej wielkości emisji NO_x w spalinach.

5.1.3 Wiele z procedur opisanych poniżej jest szczegółowym zestawieniem metod laboratoryjnych, jako że określenie wartości emisji wymaga wykonania złożonego zestawu pojedynczych pomiarów, a nie uzyskania tylko jednej zmierzonej wartości. W związku z tym uzyskane wyniki zależą w takim samym stopniu od sposobu przeprowadzenia pomiarów, jak od silnika i metody prób.

5.1.4 Niniejszy rozdział zawiera metody prób i metody pomiarowe, przebieg pomiaru oraz raport z prób stanowiące procedurę pomiaru na stanowisku prób.

5.1.5 W zasadzie podczas prób emisji silnik powinien być wyposażony w urządzenia pomocnicze w taki sam sposób, w jaki będzie stosowany na statku.

5.1.6 Dla wielu typów silników objętych zakresem niniejszego Kodeksu urządzenia pomocnicze, które mogą być zamontowane na silniku w eksploatacji, mogą nie być znane w czasie produkcji lub certyfikacji. Z tego powodu przyjmuje się emisje jednostkowe wyrażone w oparciu o moc na hamulcu, zdefiniowaną w 1.3.13.

5.1.7 Gdy nie jest właściwe poddanie silnika próbie w warunkach określonych w 5.2.3, np. jeżeli silnik i przekładnia stanowią jeden integralny zespół, silnik może być poddany tylko próbie z zamontowanymi na nim urządzeniami pomocniczymi. W tym przypadku nastawy dynamometru należy określić zgodnie z 5.2.3 i 5.9. Straty związane z urządzeniami pomocniczymi nie powinny przekraczać 5 % maksymalnej mierzonej mocy. Straty przekraczające 5 % należy zatwierdzić przez administrację przed wykonaniem próby.

5.1.8 Wszystkie pomiary objętości i objętościowego natężenia przepływu należy odnieść do temperatury 273 K (0°C) i ciśnienia 101,3 kPa.

5.1.9 O ile nie wyszczególniono inaczej, wszystkie wyniki pomiarów, dane z prób lub obliczenia wymagane przez niniejszy rozdział należy zapisać w sprawozdaniu z prób silnika zgodnie z 5.10.

5.2 Warunki wykonania próby

5.2.1 Parametry warunków wykonania próby i ważności próby dla zatwierdzenia rodziny silników

Parametr f_a należy określić zgodnie z następującymi zależnościami:

1) silniki niedoładowane i silniki doładowane mechanicznie:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.7} \quad (1)$$

2) silniki doładowane turbosprężarkowo z lub bez chłodzenia powietrza doładowującego:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1.5} \quad (2)$$

i próbę uznaje się za ważną, jeżeli parametr f_a spełnia następujący warunek:

$$0,98 \leq f_a \leq 1,02 \quad (3)$$

Jeżeli, z oczywistych przyczyn technicznych, nie jest możliwe spełnienie niniejszego wymagania, f_a powinien zawierać się pomiędzy 0,93 i 1,07*.

5.2.2 Silniki z chłodzeniem powietrza doładowującego

5.2.2.1 Należy zapisać temperaturę czynnika chłodzącego i temperaturę powietrza doładowującego. Układ chłodzenia należy wyregulować przy silniku pracującym z prędkością i obciążeniem znamionowym. Temperatura powietrza doładowującego i spadek ciśnienia na chłodnicy powinny zawierać się odpowiednio w granicach $\pm 4\text{K}$ i $\pm 2\text{kPa}$ od wartości wyspecyfikowanych przez wytwórcę silnika.

5.2.2.2 Wszystkie silniki wyposażone tak, jakby były przeznaczone do instalacji na statkach, muszą być zdolne do pracy w granicach dopuszczalnych poziomów emisji NO_x , zawartych w Prawidle 13(3) Załącznika VI, przy temperaturze wody morskiej wynoszącej 25°C**.

5.2.3 Moc

5.2.3.1 Podstawą pomiaru emisji jednostkowej jest nieskorygowana moc na hamulcu.

5.2.3.2 Urządzenia pomocnicze niepotrzebne do pracy silnika, które mogą być na nim zamontowane, mogą zostać odłączone na czas próby. Patrz także 5.1.5 i 5.1.6.

5.2.3.3 Gdy nieistotne urządzenia pomocnicze nie zostały odłączone, wówczas należy określić moc przez nie pobieraną dla poszczególnych prędkości obrotowych, występujących w trakcie próby po to, by można było określić nieskorygowaną moc na hamulcu zgodnie ze wzorem (18). Patrz także 5.12.5.1.

5.2.4 Układ dolotowy silnika

Silnik poddany próbie należy wyposażyć w układ dolotowy, zapewniający opory przepływu na dolocie powietrza, zgodne z wyszczególnionymi przez wytwórcę silnika dla danego punktu pracy, tak by reprezentowały one niezanieczyszczony filtr powietrza i pozwalały na maksymalny przepływ powietrza w danym zastosowaniu silnika.

* Poprawiono wg MEPC 43/1014

** Temperatura wody morskiej 25 °C stanowi temperaturę odniesienia do warunków otoczenia w celu określenia zgodności z limitami NO_x . Należy uwzględnić dodatkowy przyrost temperatury z powodu wymienników ciepła zainstalowanych na statku, np. dla wodnego niskotemperaturowego układu chłodzenia.

5.2.5 *Układ wydechowy silnika*

Silnik poddany próbie należy wyposażyć w układ wydechowy zapewniający takie opory przepływu na wylocie, zgodne z wyszczególnionymi przez wytwórcę dla danego punktu pracy, które pozwalają na uzyskanie maksymalnej mocy deklarowanej dla danego zastosowania silnika.

5.2.6 *Układ chłodzenia*

Należy użyć układu chłodzenia silnika o wystarczającej pojemności dla utrzymania silnika w normalnych temperaturach roboczych wyszczególnionych przez wytwórcę silnika.

5.2.7 *Olej smarujący*

Należy zapisać dane techniczne oleju smarującego użytego na próbie.

5.3 **Paliwa używane do próby**

5.3.1 Właściwości paliwa mogą oddziaływać na emisję gazowych składników spalin. Dlatego też właściwości paliwa użytego do próby należy określić i zapisać. Tam, gdzie są używane paliwa odniesienia, należy dostarczyć kod paliwa lub jego właściwości oraz analizę paliwa.

5.3.2 Wybór paliwa do próby zależy od celu próby. Jeżeli nie zostało inaczej uzgodnione z administracją i gdy nie są dostępne odpowiednie paliwa odniesienia, należy użyć paliwa klasy DM zgodnie z normą ISO 8217, 1996, o własnościach odpowiednich dla danego typu silnika.

5.3.3 Temperatura paliwa musi być zgodna z zaleceniami wytwórcy silnika. Temperaturę paliwa należy mierzyć na dolocie do pompy wtryskowej lub w miejscu określonym przez wytwórcę, zapisując wartość temperatury i miejsce jej pomiaru.

5.4 **Aparatura pomiarowa**

5.4.1 Emisję gazowych składników spalin przez silnik poddany próbie należy mierzyć za pomocą analizatorów/metod, których wymagania techniczne określono w Uzupełnieniu 3 do niniejszego Kodeksu.

5.4.2 Za zgodą administracji mogą być zastosowane inne systemy pomiarowe lub analizatory, o ile dają wyniki równoważne do uzyskiwanych urządzeniami wymienionymi w 5.4.1.

5.4.3 Niniejszy Kodeks nie zawiera szczegółów dotyczących sprzętu pomiarowego do pomiaru natężenia przepływu, ciśnienia i temperatury. Zamiast tego, w 1.3.1 w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu są podane tylko wymagania dotyczące dokładności takiego sprzętu, konieczne do przeprowadzenia prób emisji.

5.4.4 *Warunki techniczne hamulca*

5.4.4.1 Należy użyć hamulca o charakterystyce odpowiedniej do zastosowanego cyklu prób opisanego w 3.2.

5.4.4.2 Oprzyrządowanie do pomiaru prędkości i momentu obrotowego ma pozwalać na pomiar mocy na wale w całym zakresie pracy na stanowisku prób, zgodnie z wyszczególnieniem przez wytwórcę. Jeżeli ten przyrządek nie ma miejsca, wówczas wymagane jest wykonanie dodatkowych obliczeń i ich zapis.

5.4.4.3 Dokładność sprzętu pomiarowego ma być taka, by maksymalne odchyłki, podane w 1.3.1 w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu, nie zostały przekroczone.

5.5 *Określanie przepływu spalin*

Przepływ spalin należy określić poprzez jedną z metod podanych w 5.5.1, 5.5.2 lub 5.5.3.

5.5.1 *Pomiar bezpośredni*

Metoda ta wymaga bezpośredniego pomiaru przepływu spalin przy użyciu zwężek przepływowych lub równoważnego układu pomiarowego i musi być zgodna z uznaną normą międzynarodową.

Uwaga: Bezpośredni pomiar przepływu gazowego jest trudnym zadaniem. Powinny być zastosowane środki ostrożności w celu uniknięcia błędów pomiaru, które będą wpływać na błędy określania wartości emisji.

5.5.2 *Metoda pomiaru zużycia powietrza i paliwa*

5.5.2.1 Metoda określania przepływu spalin przy użyciu metody pomiaru zużycia powietrza i paliwa powinna być przeprowadzona zgodnie z uznaną normą międzynarodową.

5.5.2.2 Należy użyć przepływomierzy powietrza i przepływomierzy paliwa o dokładności określonej w 1.3.1 w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu.

5.5.2.3 Natężenie przepływu spalin należy obliczać następująco:

$$.1 \quad G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \quad (\text{masa spalin mokrych}) \quad (4)$$

lub

$$.2 \quad V_{EXHD} = V_{AIRD} + F_{FD} \cdot G_{FUEL} \quad (\text{objętość spalin suchych}) \quad (5)$$

lub

$$.3 \quad V_{EXHW} = V_{AIRW} + F_{FW} \cdot G_{FUEL} \quad (\text{objętość spalin mokrych}) \quad (6)$$

Uwaga: Wartości F_{FD} i F_{FW} ulegają zmianom w zależności od rodzaju paliwa (patrz tabela 1 w Uzupełnieniu 6 do niniejszego Kodeksu).

5.5.3 Metoda bilansu węgla

Metoda ta wymaga obliczenia masowego przepływu spalin na podstawie zużycia paliwa i stężeń składników spalin przy użyciu metody bilansu węgla i tlenu, określonej w Uzupełnieniu 6 do niniejszego Kodeksu.

5.6 Dopuszczalne odchyłki urządzeń do pomiaru parametrów związanych z silnikiem i innych istotnych parametrów

Kalibracja wszystkich narzędzi pomiarowych musi być dokonana według uznanej normy międzynarodowej i zgodnie z wymaganiami podanymi w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu.

5.7 Analizatory do określania zawartości składników gazowych

Analizatory do określania zawartości składników gazowych muszą spełniać warunki techniczne zamieszczone w Uzupełnieniu 3 do niniejszego Kodeksu.

5.8 Kalibracja przyrządów analitycznych

Każdy analizator użyty do pomiaru parametrów silnika, jak to omówiono w Uzupełnieniu 3 do niniejszego Kodeksu, należy kalibrować tak często, jak jest to niezbędne, jak pokazano w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu.

5.9 Przebieg pomiaru

5.9.1 Uwagi ogólne

5.9.1.1 Szczegółowe opisy zalecanych układów analizowania i pobierania próbek są zawarte w 5.9.2 do 5.9.4. Ponieważ różne układy mogą dawać równoważne wyniki, ścisłe stosowanie się do ww. punktów nie jest wymagane. Dodatkowe elementy składowe, takie jak przyrządy, zawory, cewki, pompy i przełączniki, mogą być użyte w celu dostarczenia dodatkowych informacji i koordynacji funkcji poszczególnych części układu. Inne elementy, które nie są potrzebne do utrzymania dokładności niektórych układów, mogą zostać odłączone, o ile jest to oparte na właściwym osądzie inżynierskim.

5.9.1.2 Nastawy oporów dolotu i przeciwcisnienia wylotu należy ustawić w górnym limicie określonym przez wytwórcę zgodnie, z 5.2.4 i 5.2.5, odpowiednio.

5.9.2 Podstawowe analizowane składniki spalin

5.9.2.1 Do pomiaru składników (CO , CO_2 , HC , NO_x , O_2) w surowych (nierozcieńczonych) spalinach należy używać układu analitycznego, opartego na następujących analizatorach:

- 1) analizator HFID do pomiaru zawartości węglowodorów,
- 2) analizator NDIR do pomiaru tlenku węgla i dwutlenku węgla,
- 3) analizator HCLD lub jemu równoważny do pomiaru tlenków azotu i
- 4) PMD, ECS lub ZRDO do pomiaru zawartości tlenu.

5.9.2.2 Dla pomiarów w spalinach surowych, próbkę do oznaczenia wszystkich składników można pobrać jedną lub dwiema sondami, umieszczonymi w bliskiej odległości z wewnętrznym rozdzielaczem dla różnych analizatorów. Należy zachować ostrożność, by w żadnym z punktów układu pomiarowego nie nastąpiła kondensacja żadnego ze składników spalin (włącznie z wodą i kwasem siarkowym).

5.9.2.3 Dane techniczne i kalibracja tychże analizatorów musi być taka jak wyszczególniono odpowiednio w Uzupełnieniu 5 i 6 do niniejszego Kodeksu.

5.9.3 *Pobieranie próbek do oznaczenia składników gazowych*

5.9.3.1 Sondy do pobierania próbek do oznaczenia składników gazowych należy umieścić w odległości co najmniej 0,5 m lub w odległości równej co najmniej 3-krotnej średnicy rurociągu wydechowego — w zależności od tego, która z nich jest większa — przed przekrojem wylotowym układu wydechowego na tyle daleko, na ile jest to wykonalne, lecz dostatecznie blisko wylotu z cylindrów silnika, aby zapewnić, że temperatura gazu wydechowego w sondzie wynosi co najmniej 343 K (70°C).

5.9.3.2 W przypadku silnika wielocylindrowego z rozwidlonym kolektorem wydechowym, wlot do sondy należy umieścić dostatecznie daleko od silnika, aby zapewnić, że próbka jest reprezentatywna dla średniej emisji ze wszystkich cylindrów. W wielocylindrowych silnikach mających wyraźnie rozdzielone grupy kolektorów wydechowych, tak jak w silnikach w układzie widlastym (typu V), dopuszczalne jest pobranie próbki z każdej grupy indywidualnie i obliczenie emisji średniej. Mogą być użyte metody, które wykazują korelację z metodami wymienionymi wyżej. Do obliczenia emisji w spalinach należy użyć całkowitego masowego przepływu spalin.

5.9.3.3 Jeżeli na skład gazów wydechowych ma wpływ jakikolwiek zastosowany układ oczyszczania spalin, to próbkę spalin należy pobrać za tym układem.

5.9.4 *Sprawdzanie analizatorów*

Analizatory emisji należy wyzerować i wzorcować.

5.9.5 *Cykle prób*

Wszystkie silniki należy poddać próbom zgodnie z cyklami prób zdefiniowanymi w 3.2, biorąc pod uwagę przeznaczenie danego silnika.

5.9.6 *Sekwencje pomiarowe*

5.9.6.1 Po zakończeniu procedur podanych w 5.9.1 do 5.9.5, należy rozpocząć sekwencje pomiarowe. Silnik powinien pracować w każdej fazie cyklu zgodnie z odpowiednimi cyklami prób określonymi w 3.2.

5.9.6.2 Podczas każdej fazy cyklu prób, po zakończeniu początkowego okresu przejściowego, należy utrzymać wyszczególnioną prędkość obrotową w granicach ± 1 % prędkości znamionowej lub 3 obr/min, w zależności od tego, która jest większa, z wyjątkiem biegu jałowego, dla którego prędkość powinna mieścić się w granicach tolerancji określonych przez producenta. Określony moment obrotowy, wyszczególniony dla danej fazy, należy utrzymywać w taki sposób, by jego średnia wartość w czasie wykonywania pomiarów zmieniała się maksymalnie w granicach 2 % maksymalnego momentu obrotowego dla danej prędkości obrotowej.

5.9.7 *Sygnał wyjściowy (odpowiedź) analizatora*

Sygnał wyjściowy (odpowiedź) analizatora należy zarejestrować, zarówno w trakcie pomiarów, jak też w czasie wszelkich sprawdzianów funkcjonowania (zerowanie, wzorcowanie), przy pomocy plotera bądź równoważnego systemu pobierania danych pomiarowych, przy czym spaliny muszą przepływać przez analizatory co najmniej przez ostatnie 10 minut każdej fazy próby.

5.9.8 *Warunki silnika*

Prędkość obrotową i obciążenie silnika, temperaturę powietrza dolotowego i przepływ paliwa należy mierzyć w każdej fazie próby zaraz po osiągnięciu przez silnik ustalonego stanu pracy. Należy mierzyć lub obliczyć i zarejestrować natężenie przepływu spalin.

5.9.9 *Powtórne sprawdzanie analizatora*

Po zakończeniu pomiarów emisji należy powtórnie sprawdzić kalibrację analizatorów przy użyciu gazu zerowego i tego samego gazu wzorcowego, który był użyty w trakcie wzorcowania wykonanego przed rozpoczęciem pomiarów. Próbę należy uznać za akceptowalną, jeżeli różnica pomiędzy tymi dwiema kalibracjami jest mniejsza niż 2 %.

5.10 **Raport z prób**

5.10.1 Dla każdego silnika poddanego próbom w celu certyfikacji lub zasadniczej certyfikacji na statku bez uprzedniej certyfikacji wstępnej, wytwórca silnika musi przygotować raport z prób, który ma zawierać, jako minimum, takie dane jak zamieszczone w Uzupelnieniu 5 do niniejszego Kodeksu. Oryginał raportu z prób musi być przechowywany w dokumentach wytwórcy silnika, zaś potwierdzona kopia w dokumentach znajdujących się w administracji.

5.10.2 Raport z prób, albo oryginał, albo poświadczona kopia, musi być dołączony jako stały element Kartoteki technicznej silnika.

5.11 **Ocena danych emisji składników gazowych**

Do oceny emisji składników gazowych należy uśrednić zapis (odczyt) z ostatnich 60 sekund każdej fazy, zaś średnie stężenie (*conc*) CO, CO₂, HC, NO_x i O₂ podczas każdej fazy należy określić w oparciu o uśrednione zapisy wyników pomiarów oraz odpowiednie dane z kalibracji.

5.12 Obliczanie emisji składników gazowych

Końcowe wyniki do raportu z prób należy określić przy użyciu kolejnych kroków podanych w 5.12.1 do 5.12.4.

5.12.1 Określanie przepływu spalin

Natężenie przepływu spalin (G_{EXHW} , V_{EXHW} lub V_{EXHD}) należy określić dla każdej fazy zgodnie z metodami opisanymi w 5.5.1 do 5.5.3.

5.12.2 Korekcja warunków pomiaru w spalinach suchych do warunków w spalinach mokrych

Stosując G_{EXHW} lub V_{EXHW} , zmierzone stężenie, o ile nie zostało już zmierzone w spalinach mokrych, należy przekształcić na stężenie w spalinach mokrych, zgodnie z następującym wzorem:

$$conc \text{ (mokre)} = K_w \cdot conc \text{ (suche)}$$

5.12.2.1 Dla spalin surowych (nierozcieńczonych):

$$K_{w,r} = \left(1 - F_{FH} \cdot \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{w2} \quad (8)$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1000 + (1,608 \cdot H_a)} \quad (9)$$

$$H_a = \frac{6,220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}} \quad (10)$$

gdzie:

H_a = masa wody w powietrzu (g wody / kg suchego powietrza)

R_a = wilgotność względna powietrza dolotowego, %

p_a = ciśnienie pary nasyconej powietrza dolotowego, kPa

p_B = całkowite ciśnienie barometryczne, kPa

Uwaga: Wzory używające F_{FH} są uproszczonymi wersjami wzorów przytoczonych w paragrafie 3.7 w Uzupelnieniu 6 do niniejszego Kodeksu (wzór (2—44) i (2—45)); gdy są zastosowane, dają wyniki porównywalne w stosunku do uzyskiwanych przy stosowaniu pełnych wzorów.

5.12.2.2 Alternatywnie:

$$K_{w,r} = \frac{1}{1 + H_{TCRAT} \cdot 0,005 \cdot (\%CO(suche) + \%CO_2(suche))} - K_{w2} \quad (11)$$

5.12.2.3 Dla powietrza dolotowego:

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2} \quad (12)$$

5.12.2.4 Wzór (8) należy uznać za definicję współczynnika F_{FH} zależnego od własności stosowanego paliwa. Zdefiniowany w ten sposób współczynnik F_{FH} określa zawartość wody w spalinach w zależności od stosunku paliwa do powietrza.

5.12.2.5 Typowe wartości F_{FH} można znaleźć w Uzupelnieniu 6 do niniejszego Kodeksu. Tabela 1 w Uzupelnieniu 6 zawiera wykaz wartości F_{FH} dla różnych paliw. F_{FH} jest nie tylko zależny od własności paliwa, lecz także, w mniejszym stopniu, od stosunku paliwa do powietrza występującego w silniku.

5.12.2.6 Paragraf 3.9 w Uzupelnieniu 6 do niniejszego Kodeksu zawiera wzory do obliczania F_{FH} na podstawie zawartości wodoru w paliwie i stosunku paliwa do powietrza.

5.12.2.7 Wzór (8) traktuje wodę powstałą wskutek spalania i wodę zawartą w powietrzu dolotowym jako wielkości wzajemnie niezależne i addytywne. Wzór (2—45) w paragrafie 3.7 w Uzupelnieniu 6 do niniejszego Kodeksu pokazuje, że te dwa czynniki nie są addytywne. Wzór (2—45) stanowi wersję poprawną, lecz jest bardzo skomplikowany i dlatego należy używać zależności (8) i (11), bardziej przydatnych w praktyce.

5.12.3 Korekcja NO_x ze względu na wilgotność i temperaturę

5.12.3.1 Ponieważ emisja NO_x zależy od warunków otoczenia, stężenie NO_x należy skorygować ze względu na temperaturę otoczenia i wilgotność przez pomnożenie przez współczynniki podane we wzorach (13) i (14).

5.12.3.2 We wszystkich obliczeniach dotyczących korekcji wilgotności podanych w niniejszym Kodeksie należy używać standardowej wartości odniesienia 10,71 g/kg w standardowej temperaturze odniesienia 25°C. Nie wolno używać innych wartości odniesienia niż 10,71 g/kg.

5.12.3.3 Za zgodą zainteresowanych stron i po zatwierdzeniu przez administrację można używać innych wzorów korekcyjnych, jeżeli mogą one być uzasadnione lub potwierdzone.

5.12.3.4 Woda lub para wprowadzana do powietrza doładowującego (nawilżanie powietrza) jest uważana jako instrument kontroli emisji i dlatego nie należy jej uwzględniać przy dokonywaniu korekcji ze względu na wilgotność. Woda, która skrapla się w chłodnicy powietrza doładowującego, może zmienić wilgotność powietrza doładowującego i dlatego należy ją uwzględnić przy korekcji ze względu na wilgotność.

5.12.3.5 Ogólnie dla silników wysokoprężnych

Generalnie dla silników wysokoprężnych należy używać następującego wzoru do obliczania K_{HDIES} :

$$K_{HDIES} = \frac{1}{1 + A \cdot (H_a - 10,71) + B \cdot (T_a - 298)} \quad (13)$$

gdzie:

$$A = 0,309 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$$

$$B = -0,209 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,00954$$

$$T_a = \text{temperatura powietrza w K}$$

$$H_a = \text{wilgotność powietrza dolotowego, wyrażona w g wody na kg suchego powietrza (określona wzorem (10))}$$

5.12.3.6 Silniki wysokoprężne z chłodnicami międzystopniowymi

Dla silników wysokoprężnych z chłodnicami międzystopniowymi należy używać następującego wzoru alternatywnego (14):

$$K_{HDIES} = \frac{1}{1 - 0,012 \cdot (H_a - 10,71) - 0,00275 \cdot (T_a - 298) + 0,00285 \cdot (T_{SC} - T_{SCRef})} \quad (14)$$

gdzie:

$$T_{SC} = \text{temperatura schłodzonego powietrza}$$

$$T_{SCRef} = \text{temperatura odniesienia dla schłodzonego powietrza odpowiadająca temperaturze powietrza przy temperaturze wody morskiej równej 25°C. } T_{SCRef} \text{ musi zostać określona przez wytwórcę silnika.}$$

1. Aby uwzględnić wilgotność powietrza doładowującego, dodano następujące rozważania:

H_{SC} = wilgotność powietrza doładowującego, w gramach wody na kilogram suchego powietrza, w której:

$$H_{SC} = 6,220 \cdot P_{sc} \cdot 100 / (P_C - P_{sc})$$

gdzie:

$$P_{sc} = \text{ciśnienie pary nasyconej powietrza doładowującego, kPa}$$

$$P_C = \text{ciśnienie powietrza doładowującego, kPa}$$

2. Jeżeli, $H_a \geq H_{sc}$ wówczas należy we wzorze (14) zamiast H_a ująć H_{sc} . W takim przypadku wartość G_{EXHW} określoną w 5.5.2.3 należy skorygować następująco:

$$G_{EXHW \text{ Skorygowane}} = G_{EXHW (5.5.2.3)} \cdot (1 - (H_a - H_{sc}) / 1000)$$

3. Jeżeli $H_a \leq H_{sc}$ wówczas we wzorze (14) należy używać H_a .

Uwaga: W celu wyjaśnienia innych zmiennych patrz wzór (13).

5.12.4 Obliczanie masowego natężenia przepływu

5.12.4.1 Masowe natężenie przepływu poszczególnych składników gazowych należy dla każdej fazy cyklu obliczyć następująco (dla spalin surowych — nierozcieńczonych):

$$\text{masa gazu} = u \cdot \text{conc} \cdot G_{EXHW} \quad (15)$$

lub

$$\text{masa gazu} = v \cdot \text{conc} \cdot V_{EXHD} \quad (16)$$

lub

$$\text{masa gazu} = w \cdot \text{conc} \cdot G_{EXHW} \quad (17)$$

5.12.4.2 Współczynniki odnoszące się do: u — do spalin mokrych, v — do spalin suchych i w — do spalin wilgotnych należy używać w postaci występującej w tabeli 5.

Tabela 5 — Współczynniki u , v , w

Gaz	u	v	w	Stężenie (conc) wyrażone w
NO _x	0,001587	0,002053	0,002053	ppm
CO	0,000966	0,00125	0,00125	ppm
HC	0,000479	—	0,000619	ppm
CO ₂	15,19	19,64	19,64	procentach
O ₂	11,05	14,29	14,29	procentach

Uwaga: Współczynniki dla u podane w tabeli 5 są poprawnymi wartościami tylko dla gęstości spalin 1,293 kg/m³; dla gęstości spalin różnej od 1,293 $u = w/\text{gęstość}$.

5.12.5 Obliczanie emisji jednostkowych

5.12.5.1 Emisję należy obliczyć dla wszystkich poszczególnych składników w następujący sposób:

$$GAZ_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_{GAS_i} \cdot W_{F_i}}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i \cdot W_{F_i}} \quad (18)$$

gdzie:

$$P_i = P_{M,i} + P_{AUX,i}$$

5.12.5.2 Współczynniki wagowe i liczba faz (n) użyte w powyższym obliczeniu są zgodne z postanowieniami 3.2.

5.12.5.3 Uzyskaną za pomocą wzoru (18) wartość średniej ważonej emisji NO_x dla silnika należy następnie porównać z wartością dopuszczalną na rys. 1 w 3.1, aby określić czy silnik spełnia postanowienia Prawidła 13 Załącznika VI.

Rozdział 6

Procedury określania zgodności silnika z normami emisji NO_x w trakcie przeglądów na statku

6.1 Uwagi ogólne

Po instalacji na statku silnika, poddanego przeglądowi wstępnemu, każdy okrętowy silnik wysokoprężny należy poddać przeglądom sprawdzającym, przeprowadzonym na statku w zakresie wymienionym w 2.1.1.2 do 2.1.1.4 w celu potwierdzenia, że silnik nadal spełnia normy emisji NO_x zawarte w Prawidle 13 Załącznika VI. Takie sprawdzenie zgodności należy przeprowadzić przy użyciu jednej z następujących metod:

- 1) metoda kontroli parametrów silnika zgodnie z 6.2 w celu potwierdzenia, że części składowe, nastawy i parametry eksploatacyjne silnika nie różnią się od wyspecyfikowanych w jego Kartotece technicznej;
- 2) uproszczona metoda pomiaru emisji zgodnie z 6.3 lub
- 3) metoda bezpośredniego pomiaru i monitoringu zgodnie z 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, 2.4.4, i 5.5.

6.2 Metoda kontroli parametrów silnika

6.2.1 Uwagi ogólne

6.2.1.1 Odpowiednie do zastosowania metody kontroli parametrów silnika są silniki, które spełniają następujące warunki:

- 1) silniki, które uzyskały Certyfikat EIAPP w oparciu o pomiary na stanowisku prób oraz te, które uzyskały Certyfikat IAPP podczas przeglądu zasadniczego i
- 2) silniki, w których określone części składowe silnika i mechanizmy nastawialne organa poddane zostały modyfikacjom lub regulacjom od czasu ich ostatniego przeglądu.

6.2.1.2 Metodzie kontroli parametrów należy poddać silniki wyszczególnione w 6.2.1.1 każdorazowo, gdy następuje zmiana części składowych i/lub mechanizmów nastawialnych organów silnika, mających wpływ na poziom emisji NO_x . Metodę tę należy zastosować do potwierdzenia zgodności z normami emisji NO_x . Silniki instalowane na statkach należy uprzednio tak zaprojektować, aby umożliwić łatwe sprawdzenie części składowych, stanu/położenia organów nastawialnych oraz parametrów silnika mających wpływ na poziom emisji NO_x .

6.2.1.3 Dodatkowo, gdy silnik wysokoprężny został zaprojektowany tak, że spełnia nakazane ograniczenia emisji NO_x , to jest prawdopodobne, że podczas całego okresu eksploatacji silnika na morzu mogą być one dotrzymane. Jednakże określone limity emisji NO_x mogą zostać przekroczone w wyniku regulacji lub modyfikacji silnika. Dlatego też metody kontroli parametrów silnika należy użyć do sprawdzenia, czy silnik spełnia nadal zalecane limity emisji NO_x .

6.2.1.4 Kontrole części składowych silnika, włącznie z kontrolami nastaw i parametrów eksploatacyjnych, mają na celu zapewnienie łatwego środka pozwalającego na wyciągnięcie wniosków odnośnie do charakterystyki emisji silnika w celu sprawdzenia, czy silnik, na którym dokonano lub nie dokonano drobnych regulacji lub modyfikacji, spełnia odpowiednie limity emisji NO_x .

6.2.1.5 Celem takich kontroli jest zapewnienie prostej metody potwierdzenia, że dany silnik został poprawnie wyregulowany zgodnie z danymi technicznymi podanymi przez wytwórcę i jego regulacja pozostaje w zgodzie z warunkami dopuszczalnych zmian regulacji, określonymi w trakcie certyfikacji zasadniczej przez administrację jako zgodne z Prawidłem 13 Załącznika VI.

6.2.1.6 Jeżeli zastosowany jest elektroniczny system sterowania silnikiem, wówczas należy go sprawdzić w oparciu o oryginalne nastawy w celu zapewnienia, że odpowiednie parametry zawierają się w granicach takich, jak po wykonaniu silnika u wytwórcy.

6.2.1.7 W celu oceny zgodności z Prawidłem 13 Załącznika VI nie zawsze jest konieczny pomiar poziomu NO_x , po to, by dowiedzieć się, że silnik niewyposażony w urządzenie do oczyszczania spalin z danym prawdopodobieństwem spełnia limity emisji NO_x . Wystarczająca może być pewność, że obecny stan silnika odpowiada pod względem określonych części składowych silnika, kalibracji lub regulacji parametrów stanowi, występującemu w czasie zasadniczej certyfikacji. Jeżeli wyniki metody kontroli parametrów silnika wykażą prawdopodobieństwo, że dany silnik spełnia limity emisji NO_x , silnik może być powtórnie certyfikowany bez bezpośredniego pomiaru emisji NO_x .

6.2.1.8 Jako część kontroli parametrów technicznych silników wyposażonych w urządzenia do oczyszczania spalin, konieczne będzie sprawdzenie działania urządzenia oczyszczającego.

6.2.2 Procedury dla metody kontroli parametrów silnika

6.2.2.1 Kontrolę parametrów silnika należy przeprowadzić, używając dwóch następujących procedur:

- 1) kontrola dokumentacji dotyczącej parametrów silnika, którą należy przeprowadzić jako dodatkową do innych kontroli i która obejmować ma kontrolę Dziennika maszynowego, zawierającego parametry silnika wraz z weryfikacją, czy jego parametry leżą w zakresie warunków dopuszczalnych, wyszczególnionych w Kartotece technicznej; oraz
- 2) rzeczywista kontrola części składowych silnika i jego nastawialnych organów, którą należy przeprowadzić dodatkowo do kontroli dokumentacji, jeśli jest to konieczne. Następnie należy zweryfikować, odnosząc się do kontroli dokumentacji, czy te nastawialne organa silnika mieszczą się w zakresie wielkości dopuszczalnych, wyszczególnionych w Kartotece technicznej.

6.2.2.2 Inspektor musi mieć możliwość sprawdzenia jednej lub wszystkich identyfikowalnych części składowych, nastaw lub parametrów pracy silnika, aby upewnić się, że silnik, w którym nie dokonano lub dokonano małych zmian regulacji lub modyfikacji nadal spełnia limity emisji oraz, że używane są wyłącznie części składowe, wyszczególnione w aktualnej specyfikacji. Gdy regulacje i/lub modyfikacje w parametrach technicznych są przywołane w Kartotece technicznej, muszą być one zgodne z zakresem zalecanym przez wytwórcę i zatwierdzone przez administrację.

6.2.3 Dokumentacja dla metody kontroli parametrów silnika

6.2.3.1 Każdy okrętowy silnik wysokoprężny musi posiadać Kartotekę techniczną wymaganą w 2.3.6, która identyfikuje części składowe, nastawy lub parametry eksploatacyjne silnika oddziałujące na emisję w spalinach i które muszą zostać sprawdzone w celu zapewnienia zgodności.

6.2.3.2 Armatorzy lub osoby odpowiedzialne za statki wyposażone w silniki wysokoprężne podlegające metodzie kontroli parametrów silnika muszą prowadzić na statku następującą dokumentację, związaną ze statkowymi procedurami sprawdzania emisji NO_x:

- 1) Dziennik parametrów silnika do odnotowywania wszelkich zmian nastaw silnika lub zmian jego elementów składowych;
- 2) wykaz parametrów silnika zawierający elementy składowe i nastawy silnika i/lub charakterystyki parametrów pracy silnika w zależności od obciążenia, dostarczony przez wytwórcę silnika i zatwierdzony przez administrację;
- 3) dokumentację techniczną modyfikacji elementów składowych silnika, gdy dokonano modyfikacji dowolnego elementu składowego silnika.

6.2.3.3 Dziennik parametrów silnika

W Dzienniku parametrów silnika należy chronologicznie zapisywać opisy jakichkolwiek zmian, mających wpływ na jego określone parametry, łącznie z regulacjami, wymianami części i modyfikacjami jego elementów. Opisy te należy uzupełnić o inne odpowiednie dane, użyte do oceny poziomu emisji NO_x przez silnik.

6.2.3.4 Wykaz parametrów mających wpływ na emisję NO_x, które podlegają niekiedy modyfikacjom na statku.

6.2.3.4.1 Zależnie od konstrukcji danego silnika, możliwe i normalne są różne modyfikacje i regulacje, wpływające na emisję NO_x. Dotyczą one następujących parametrów silnika:

- 1) kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa,
- 2) wtryskiwacz,
- 3) pompa wtryskowa,
- 4) krzywka paliwowa,
- 5) ciśnienie wtrysku dla układów wtrysku o wspólnym przewodzie tłocznym (common rail),
- 6) komora spalania,
- 7) stopień sprężania,
- 8) typ i wykonanie (budowa) turbosprężarki,
- 9) chłodnica powietrza doładowującego, podgrzewacz powietrza doładowującego,
- 10) fazy rozrządu zaworów,
- 11) elementy systemu ograniczania emisji NO_x poprzez wtrysk wody,
- 12) elementy systemu ograniczania emisji NO_x poprzez stosowanie emulsji paliwowo-wodnej,
- 13) elementy systemu ograniczania emisji NO_x poprzez recyrkulację spalin,
- 14) elementy systemu ograniczania emisji NO_x poprzez selektywną redukcję katalityczną,
- 15) inny(e) parametr(y) określony przez administrację.

6.2.3.4.2 W zależności od danego silnika i jego cech konstrukcyjnych rzeczywista Kartoteka techniczna silnika może, w oparciu o zalecenia wytwórcy i zatwierdzenie administracji, zawierać mniej części składowych i/lub parametrów niż omówione powyżej.

6.2.3.5 Lista sprawdzająca metody kontroli parametrów silnika

Po zatwierdzeniu przez administrację, operator statku, przy wsparciu wytwórcy silnika, może wybrać, jaka metoda powinna być zastosowana. Każda z metod wyszczególnionych w Uzupełnieniu 7 do niniejszego Kodeksu, a także ich kombinacje, może wystarczyć do wykazania zgodności.

6.2.3.6 Dokumentacja techniczna modyfikacji elementów składowych silnika

Dokumentacja techniczna, którą należy dołączyć do Kartoteki technicznej silnika, musi zawierać szczegóły modyfikacji i dane odnośnie do ich wpływu na emisję NO_x oraz zostać dostarczona w czasie, gdy dokonuje się danej modyfikacji. Mogą zostać zaakceptowane dane pochodzące z pomiarów na stanowisku prób wykonanych na ostatnio produkowanym silniku, należącym do danej grupy silników.

6.2.3.7 Stan wyjściowy części składowych, nastawialnych mechanizmów sterujących i parametrów silnika

Kartoteka techniczna silnika musi zawierać wszystkie odpowiednie informacje, związane z charakterystyką emisji NO_x silnika, dotyczące określonych elementów składowych, nastawialnych organów i parametrów pracy silnika występujących w czasie wstępnej certyfikacji silnika (Certyfikat EIAPP) lub certyfikacji zasadniczej (Certyfikat IAPP) w zależności od tego, która wystąpiła pierwsza.

6.3 Uproszczona metoda pomiaru

6.3.1 Uwagi ogólne

6.3.1.1 Uproszczona próba i procedura pomiaru określona w niniejszym paragrafie może być zastosowana tylko jako test potwierdzający na statku oraz w trakcie przeglądów okresowych i pośrednich, gdy jest to wymagane. Każdą pierwszą próbę silnika na stanowisku prób należy przeprowadzić zgodnie z procedurą określoną w rozdziale 5, używając oleju napędowego o klasie DM. Istotne jest wykonanie korekcji ze względu na temperaturę i wilgotność otaczającego powietrza zgodnie z 5.12.3, ponieważ statki pływają w klimacie zimnym lub gorącym oraz suchym lub wilgotnym, co może powodować różnicę w emisji NO_x .

6.3.1.2 W celu osiągnięcia znaczących i ważnych wyników próby potwierdzającej, wykonanej na statku oraz w trakcie przeglądów okresowych i pośrednich, jako absolutne minimum poza stężeniem NO_x należy mierzyć stężenia O_2 i/lub CO_2 i CO przy obciążaniu silnika zgodnie z odpowiednim cyklem prób. Współczynniki wagowe (WF) i ilość faz (n) użyte w obliczeniu muszą być zgodne z 3.2.

6.3.1.3 Należy mierzyć moment obrotowy i prędkość obrotową silnika, jednakże, dla uproszczenia procedury, dopuszczalne odchyłki przyrządów (patrz 6.3.7) używanych do pomiaru parametrów związanych z silnikiem, wykorzystywanych dla celów weryfikacji na statku, są różne od dopuszczalnych odchyłek dozwolonych w metodzie prób na stanowisku próbnym. Jeżeli trudno jest mierzyć moment bezpośrednio, wówczas moc na hamulcu może być oszacowana przy użyciu jakiegokolwiek innego sposobu zalecanego przez wytwórcę silnika i zatwierdzonego przez administrację.

6.3.1.4 W praktyce często niemożliwe jest zmierzenie zużycia paliwa po tym, gdy silnik został zainstalowany na statku. W celu uproszczenia procedury przeprowadzanej na statku mogą zostać przyjęte wyniki pomiarów zużycia paliwa z prób wstępnej certyfikacji silnika, wykonanych na stanowisku próbnym. W takich przypadkach, dotyczących zwłaszcza pracy na paliwie ciężkim, należy dokonać szacunkowej oceny zużycia i szacunkowego określenia związanego z nią błędu. Ponieważ natężenie przepływu paliwa używane do obliczenia (G_{FUEL}) musi być powiązane ze składem paliwa, określonym na podstawie próbki paliwa pobranej podczas wykonywania próby na statku, pomiar zużycia paliwa (G_{FUEL}) z prób wykonanych na stanowisku próbnym należy skorygować ze względu na jakąkolwiek różnicę dolnych wartości opałowych pomiędzy paliwem użytym na stanowisku prób a paliwem użytym na statku. Konsekwencje takich błędów na ostateczną wartość emisji należy obliczyć i podać w wynikach pomiarów emisji.

6.3.1.5 Jeśli nie określono inaczej, wszystkie wyniki pomiarów, dane z próby lub obliczenia wymagane przez niniejszy rozdział należy zapisać w raporcie z prób silnika zgodnie z 5.10.

6.3.2 Parametry silnika, które należy mierzyć i zapisać

Tabela 6 wyszczególnia parametry silnika, które należy mierzyć i zapisać podczas wykonywania statkowych procedur weryfikacyjnych.

Tabela 6 — Parametry silnika, które należy mierzyć i zapisać

Symbol	Parametr	Wymiar
$b_{v,i}$	jednostkowe zużycie paliwa (o ile jest to możliwe) w i-tej fazie cyklu	kg/kWh
H_a	wilgotność bezwzględna (masa wody zawartej w powietrzu dolotowym odniesiona do masy suchego powietrza)	g/kg
$n_{d,i}$	prędkość obrotowa silnika (w i-tej fazie cyklu)	min^{-1}
$n_{\text{turb},i}$	prędkość obrotowa turbosprężarki (o ile ma zastosowanie) (w i-tej fazie cyklu)	min^{-1}
p_B	całkowite ciśnienie barometryczne (w ISO 3046-1, 1995: $p_x = P_x$, całkowite ciśnienie otoczenia w miejscu wykonywania próby)	kPa
$p_{bc,i}$	ciśnienie powietrza za chłodnicą powietrza doładowującego (w i-tej fazie cyklu)	kPa
P_i	moc na hamulcu (w i-tej fazie cyklu)	kW
s_i	położenie listwy paliwowej (dla każdego cylindra, jeżeli ma to zastosowanie) (w i-tej fazie cyklu)	

Symbol	Parametr	Wymiar
T_a	temperatura powietrza dolotowego (w ISO 3046-1, 1995: $T_x=TT_x$ = temperatura powietrza otoczenia w miejscu wykonywania próby, w skali termodynamicznej)	K
$T_{ba, i}$	temperatura powietrza za chłodnicą powietrza doładowującego (jeżeli ma to zastosowanie) (w i-tej fazie cyklu)	K
T_{clin}	temperatura czynnika chłodzącego na dolocie	K
T_{clout}	temperatura czynnika chłodzącego na wylocie	K
$T_{Exh, i}$	temperatura spalin w miejscu pobierania próbek (w i-tej fazie cyklu)	K
T_{Fuel}	temperatura paliwa przed silnikiem	K
T_{Sea}	temperatura wody morskiej	K
$T_{oil\ out/in}$	temperatura oleju smarującego, na wylocie / na dolocie	K

6.3.3 Moc na hamulcu

6.3.3.1 Kwestia dotycząca zdolności uzyskania wymaganych danych, podczas sprawdzania emisji NO_x na statku, w szczególności dotyczy mocy na hamulcu. Mimo że przypadek przekładni bezpośrednio połączonej z silnikiem jest uwzględniony w rozdziale 5, silniki — w takim stanie, w jakim są na statku — mogą w wielu zastosowaniach być tak rozmieszczone, że pomiary momentu obrotowego (wykonane przy użyciu specjalnie zamontowanych czujników tensometrycznych) mogą nie być możliwe z powodu braku dostępu do wolnego fragmentu wału. Zasadniczo do tej grupy należą silniki napędzające prądnice, ale także silniki, które mogą być sprzężone z pompami, zespołami hydraulicznymi, sprężarkami itp.

6.3.3.2 Silniki napędzające takie mechanizmy z reguły są poddawane próbom przy obciążeniu ich na hamulcu wodnym na stanowisku u wytwórcy, zanim wykonane zostanie stałe połączenie z odbiornikiem mocy po zamontowaniu na statku. W przypadku zespołów prądotwórczych nie powinno być problemem użycie pomiarów napięcia i natężenia prądu oraz deklarowanej przez wytwórcę sprawności prądnicy. Dla urządzeń pracujących według krzywej śrubowej można wykorzystać deklarowaną krzywą śrubową w układzie prędkość obrotowa — moc wraz z zapewnianiem możliwości pomiaru prędkości obrotowej silnika albo na wolnym końcu wału, albo — z uwzględnieniem przełożenia — na wale rozrzędu.

6.3.4 Paliwa użyte do próby

6.3.4.1 Zasadniczo, wszystkie pomiary emisji należy przeprowadzić na silniku zasilanym olejem napędowym klasy DM według normy ISO 8217, 1996.

6.3.4.2 Aby zbytnio nie obciążać armatora nadmiernymi kosztami w trakcie prób weryfikujących lub przeglądów okresowych można dopuścić, za zgodą administracji, stosowanie do tego typu prób paliwa ciężkiego klasy RM, według wyżej wymienionej normy. Należy jednak liczyć się z tym, że na poziom emisji mogą mieć wpływ własności zapłonowe paliwa oraz azot, zawarty w paliwie.

6.3.5 Pobieranie próbek spalin w celu określenia emisji gazowych

6.3.5.1 Należy stosować ogólne wymagania opisane w 5.9.3 również do pomiarów na statku.

6.3.5.2 Sposób zainstalowania silników na statku ma być taki, aby pomiar mógł być przeprowadzany w sposób bezpieczny z możliwie minimalnym oddziaływaniem na silnik. Należy zapewnić odpowiednią instalację do pobrania próbki spalin oraz możliwość uzyskania wymaganych danych. Narzuca to konieczność wyposażenia wszystkich silników w łatwo dostępne, znormalizowane punkty poboru próbek.

6.3.6 Sprzęt pomiarowy i wielkości mierzone

Emisję substancji gazowych zanieczyszczających środowisko należy mierzyć przy użyciu metod opisanych w rozdziale 5.

6.3.7 Dopuszczalne odchyłki przyrządów do pomiaru parametrów związanych z silnikiem oraz innych znaczących parametrów

Tabele 3 i 4 zawarte w ustępie 1.3.2 w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu wyszczególniają dopuszczalne odchyłki przyrządów, których należy użyć do pomiaru parametrów związanych z silnikiem oraz innych znaczących parametrów podczas statkowych procedur weryfikacyjnych.

6.3.8 Określanie zawartości składników gazowych

Należy zastosować analityczne urządzenia pomiarowe oraz metody opisane w Rozdziale 5.

6.3.9 Cykle prób

6.3.9.1 Cykle prób zastosowane na statku mają odpowiadać odpowiednim cyklom prób określonym w 3.2.

6.3.9.2 Praca silnika na statku według cyklu prób określonego w 3.2 nie zawsze jest możliwa, jednakże procedura próby ma, w oparciu o zalecenia wytwórcy silnika i zatwierdzenie jej przez administrację, być na tyle zbliżona, na ile to możliwe do procedury określonej w 3.2. Dlatego też wartości mierzone w tym przypadku mogą nie być bezpośrednio porównywalne z rezultatami z prób na stanowisku próbnym, ponieważ zmierzone wartości są bardzo uzależnione od cykli prób.

6.3.9.3 Jeżeli liczba punktów pomiarowych jest różna od ilości na stanowisku prób, punkty pomiarowe i współczynniki wagowe muszą być zgodne z zaleceniami wytwórcy silnika i zatwierdzone przez Administrację.

6.3.10 Obliczanie emisji składników gazowych

Należy zastosować procedurę obliczeń określoną w rozdziale 5, biorąc pod uwagę szczególne wymagania niniejszej procedury pomiaru uproszczonego.

6.3.11 Dopuszczalne przekroczenia norm emisji

6.3.11.1 Ze względu na możliwe odchyłki, wynikające z zastosowania procedur pomiaru uproszczonego wyszczególnionych w niniejszym rozdziale, w trakcie pomiarów weryfikujących oraz przeglądów okresowych i pośrednich można dopuścić 10 % przekroczenie stosowanego limitu emisji.

6.3.11.2 Emisja NO_x może zmieniać się w zależności od wartości zapłonowych paliwa oraz zawartości azotu w paliwie. Jeżeli brak jest wystarczających informacji o wpływie własności zapłonowych na tworzenie się NO_x w procesie spalania, zaś stopień konwersji azotu zawartego w paliwie do tlenków azotu jest zależny od sprawności silnika, wówczas może zostać udzielona zgoda na 10 % przekroczenie dopuszczalnej emisji w trakcie próby na statku, przeprowadzanej na paliwie ciężkim, z wyjątkiem wykonywanej na statku próby certyfikacji wstępnej, dla której nie udziela się zgody na przekroczenie norm emisji. Paliwo należy poddać analizie ze względu na zawartość węgla, wodoru, azotu, siarki w zakresie normy ISO 8217, jak również ze względu na dowolny inny dodatkowy składnik, konieczny do ścisłego określenia własności paliwa.

6.3.11.3 W żadnym przypadku całkowite przekroczenie norm emisji ze względu na uproszczenie pomiarów i stosowanie paliwa ciężkiego klasy RM według ISO 8217, 1996, nie może przekroczyć 15 % wartości dopuszczalnej emisji.

UZUPEŁNIENIE 1

Formularz Certyfikatu EIAPP
(Patrz p. 2.2.9 Kodeksu technicznego NO_x)

**MIĘDZYNARODOWE ŚWIADECTWO O ZAPOBIEGANIU
ZANIECZYSZCZANIU POWIETRZA PRZEZ SILNIK**

Wydane na podstawie Protokołu 1997 jako uzupełnienia do Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokołem z 1978 r. (zwanej dalej Konwencją) w imieniu Rządu:

.....
(Pełna nazwa państwa)

przez
(Pełne określenie kompetentnej osoby lub organizacji upoważnionej na podstawie postanowień Konwencji)

Wytwórca silnika	Numer modelu	Numer seryjny	Cykl(e) prób	Moc znamionowa (kW) i prędkość znamionowa (obr/min)	Numer zatwierdzenia silnika

NINIEJSZYM STWIERDZA SIĘ:

- 1 że wyżej wymieniony okrętowy silnik wysokoprężny został poddany przeglądowi wstępnemu zgodnie z wymaganiami Kodeksu technicznego kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych, ustanowiony jako obowiązujący przez Załącznik VI do Konwencji, i
- 2 że przegląd wstępny wykazał, iż silnik, jego części składowe, nastawialne mechanizmy sterujące jego pracą oraz Kartoteka techniczna silnika przed zainstalowaniem go i/lub eksploatacją na statku są w pełni zgodne z mającym zastosowanie Prawidłem 13 Załącznika VI do Konwencji.

Niniejszy certyfikat jest z upoważnienia Rządu ważny przez czas eksploatacji silnika zainstalowanego na statku, pod warunkiem przeprowadzania przeglądów zgodnie z Prawidłem 5 Załącznika VI do Konwencji,

Wydano w
(Miejscowość wydania certyfikatu)

..... 20
(Data wydania)

.....
(Podpis osoby upoważnionej
wydającej certyfikat)

(Pieczęć lub stempel urzędu wydającego)

**ZAŁĄCZNIK DO MIĘDZYNARODOWEGO CERTYFIKATU
O ZAPOBIEGANIU ZANIECZYSZCZANIU POWIETRZA PRZEZ SILNIK
(OZNACZONY DALEJ JAKO CERTYFIKAT EIAPP)**

**OPIS KONSTRUKCJI, KARTOTEKI TECHNICZNEJ
I ŚRODKÓW WERYFIKACJI**

z uwzględnieniem wymagań Załącznika VI do Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokołem z 1978 r. (zwanego dalej Konwencją) i Kodeksu technicznego kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych (zwanego dalej Kodeksem technicznym NO_x).

UWAGI:

1. Niniejszy formularz powinien być załączony na stałe do Certyfikatu EIAPP, a certyfikat ten ma towarzyszyć silnikowi podczas jego eksploatacji i ma być na statku zawsze dostępny.
2. Jeżeli formularz wypełniony został w języku innym niż angielski lub francuski, to tekst ten ma zawierać również tłumaczenie na jeden z tych języków.
3. Jeżeli nie ustalono inaczej, przywołane w niniejszym formularzu prawidła pochodzą z Załącznika VI do Konwencji, a przywołane wymagania dotyczące Kartoteki technicznej silnika i środków weryfikacji pochodzą z obowiązujących wymagań Kodeksu technicznego NO_x.

1. Dane silnika:

- 1.1 Nazwa i adres wytwórcy
- 1.2 Miejsce budowy silnika
- 1.3 Data budowy silnika
- 1.4 Miejsce przeglądu wstępnego
- 1.5 Data przeglądu wstępnego
- 1.6 Typ i numer modelu silnika

- 1.7 Numer seryjny silnika
- 1.8 Jeżeli ma to zastosowanie, silnik jest: silnikiem macierzystym lub członkiem następującej rodziny lub grupy silników
-
- 1.9 Cykl(e) prób (patrz rozdział 3 Kodeksu technicznego NO_x)
- 1.10 Moc znamionowa (kW) i prędkość znamionowa (obr/min)
- 1.11 Numer zatwierdzenia silnika
- 1.12 Własności paliwa użytego do próby
- 1.13 Numer zatwierdzenia przypisany urządzeniu redukującemu emisję NO_x (jeżeli jest ono zainstalowane)
-
- 1.14 Właściwy limit emisji NO_x (g/kWh) (Prawidło 13 Załącznika VI)
- 1.15 Rzeczywista wartość emisji NO_x silnika (g/kWh)

2. Dane Kartoteki technicznej

- 2.1 Numer identyfikacyjny/zatwierdzenia Kartoteki technicznej
- 2.2 Data zatwierdzenia Kartoteki technicznej
- 2.3 Kartoteka techniczna, wymagana przez rozdział 2 Kodeksu technicznego NO_x, stanowi zasadniczą część Certyfikatu EIAPP i musi zawsze towarzyszyć silnikowi w całym jego okresie eksploatacji na statku i musi być na statku zawsze dostępna.

3. Wykazy statkowych procedur sprawdzania parametrów silnika

- 3.1 Numer identyfikacyjny/zatwierdzenia statkowych procedur sprawdzania emisji NO_x
- 3.2 Data zatwierdzenia statkowych procedur sprawdzania emisji NO_x
- 3.3 Wykazy statkowych procedur sprawdzania emisji NO_x, wymaganych przez rozdział 6 Kodeksu technicznego NO_x, stanowią zasadniczą część Certyfikatu EIAPP i muszą zawsze towarzyszyć silnikowi w całym jego okresie eksploatacji na statku i mają być zawsze dostępne na statku.

NINIEJSZYM ZAŚWIADCZA SIĘ, że ten opis jest prawidłowy pod każdym względem.

Wydany w
(Miejsce wydania opisu)

..... 20
(Data wydania)

.....
(Podpis osoby upoważnionej
wydającej certyfikat)

(Pieczęć lub stempel urzędu wydającego)

UZUPEŁNIENIE 2**Schematy blokowe przeglądu i certyfikacji okrętowych silników wysokoprężnych**

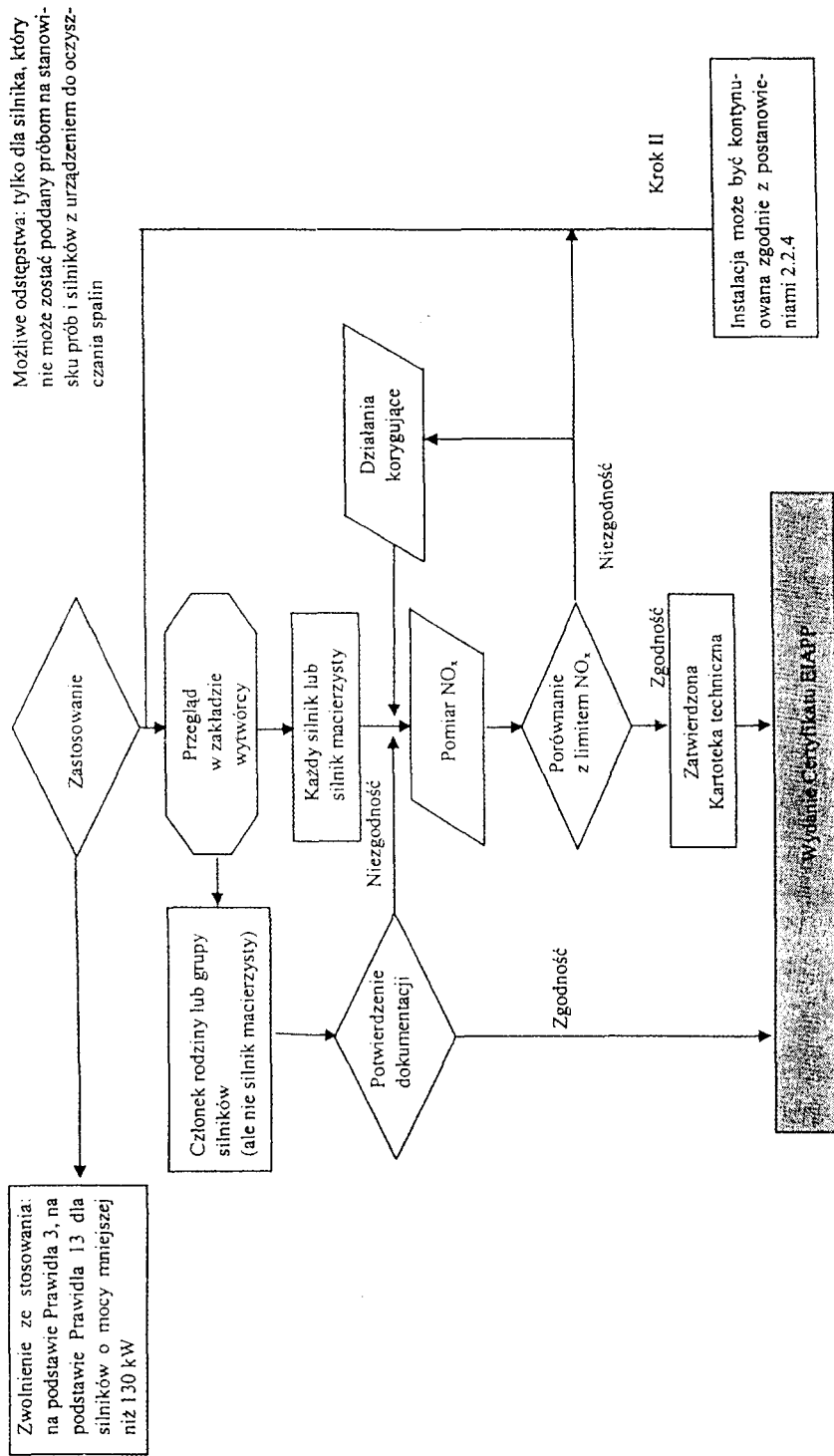
(Odniesienie do 2.2.8 i 2.3.13 Kodeksu technicznego NO_x)

Wytyczne w celu zapewnienia zgodności z wymaganiami odnośnie do przeglądu i certyfikacji okrętowych silników wysokoprężnych, określonych w rozdziale 2 niniejszego Kodeksu, pokazane są na schematach blokowych na następujących trzech stronach w następującej kolejności:

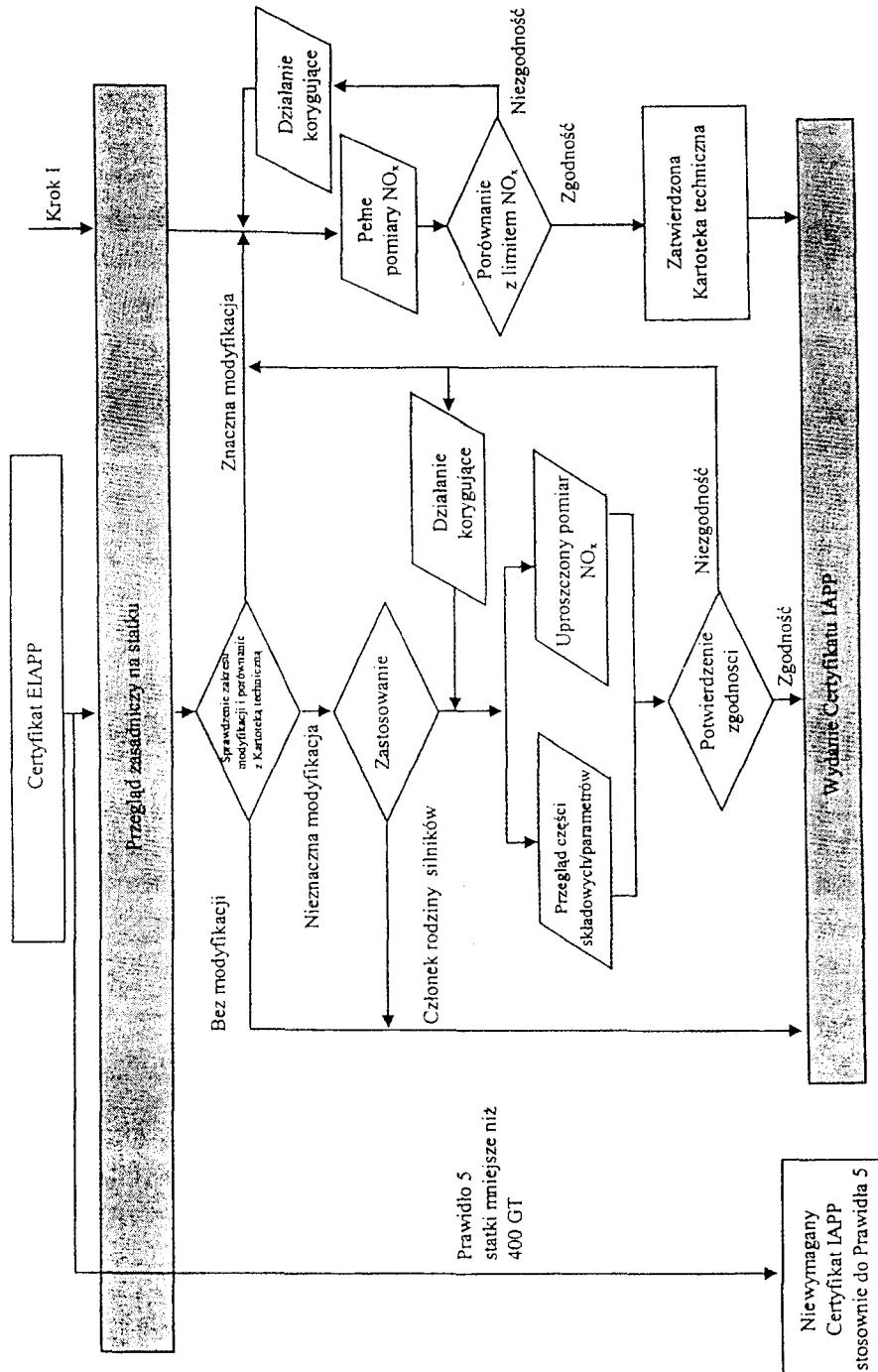
Rysunek 1 Schemat blokowy, krok I — Przegląd wstępny w zakładzie wytwórcy silnika

Rysunek 2 Schemat blokowy, krok II — Przegląd zasadniczy na statku

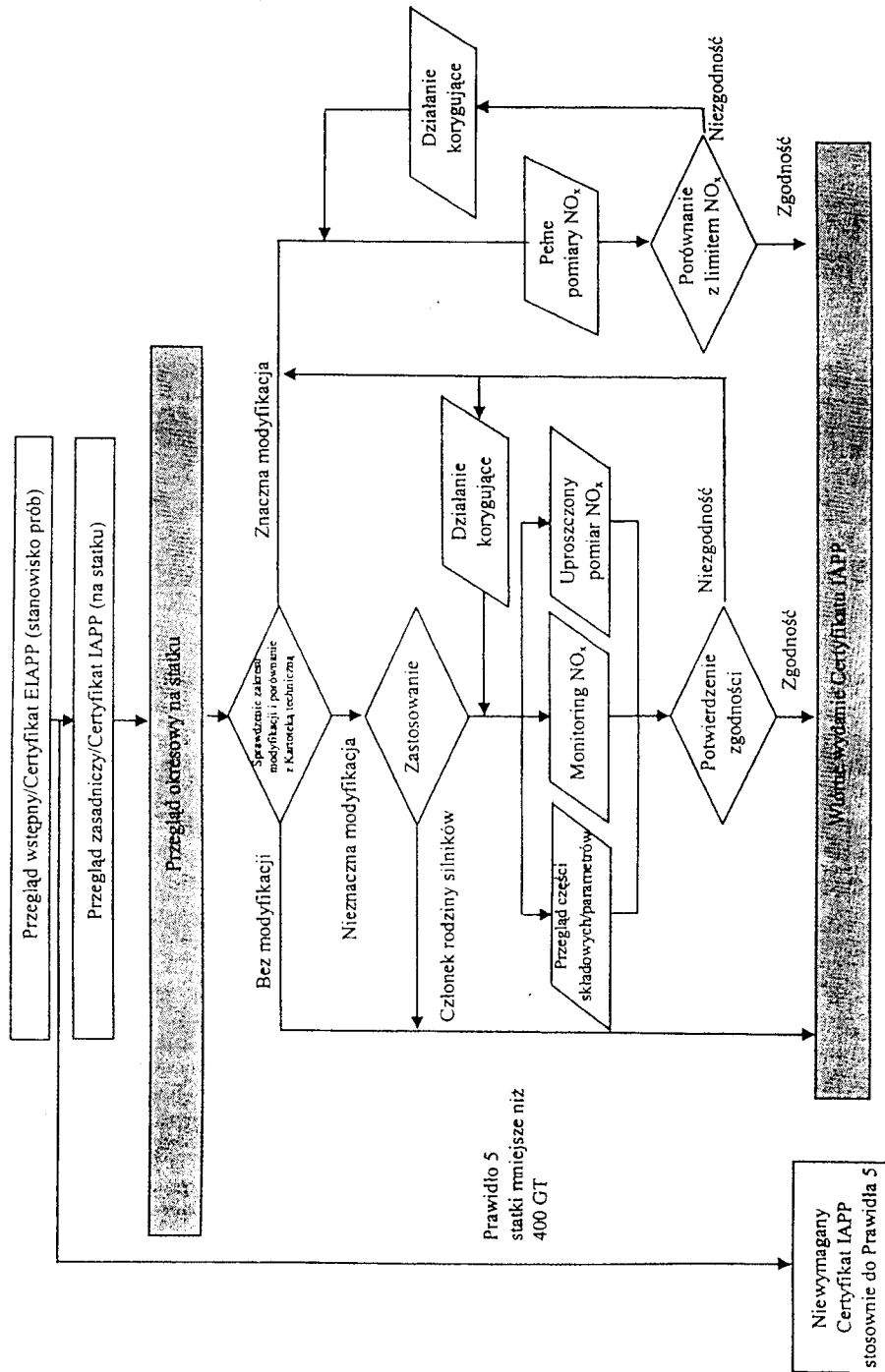
Rysunek 3 Schemat blokowy, krok III — Przegląd okresowy na statku



Rys. 1 – Schemat blokowy, krok I – Przegląd wstępny w zakładzie wytwórcy



Rys. 2 – Schemat blokowy, krok II – Przebieg zasadniczy na statku



Rys. 3 – Schemat blokowy, krok II – Przegląd okresowy na ślaku

UZUPEŁNIENIE 3**Warunki techniczne, które muszą spełniać analizatory używane do określania emisji gazowych składników spalin z silników wysokoprężnych**

(Dotyczy rozdziału 5 Kodeksu technicznego NO_x)

1 Uwagi ogólne

1.1 Analizatory do pomiaru emisji składników gazowych powinny mieć zakres pomiarowy odpowiedni ze względu na dokładność wymaganą do pomiaru stężenia składników gazowych (patrz 1.5). Wszystkie analizatory powinny być dostosowane do pomiaru ciągłego w strudze przepływających spalin i dostarczać w sposób ciągły danych o wartości wyjściowej, możliwej do zarejestrowania. Zaleca się, by analizatory dobrać tak, aby mierzone stężenia leżały w zakresie pomiędzy 15 % a 100 % pełnej skali.

1.2 Jeżeli stosuje się systemy odczytu (komputery, rejestratory danych itp.) zapewniające wystarczającą dokładność i rozdzielczość poniżej 15 % pełnej skali, wówczas można także zaakceptować pomiary stężeń poniżej 15 % pełnej skali. W tym przypadku należy dokonać dodatkowej kalibracji mierników, aby zapewnić odpowiednią dokładność krzywych kalibracyjnych (patrz 5.5.2 w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu).

1.3 Zgodność systemów elektrycznych i elektronicznych (EMC) powinna być na takim poziomie, by minimalizować dodatkowe błędy.

1.4 Definicje

1. *Powtarzalność* analizatora jest zdefiniowana jako 2,5-krotna wartość odchylenia standardowego 10 powtarzających się odpowiedzi na podany gaz kalibrujący lub wzorcowy.
2. *Odpowiedź zerowa* analizatora jest zdefiniowana jako średnia odpowiedź, łącznie z szumem, na gaz zerowy mierzona podczas 30-sekundowego okresu.
3. *Wzorcowanie* jest zdefiniowane jako różnica między odpowiedzią na gaz wzorcowy i odpowiedzią zerową.
4. *Odpowiedź na gaz wzorcowy* jest zdefiniowana jako średnia odpowiedź, łącznie z szumem, na gaz wzorcowy mierzona podczas 30-sekundowego okresu.

1.5 Błąd pomiaru

Całkowity błąd pomiarowy analizatora łącznie z błędem oddziaływania (interferencji) wynikającym z obecności innych gazów (patrz paragraf 8 w Uzupełnieniu 4 do niniejszego Kodeksu) nie może przekroczyć ± 5 % odczytu lub $\pm 3,5$ % pełnej skali, w zależności od tego, który jest mniejszy. Dla stężeń mniejszych niż 100 ppm błąd pomiarowy nie może przekraczać ± 4 ppm.

1.6 Powtarzalność

Powtarzalność analizatora nie może być większa niż ± 1 % pełnej skali dla każdego zakresu powyżej 155 ppm (lub ppm C) lub ± 2 % dla każdego zakresu używanego poniżej 155 ppm (lub ppm C).

1.7 Szum

Różnica pomiędzy szczytową odpowiedzią analizatorów na gaz zerowy, kalibrujący lub wzorcowy po każdym okresie trwającym 10 sekund nie może przekroczyć 2 % pełnej skali na każdym z używanych zakresów pomiarowych.

1.8 Zmiana wartości zerowej (płynięcie zera)

Zmiana wartości zerowej (płynięcie zera) w ciągu 1 godziny musi być mniejsza niż 2 % pełnej skali na najniższym stosowanym zakresie pomiarowym.

1.9 Zmiana wartości wzorcowej

Odchylenie od wartości wzorcowej podczas 1-godzinnego okresu powinno być mniejsze niż 2 % pełnej skali na najniższym stosowanym zakresie pomiarowym.

2 Osuszanie spalin

W przypadku gdy konieczne jest zastosowanie urządzenia osuszającego spaliny, urządzenie to powinno mieć minimalny wpływ na stężenie mierzonych gazów. Stąd też osuszanie chemiczne w celu usunięcia wilgoci z analizowanej próbki spalin jest niedopuszczalne.

3 Analizatory

Pomiaru składników gazowych należy dokonywać przy użyciu niżej podanych typów analizatorów. W przypadku analizatorów o charakterystyce nieliniowej dozwolone jest użycie obwodów linearyzujących.

1. Pomiar zawartości tlenku węgla CO — należy używać analizatorów absorbcyjnych, nierozpraszających, pracujących w podczerwieni (NDIR).
2. Pomiar zawartości dwutlenku węgla CO₂ — należy używać analizatorów absorbcyjnych, nierozpraszających, pracujących w podczerwieni (NDIR).
3. Pomiar zawartości tlenu O₂ — należy używać czujników paramagnetycznych (PMD), czujników opartych na dwutlenku cyrkonu (ZRDO) lub czujników elektrochemicznych (ECS).

Uwaga: Czujnik elektrochemiczny powinien mieć kompensację ze względu na interferencje z CO₂ i NO_x.

4. Pomiar zawartości tlenków azotu NO_x — należy używać analizatorów chemiluminescencyjnych (CLD) lub podgrzewanych analizatorów chemiluminescencyjnych (HCLD) z konwerterem NO₂/NO, jeśli dokonuje się pomiaru w spalinach suchych. W przypadku pomiarów w spalinach mokrych należy używać analizatora typu HCLD z konwerterem utrzymywanym w temperaturze powyżej 333 K (60 °C) pod warunkiem, że sprawdzenie osłabienia sygnału wskutek obecności wody wypadło zadowalająco (patrz 8.2.2 w Uzupelnieniu 4 do niniejszego Kodeksu).

UZUPEŁNIENIE 4

Kalibracja przyrządów analitycznych

(Dotyczy rozdziału 5 Kodeksu technicznego NO_x)

1 Wprowadzenie

1.1 Każdy analizator zastosowany do pomiarów parametrów silnika należy kalibrować tak często, jak jest to potrzebne zgodnie z wymaganiami niniejszego Uzupelnienia.

1.2 Jeżeli nie określono inaczej, wszystkie wyniki pomiarów, dane z prób lub obliczenia, wymagane przez niniejsze Uzupelnienie, należy zapisać w raporcie z prób silnika zgodnie z paragrafem 5.10 niniejszego Kodeksu.

1.3 Dokładność przyrządów analitycznych

1.3.1 Dopuszczalne odchylenia przyrządów pomiarowych stosowanych do pomiarów na stanowisku prób.

Kalibracja wszystkich przyrządów pomiarowych ma być zgodna z wymaganiami podanymi w tabelach 1 i 2 oraz z normami narodowymi lub międzynarodowymi.

Tabela 1 — Dopuszczalne odchylenia parametrów pracy silnika przy pomiarach na stanowisku prób.

Nr	Nazwa	Dopuszczalna odchyłka (± % maksymalnej wartości parametru dla danego silnika)	Okres pomiędzy kalibracjami (miesiące)
1	Prędkość obrotowa silnika	2%	3
2	Moment obrotowy	2%	3
3	Moc	2%	nie stosuje się
4	Zużycie paliwa	2%	6
5	Zużycie powietrza	2%	6
6	Natężenie przepływu spalin	4%	5

Tabela 2 — Dopuszczalne odchylenia istotnych mierzonych parametrów przy pomiarach na stanowisku prób

Nr	Nazwa	Dopuszczalne odchylenie (\pm w wartościach bezwzględnych)	Okresy pomiędzy kalibracjami (miesiące)
1	Temperatura czynnika chłodzącego	2K	3
2	Temperatura czynnika smarującego	2K	3
3	Ciśnienie spalin	5% wartości maksymalnej	3
4	Spadek ciśnienia w kolektorze dolotowym	5% wartości maksymalnej	3
5	Temperatura spalin	15K	3
6	Temperatura powietrza na dolocie do silnika (powietrze do spalania)	2K	3
7	Ciśnienie atmosferyczne	0,5% odczytu	3
8	Wilgotność względna powietrza dolotowego	3%	1
9	Temperatura paliwa	2K	3

1.3.2 Dopuszczalne odchylenia przyrządów pomiarowych do pomiarów przeprowadzanych na statku, wykonywanych w celu weryfikacji.

Kalibracja wszystkich przyrządów pomiarowych ma być zgodna z wymaganiami podanymi w tabelach 3 i 4 oraz z normami narodowymi lub międzynarodowymi.

Tabela 3 — Dopuszczalne odchylenia pomiarów parametrów pracy silnika przy pomiarach przeprowadzanych na statku

Nr	Nazwa	Dopuszczalne odchylenie (\pm %maksymalnej wartości parametru dotyczące danego silnika)	Okresy pomiędzy kalibracjami (miesiące)
1	Prędkość obrotowa silnika	2%	3
2	Moment obrotowy	5%	3
3	Moc	5%	nie stosuje się
4	Zużycie paliwa	4% / 6% olej napędowy/paliwo pozostałościowe	6
5	Jednostkowe zużycie paliwa	nie stosuje się (wartość obliczeniowa)	nie stosuje się
6	Zużycie powietrza	5%	6
7	Natężenie przepływu spalin	5% wartości obliczonej	6

Tabela 4 — Dopuszczalne odchylenia pomiaru innych istotnych parametrów pracy silnika przy pomiarach przeprowadzanych na statku

Nr	Nazwa	Dopuszczalne odchylenie (\pm wartości bezwzględnej lub w procentach wartości zmierzonej (odczytu))	Okresy pomiędzy kalibracjami (miesiące)
1	Temperatura czynnika chłodzącego	2K	3
2	Temperatura czynnika smarującego	2K	3
3	Ciśnienie spalin	5% wartości maksymalnej	3
4	Spadek ciśnienia w kolektorze dolotowym	5% wartości maksymalnej	3
5	Temperatura spalin	15K	3
6	Temperatura powietrza dolotowego	2K	3
7	Ciśnienie atmosferyczne	0,5% odczytu	3
8	Wilgotność względna powietrza dolotowego	3%	1
9	Temperatura paliwa	2K	3

2 Gazy kalibracyjne

Nie może zostać przekroczony dopuszczalny okres przechowywania wszystkich gazów kalibracyjnych, zalecany przez producenta. Należy odnotować datę terminu końca ważności gazów kalibracyjnych ustaloną przez producenta.

2.1 Gazy czyste

2.1.1 Wymagana czystość gazów określona jest przez podane poniżej limity dopuszczalnego stężenia zanieczyszczenia. Przy wykorzystywaniu procedur pomiaru na stanowisku prób należy zapewnić dostępność następujących gazów:

1. oczyszczony azot (zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO);
2. oczyszczony tlen (czystość $> 99,5$ % O₂ objętościowo);
3. mieszanina wodoru i helu (40 \pm 2 % wodoru, reszta helu), (zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO) oraz
4. oczyszczone powietrze syntetyczne (zanieczyszczenie ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO), (zawartość tlenu pomiędzy 18 a 21 % objętościowo).

2.2 Gazy kalibracyjne i gazy wzorcowe

2.2.1 Powinny być dostępne mieszaniny gazów, posiadające następujące składy chemiczne:

1. CO i oczyszczony azot;
2. NO_x i oczyszczony azot (ilość NO₂ zawartego w tym gazie kalibracyjnym nie może przekraczać 5 % wartości NO);
3. O₂ i oczyszczony azot oraz
4. CO₂ i oczyszczony azot.

Uwaga: Dopuszczalne są kombinacje innych gazów pod warunkiem, że gazy te nie wchodzi z sobą w reakcje.

2.2.2 Rzeczywiste stężenie gazów kalibracyjnych i wzorcowych powinno być w granicach ± 2 % wartości nominalnej. Wszystkie stężenia gazu kalibracyjnego należy podawać w mierze objętości (procent objętości lub ppm objętości).

2.2.3 Gazy użyte do kalibracji i wzorcowania mogą być także otrzymane za pomocą rozdzielacza gazu, rozcieńczenia z oczyszczonym N₂ lub z powietrzem syntetycznym. Dokładność urządzenia mieszającego powinna być taka, aby stężenie rozcieńczonego gazu kalibracyjnego mogło być uzyskane z dokładnością ± 2 %.

3 Procedura przygotowania i pracy analizatorów i układu pobierania próbek

Procedura przygotowania i pracy powinna być zgodna z instrukcjami rozruchu i obsługi określonymi przez producenta sprzętu. W procedurze należy uwzględnić co najmniej minimalne wymagania podane w paragrafach 4 do 9.

4 Sprawdzenie przecieków

4.1 Należy przeprowadzić próbę układu pod względem przecieków. Sondę należy odłączyć od układu wydechowego i jej koniec zatkać. Pompę analizatora należy włączyć. Po wstępnym okresie stabilizacji, wszystkie przepływomierze powinny odczytywać zero; jeżeli nie, należy sprawdzić układ pobierania próbek i naprawić wady.

4.2 Maksymalne dopuszczalne natężenie przecieków mierzone po stronie próżniowej nie powinno być większe niż 0,5 % użytkowego natężenia przepływu dla części aktualnie sprawdzanego układu. Do oceny użytkowego natężenia przepływu mogą być wykorzystane przepływy przez analizator oraz przepływy obejściowe.

4.3 Inną metodą, która może być zastosowana, jest wprowadzenie stopniowej zmiany stężenia gazu na początku układu pobierania próbek przez przełączanie z gazu zerowego na gaz wzorcowy. Jeśli odczyt pokazał po odpowiednim czasie niższe stężenie w porównaniu do wprowadzonego stężenia, to może to wskazywać na problemy kalibracji lub istnienie przecieków.

5 Procedura kalibracji

5.1 Zestaw przyrządów

Zestaw przyrządów należy kalibrować oraz należy sprawdzić krzywe kalibracji względem standardowych gazów. Należy zastosować takie samo natężenie przepływu gazów, jak stosowane przy przepływie próbki spalin.

5.2 Czas nagrzewania

Czas nagrzewania powinien być zgodny z zaleceniami producenta analizatora. Jeżeli nie jest określony, zalecane jest nagrzewanie analizatora co najmniej przez dwie godziny.

5.3 Analizator NDIR i HFID

Jeżeli istnieje taka potrzeba, analizator NDIR należy dostroić.

5.4 Kalibracja

5.4.1 Należy przeprowadzić kalibrację każdego ze stosowanych zakresów pomiarowych.

5.4.2 Analizatory CO, CO₂, NO_x i O₂ należy wyzerować, używając oczyszczonego powietrza syntetycznego (lub azotu).

5.4.3 Należy doprowadzić do analizatorów właściwe gazy kalibracyjne, dokonać odczytu, zapisać go i określić krzywą kalibracji, zgodnie z 5.5 poniżej.

5.4.4 Punkt zerowy należy sprawdzić ponownie i, jeśli trzeba, powtórzyć procedurę kalibracji.

5.5 Określanie krzywej kalibracji

5.5.1 Wytyczne ogólne

5.5.1.1 Krzywą kalibracji analizatora należy określić w oparciu o co najmniej pięć punktów kalibracji (wyłączając punkt zerowy), rozmieszczonych na tyle równomiernie, na ile to możliwe. Najwyższe nominalne stężenie powinno być większe lub równe 90 % pełnej skali.

5.5.1.2 Krzywą kalibracji oblicza się za pomocą metody najmniejszych kwadratów. Jeśli krzywa kalibracji jest opisywana wielomianem o wykładniku większym niż 3, wówczas liczba punktów kalibracji (wraz z punktem zerowym) powinna być co najmniej równa sumie wykładnika +2.

5.5.1.3 Krzywa kalibracji nie powinna odbiegać więcej niż ± 2 % od nominalnej wartości w każdym z punktów kalibracji oraz o więcej niż ± 1 % pełnej skali w punkcie zerowym.

5.5.1.4 Na podstawie krzywej kalibracji i punktów kalibracji możliwe jest sprawdzenie, czy kalibracja została przeprowadzona poprawnie. Należy podać różne charakterystyczne parametry pracy analizatora, a w szczególności:

- 1) zakres pomiarowy,
- 2) czułość oraz
- 3) datę przeprowadzenia kalibracji.

5.5.2 Kalibracja poniżej 15 % pełnej skali

5.5.2.1 Krzywa kalibracji analizatora powinna zostać określona przy użyciu co najmniej 10 punktów kalibracji (wyłączając punkt zerowy) rozmieszczonych tak, że 50 % punktów kalibracji znajduje się poniżej 10 % pełnej skali.

5.5.2.2 Krzywą kalibracji należy obliczyć za pomocą metody najmniejszych kwadratów.

5.5.2.3 Krzywa kalibracji nie powinna odbiegać o więcej niż ± 4 % od nominalnej wartości w każdym z punktów kalibracji i o więcej niż ± 1 % pełnej skali w punkcie zerowym.

5.5.3 Metody alternatywne

Mogą zostać zastosowane metody alternatywne jeśli można wykazać, że te alternatywne technologie (np. komputer, elektronicznie regulowany przełącznik zakresu itp.) zapewniają równoważną dokładność.

6 Weryfikacja kalibracji

Przed włączeniem analizatora należy dokonać sprawdzenia kalibracji w każdym normalnie używanym zakresie działania analizatora, zgodnie z następującą procedurą:

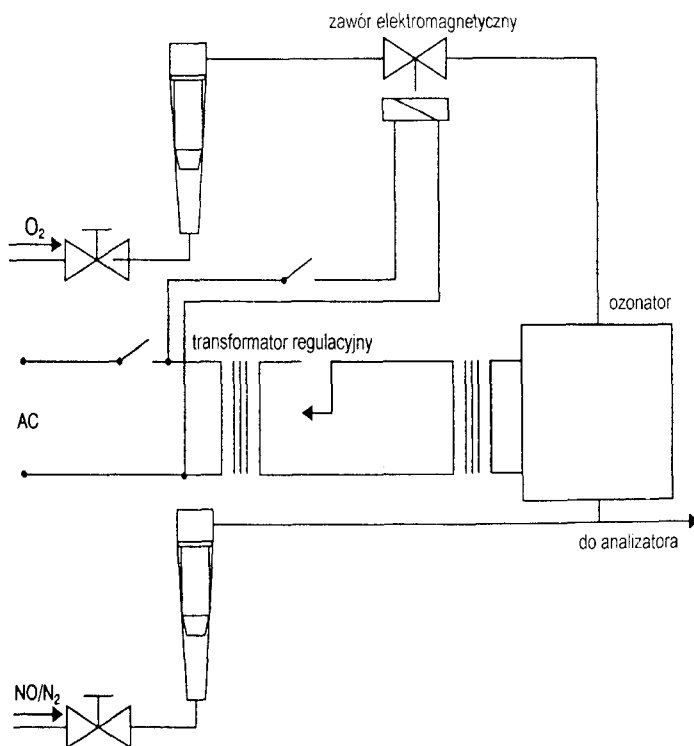
- 1) kalibrację należy sprawdzić przy użyciu gazu zerowego i gazu wzorcowego, którego wartość nominalna powinna być większa niż 80 % pełnej skali dla danego zakresu pomiarowego oraz
- 2) można dokonać zmiany parametrów regulacyjnych, jeżeli dla dwóch rozpatrywanych punktów stwierdzone wartości zmierzone nie różnią się o więcej niż ± 4 % pełnej skali od deklarowanej wartości odniesienia. Jeżeli nie ma to miejsca, wówczas należy określić nową krzywą kalibracji zgodnie z 5.5 powyżej.

7 Sprawdzenie sprawności konwertera NO_x

Sprawność konwertera zastosowanego dla konwersji NO_2 na NO należy sprawdzić, zgodnie z wytycznymi podanymi w punktach od 7.1 do 7.8.

7.1 Układ testowy

Sprawność konwertera należy sprawdzić ozonotorem, używając układu testowego pokazanego na rys. 1 poniżej (patrz też 3.4 w Uzupelnieniu 3 do niniejszego Kodeksu) oraz poniższej procedury.



Rys. 1 — Schemat urządzenia do weryfikacji sprawności konwertera

7.2 Kalibracja

Analizatory CLD i HCLD należy kalibrować w najczęściej używanym zakresie pracy, zgodnie z warunkami technicznymi producenta, używając gazu zerowego i gazu wzorcowego (o zawartości NO, która powinna wynosić około 80 % zakresu pracy i stężeniu NO₂ w mieszaninie gazów o mniejszym niż 5 % stężenia NO). Analizator NO_x musi pracować w trybie NO tak, żeby gaz wzorcowy nie przechodził przez konwerter. Zmierzone stężenie należy zapisać.

7.3 Obliczenia

Sprawność konwertera NO_x należy obliczyć w następujący sposób:

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

gdzie:

a = Stężenie NO_x zgodnie z 7.6

b = Stężenie NO_x zgodnie z 7.7

c = Stężenie NO zgodnie z 7.4

d = Stężenie NO zgodnie z 7.5

7.4 Dodawanie tlenu

7.4.1 Tlen lub powietrze zerowe należy w sposób ciągły dodawać poprzez zamontowany kurek trójdrożny do przepływającego gazu do czasu, gdy wskazane stężenie jest około 20 % mniejsze niż wskazane stężenie kalibracyjne, podane w 7.2 (analizator musi pracować w trybie NO).

7.4.2 Odczytane stężenie (*c*) należy zapisać. Podczas procesu ozonator musi być nieczynny.

7.5 Uruchomienie ozonatora

Następnie należy uruchomić ozonator w celu wytworzenia wystarczającej ilości ozonu do doprowadzenia do obniżenia stężenia NO do około 20% (minimalnie 10%) stężenia kalibracyjnego, podanego w 7.2. Odczytane stężenie (*d*) należy zapisać (analizator musi pracować w trybie NO).

7.6 Tryb NO_x

Analizator należy następnie przełączyć na pracę w trybie NO_x tak, żeby mieszanina gazu (zawierająca NO, NO₂, O₂ i N₂) przechodziła obecnie przez konwerter. Odczytane stężenie (*a*) należy zapisać (analizator musi pracować w trybie NO_x).

7.7 Unieruchomienie ozonatora

Po odłączeniu ozonatora mieszanina gazów, opisana w 7.6, przechodzi przez konwerter do detektora. Odczytane stężenie (*b*) należy zapisać (analizator musi pracować w trybie NO_x).

7.8 Tryb NO

Wraz z przełączeniem na pracę w trybie NO przy unieruchomionym ozonatorze należy także wyłączyć przepływ tlenu lub powietrza syntetycznego. Odczyt NO_x analizatora nie powinien odchyłać się o więcej niż 5 % od wartości zmierzonej zgodnie z 7.2 (analizator powinien pracować w trybie NO_x).

7.9 Odstępy pomiędzy sprawdzeniami

Sprawność konwertera należy sprawdzić przed każdą kalibracją analizatora NO_x.

7.10 Wymagana sprawność

Sprawność konwertera nie może być mniejsza niż 90 %, natomiast zaleca się sprawność na poziomie 95 %.

Uwaga: Jeżeli w najczęściej stosowanym zakresie pomiarowym analizatora konwerter NO_x nie może zapewnić redukcji stężenia z 80 % do 20 % zgodnie z 7.2, wtedy należy używać wyższego zakresu pomiarowego, w którym taka redukcja jest zapewniona.

8 Efekty interferencji w analizatorach CO, CO₂, NO_x i O₂

Gazy obecne w spalinach, inne niż gaz aktualnie analizowany, mogą interferować z odczytem na kilka sposobów. Dodatnia interferencja może występować w przyrządach NDIR i PMD, gdzie interferujący gaz daje takie same efekty, jak gaz aktualnie mierzony, lecz w mniejszym stopniu. Ujemna interferencja może występować w przyrządach NDIR przez interferujący gaz poszerzający pasmo absorpcyjne mierzonego gazu i w przyrządach CLD przez interferujący gaz tłumiący promieniowanie.

8.1 Sprawdzenie interferencji analizatora CO

W przypadku analizatora CO interferencje mogą powodować woda i CO₂. Dlatego gaz wzorcowy, posiadający stężenie 80 % do 100 % pełnej skali dla maksymalnego zakresu pracy użytego podczas sprawdzania, powinien być wprowadzony do wody o temperaturze pokojowej i odpowiedź analizatora powinna zostać zapisana. Odchylenie odczytu analizatora wskutek interferencji nie może być większe niż 1 % pełnej skali dla zakresów powyżej lub równych 300 ppm lub większe niż 3 ppm dla zakresów poniżej 300 ppm.

8.2 Sprawdzenie osłabienia sygnału analizatora NO_x

Dwa gazy mogące oddziaływać na analizator CLD (i HCLD) to CO₂ i para wodna. Osłabienie sygnału wyjściowego ze względu na obecność tych gazów jest proporcjonalne do ich stężeń i dlatego wymagane jest wykonanie testów w celu określenia osłabienia sygnału przy najwyższych, występujących podczas prób, spodziewanych stężeniach gazów interferujących.

8.2.1 Sprawdzenie osłabienia sygnału wskutek obecności CO₂

8.2.1.1 Gaz wzorcowy CO₂ posiadający stężenie od 80 % do 100 % pełnej skali maksymalnego zakresu pracy należy przepuścić przez analizator NDIR z zapisaniem zmierzonej wartości CO₂ jako *A*. Następnie gaz należy rozcieńczyć w proporcji około 50 % z gazem wzorcowym NO i mieszaninę przepuścić przez analizator NDIR i (H)CLD, z zapisaniem zmierzonych wartości CO₂ i NO odpowiednio jako *B* i *C*. Następnie dopływ CO₂ należy zamknąć, zaś przez analizator (H)CLD ma przechodzić tylko gaz wzorcowy NO, z zapisaniem zmierzonej wartości NO jako *D*.

8.2.1.2 Osłabienie sygnału wyjściowego należy obliczyć w następujący sposób:

$$\% \text{ osłabienia sygnału} = \left[1 - \left(\frac{C \cdot A}{(D \cdot A) - (D \cdot B)} \right) \right] \cdot 100 \quad (2)$$

gdzie:

A — stężenie CO₂ gazu nierozcieńczonego zmierzone przez analizator NDIR, %

B — stężenie CO₂ w mieszaninie rozcieńczonej zmierzone przez analizator NDIR, %

C — stężenie NO w mieszaninie rozcieńczonej zmierzone przez analizator (H)CLD, ppm

D — stężenie NO gazu nierozcieńczonego zmierzone przez analizator (H)CLD, ppm

i nie może być ono większe niż 3 % pełnej skali.

8.2.1.3 Mogą być stosowane alternatywne metody rozcieńczania i oznaczania gazów wzorcowych CO₂ i NO, takie jak dynamiczne mieszanie/„blendowanie”.

8.2.2 Sprawdzanie osłabienia sygnału wskutek obecności wody

8.2.2.1 Sprawdzenie to ma zastosowanie tylko do pomiarów stężeń w spalinach mokrych. Obliczanie osłabienia sygnału wskutek obecności wody powinno uwzględniać rozcieńczenie gazu wzorcowego NO z parą wodną, przy stężeniu pary wodnej w mieszaninie odpowiadającej stężeniu oczekivanemu w trakcie prób.

8.2.2.2 Gaz wzorcowy NO posiadający stężenie 80 % do 100 % pełnej skali dla maksymalnego zakresu pracy należy przepuścić przez analizator (H)CLD z zapisaniem zmierzonej wartości NO jako *D*. Następnie gaz wzorcowy NO należy wprowadzić do wody o temperaturze pokojowej i przepuścić przez analizator (H)CLD, z zapisaniem zmierzonej wartości NO jako *C*. Należy określić ciśnienie bezwzględne pracy i temperaturę wody analizatora i zapisać odpowiednio jako *E* i *F*. Należy określić ciśnienie nasycenia pary wodnej w mieszaninie odpowiadające temperaturze wody (*F*) i zapisać jako *G*. Stężenie pary wodnej (w %) mieszaniny należy obliczać w następujący sposób:

$$H = 100 \cdot \left(\frac{G}{E} \right) \quad (3)$$

i zapisać jako H . Oczekiwane stężenie rozcieńczonego gazu wzorcowego NO (w parze wodnej) należy obliczać w następujący sposób:

$$D_e = D \cdot \left(1 - \frac{H}{100}\right) \quad (4)$$

i zapisać jako D_e . Odnośnie do spalin silnika wysokoprężnego, oczekiwane maksymalne stężenie pary wodnej w spalinach (w %) należy oszacować, przy założeniu stosunku atomów wodoru do węgla (H/C) na poziomie 1,8/1, w oparciu o stężenie nierozcieńczonego gazu wzorcowego CO₂ (A, zmierzonego w 8.2.1 powyżej) w następujący sposób:

$$H_m = 0,9 \cdot A \quad (5)$$

i zapisać jako H_m .

8.2.2.3 Osłabienie sygnału wskutek obecności wody należy obliczać w następujący sposób:

$$\% \text{ osłabienia sygnału} = 100 \cdot \frac{(D_e - C)}{D_e} \cdot \frac{H_m}{H} \quad (6)$$

gdzie:

D_e — oczekiwane stężenie NO w mieszaninie rozcieńczonej, ppm

C — stężenie NO w mieszaninie rozcieńczonej, ppm

H_m = maksymalne stężenie pary wodnej, %

H = rzeczywiste stężenie pary wodnej, %

i nie może być większe niż 3 %.

Uwaga: Ważne jest, aby gaz wzorcowy NO zawierał NO₂ w minimalnym stężeniu, ponieważ absorpcja NO₂ w wodzie nie została uwzględniona w obliczeniach osłabienia sygnału.

8.3 Interferencja analizatora O₂

8.3.1 Reakcja analizatora PMD na gazy inne niż tlen jest relatywnie mała. Oddziaływanie gazów powszechnie występujących w spalinach, wyrażone w równoważnym stężeniu O₂, podano w tabeli 5.

Tabela 5 — Równoważniki tlenu

100% stężenie gazu	Równoważnik % O ₂
Dwutlenek węgla CO ₂	- 0,623
Tlenek węgla CO	- 0,354
Tlenek azotu NO	+ 44,4
Dwutlenek azotu NO ₂	+ 28,7
Woda H ₂ O	- 0,381

8.3.2 W przypadku gdy należy przeprowadzić bardzo dokładne pomiary zawartości tlenu, wówczas zmierzone wartości stężenia tlenu należy skorygować o wartość interferencji, zgodnie z następującym wzorem:

$$\text{Interferencja} = (\text{Równoważnik \% O}_2 \cdot \text{Zaobserwowane stężenie})/100 \quad (7)$$

8.3.3 Przy zastosowaniu analizatorów ZRDO i ECS, interferencję spowodowaną przez gazy inne niż tlen należy skompensować zgodnie z instrukcjami dostawcy urządzenia.

9 Okresy pomiędzy kalibracjami

Analizatory należy kalibrować zgodnie z rozdziałem 5 co najmniej co każde 3 miesiące lub zawsze, gdy system jest naprawiany lub dokonywana jest zmiana, mogąca wpłynąć na kalibrację.

UZUPEŁNIENIE 5

Przykład raportu z prób

(Dotyczy 5.10 Kodeksu technicznego NO_x)

Raport z prób emisji nr

Informacja o silniku*

Strona 1/5

Silnik	
Producent	
Typ silnika	
Identyfikacja rodziny lub grupy silników	
Numer seryjny	
Prędkość znamionowa	obr./min
Moc znamionowa	kW
Prędkość pośrednia	obr./min
Maksymalny moment przy prędkości pośredniej	N m
Stacyjny kąt wyprzedzenia wtrysku	deg °OWK przed GMP
Elektroniczna kontrola wtrysku	nie: tak:
Zmienny kąt wyprzedzenia wtrysku	nie: tak:
Zmienna geometria turbosprężarki	nie: tak:
Średnica cylindra	mm
Skok tłoka	mm
Nominalny stopień sprężania	
Średnie ciśnienie efektywne przy mocy znamionowej	kPa
Maksymalne ciśnienie spalania przy mocy znamionowej	kPa
Liczba i układ cylindrów	Liczba: V: W rzędzie:
Urządzenia pomocnicze	
Określone warunki otoczenia	
Maksymalna temperatura wody morskiej	°C
Max. temperatura powietrza doładowującego, jeżeli ma zast.	°C
Układ chłodzenia chłodnica międzystopniowa	nie: tak:
Układ chłodzenia liczba stopni chłodzenia	
Nastawy systemu nisko/wysokotemperaturowego	/ °C
Maksymalny spadek ciśnienia na dolocie	kPa
Maksymalne przeciwcisnienie spalin	kPa
Rodzaj paliwa	
Temperatura paliwa	°C
Rodzaj oleju smarującego	
Zastosowanie/Przeznaczenie:	
Klient	
Ostateczne zastosowanie / przeznaczenie, statek	
Ostateczne zastosowanie / przeznaczenie, silnik	Główny: Pomocniczy:
Wyniki prób emisji	
Cykl	
NO _x	g/kWh
Oznaczenie próby	
Data/godzina	
Miejsce/stanowisko próby	
Numer próby	
Inspektor	
Data i miejsce sporządzenia raportu	
Podpis	

* Jeżeli ma zastosowanie.

Informacja o rodzinie / grupie silników (wspólne dane techniczne)	
Cykl pracy	dwusuw / czterosuw
Czynnik chłodzący	powietrze / woda
Układ cylindrów	wymagane do wypełnienia tylko, jeżeli zastosowane są urządzenia do oczyszczania spalin
Rodzaj zasysania	niedoładowany / doładowany
Rodzaj paliwa, które użyte będzie na statku	olej napędowy / olej nap. lub paliwo ciężkie / dwupaliwowy
Komora spalania	komora otwarta / komora dzielona
Układ zaworów i okien	w głowicy / w tulei cylindrowej
Rozmiar i liczba zaworów i okien	
Rodzaj układu paliwowego	

Inne właściwości	
Recyrkulacja spalin	nie / tak
Wtrysk wody / emulsja paliwowo-wodna	nie / tak
Wtrysk powietrza	nie / tak
Układ chłodzenia ładunku	nie / tak
Urządzenie do oczyszczania spalin	nie / tak
Rodzaj urządzenia do oczyszczania spalin	
Silnik dwupaliwowy	nie / tak

Informacja o rodzinie / grupie silników (wybór silnika macierzystego do prób na stanowisku próbnym)	
Identyfikacja rodziny / grupy	
Rodzaj doładowania	
Układ chłodzenia ładunku	
Kryteria wyboru (wyszczególnienie)	Maksymalne natężenie podawania paliwa / inna metoda (wyszczególnić)
Liczba cylindrów	
Maksymalna moc znamionowa z cylindra	
Prędkość znamionowa	
Rozrzad wtrysku paliwa (zakres)	
Max. zużycie paliwa przez silnik macierzysty	
Wybrany silnik macierzysty	Silnik macierz.
Zastosowanie	

* Jeżeli ma zastosowanie.

Raport z prób emisji nr

Informacje o stanowisku próbnym*

Strona 3/5

Rurociąg wydechowy					
Srednica					mm
Długość					m
Izolacja	nie:		tak:		
Umieszczenie sondy					
Uwagi					
Wyposażenie pomiarowe					
	Producent	Model	Zakresy pomiarowe	Kalibracja	
				Stężenie gazu wzorcującego	Odchyłka
Analizator					
Analizator NO _x			ppm		%
Analizator CO			ppm		%
Analizator CO ₂			%		%
Analizator O ₂			%		%
Analizator HC			ppm		%
Prędkość			obr/min		%
Moment			N m		%
Moc, jeżeli ma zastosowanie			kW		%
Natężenie przepływu paliwa					%
Natężenie przepływu powietrza					%
Natężenie przepływu spalin					%
Temperatury					
Czynnika chłodzącego			°C		°C
Czynnika smarującego			°C		°C
Spalin			°C		°C
Powietrza dolotowego			°C		°C
Powietrza schłodzonego			°C		°C
Paliwa			°C		°C
Ciśnienia					
Spalin			kPa		%
W kolektorze dolotowym			kPa		%
Atmosferyczne			kPa		%
Ciśnienie pary					
Powietrza dolotowego			kPa		%
Wilgotność					
W powietrzu dolotowym			%		%
Charakterystyka paliwa					
Typ paliwa					
Własności paliwa:			Analiza elementarna paliwa		
Gęstość	ISO 3675		kg/l	Węgiel	% masy
Lepkość	ISO 3104		mm ² /s	Wodór	% masy
				Azot	% masy
				Tlen	% masy
				Siarka	% masy
				LHV / H _u **	MJ/kg

* Jeżeli ma zastosowanie.

** Dolna wartość opałowa W_d.

Faza cyklu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moc/moment %										
Prędkość obrotowa %										
Godzina rozpoczęcia danej fazy										
Dane otoczenia										
Ciśnienie atmosferyczne kPa										
Temp. pow. dolotowego °C										
Wilgotność powietrza dolotowego g/kg										
Współczynnik ważności próby (f_d)										
Dane emisji gazowych										
Stężenie NO _x spaliny suche/mokre ppm										
Stężenie CO spaliny suche/mokre ppm										
Stężenie CO ₂ spaliny suche/mokre %										
Stężenie O ₂ spaliny suche/mokre %										
Stężenie HC spaliny suche/mokre ppm										
Współczynnik korekcyjny wilgotności dla NO _x										
Współczynnik zależny od stosowanego paliwa (FH)										
Współczynnik korekcyjny pomiarów w warunkach suchych do mokrych										
Masowe natężenie przepływu NO _x kg/h										
Masowe natężenie przepływu CO kg/h										
Masowe natężenie przepływu CO ₂ kg/h										
Masowe natężenie przepływu O ₂ kg/h										
Masowe natężenie przepływu HC kg/h										
Masowe natężenie przepływu SO ₂ kg/h										
Jednostkowa emisja NO _x g/kWh										

* Jeżeli ma zastosowanie.

Raport z prób emisji nr

Dane z prób silnika*

Strona 5/5

Faza cyklu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moc/moment %										
Prędkość obrotowa %										
Godzina rozpoczęcia danej fazy										
Dane silnika										
Prędkość obrotowa obr/min										
Moc urządzeń pomoc. kW										
Nastawa dynamometru kW										
Moc kW										
Średnie ciśnienie efekt. bar										
Pozycja listwy paliwowej mm										
Nieskorygowane jednostkowe zużycie paliwa g/kWh										
Masowe natężenie przepływu paliwa kg/h										
Masowe natężenie przepływu powietrza kg/h										
Masowe natężenie przepływu spalin (g_{exhw}) kg/h										
Temperatura spalin °C										
Przeciwiśnienie spalin mbar										
Temperatura czynnika chłodzącego cylindry na wylocie °C										
Temperatura czynnika chłodzącego cylindry na wlocie °C										
Ciśnienie czynnika chłodzącego cylindry bar										
Temperatura schłodzonego powietrza °C										
Temperatura czynnika smarującego °C										
Ciśnienie czynnika smarującego bar										
Podciśnienie na dolocie mbar										

* Jeżeli ma zastosowanie.

UZUPEŁNIENIE 6

Obliczanie masowego przepływu spalin (metoda bilansu węgla)

(Dotyczy rozdziału 5 Kodeksu technicznego NO_x)

1 Wprowadzenie

1.1 Niniejszy dodatek odnosi się do obliczenia masowego przepływu spalin i/lub zużycia powietrza do spalania. Obie metody podane w dodatku oparte są na pomiarze stężenia gazów w spalinach oraz na znajomości zużycia paliwa. Symbole i opisy stałych oraz zmiennych użytych we wzorach metody pomiarowej bilansu węgla, są zebrane w tabeli 4: Skróty, określenia i symbole stosowane w niniejszym Kodeksie.

1.2 Niniejszy dodatek zawiera dwie następujące metody do obliczania masowego przepływu spalin: metoda 1 (bilansu węgla) jest ważna, kiedy używane jest paliwo niezawierające tlenu i azotu, a metoda 2 (uniwersalna, bilansu węgla i tlenu) ma zastosowanie do paliw zawierających H, C, S, O, N o znanym składzie wagowym.

1.3 Metoda 2 zawiera łatwo zrozumiałe, a przy tym uniwersalne wyprowadzenia wszystkich wzorów wraz z podaniem wszystkich stałych. Metodę tę przytacza się w Kodeksie, ponieważ istnieje wiele przypadków, w których użycie stałych, dostępnych w danej chwili przy pominięciu istotnych parametrów, może prowadzić do wyników obciążonych błędami możliwymi do uniknięcia. Używanie wzorów z metody 2 umożliwia także obliczenie istotnych parametrów w warunkach odbiegających od warunków standardowych.

1.4 Przykłady parametrów niektórych wybranych paliw są przedstawione w tabeli 1. Wartości dotyczące składu paliwa podane są tylko jako porównawcze i nie mogą być używane zamiast wartości odpowiadających składowi paliwa, używanego rzeczywiście do zasilania silnika.

1.5 O ile nie podano inaczej, wszystkie wyniki obliczeń wymaganych przez niniejsze Uzupełnienie należy przytoczyć w raporcie z prób silnika, zgodnie z paragrafem 5.10 niniejszego Kodeksu.

2 Metoda 1 — bilansu węgla

2.1 Niniejsza metoda zawiera sześć kroków, które należy zastosować do obliczenia stężenia gazów w spalinach z uwzględnieniem własności paliwa.

2.2 Podane wzory metody 1 są ważne tylko dla paliwa niezawierającego tlenu.

Tabela 1 — Parametry niektórych wybranych paliw (przykłady)

Paliwo	C %	H %	S %	O %	EAF^*	FFH	FFW	FFD	$EXHDENS$
Olej napędowy	86,2	13,6	0,17	0	1	1,835	0,749	-0,767	1,294
					1,35	1,865			1,293
					3,5	1,920			1,292
RME	77,2	12,0		10,8	1	1,600	0,734	-0,559	1,296
					1,35	1,63			1,295
					3,5	1,685			1,292
Metanol	37,5	12,6	0	50,0	1	1,495	1,046	-0,354	1,233
					1,35	1,565			1,246
					3,5	1,705			1,272
Etanol	52,1	13,1	0	34,7	1	1,65	0,965	-0,49	1,26
					1,35	1,704			1,265
					3,5	1,807			1,281
Gaz naturalny ¹⁾	60,6	19,3	0	1,9	1	2,509	1,078	-1,065	1,257
					1,35	2,572			1,265
					3,5	2,689			1,28
Propan	81,7	18,3	0	0	1	2,423	1,007	-1,025	1,268
					1,35	2,473			1,273
					3,5	2,564			1,284
Butan	82,7	17,3	0	0	1	2,298	0,952	-0,97	1,273
					1,35	2,343			1,277
					3,5	2,426			1,285

¹⁾ Skład objętościowy: $CO_2 = 1,10$ %; $N_2 = 12,10$ %; $CH_4 = 84,20$ %; $C_2H_6 = 3,42$ %; $C_3H_8 = 0,66$ %; $C_4H_{10} = 0,22$ %; $C_5H_{12} = 0,05$ %; $C_6H_{14} = 0,05$ %.

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

2.3 Krok pierwszy: Obliczenie stechiometrycznego zapotrzebowania powietrza

2.3.1 Proces spalania całkowitego i zupełnego



$$STOJAR = (BET/12,011 + ALF/(4 \cdot 1,00794) + GAM/32,060) \cdot 31,9988/23,15 \quad (1-4)$$

2.4 **Krok drugi:** Obliczenie współczynnika nadmiaru powietrza na podstawie stężenia CO₂ w spalinach przy założeniu spalania całkowitego i zupełnego.

$$EAFCD0 = \frac{((BET \cdot 10 \cdot 22,262/(12,011 \cdot 1000))/(CO2D/100) + STOJAR \cdot 0,2315/1,42895 - BET \cdot 10 \cdot 22,262 / (12,011 \cdot 1000) - GAM \cdot 10 \cdot 21,891/(32,060 \cdot 1000))}{(STOJAR \cdot (0,7685/1,2505 + 0,2315/1,42895))} \quad (1-5)$$

2.5 **Krok trzeci:** Obliczenie stosunku wodoru do węgla

$$HTCRAT = ALF \cdot 12,011/(1,00794 \cdot BET) \quad (1-6)$$

2.6 **Krok czwarty:** Obliczenie stężenia węglowodorów w spalinach suchych w oparciu o procedurę ECE R49 z uwzględnieniem własności paliwa i stosunku ilości powietrza do ilości paliwa.

2.6.1 Przeliczenie stężeń w spalinach suchych na stężenia w spalinach mokrych otrzymuje się:

$$conc_{mokre} = conc_{suche} \cdot (1 - FFH \cdot (\text{zużycie paliwa/zużycie suchego powietrza})) \quad (1-7)$$

$$FFH \cdot \frac{\text{zużycie paliwa}}{\text{zużycie suchego powietrza}} = \frac{\text{objętość wody powstającej w procesie spalania}}{\text{całkowita objętość spalin mokrych}} \quad (1-8)$$

Całkowita objętość spalin mokrych = azot z powietrza do spalania + nadmiar tlenu + argon z powietrza do spalania + CO₂ z powietrza do spalania + woda z procesu spalania + CO₂ z procesu spalania + SO₂ z procesu spalania (1-9)

$$FFH = \frac{GFUEL}{GAIRD} = \frac{(10 \cdot ALF \cdot MVH2O/(2 \cdot 1,0079 \cdot 1000)) \cdot GFUEL/((0,7551 / 1,2505 \cdot (GAIRD/(GFUEL \cdot STOJAR)) \cdot STOJAR + 0,2315/1,42895 \cdot ((GAIRD/(GFUEL \cdot STOJAR)) - 1) \cdot STOJAR + 0,0129/1,7840 \cdot (GAIRD/(GFUEL \cdot STOJAR)) \cdot STOJAR + 0,0005/1,9769 \cdot (GAIRD/(GFUEL \cdot STOJAR)) \cdot STOJAR + ALF \cdot 10 \cdot MVH2O/(2 \cdot 1,0079 \cdot 1000)) + (BET \cdot 10 \cdot MVCO2/(12,011 \cdot 1000)) + (GAM \cdot 10 \cdot MVSO2 / (32,060 \cdot 1000))) \cdot GFUEL)}{GFUEL} \quad (1-10)$$

gdzie:

$$MVH2O = 22,401 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$MVCO2 = 22,262 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$MVSO2 = 21,891 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$MVO2 = 22,393 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$MVN2 = 22,402 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$MVAR = 22,393 \text{ dm}^3/\text{mol}^{**}$$

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

** Poprawiono wg MEPC 43/10/4.

2.6.2 W wyniku uzyskuje się zależność:

$$\frac{FFH \cdot GFUEL}{GAIRD} = (0,111127 \cdot ALF) / (0,055583 \cdot ALF - 0,000109 \cdot BET - 0,000157 \cdot GAM + 0,773329 \cdot (GAIRD/GFUEL))^* \quad (1-11)$$

$$FFH = (0,111127 \cdot ALF) / (0,773329 + (0,055583 \cdot ALF - 0,000109 \cdot BET - 0,000157 \cdot GAM) \cdot (GFUEL / GAIRD))^* \quad (1-12)$$

2.6.3 Współczynnik nadmiaru powietrza zdefiniowany jest jako:

$$I_v = \frac{\text{zużycie powietrza}}{\text{zużycie paliwa} \cdot \text{stechiometryczne zapotrzebowanie powietrza}} \quad (1-13)$$

$$EAFCD0 = GAIRD / (GFUEL \cdot STOIA R) \quad (1-14)$$

$$GAIRD = EAFCD0 \cdot GFUEL \cdot STOIA R \quad (1-15)$$

$$\begin{aligned} CWET &= CDRY \cdot (1 - FFH \cdot GFUEL / GAIRD) \\ &= CDRY \cdot (1 - FFH \cdot GFUEL / (EAFCD0 \cdot GFUEL \cdot STOIA R)) \\ &= CDRY \cdot (1 - FFH / (EAFCD0 \cdot STOIA R)) \end{aligned} \quad (1-16)$$

$$\begin{aligned} CDRY &= CWET / (1 - FFH / (EAFCD0 \cdot STOIA R)) \\ &= CWET \cdot EAFCD0 \cdot STOIA R / (EAFCD0 \cdot STOIA R - FFH) \end{aligned} \quad (1-17)$$

$$HCD = HCW \cdot EAFCD0 \cdot STOIA R / (EAFCD0 \cdot STOIA R - FFH) \quad (1-18)$$

2.7 **Krok piąty:** Obliczenie współczynnika nadmiaru powietrza w oparciu o procedury wyszczególnione w dokumencie: „United States Code of Federal Regulations, Title 40, (40CFR86.345-79)“.

$$EXHCPN = (CO2D / 100) + (COD / 10^6) + (HCD / 10^6) \quad (1-19)$$

$$\begin{aligned} I_v = EAFEXH &= (1/EXHCPN - COD/(10^6 \cdot 2 \cdot EXHCPN) - HCD/(10^6 \cdot EXHCPN) \\ &+ HTCRA T/4 \cdot (1 - HCD/10^6 \cdot EXHCPN)) - 0,75 \cdot HTCRA T/(3,5/(COD \\ &/ (10^6 \cdot EXHCPN)) + ((1 - 3,5)/(1 - HCD/(10^6 \cdot EXHCPN)))) / (4,77 \cdot \\ &(1 + HTCRA T/4)) \end{aligned} \quad (1-20)$$

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

2.8 Krok szósty: Obliczenie masy spalin

$$\text{masowy przepływ spalin} = \text{zużycie paliwa} + \text{zużycie powietrza do spalania} \quad (1-21)$$

(ze współczynnikiem nadmiaru powietrza zdefiniowanym w kroku czwartym)

$$\text{zużycie powietrza} = l_v \cdot \text{zużycie paliwa} \cdot \text{stechiometryczne zapotrzebowanie powietrza} \quad (1-22)$$

$$\text{masowy przepływ spalin} = \text{zużycie paliwa} \cdot (1 + l_v \cdot \text{stechiometryczne zapotrzebowanie powietrza}) \quad (1-23)$$

$$GEXHW = GFUEL \cdot (1 + EAFEXH \cdot STOIAR) \quad (1-24)$$

3 Metoda 2 — uniwersalna — bilansu węgla i tlenu

3.1 Wprowadzenie

Podana metoda przedstawia zrozumiały opis metody bilansu węgla i tlenu. Może być zastosowana wówczas, gdy możliwe jest zmierzenie zużycia paliwa i gdy znany jest skład paliwa oraz stężenia składników spalin.

3.2 Obliczenie masowego natężenia przepływu spalin na podstawie bilansu węgla

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot 10^4}{AWC} \cdot \frac{1}{\left(\frac{CO2W \cdot 10^4}{MVCO2} + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right)} \quad (2-1)$$

3.2.1 Uproszczenie powyższej zależności przy założeniu spalania całkowitego i zupełnego:

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot MVCO2}{AWC \cdot (CO2W - CO2AIR)} \quad (2-2)$$

3.3 Obliczenie masowego przepływu spalin w oparciu o bilans tlenu

$$GEXHW = GFUEL \cdot \left(\frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{10 \cdot TAU - \frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS}} + 1 \right) \quad (2-3)$$

gdzie:

$$Factor1 = 10^4 \cdot \frac{MWO2 \cdot O2W}{MVO2} - \frac{AWO}{MVCO} \cdot COW + \frac{AWO}{MVNO} \cdot NOW + \frac{2 \cdot AWO}{MVNO2} \cdot NO2W - \frac{3 \cdot AWO}{MVHC} \cdot HCW - \frac{2 \cdot AWO}{AWC} \cdot CW \quad (2-4)$$

i

$$Factor2 = ALF \cdot \frac{AWO}{2 \cdot AWH} + BET \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWC} + GAM \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWS} \quad (2-5)$$

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

3.3.1 Uproszczenie powyższej zależności przy założeniu spalania całkowitego i zupełnego:

$$Factor1_{compl.} = 10^4 \cdot \frac{MWO2}{MVO2} \cdot O2W \quad (2-6)$$

3.4 Wyprowadzenie wzorów metody bilansu tlenu przy założeniu spalania niecałkowitego i niezupełnego

3.4.1 Ilość tlenu doprowadzonego wyrażona w [g/h] wynosi:

$$GAIRW \cdot TAU \cdot 10 + GFUEL \cdot EPS \cdot 10 \quad (2-7)$$

3.4.2 Ilość tlenu odprowadzonego (w spalinach) wyrażona w [g/h] wynosi:

$$\begin{aligned} GO2 + GCO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MWCO2} + GCO \cdot \frac{AWO}{MWCO} + GNO \cdot \frac{AWO}{MWNO} \\ + GNO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MWNO2} + GSO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MWSO2} + GH2O \cdot \frac{AWO}{MWH2O} \end{aligned} \quad (2-8)$$

przy czym wartości poszczególnych składników gazowych obliczane są w oparciu o stężenia mierzone w spalinach mokrych oraz następujące definicje i zależności (GC oznacza ilość sadzy wyrażoną w g/h):

$$GO2 = \frac{MWO2 \cdot 10}{MVO2 \cdot EXHDENS} \cdot O2W \cdot GEXHW \quad (2-9)$$

$$GCO = \frac{MWCO}{MWCO \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot COW \cdot GEXHW \quad (2-10)$$

$$GNO = \frac{MWNO}{MWNO \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot NOW \cdot GEXHW \quad (2-11)$$

$$GNO2 = \frac{MWNO2}{MWNO2 \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot NO2W \cdot GEXHW \quad (2-12)$$

$$\begin{aligned} GCO2 = \frac{MWCO2}{AWC} \cdot GFUEL \cdot BET \cdot 10 - GCO \cdot \frac{MWCO2}{MWCO} \\ - GHC \cdot \frac{MWCO2}{MWHC} - GC \cdot \frac{MWCO2}{AWC} \end{aligned} \quad (2-13)$$

$$GH2O = \frac{MWH2O}{2 \cdot AWH} \cdot GFUEL \cdot ALF \cdot 10 - GHC \cdot \frac{MWH2O}{MWHC} \quad (2-14)$$

$$GSO2 = \frac{MWSO2}{AWS} \cdot GFUEL \cdot GAM \cdot 10 \quad (2-15)$$

$$GHC = \frac{MWHC}{MWHC \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot HCW \cdot GEXHW \quad (2-16)$$

$$GC = \frac{1}{EXHDENS \cdot 1000} \cdot CW \cdot GEXHW \quad (2-17)$$

3.4.3 EXHDENS obliczane jest ze wzoru (2-42) wg 3.6.

$$\begin{aligned}
 &G AIRW \cdot TAU \cdot 10 + GFUEL \cdot EPS \cdot 10 = \\
 &= \frac{GEXHW}{10^3 \cdot EXHDENS} \cdot \left(\frac{MWO2 \cdot O2W \cdot 10^4}{MVO2} - \frac{AWO \cdot COW}{MVCO} + \frac{AWO \cdot NOW}{MVNO} \right. \\
 &+ \left. \frac{2 \cdot AWO \cdot NO2W}{MVNO2} - \frac{3 \cdot AWO \cdot HCW}{MVHC} - \frac{2 \cdot AWO \cdot CW}{AWC} \right) + 10 \\
 &\cdot GFUEL \cdot \left(\frac{ALF \cdot AWO}{2 \cdot AWH} + \frac{BET \cdot 2 \cdot AWO}{AWC} + \frac{GAM \cdot 2 \cdot AWO}{AWS} \right) \quad (2-18)
 \end{aligned}$$

gdzie:

$$GEXHW = GAIRW + GFUEL^* \quad (2-19)$$

3.4.4 Pierwszy nawias jest zdefiniowany jako *Factor1*, a drugi jako *Factor2* (patrz także wzory (2-4) i (2-5)).

3.4.5 Masowe zużycie powietrza i masa spalin mogą zostać obliczone z następujących wzorów:

$$GAIRW = GFUEL \cdot \left(\frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{TAU \cdot 10 - \frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS}} \right) \quad (2-20)$$

i odpowiednio:

$$GEXHW = GFUEL \cdot \left(\frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{TAU \cdot 10 - \frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS}} + 1 \right) \quad (2-21)$$

3.5 Wyprowadzenie wzorów metody bilansu węgla przy założeniu spalania niecałkowitego i niezupełnego

3.5.1 Ilość węgla doprowadzonego wyrażona w [g/h] wynosi:

$$GFUEL \cdot BET \cdot 10 \quad (2-22)$$

3.5.2 Ilość węgla odprowadzonego (w spalinach) wyrażona w [g/h] wynosi:

$$GCO2 \cdot \frac{AWC}{MWCO2} + GCO \cdot \frac{AWC}{MWCO} + GHC \cdot \frac{AWC}{MWHC} + GC \quad (2-23)$$

3.5.3 Wartości poszczególnych składników gazowych obliczone są w oparciu o stężenia mierzone w spalinach mokrych oraz następujące definicje i zależności (*GC* oznacza ilość sadzy wyrażoną w g/h):

$$GCO2 = \frac{MWCO2 \cdot 10}{MVCO2 \cdot EXHDENS} \cdot CO2W \cdot GEXHW \quad (2-24)$$

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

$$GCO = \frac{MWCO}{MVCO \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot COW \cdot GEXHW \quad (2-25)$$

$$GHC = \frac{MWHC}{MVHC \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot HCW \cdot GEXHW \quad (2-26)$$

$$GC = \frac{1}{EXHDENS \cdot 1000} \cdot CW \cdot GEXHW^* \quad (2-27)$$

3.5.4 Z warunku równowagi:

ilość węgla doprowadzonego = ilość węgla odprowadzonego

$$GFUEL \cdot BET \cdot 10 = \frac{GEXHW \cdot AWC}{EXHDENS \cdot 1000} \cdot \left(\frac{CO2W}{MVCO2} \cdot 10^4 + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right) \quad (2-28)$$

3.5.5 Obliczenie masowego natężenia przepływu spalin na podstawie bilansu węgla:

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot 10^4}{AWC} \cdot \frac{1}{\left(\frac{CO2W \cdot 10^4}{MVCO2} + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right)} \quad (2-29)$$

3.6 Obliczenie objętościowego składu spalin i gęstości spalin przy spalaniu niecałkowitym i niezupełnym

$$VCO = COW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-30)$$

$$VNO = NOW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-31)$$

$$VNO2 = NO2W \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-32)$$

$$VHC = HCW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-33)$$

$$VH2O = \frac{\left(\frac{GAIKW \cdot NUC \cdot MVH2O}{MWH2O} + \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot MVH2O}{2 \cdot AWH} \right)}{100} - VHC \quad (2-34)$$

$$VCO2 = \left(\frac{GAIKW \cdot CO2AIR}{1,293} + GFUEL \cdot BET \cdot \frac{MVCO2}{AWC} \right) \cdot \frac{1}{100} - VCO - VHC - \frac{CW \cdot GEXHW}{EXHDENS \cdot 10^6} \cdot \frac{MVCO2}{AWC}^{**} \quad (2-35)$$

przy czym $CO2AIR$ = stężenie CO_2 w powietrzu do spalania (w % objętościowo)

$$TAU2 = \frac{GFUEL}{GAIKW} \cdot \left(ALF \cdot \frac{AWO}{2 \cdot AWH} + BET \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWC} + GAM \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWS} \right)^* \quad (2-36)$$

$$VO2 = \frac{GAIKW \cdot (TAU - TAU2)}{100} \cdot \frac{MVO2}{MWO2} + (3/2) \cdot (VHC + VCO) - (VNO + VNO2) + \frac{CW \cdot GEXHW}{EXHDENS \cdot 10^6} \cdot \frac{MVO2}{AWC} + \frac{EPS}{100} \cdot \frac{MVO2}{MWO2} \cdot GFUEL^{**} \quad (2-37)$$

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

** Poprawiono wg MEPC 43/10/4.

$$VN2 = \frac{GAIRW \cdot ETA \cdot \frac{MVN2}{MWN2} + GFUEL \cdot DEL \cdot \frac{MVN2}{MWN2}}{100}$$

$$- (1/2) \cdot VNO - (1/2) \cdot VNO2 \quad (2-38)$$

$$VSO2 = \frac{GFUEL \cdot GAM \cdot \frac{MVS02}{AWS}}{100} \quad (2-39)$$

$$VEXHW = VH2O + VCO2 + VO2 + VN2 + VSO2 + VCO + VNO + \\ + VNO2 + VHC \quad (2-40)$$

$$VEXHD = VEXHW - VH2O \quad (2-41)$$

$$EXHDENS = GEXHW / VEXHW \quad (2-42)$$

$$KEXH = VEXHD / VEXHW \quad (2-43)$$

3.7 Program do obliczania masowego natężenia przepływu spalin

3.7.1 Wyniki obydwu obliczeń stechiometrycznych — obliczenia węgla i tlenu, dają całkowity skład spalin i masowe natężenie przepływu spalin łącznie z zawartą w nich wodą.

3.7.2 Wzory w niniejszym programie są oparte głównie na stężeniach mierzonych w spalinach mokrych.

3.7.3 Jeżeli pomierzone są stężenia w spalinach suchych (O_2 i CO_2), do przeliczenia z warunków suchych na warunki mokre należy zastosować współczynnik korekcyjny spalin $KWEXH (= K_{W,r})$.

3.7.4 Program oblicza masowe natężenie przepływu spalin przy znanym $KWEXH$ oraz oblicza $KWEXH$ przy znanym natężeniu przepływu spalin. Gdy obydwie wartości są nieznanne, program przyjmuje wstępnie wartość $KWEXH (= K_{W,r})$ i wykonuje obliczenie iteracyjne do czasu, kiedy obie wartości zostaną wzajemnie dopasowane i nie ulegają już zmianie.

3.7.5 Jeżeli zależność na bilans masy jest używana bez stosowania programu obliczeniowego, wówczas należy zastosować następujące współczynniki korekcyjne w celu przeliczenia z warunków suchych na warunki mokre:

$$K_{W,r,3} = \left(\frac{100}{\frac{ALF \cdot MVH2O \cdot AWC \cdot (CO2D)}{BET \cdot MVCO2 \cdot 2 \cdot AWI1} + NUE \cdot 1,608 + 100} \right)^* \quad (2-44)$$

3.7.6 Wzór podany w innej formie:

$$K_{W,r,3} = \left(\frac{100}{\frac{ALF \cdot 5,995 \cdot (CO2D)}{BET} + NUE \cdot 1,608 + 100} \right)^* \quad (2-44a)$$

3.7.7 Możliwe są różne wersje wzoru na współczynnik korekcyjny $KWEXH = K_{W,r}$ do przeliczenia z warunków suchych na warunki mokre dla spalin.

3.7.8 Wzory (2-44) i (2-44a) i także wzór (12) z 5.12.2.3 z niniejszego Kodeksu nie są całkowicie dokładne, ponieważ współczynniki korekcyjne ze względu na zawartość wody, powstałej w wyniku spalania oraz wody w doprowadzanym powietrzu nie są addytywne.

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

3.7.9 Wzór dokładny ma postać:

$$K_{w,r,4} = \frac{GFUEL + GAIRD - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot MWH2O}{200 \cdot AWH} \cdot \frac{RhoEXHDAC}{RhoH2O}}{GFUEL + GAIRD + \frac{H_a \cdot GAIRD}{1000} \cdot \frac{RhoEXHDAC}{RhoH2O}} \quad (2-45)$$

$RhoEXHDAC$ = gęstość spalin przy spalaniu w suchym powietrzu (kg/n m³)

$RhoH2O$ = gęstość pary wodnej (kg/n m³) ($MWH2O/MVH2O$)

3.7.10 Porównanie wzoru (12) z 5.12.2.3 z niniejszego Kodeksu ze wzorem (2-45) pokazuje bardzo małe różnice we współczynniku $K_{w,r}$, które pokazano na poniższych przykładach:

Wilgotność g/kg	Odchylenia $K_{w,r}$ (w porównaniu z (2-45)) %
10,00	0,2
25,00	0,5

3.7.11 Podany wzór (2-45) nie jest praktyczny, ponieważ w wielu przypadkach $RhoEXHDAC$ jest nieznana i pomija się współczynnik zależny od stosowanego paliwa F_{FH} . Dlatego należy zastosować bardziej praktyczne wzory (9), (10), (12) i (13) z punktów 5.12.2.1 do 5.12.3.5 niniejszego Kodeksu; błąd wynikowy < 0,2 % (w większości przypadków) może być pominięty.

3.8 Obliczenie współczynników zależnych od zastosowanego paliwa FFD i FFW do obliczenia natężenia przepływu spalin

$$FFD = \frac{(VEXHD - VAIRD)}{GFUEL} \quad (2-46)$$

$$FFW = \frac{(VEXHW - VAIRW)}{GFUEL} \quad (2-47)$$

3.8.1 Za pomocą następujących wzorów:

$$VEXHW = VH2O + VCO2 + VO2 + VN2 + VSO2 \quad (2-48)$$

$$VEXHD = VCO2 + VO2 + VN2 + VSO2 \quad (2-49)$$

i w nawiązaniu do wzorów (2-34), (2-35), (2-37), (2-38) i (2-39) współczynniki FFD i FFW mogą być określone odpowiednio wzorami (2-50) i (2-52):

$$FFW = (ALF/100) \cdot \left(\frac{MVH2O}{2 \cdot AWH} - \frac{MVO2}{4 \cdot AWH} \right) + (BET/100) \cdot \left(\frac{MVCO2}{AWC} - \frac{MVO2}{AWC} \right) + (GAM/100) \cdot \left(\frac{MVSO2}{AWS} - \frac{MVO2}{AWS} \right) + (DEL/100) \cdot \left(\frac{MVN2}{MWN2} \right) + (EPS/100) \cdot \left(\frac{MVO2}{MWO2} \right) \quad (2-50)$$

3.8.2 Ten sam wzór wyrażony liczbowo:

$$FFW = 0,055583 \cdot ALF - 0,000109 \cdot BET - 0,000157 \cdot GAM + 0,0080055 \cdot DEL + 0,006998 \cdot EPS^* \quad (2-51)$$

3.8.3 Wzór określający FFD jest bardzo podobny, z jedyną różnicą we współczynniku ALF dotyczącym wody:

$$FFD = -(ALF/100) \cdot \left(\frac{MVO2}{4 \cdot AWH} \right) + (BET/100) \cdot \left(\frac{MVCO2}{AWC} - \frac{MVO2}{AWC} \right) + (GAM/100) \cdot \left(\frac{MVS02}{AWS} - \frac{MVO2}{AWS} \right) + (DEL/100) \cdot \left(\frac{MVN2}{MWN2} \right) + (EPS/100) \cdot \left(\frac{MVO2}{MWO2} \right) \quad (2-52)$$

3.8.4 Ten sam wzór wyrażony liczbowo:

$$FFD = -0,05554 \cdot ALF - 0,000109 \cdot BET - 0,000157 \cdot GAM + 0,0080055 \cdot DEL + 0,006998 \cdot EPS^{**} \quad (2-53)$$

3.9 Wyprowadzenie współczynnika zależnego od zastosowanego paliwa F_{FH}

3.9.1 Zastosowany jest on w obliczeniu stężenia w warunkach wilgotnych na podstawie stężeń określanych w warunkach suchych, zgodnie z 5.12.2 niniejszego Kodeksu.

$$conc \text{ (mokre)} = K_{w,r} \cdot conc \text{ (suche)} \quad (2-54)$$

Uwaga: Ze względu na nazwy zmiennych używanych we wspomnianym programie w podanym niżej wyprowadzeniu symbole oryginalnie oznaczonych zmiennych różnią się od symboli podanych w skrótach, np.: $K_{w,r} = K_{WEXH} = KWEXH$.

3.9.2 Wyprowadzenie współczynnika F_{FH} odnosi się do suchego powietrza dołotowego, ponieważ wzór (8) osobno uwzględnia zawartość wody w powietrzu dołotowym.*

$$KWEXH = \left(1 - FFH \cdot \frac{GFUEL}{GAIRD} \right) \quad (2-55)$$

i gdzie:

$$conc \text{ (mokre)} \cdot VEXHW = conc \text{ (suche)} \cdot VEXHD \quad (2-56)$$

(Bilans objętościowy)

$$KWEXH = \frac{VEXHD}{VEXHW} = \frac{VEXHW - VH2O}{VEXHW} = 1 - \frac{VH2O}{VEXHW} = 1 - \frac{\frac{GH2O}{1000} \cdot EXHDENS}{\frac{MWH2O}{MVH2O} \cdot GEXHW} \quad (2-57)$$

i gdzie:

$$GH2O = \frac{MWH2O}{2 \cdot AWH} \cdot GFUEL \cdot ALF \cdot 10 \quad (2-58)$$

* Poprawiono wg MEPC 43/10/3.

** Poprawiono wg MEPC 43/10/4.

oraz:

$$GEXHW = GAIRW + GFUEL \quad (2-59)$$

$$\begin{aligned} KEXHW &= 1 - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{200 \cdot AWH \cdot (GAIRW + GFUEL)} \\ &= 1 - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{GAIRW \cdot 200 \cdot AWH \cdot \left(1 + \frac{GFUEL}{GAIRW}\right)} \end{aligned} \quad (2-60)$$

$$F_{FH} = FFH = \frac{ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{200 \cdot AWH \cdot \left(1 + \frac{GFUEL}{GAIRW}\right)} \quad (2-61)$$

3.9.3 Niniejsza uniwersalna zależność, mająca zastosowanie do wszystkich paliw (przy znanej gęstości spalin), może być dla olejów napędowych uproszczona w następujący sposób:

$$F_{FH} = ALF \cdot 0,1448 \cdot \frac{1}{1 + \frac{GFUEL}{GAIRW}} \quad (2-62)$$

UZUPEŁNIENIE 7

Lista parametrów podlegających sprawdzeniu przy stosowaniu metody kontroli parametrów silnika

(Dotyczy p. 6.2.3.5 Kodeksu technicznego NO_x)

1 W przypadku parametrów wymienionych niżej istnieje więcej niż jedna możliwość przeprowadzenia przeglądu. W takich przypadkach jako wytyczną można przyjąć, że dowolna metoda lub połączenie kilku metod, wymienionych niżej, może wystarczyć, aby wykazać zgodność. Operator statku, mając zatwierdzenie administracji i wspierany przez producenta silnika, może wybrać metodę kontroli jednego z niżej wyszczególnionych parametrów pracy silnika:

1. „rozrząd wtrysku paliwa”:

- 1) położenie krzywki paliwowej (pojedynczej krzywki lub wału krzywkowego, jeżeli krzywki nie są nastawialne):
 - opcjonalnie (w zależności od konstrukcji): położenie dźwigni pomiędzy krzywką i napędem pompy,
 - opcjonalnie dla pomp z rozrządem suwakowym: indeks VIT i położenie krzywki lub tłoczka, lub
 - inne urządzenie sterujące;
- 2) początek dostarczania paliwa dla danego położenia listwy paliwowej (pomiar ciśnienia dynamicznego);
- 3) otwarcie wtryskiwacza dla danych stanów obciążenia, np. przy zastosowaniu czujnika Halla lub przetwornika przyspieszenia;
- 4) dane eksploatacyjne, zależne od obciążenia, ciśnienia powietrza doładowującego, maksymalnego ciśnienia spalania, temperatury powietrza doładowującego, temperatury spalin, odniesione do wykresów pokazujących ich współzależność z emisją NO_x . Dodatkowo należy zapewnić, że stopień sprężania odpowiada wartości, jaka występowała przy zasadniczej certyfikacji (patrz 1.7);

Uwaga: Do określenia rzeczywistego rozrządu wtrysku paliwa niezbędne jest, aby znać dopuszczalne limity zmian nastaw pozwalające na spełnienie ograniczeń emisji NO_x lub nawet wykresy, pokazujące korelację rozrządu wtrysku z emisją NO_x , opierając się na wynikach pomiaru emisji NO_x przeprowadzonego na stanowisku prób.

2. „rozpylacz”:

- 1) dane techniczne i numer identyfikacyjny części

3. „pompa wtryskowa”:
 - 1) numer identyfikacyjny części (wyszczególnione wymiary i konstrukcja tłoczka i cylinderka);
 4. „krzywka paliwowa”:
 - 1) numer identyfikacyjny części (opisanie kształtu);
 - 2) początek dostarczania paliwa dla danych pozycji listwy paliwowej (pomiar ciśnienia dynamicznego);
 5. „ciśnienie wtrysku”:
 - 1) dotyczy tylko systemów o wspólnym przewodzie tłocznym „common rail”: ciśnienie w przewodzie tłocznym w zależności od obciążenia, wykres pokazujący współzależność z emisją NO_x ;
 6. „komora spalania”:
 - 1) numer identyfikacyjny części głowicy i korony tłoka;
 7. „stopień sprężania”:
 - 1) sprawdzenie rzeczywistego stopnia sprężania (pomiar odległości pomiędzy koroną tłoka a głowicą);
 - 2) sprawdzenie podkładek regulacyjnych w trzonie tłokowym lub korbowodzie;
 8. „typ i budowa turbosprężarki”:
 - 1) model i dane techniczne (numery identyfikacyjne);
 - 2) ciśnienie powietrza doładowującego, wykres pokazujący współzależność z emisją NO_x ;
 9. „chłodnica powietrza doładowującego, podgrzewacz powietrza doładowującego”:
 - 1) model i dane techniczne;
 - 2) temperatura powietrza doładowującego w zależności od obciążenia skorygowana do warunków odniesienia, wykres pokazujący współzależność z emisją NO_x ;
 10. „rozrząd zaworów” (dotyczy tylko silników czterosurowych z zamknięciem zaworu ssącego przed DMP):
 - 1) pozycja krzywki;
 - 2) sprawdzenie rzeczywistego ustawienia rozrządu;
 11. „wtrysk wody” (do oceny: wykres pokazujący wpływ na emisję NO_x):
 - 1) zużycie wody zależne od obciążenia (monitoring);
 12. „emulsja paliwowo-wodna” (do oceny: wykres pokazujący wpływ na emisję NO_x):
 - 1) pozycja listwy paliwowej w zależności od obciążenia (monitoring);
 - 2) zużycie wody w zależności od obciążenia (monitoring);
 13. „recyrkulacja spalin” (do oceny: wykres pokazujący wpływ na emisję NO_x):
 - 1) masowe natężenie przepływu recyrkulujących spalin (monitoring);
 - 2) stężenie CO_2 w mieszaninie świeżego powietrza i recyrkulujących spalin np.: w powietrzu przepływającym (monitoring);
 - 3) stężenie O_2 w powietrzu przepływającym (monitoring);
 14. „selektywnie redukujący katalizator” (SCR):
 - 1) masowe natężenie przepływu czynnika redukującego w zależności od obciążenia (monitoring) i dodatkowe okresowe kontrole stężenia NO_x za SCR (do oszacowania: wykres pokazujący wpływ na emisję NO_x).
2. Odnośnie do silników z selektywnie redukującym katalizatorem (SCR) bez kontroli sprężenia zwrotnego opcjonalny pomiar emisji NO_x (okresowa kontrola na obiekcie lub monitoring) jest przydatny do wykazania, że sprawność SCR odpowiada stanowi z czasu certyfikacji bez względu na to, czy warunki otoczenia lub jakość paliwa spowodowały, że emisja mierzona w surowych spalinach jest inna niż w trakcie certyfikacji.

Rezolucja 3***Przegląd ograniczania emisji tlenków azotu***

KONFERENCJA,

PO UCHWALENIU Protokołu 1997 jako uzupełnienia do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (Protokół 1997),

UZNAJĄC, że emisja tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych zainstalowanych na statkach ma niekorzystny wpływ na środowisko, powodując zakwaszenie gleb, tworzenie się ozonu, wzbogacanie w azot środków odżywczych i przyczyniając się globalnie do powstawania negatywnego oddziaływania na zdrowie,

MAJĄC ŚWIADOMOŚĆ, że protokoły i deklaracje do Konwencji o dalekosiężnym rozprzestrzenianiu się zanieczyszczenia powietrza, 1979, dotyczącej, między innymi, zmniejszenia emisji tlenków azotu lub ich przepływów ponad granicami,

MAJĄC NA UWADZE, że Prawidło 13 Załącznika VI do MARPOL 73/78 ustanawia ograniczenia emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych,

UZNAJĄC PONADTO troskę wyrażoną przez grupę delegacji, iż ograniczenia emisji mogą nie zapewnić pożądanego zmniejszenia emisji tlenków azotu oraz, że delegacje te popierają dokonanie przeglądu Prawidła 13(3)(a) Załącznika VI do MARPOL 73/78 w celu ustanowienia bardziej ostrych limitów emisji, mając na uwadze ich niekorzystny wpływ na środowisko i rozwój techniczny silników okrętowych,

1. PROSI Komitet Ochrony Środowiska Morskiego, aby potraktował jako sprawę pilną, przegląd limitów emisji tlenków azotu, minimum co pięć lat od daty wejścia w życie Protokołu 1997, i jeżeli w wyniku takiego przeglądu będzie to właściwe, przygotował poprawki do Prawidła 13(3)(a) Załącznika VI do MARPOL 73/78 i do odpowiadających postanowień *Kodeksu technicznego kontroli emisji tlenków azotu z okrętowych silników wysokoprężnych* i
2. ZALECA, by data wdrożenia zmian ograniczenia emisji była ustalona przy uwzględnieniu możliwości realizacji technicznej.

Rezolucja 4***Monitoring średniej światowej zawartości siarki w paliwie ciężkim dostarczanym do stosowania na statkach****

KONFERENCJA,

PO UCHWALENIU Protokołu 1997 jako uzupełnienia do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (Protokół 1997),

MAJĄC NA UWADZE, że Prawidło 14(2) Załącznika VI do MARPOL 73/78 wymaga monitoringu średniej światowej zawartości siarki w paliwie ciężkim dostarczanym do stosowania na statkach zgodnie z wytycznymi, które będą opracowane przez Organizację,

1. PROSI Komitet Ochrony Środowiska Morskiego, aby we współpracy z zainteresowanymi organizacjami, opracował wytyczne do monitoringu średniej światowej zawartości siarki w paliwie ciężkim dostarczanym do stosowania na statkach i
2. WZYWA Państwa członkowskie Organizacji oraz zainteresowane organizacje, aby udostępniły wszelkie środki i dostępną w tym zakresie wiedzę konieczne do rozwoju i wdrożenia tych wytycznych.

* Sprawa monitoringu jest przedmiotem postanowienia Komitetu Ochrony Środowiska Morskiego w Rezolucji MEPC.82(43) z dnia 1 lipca 1999 r. „Guidelines for monitoring the world-wide average sulphur content of residual fuel oils supplied for use on board ships”.

Rezolucja 5**Rozważenie środków
do ustanowienia w północno-zachodniej Europie obszaru kontrolowania osadów siarki**

KONFERENCJA,

MAJĄC NA UWADZE, że Protokół 1997 jako uzupełnienie do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (Protokół 1997) i zawartym w nim Załącznikiem VI, umożliwia wyznaczenie obszarów kontroli emisji SO_x, gdy spełnione będą określone kryteria,

UZNAJĄC troskę wielu państw o udział żeglugi w powstawaniu osadów siarki, szczególnie na Morzu Północnym oraz destrukcyjnego wpływu takich osadów,

MAJĄC NA UWADZE propozycję skierowaną do Konferencji, że Morze Północne powinno być wyznaczone jako obszar kontroli emisji SO_x,

1. PROSI Komitet Ochrony Środowiska Morskiego (MEPC), aby rozważył powyższą propozycję dotyczącą Morza Północnego, w oparciu o uzasadnienie zgodne z kryteriami wyznaczania obszarów kontroli emisji SO_x zawartymi w Uzupełnieniu II do Załącznika VI do MARPOL 73/78 oraz zgodnie z Wytycznymi dotyczącymi organizacji i metod pracy Komitetu Bezpieczeństwa na Morzu i Komitetu Ochrony Środowiska Morskiego i ich organów im podlegających i

2. PROSI ponadto MEPC, aby podjął konieczne kroki w celu, by wszelkie środki uzgodnione w rezultacie takiego rozpatrzenia powyższej propozycji mogły być wdrożone tak szybko, jak jest to praktycznie możliwe.

Rezolucja 6**Wprowadzenie zharmonizowanego systemu przeglądów i certyfikacji w Załączniku VI**

KONFERENCJA,

PO UCHWALENIU Protokołu 1997 jako uzupełnienia do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokółem z 1978 r. (Protokół 1997),

MAJĄC NA UWADZE, że Prawidła 5 i 6 Załącznika VI do MARPOL 73/78 ustanawiają wymagania dla zharmonizowanego systemu przeglądów i certyfikacji podobne do tych w Załącznikach I i II do MARPOL 73/78,

MAJĄC PONADTO NA UWADZE, że Komitet Ochrony Środowiska Morskiego na swojej dwudziestej dziewiątej sesji Rezolucją MEPC 39(29) uchwalił poprawki do Załączników I i II do MARPOL 73/78 wprowadzające zharmonizowany system przeglądów i certyfikacji, który wejdzie w życie w dniu, w którym zaczną obowiązywać Protokoły* z 1988 r. dotyczące Konwencji SOLAS i Konwencji o liniach ładunkowych,

UZNAJĄC, że wkrótce możliwe jest wejście w życie wspomnianych Protokółów z 1988 r. przed wejściem w życie Protokołu 1997,

UZNAJĄC PONADTO konieczność wprowadzenia do Załącznika VI do MARPOL 73/78 zharmonizowanego systemu przeglądów i certyfikacji w momencie wejścia w życie Protokółów z 1988 r.,

1. PROSI Komitet Ochrony Środowiska Morskiego o:
 - (a) opracowanie zharmonizowanego systemu przeglądów i certyfikacji w miejsce istniejących Prawideł 5 i 6 Załącznika VI do MARPOL 73/78 i
 - (b) rozpoczęcie akcji wprowadzenia zmian do Załącznika VI do MARPOL 73/78 natychmiast po wejściu w życie Protokołu 1997 i
2. ZALECA Stronom Protokołu 1997, będącymi również Stronami Protokółów z 1988 r., aby uczyniły obowiązującym zharmonizowany system przeglądów i certyfikacji przywołany w ustępie 1(a) w momencie wejścia w życie Protokołu 1997, jako równoważny Prawidłom 5 i 6 Załącznika VI, jeżeli do tego czasu wejdą w życie Protokoły z 1988 r.

* Protokoły 1988 do Konwencji SOLAS i Konwencji LL 1966 wchodzi w życie z dniem 3 lutego 2000 r.

Rezolucja 7***Ograniczenie stosowania na statkach fluoropochodnych węglowodorów ze wszystkimi atomami wodoru podstawionymi fluorem (PFCs)***

KONFERENCJA,

PO UCHWALENIU Protokołu 1997 jako uzupełnienia do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokołem z 1978 r. (Protokół 1997),

MAJĄC NA UWADZE, że Prawidło 12 Załącznika VI do MARPOL 73/78 zabrania wykonywania nowych instalacji zawierających substancje niszczące warstwę ozonową (włączając w to halony) oraz że Prawidło II-2/5.3.1 *Międzynarodowej konwencji o bezpieczeństwie życia na morzu 1974*, z poprawkami, zabrania obecnie wykonywania nowych instalacji zawierających halogenopochodne węglowodorów na wszystkich statkach,

ŚWIADOMA, że działania te będą wymagały stosowania zastępczych środków w okrętowym wyposażeniu gaśniczym oraz że związki PFCs są jednymi z potencjalnych substancji, które mogą zastąpić halony w okrętowych systemach gaśniczych,

MAJĄC NA UWADZE, że brak jest uzasadnionej potrzeby stosowania PFCs w systemach gaśniczych używanych na statkach,

MAJĄC ŚWIADOMOŚĆ, że czas życia związków PFCs w atmosferze wynosi od 2 200 do 50 000 lat oraz, że ich wyjątkowo wysoki potencjał cieplarniany stwarza zagrożenie efektem cieplarnianym, który jest w istocie nieodwracalny,

MAJĄC PONADTO NA UWADZE, że Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych dotycząca zmian klimatycznych ogłosiła, że związki PFCs są chemikaliami o najwyższym potencjale cieplarnianym i wyjątkowo długim okresie życia oraz że przyszłe działania będą skierowane na te związki,

PRÓBUJĄC uniknąć zastąpienia jednego problemu środowiskowego innym,

PROSI Komitet Ochrony Środowiska Morskiego i Komitet Bezpieczeństwa na Morzu, aby rozważyły jako sprawę pilną podjęcie wszelkich stosownych działań, łącznie z niezwłocznym ogłoszeniem moratorium oraz przyjęciem poprawek do związanych z tym postanowień zakazu stosowania PFCs w okrętowych systemach gaśniczych.

Rezolucja 8***Emisje CO₂ ze statków***

KONFERENCJA,

PO UCHWALENIU Protokołu 1997 jako uzupełnienia do *Międzynarodowej konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu morza przez statki, 1973*, zmodyfikowanej przynależnym do niej Protokołem z 1978 r. (Protokół 1997),

MAJĄC ŚWIADOMOŚĆ, że emisja CO₂ będącego gazem cieplarnianym ma niekorzystny wpływ na środowisko,

MAJĄC PONADTO ŚWIADOMOŚĆ, że Załącznik VI do MARPOL 73/78 nie zajmuje się sprawami emisji CO₂ ze statków,

MAJĄC NA UWADZE, że strony Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych dotyczącej zmian klimatycznych (UNFCCC)* mają świadomość niekorzystnego oddziaływania gazów cieplarnianych na atmosferę oraz że gazy te pochodzące z żeglugi międzynarodowej i lotnictwa mają swój udział w globalnej emisji,

MAJĄC PONADTO NA UWADZE, że UNFCCC uznała, że system klimatyczny powinien być chroniony dla korzyści obecnych i przyszłych pokoleń ludzi, że globalny charakter zmian klimatycznych wymaga jak najszerzej możliwej współpracy wszystkich krajów na świecie oraz że UNFCCC zobowiązała strony, aby miały swój udział, zapobiegały lub minimalizowały przyczyny zmian klimatycznych oraz pomniejszyły ich szkodliwe skutki,

1. PROSI Sekretarza Generalnego Organizacji, aby współpracował z Sekretarzem Wykonawczym UNFCCC w wymianie informacji dotyczących emisji gazów cieplarnianych;
2. PROSI Organizację, aby we współpracy z UNFCCC podjęła się badań emisji CO₂ ze statków w celu ustalenia ilości oraz procentowego udziału emisji CO₂ ze statków jako części globalnej emisji CO₂. Badania te

* United Nations Framework Convention on Climate Change.

powinny oszacować emisje ostatnich lat, jeżeli mogą być one racjonalnie oszacowane, oraz powinny także wskazać, w jaki sposób emisje ze statków i ich procentowy udział w globalnej emisji może się zmienić w nadchodzących latach, mając na uwadze ograniczenia, które będą miały miejsce w innych dziedzinach, jak i inne trendy, które mogą być racjonalnie przewidziane na drodze wiarygodnych analiz naukowych;

3. PROSI PONADTO Komitet Ochrony Środowiska Morskiego o rozważenie strategii redukcji CO₂, która byłaby wykonalna przy uwzględnieniu interakcji pomiędzy CO₂ i innymi czynnikami skażającymi atmosferę, a w szczególności NO_x, ponieważ emisja NO_x może mieć negatywne oddziaływanie na redukcję CO₂ i

4. WZYWA państwa członkowskie Organizacji, aby brały udział w badaniach dotyczących emisji CO₂, o których mowa wyżej i zgłaszały propozycje wszelkich stosownych strategii do Komitetu Ochrony Środowiska Morskiego.

**CONSIDERATION AND ADOPTION OF THE PROTOCOL OF 1997 TO AMEND
THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE PREVENTION OF POLLUTION FROM
SHIPS, 1973, AS MODIFIED BY THE PROTOCOL OF 1978 RELATING THERETO**

**PROTOCOL OF 1997 TO AMEND THE INTERNATIONAL CONVENTION
FOR THE PREVENTION OF POLLUTION FROM SHIPS, 1973, AS MODIFIED BY THE
PROTOCOL OF 1978 RELATING THERETO**

THE PARTIES TO THE PRESENT PROTOCOL,

BEING Parties to the Protocol of 1978 relating to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973,

RECOGNIZING the need to prevent and control air pollution from ships,

RECALLING Principle 15 of the Rio Declaration on Environment and Development which calls for the application of a precautionary approach,

CONSIDERING that this objective could best be achieved by the conclusion of a Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto,

HAVE AGREED as follows:

Article 1

Instrument to be amended

The instrument which the present Protocol amends is the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (hereinafter referred to as the "Convention").

Article 2

Addition of Annex VI to the Convention

Annex VI entitled Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships, the text of which is set out in the annex to the present Protocol, is added.

Article 3

General obligations

- 1 The Convention and the present Protocol shall, as between the Parties to the present Protocol, be read and interpreted together as one single instrument.
- 2 Every reference to the present Protocol constitutes at the same time a reference to the Annex hereto.

Article 4

Amendment procedure

In applying article 16 of the Convention to an amendment to Annex VI and its appendices, the reference to “a Party to the Convention” shall be deemed to mean the reference to a Party bound by that Annex.

FINAL CLAUSES

Article 5

Signature, ratification, acceptance, approval and accession

- 1 The present Protocol shall be open for signature at the Headquarters of the International Maritime Organization (hereinafter referred to as the “Organization”) from 1 January 1998 until 31 December 1998 and shall thereafter remain open for accession. Only Contracting States to the Protocol of 1978 relating to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 (hereinafter referred to as the “1978 Protocol”) may become Parties to the present Protocol by:
 - (a) signature without reservation as to ratification, acceptance or approval; or
 - (b) signature, subject to ratification, acceptance or approval, followed by ratification, acceptance or approval; or
 - (c) accession.
- 2 Ratification, acceptance, approval or accession shall be effected by the deposit of an instrument to that effect with the Secretary-General of the Organization (hereinafter referred to as the “Secretary-General”).

Article 6

Entry into force

- 1 The present Protocol shall enter into force twelve months after the date on which not less than fifteen States, the combined merchant fleets of which constitute not less than 50 per cent of the gross tonnage of the world’s merchant shipping, have become Parties to it in accordance with article 5 of the present Protocol.
- 2 Any instrument of ratification, acceptance, approval or accession deposited after the date on which the present Protocol enters into force shall take effect three months after the date of deposit.
- 3 After the date on which an amendment to the present Protocol is deemed to have been accepted in accordance with article 16 of the Convention, any instrument of ratification, acceptance, approval or accession deposited shall apply to the present Protocol as amended.

Article 7***Denunciation***

- 1 The present Protocol may be denounced by any Party to the present Protocol at any time after the expiry of five years from the date on which the Protocol enters into force for that Party.
- 2 Denunciation shall be effected by the deposit of an instrument of denunciation with the Secretary-General.
- 3 A denunciation shall take effect twelve months after receipt of the notification by the Secretary-General or after the expiry of any other longer period which may be indicated in the notification.
- 4 A denunciation of the 1978 Protocol in accordance with article VII thereof shall be deemed to include a denunciation of the present Protocol in accordance with this article. Such denunciation shall take effect on the date on which denunciation of the 1978 Protocol takes effect in accordance with article VII of that Protocol.

Article 8***Depositary***

- 1 The present Protocol shall be deposited with the Secretary-General (hereinafter referred to as the "Depositary").
- 2 The Depositary shall:
 - (a) inform all States which have signed the present Protocol or acceded thereto of:
 - (i) each new signature or deposit of an instrument of ratification, acceptance, approval or accession, together with the date thereof;
 - (ii) the date of entry into force of the present Protocol; and
 - (iii) the deposit of any instrument of denunciation of the present Protocol, together with the date on which it was received and the date on which the denunciation takes effect; and
 - (b) transmit certified true copies of the present Protocol to all States which have signed the present Protocol or acceded thereto.
- 3 As soon as the present Protocol enters into force, a certified true copy thereof shall be transmitted by the Depositary to the Secretariat of the United Nations for registration and publication in accordance with Article 102 of the Charter of the United Nations.

Article 9***Languages***

The present Protocol is established in a single copy in the Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish languages, each text being equally authentic.

IN WITNESS WHEREOF the undersigned, being duly authorized by their respective Governments for that purpose, have signed^{*)} the present Protocol.

DONE AT LONDON this twenty-sixth day of September, one thousand nine hundred and ninety-seven.

^{*)} Signatures omitted.

ANNEX**Addition of Annex VI to the International Convention for
the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified
by the Protocol of 1978 relating thereto**

The following new Annex VI is added after the existing Annex V:

“ANNEX VI**REGULATIONS FOR THE PREVENTION OF AIR POLLUTION FROM SHIPS****CHAPTER I - General****REGULATION 1***Application*

The provisions of this Annex shall apply to all ships, except where expressly provided otherwise in regulations 3, 5, 6, 13, 15, 18 and 19 of this Annex.

REGULATION 2*Definitions*

For the purpose of this Annex:

- (1) "A similar stage of construction" means the stage at which:
 - (a) construction identifiable with a specific ship begins; and
 - (b) assembly of that ship has commenced comprising at least 50 tonnes or one per cent of the estimated mass of all structural material, whichever is less.
- (2) "Continuous feeding" is defined as the process whereby waste is fed into a combustion chamber without human assistance while the incinerator is in normal operating conditions with the combustion chamber operative temperature between 850°C and 1200°C.
- (3) "Emission" means any release of substances, subject to control by this Annex from ships into the atmosphere or sea.
- (4) "New installations", in relation to regulation 12 of this Annex, means the installation of systems, equipment, including new portable fire-extinguishing units, insulation, or other material on a ship after the date on which this Annex enters into force, but excludes repair or recharge of previously installed systems, equipment, insulation, or other material, or recharge of portable fire-extinguishing units.

- (5) "NO_x Technical Code" means the Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines adopted by Conference resolution 2, as may be amended by the Organization, provided that such amendments are adopted and brought into force in accordance with the provisions of article 16 of the present Convention concerning amendment procedures applicable to an appendix to an Annex.
- (6) "Ozone-depleting substances" means controlled substances defined in paragraph 4 of article 1 of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, 1987, listed in Annexes A, B, C or E to the said Protocol in force at the time of application or interpretation of this Annex.

"Ozone-depleting substances" that may be found on board ship include, but are not limited to:

Halon 1211 Bromochlorodifluoromethane
Halon 1301 Bromotrifluoromethane
Halon 2402 1,2-Dibromo-1,1,2,2-tetrafluoroethane (also known as Halon 114B2)
CFC-11 Trichlorofluoromethane
CFC-12 Dichlorodifluoromethane
CFC-113 1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane
CFC-114 1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane
CFC-115 Chloropentafluoroethane

- (7) "Sludge oil" means sludge from the fuel or lubricating oil separators, waste lubricating oil from main or auxiliary machinery, or waste oil from bilge water separators, oil filtering equipment or drip trays.
- (8) "Shipboard incineration" means the incineration of wastes or other matter on board a ship, if such wastes or other matter were generated during the normal operation of that ship.
- (9) "Shipboard incinerator" means a shipboard facility designed for the primary purpose of incineration.
- (10) "Ships constructed" means ships the keels of which are laid or which are at a similar stage of construction.
- (11) "SO_x emission control area" means an area where the adoption of special mandatory measures for SO_x emissions from ships is required to prevent, reduce and control air pollution from SO_x and its attendant adverse impacts on land and sea areas. SO_x emission control areas shall include those listed in regulation 14 of this Annex.
- (12) "Tanker" means an oil tanker as defined in regulation 1(4) of Annex I or a chemical tanker as defined in regulation 1(1) of Annex II of the present Convention.
- (13) "The Protocol of 1997" means the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as amended by the Protocol of 1978 relating thereto.

REGULATION 3*General exceptions*

Regulations of this Annex shall not apply to:

- (a) any emission necessary for the purpose of securing the safety of a ship or saving life at sea; or
- (b) any emission resulting from damage to a ship or its equipment:
 - (i) provided that all reasonable precautions have been taken after the occurrence of the damage or discovery of the emission for the purpose of preventing or minimizing the emission; and
 - (ii) except if the owner or the master acted either with intent to cause damage, or recklessly and with knowledge that damage would probably result.

REGULATION 4*Equivalents*

- (1) The Administration may allow any fitting, material, appliance or apparatus to be fitted in a ship as an alternative to that required by this Annex if such fitting, material, appliance or apparatus is at least as effective as that required by this Annex.
- (2) The Administration which allows a fitting, material, appliance or apparatus as an alternative to that required by this Annex shall communicate to the Organization for circulation to the Parties to the present Convention particulars thereof, for their information and appropriate action, if any.

CHAPTER II - Survey, certification and means of control**REGULATION 5***Surveys and inspections*

- (1) Every ship of 400 gross tonnage or above and every fixed and floating drilling rig and other platforms shall be subject to the surveys specified below:
 - (a) an initial survey before the ship is put into service or before the certificate required under regulation 6 of this Annex is issued for the first time. This survey shall be such as to ensure that the equipment, systems, fittings, arrangements and material fully comply with the applicable requirements of this Annex;
 - (b) periodical surveys at intervals specified by the Administration, but not exceeding five years, which shall be such as to ensure that the equipment, systems, fittings, arrangements and material fully comply with the requirements of this Annex; and

- (c) a minimum of one intermediate survey during the period of validity of the certificate which shall be such as to ensure that the equipment and arrangements fully comply with the requirements of this Annex and are in good working order. In cases where only one such intermediate survey is carried out in a single certificate validity period, and where the period of the certificate exceeds 2½ years, it shall be held within six months before or after the halfway date of the certificate's period of validity. Such intermediate surveys shall be endorsed on the certificate issued under regulation 6 of this Annex.
- (2) In the case of ships of less than 400 gross tonnage, the Administration may establish appropriate measures in order to ensure that the applicable provisions of this Annex are complied with.
- (3) Surveys of ships as regards the enforcement of the provisions of this Annex shall be carried out by officers of the Administration. The Administration may, however, entrust the surveys either to surveyors nominated for the purpose or to organizations recognized by it. Such organizations shall comply with the guidelines adopted by the Organization*. In every case the Administration concerned shall fully guarantee the completeness and efficiency of the survey.
- (4) The survey of engines and equipment for compliance with regulation 13 of this Annex shall be conducted in accordance with the NO_x Technical Code.
- (5) The Administration shall institute arrangements for unscheduled inspections to be carried out during the period of validity of the certificate. Such inspections shall ensure that the equipment remains in all respects satisfactory for the service for which the equipment is intended. These inspections may be carried out by their own inspection service, nominated surveyors, recognized organizations, or by other Parties upon request of the Administration. Where the Administration, under the provisions of paragraph (1) of this regulation, establishes mandatory annual surveys, the above unscheduled inspections shall not be obligatory.
- (6) When a nominated surveyor or recognized organization determines that the condition of the equipment does not correspond substantially with the particulars of the certificate, they shall ensure that corrective action is taken and shall in due course notify the Administration. If such corrective action is not taken, the certificate should be withdrawn by the Administration. If the ship is in a port of another Party, the appropriate authorities of the port State shall also be notified immediately. When an officer of the Administration, a nominated surveyor or recognized organization has notified the appropriate authorities of the port State, the Government of the port State concerned shall give such officer, surveyor or organization any necessary assistance to carry out their obligations under this regulation.
- (7) The equipment shall be maintained to conform with the provisions of this Annex and no changes shall be made in the equipment, systems, fittings, arrangements, or material covered by the survey, without the express approval of the Administration. The direct replacement of such equipment and fittings with equipment and fittings that conform with the provisions of this Annex is permitted.
- (8) Whenever an accident occurs to a ship or a defect is discovered, which substantially affects the efficiency or completeness of its equipment covered by this Annex, the master or owner of the ship

* Refer to the Guidelines for the authorization of organizations acting on behalf of the Administration, adopted by the Organization by resolution A.739(18), and Specifications on the survey and certification functions of recognized organizations acting on behalf of the Administration, adopted by the Organization by resolution A.789(19).

shall report at the earliest opportunity to the Administration, a nominated surveyor, or recognized organization responsible for issuing the relevant certificate.

REGULATION 6

Issue of International Air Pollution Prevention Certificate

- (1) An International Air Pollution Prevention Certificate shall be issued, after survey in accordance with the provisions of regulation 5 of this Annex, to:
 - (a) any ship of 400 gross tonnage or above engaged in voyages to ports or offshore terminals under the jurisdiction of other Parties; and
 - (b) platforms and drilling rigs engaged in voyages to waters under the sovereignty or jurisdiction of other Parties to the Protocol of 1997.
- (2) Ships constructed before the date of entry into force of the Protocol of 1997 shall be issued with an International Air Pollution Prevention Certificate in accordance with paragraph (1) of this regulation no later than the first scheduled drydocking after entry into force of the Protocol of 1997, but in no case later than three years after entry into force of the Protocol of 1997.
- (3) Such certificate shall be issued either by the Administration or by any person or organization duly authorized by it. In every case the Administration assumes full responsibility for the certificate.

REGULATION 7

Issue of a Certificate by another Government

- (1) The Government of a Party to the Protocol of 1997 may, at the request of the Administration, cause a ship to be surveyed and, if satisfied that the provisions of this Annex are complied with, issue or authorize the issuance of an International Air Pollution Prevention Certificate to the ship in accordance with this Annex.
- (2) A copy of the certificate and a copy of the survey report shall be transmitted as soon as possible to the requesting Administration.
- (3) A certificate so issued shall contain a statement to the effect that it has been issued at the request of the Administration and it shall have the same force and receive the same recognition as a certificate issued under regulation 6 of this Annex.
- (4) No International Air Pollution Prevention Certificate shall be issued to a ship which is entitled to fly the flag of a State which is not a Party to the Protocol of 1997.

REGULATION 8*Form of Certificate*

The International Air Pollution Prevention Certificate shall be drawn up in an official language of the issuing country in the form corresponding to the model given in appendix I to this Annex. If the language used is not English, French, or Spanish, the text shall include a translation into one of these languages.

REGULATION 9*Duration and validity of Certificate*

- (1) An International Air Pollution Prevention Certificate shall be issued for a period specified by the Administration, which shall not exceed five years from the date of issue.
- (2) No extension of the five-year period of validity of the International Air Pollution Prevention Certificate shall be permitted, except in accordance with paragraph (3).
- (3) If the ship, at the time when the International Air Pollution Prevention Certificate expires, is not in a port of the State whose flag it is entitled to fly or in which it is to be surveyed, the Administration may extend the certificate for a period of no more than five months. Such extension shall be granted only for the purpose of allowing the ship to complete its voyage to the State whose flag it is entitled to fly or in which it is to be surveyed, and then only in cases where it appears proper and reasonable to do so. After arrival in the State whose flag it is entitled to fly or in which it is to be surveyed, the ship shall not be entitled by virtue of such extension to leave the port or State without having obtained a new International Air Pollution Prevention Certificate.
- (4) An International Air Pollution Prevention Certificate shall cease to be valid in any of the following circumstances:
 - (a) if the inspections and surveys are not carried out within the periods specified under regulation 5 of this Annex;
 - (b) if significant alterations have taken place to the equipment, systems, fittings, arrangements or material to which this Annex applies without the express approval of the Administration, except the direct replacement of such equipment or fittings with equipment or fittings that conform with the requirements of this Annex. For the purpose of regulation 13, significant alteration shall include any change or adjustment to the system, fittings, or arrangement of a diesel engine which results in the nitrogen oxide limits applied to that engine no longer being complied with; or
 - (c) upon transfer of the ship to the flag of another State. A new certificate shall be issued only when the Government issuing the new certificate is fully satisfied that the ship is in full compliance with the requirements of regulation 5 of this Annex. In the case of a transfer between Parties, if requested within three months after the transfer has taken place, the Government of the Party whose flag the ship was formerly entitled to fly shall, as soon as possible, transmit to the Administration of the other Party a copy of the International Air Pollution Prevention Certificate carried by the ship before the transfer and, if available, copies of the relevant survey reports.

REGULATION 10*Port State control on operational requirements*

- (1) A ship, when in a port or an offshore terminal under the jurisdiction of another Party to the Protocol of 1997, is subject to inspection by officers duly authorized by such Party concerning operational requirements under this Annex, where there are clear grounds for believing that the master or crew are not familiar with essential shipboard procedures relating to the prevention of air pollution from ships.
- (2) In the circumstances given in paragraph (1) of this regulation, the Party shall take such steps as will ensure that the ship shall not sail until the situation has been brought to order in accordance with the requirements of this Annex.
- (3) Procedures relating to the port State control prescribed in article 5 of the present Convention shall apply to this regulation.
- (4) Nothing in this regulation shall be construed to limit the rights and obligations of a Party carrying out control over operational requirements specifically provided for in the present Convention.

REGULATION 11*Detection of violations and enforcement*

- (1) Parties to this Annex shall co-operate in the detection of violations and the enforcement of the provisions of this Annex, using all appropriate and practicable measures of detection and environmental monitoring, adequate procedures for reporting and accumulation of evidence.
- (2) A ship to which the present Annex applies may, in any port or offshore terminal of a Party, be subject to inspection by officers appointed or authorized by that Party for the purpose of verifying whether the ship has emitted any of the substances covered by this Annex in violation of the provision of this Annex. If an inspection indicates a violation of this Annex, a report shall be forwarded to the Administration for any appropriate action.
- (3) Any Party shall furnish to the Administration evidence, if any, that the ship has emitted any of the substances covered by this Annex in violation of the provisions of this Annex. If it is practicable to do so, the competent authority of the former Party shall notify the master of the ship of the alleged violation.
- (4) Upon receiving such evidence, the Administration so informed shall investigate the matter, and may request the other Party to furnish further or better evidence of the alleged contravention. If the Administration is satisfied that sufficient evidence is available to enable proceedings to be brought in respect of the alleged violation, it shall cause such proceedings to be taken in accordance with its law as soon as possible. The Administration shall promptly inform the Party which has reported the alleged violation, as well as the Organization, of the action taken.
- (5) A Party may also inspect a ship to which this Annex applies when it enters the ports or offshore terminals under its jurisdiction, if a request for an investigation is received from any Party together

with sufficient evidence that the ship has emitted any of the substances covered by the Annex in any place in violation of this Annex. The report of such investigation shall be sent to the Party requesting it and to the Administration so that the appropriate action may be taken under the present Convention.

- (6) The international law concerning the prevention, reduction, and control of pollution of the marine environment from ships, including that law relating to enforcement and safeguards, in force at the time of application or interpretation of this Annex, applies, *mutatis mutandis*, to the rules and standards set forth in this Annex.

CHAPTER III - Requirements for control of emissions from ships

REGULATION 12

Ozone - depleting substances

- (1) Subject to the provisions of regulation 3, any deliberate emissions of ozone-depleting substances shall be prohibited. Deliberate emissions include emissions occurring in the course of maintaining, servicing, repairing or disposing of systems or equipment, except that deliberate emissions do not include minimal releases associated with the recapture or recycling of an ozone-depleting substance. Emissions arising from leaks of an ozone-depleting substance, whether or not the leaks are deliberate, may be regulated by Parties to the Protocol of 1997.
- (2) New installations which contain ozone-depleting substances shall be prohibited on all ships, except that new installations containing hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) are permitted until 1 January 2020.
- (3) The substances referred to in this regulation, and equipment containing such substances, shall be delivered to appropriate reception facilities when removed from ships.

REGULATION 13

Nitrogen oxides (NO_x)

- (1) (a) This regulation shall apply to:
- (i) each diesel engine with a power output of more than 130 kW which is installed on a ship constructed on or after 1 January 2000; and
 - (ii) each diesel engine with a power output of more than 130 kW which undergoes a major conversion on or after 1 January 2000.
- (b) This regulation does not apply to:
- (i) emergency diesel engines, engines installed in lifeboats and any device or equipment intended to be used solely in case of emergency; and
 - (ii) engines installed on ships solely engaged in voyages within waters subject to the

sovereignty or jurisdiction of the State the flag of which the ship is entitled to fly, provided that such engines are subject to an alternative NO_x control measure established by the Administration.

- (c) Notwithstanding the provisions of sub-paragraph (a) of this paragraph, the Administration may allow exclusion from the application of this regulation to any diesel engine which is installed on a ship constructed, or on a ship which undergoes a major conversion, before the date of entry into force of the present Protocol, provided that the ship is solely engaged in voyages to ports or offshore terminals within the State the flag of which the ship is entitled to fly.
- (2) (a) For the purpose of this regulation, "major conversion" means a modification of an engine where:
- (i) the engine is replaced by a new engine built on or after 1 January 2000, or
 - (ii) any substantial modification, as defined in the NO_x Technical Code, is made to the engine, or
 - (iii) the maximum continuous rating of the engine is increased by more than 10%.
- (b) The NO_x emission resulting from modifications referred to in the sub-paragraph (a) of this paragraph shall be documented in accordance with the NO_x Technical Code for approval by the Administration.
- (3) (a) Subject to the provision of regulation 3 of this Annex, the operation of each diesel engine to which this regulation applies is prohibited, except when the emission of nitrogen oxides (calculated as the total weighted emission of NO₂) from the engine is within the following limits:
- (i) 17.0g/kWh when n is less than 130 rpm
 - (ii) $45.0 * n^{(-0.2)}$ g/kWh when n is 130 or more but less than 2000 rpm
 - (iii) 9.8 g/kWh when n is 2000 rpm or more

where n = rated engine speed (crankshaft revolutions per minute).

When using fuel composed of blends from hydrocarbons derived from petroleum refining, test procedure and measurement methods shall be in accordance with the NO_x Technical Code, taking into consideration the test cycles and weighting factors outlined in appendix II to this Annex.

- (b) Notwithstanding the provisions of sub-paragraph (a) of this paragraph, the operation of a diesel engine is permitted when:
- (i) an exhaust gas cleaning system, approved by the Administration in accordance with the NO_x Technical Code, is applied to the engine to reduce onboard NO_x emissions at least to the limits specified in sub-paragraph (a), or

- (ii) any other equivalent method, approved by the Administration taking into account relevant guidelines to be developed by the Organization, is applied to reduce onboard NO_x emissions at least to the limit specified in sub-paragraph (a) of this paragraph.

REGULATION 14

Sulphur oxides (SO_x)

General requirements

- (1) The sulphur content of any fuel oil used on board ships shall not exceed 4.5% m/m.
- (2) The worldwide average sulphur content of residual fuel oil supplied for use on board ships shall be monitored taking into account guidelines to be developed by the Organization.

Requirements within SO_x emission control areas

- (3) For the purpose of this regulation, SO_x emission control areas shall include:
 - (a) the Baltic Sea area as defined in regulation 10(1)(b) of Annex I; and
 - (b) any other sea area, including port, areas designated by the Organization in accordance with criteria and procedures for designation of SO_x emission control areas with respect to the prevention of air pollution from ships contained in appendix III to this Annex.
- (4) While ships are within SO_x emission control areas, at least one of the following conditions shall be fulfilled:
 - (a) the sulphur content of fuel oil used on board ships in a SO_x emission control area does not exceed 1.5% m/m;
 - (b) an exhaust gas cleaning system, approved by the Administration taking into account guidelines to be developed by the Organization, is applied to reduce the total emission of sulphur oxides from ships, including both auxiliary and main propulsion engines, to 6.0 g SO_x/kWh or less calculated as the total weight of sulphur dioxide emission. Waste streams from the use of such equipment shall not be discharged into enclosed ports, harbours and estuaries unless it can be thoroughly documented by the ship that such waste streams have no adverse impact on the ecosystems of such enclosed ports, harbours and estuaries, based upon criteria communicated by the authorities of the port State to the Organization. The Organization shall circulate the criteria to all Parties to the Convention; or
 - (c) any other technological method that is verifiable and enforceable to limit SO_x emissions to a level equivalent to that described in sub-paragraph (b) is applied. These methods shall be approved by the Administration taking into account guidelines to be developed by the Organization.
- (5) The sulphur content of fuel oil referred to in paragraph (1) and paragraph (4)(a) of this regulation shall be documented by the supplier as required by regulation 18 of this Annex.

- (6) Those ships using separate fuel oils to comply with paragraph (4)(a) of this regulation shall allow sufficient time for the fuel oil service system to be fully flushed of all fuels exceeding 1.5% m/m sulphur content prior to entry into a SO_x emission control area. The volume of low sulphur fuel oils (less than or equal to 1.5% sulphur content) in each tank as well as the date, time, and position of the ship when any fuel-changeover operation is completed, shall be recorded in such log-book as prescribed by the Administration.
- (7) During the first 12 months immediately following entry into force of the present Protocol, or of an amendment to the present Protocol designating a specific SO_x emission control area under paragraph (3)(b) of this regulation, ships entering a SO_x emission control area referred to in paragraph (3)(a) of this regulation or designated under paragraph (3)(b) of this regulation are exempted from the requirements in paragraphs (4) and (6) of this regulation and from the requirements of paragraph (5) of this regulation insofar as they relate to paragraph (4)(a) of this regulation.

REGULATION 15

Volatile organic compounds

- (1) If the emissions of volatile organic compounds (VOCs) from tankers are to be regulated in ports or terminals under the jurisdiction of a Party to the Protocol of 1997, they shall be regulated in accordance with the provisions of this regulation.
- (2) A Party to the Protocol of 1997 which designates ports or terminals under its jurisdiction in which VOCs emissions are to be regulated, shall submit a notification to the Organization. This notification shall include information on the size of tankers to be controlled, on cargoes requiring vapour emission control systems, and the effective date of such control. The notification shall be submitted at least six months before the effective date.
- (3) The Government of each Party to the Protocol of 1997 which designates ports or terminals at which VOCs emissions from tankers are to be regulated shall ensure that vapour emission control systems, approved by that Government taking into account the safety standards developed by the Organization*, are provided in ports and terminals designated, and are operated safely and in a manner so as to avoid undue delay to the ship.
- (4) The Organization shall circulate a list of the ports and terminals designated by the Parties to the Protocol of 1997 to other Parties to the Protocol of 1997 and Member States of the Organization for their information.
- (5) All tankers which are subject to vapour emission control in accordance with the provisions of paragraph (2) of this regulation shall be provided with a vapour collection system approved by the Administration taking into account the safety standards developed by the Organization*, and shall use such system during the loading of such cargoes. Terminals which have installed vapour emission control systems in accordance with this regulation may accept existing tankers which are not fitted with vapour collection systems for a period of three years after the effective date identified in paragraph (2).

* Reference is made to MSC/Circ.585 on Standards for vapour emission control systems.

- (6) This regulation shall only apply to gas carriers when the type of loading and containment systems allow safe retention of non-methane VOCs on board, or their safe return ashore.

REGULATION 16

Shipboard incineration

- (1) Except as provided in paragraph (5), shipboard incineration shall be allowed only in a shipboard incinerator.
- (2) (a) Except as provided in sub-paragraph (b) of this paragraph, each incinerator installed on board a ship on or after 1 January 2000 shall meet the requirements contained in appendix IV to this Annex. Each incinerator shall be approved by the Administration taking into account the standard specifications for shipboard incinerators developed by the Organization*.
- (b) The Administration may allow exclusion from the application of sub-paragraph (a) of this paragraph to any incinerator which is installed on board a ship before the date of entry into force of the Protocol of 1997, provided that the ship is solely engaged in voyages within waters subject to the sovereignty or jurisdiction of the State the flag of which the ship is entitled to fly.
- (3) Nothing in this regulation affects the prohibition in, or other requirements of, the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972, as amended, and the 1996 Protocol thereto.
- (4) Shipboard incineration of the following substances shall be prohibited:
- (a) Annex I, II and III cargo residues of the present convention and related contaminated packing materials;
- (b) polychlorinated biphenyls (PCBs);
- (c) garbage, as defined in Annex V of the present Convention, containing more than traces of heavy metals; and
- (d) refined petroleum products containing halogen compounds.
- (5) Shipboard incineration of sewage sludge and sludge oil generated during the normal operation of a ship may also take place in the main or auxiliary power plant or boilers, but in those cases, shall not take place inside ports, harbours and estuaries.

* Refer to resolution MEPC 76(40), Standard specification for shipboard incinerators.

- (6) Shipboard incineration of polyvinyl chlorides (PVCs) shall be prohibited, except in shipboard incinerators for which IMO Type Approval Certificates have been issued.
- (7) All ships with incinerators subject to this regulation shall possess a manufacturer's operating manual which shall specify how to operate the incinerator within the limits described in paragraph 2 of appendix IV to this Annex.
- (8) Personnel responsible for operation of any incinerator shall be trained and capable of implementing the guidance provided in the manufacturer's operating manual.
- (9) Monitoring of combustion flue gas outlet temperature shall be required at all times and waste shall not be fed into a continuous-feed shipboard incinerator when the temperature is below the minimum allowed temperature of 850°C. For batch-loaded shipboard incinerators, the unit shall be designed so that the temperature in the combustion chamber shall reach 600°C within 5 minutes after start-up.
- (10) Nothing in this regulation precludes the development, installation and operation of alternative design shipboard thermal waste treatment devices that meet or exceed the requirements of this regulation.

REGULATION 17

Reception facilities

- (1) The Government of each Party to the Protocol of 1997 undertakes to ensure the provision of facilities adequate to meet the:
 - (a) needs of ships using its repair ports for the reception of ozone-depleting substances and equipment containing such substances when removed from ships;
 - (b) needs of ships using its ports, terminals or repair ports for the reception of exhaust gas cleaning residues from an approved exhaust gas cleaning system when discharge into the marine environment of these residues is not permitted under regulation 14 of this Annex;
without causing undue delay to ships, and
 - (c) needs in ship breaking facilities for the reception of ozone-depleting substances and equipment containing such substances when removed from ships.
- (2) Each Party to the Protocol of 1997 shall notify the Organization for transmission to the Members of the Organization of all cases where the facilities provided under this regulation are unavailable or alleged to be inadequate.

REGULATION 18***Fuel oil quality***

- (1) Fuel oil for combustion purposes delivered to and used on board ships to which this Annex applies shall meet the following requirements:
 - (a) except as provided in sub-paragraph (b):
 - (i) the fuel oil shall be blends of hydrocarbons derived from petroleum refining. This shall not preclude the incorporation of small amounts of additives intended to improve some aspects of performance;
 - (ii) the fuel oil shall be free from inorganic acid;
 - (iii) the fuel oil shall not include any added substance or chemical waste which either;
 - (1) jeopardizes the safety of ships or adversely affects the performance of the machinery, or
 - (2) is harmful to personnel, or
 - (3) contributes overall to additional air pollution; and
 - (b) fuel oil for combustion purposes derived by methods other than petroleum refining shall not:
 - (i) exceed the sulphur content set forth in regulation 14 of this Annex;
 - (ii) cause an engine to exceed the NO_x emission limits set forth in regulation 13(3)(a) of this Annex;
 - (iii) contain inorganic acid; and
 - (iv)
 - (1) jeopardize the safety of ships or adversely affects the performance of the machinery, or
 - (2) be harmful to personnel, or
 - (3) contribute overall to additional air pollution.
- (2) This regulation does not apply to coal in its solid form or nuclear fuels.
- (3) For each ship subject to regulations 5 and 6 of this Annex, details of fuel oil for combustion purposes delivered to and used on board shall be recorded by means of a bunker delivery note which shall contain at least the information specified in appendix V to this Annex.
- (4) The bunker delivery note shall be kept on board the ship in such a place as to be readily available for inspection at all reasonable times. It shall be retained for a period of three years after the fuel oil has been delivered on board.

- (5) (a) The competent authority* of the Government of a Party to the Protocol of 1997 may inspect the bunker delivery notes on board any ship to which this Annex applies while the ship is in its port or offshore terminal, may make a copy of each delivery note, and may require the master or person in charge of the ship to certify that each copy is a true copy of such bunker delivery note. The competent authority may also verify the contents of each note through consultations with the port where the note was issued.
- (b) The inspection of the bunker delivery notes and the taking of certified copies by the competent authority under this paragraph shall be performed as expeditiously as possible without causing the ship to be unduly delayed.
- (6) The bunker delivery note shall be accompanied by a representative sample of the fuel oil delivered taking into account guidelines to be developed by the Organization. The sample is to be sealed and signed by the supplier's representative and the master or officer in charge of the bunker operation on completion of bunkering operations and retained under the ship's control until the fuel oil is substantially consumed, but in any case for a period of not less than 12 months from the time of delivery.
- (7) Parties to the Protocol of 1997 undertake ensure that appropriate authorities designated by them:
- (a) maintain a register of local suppliers of fuel oil;
- (b) require local suppliers to provide the bunker delivery note and sample as required by this regulation, certified by the fuel oil supplier that the fuel oil meets the requirements of regulations 14 and 18 of this Annex;
- (c) require local suppliers to retain a copy of the bunker delivery note for at least three years for inspection and verification by the port State as necessary;
- (d) take action as appropriate against fuel oil suppliers that have been found to deliver fuel oil that does not comply with that stated on the bunker delivery note;
- (e) inform the Administration of any ship receiving fuel oil found to be noncompliant with the requirements of regulations 14 or 18 of this Annex; and
- (f) inform the Organization for transmission to Parties to the Protocol of 1997 of all cases where fuel oil suppliers have failed to meet the requirements specified in regulations 14 or 18 of this Annex.
- (8) In connection with port State inspections carried out by Parties to the Protocol of 1997, the Parties further undertake to:
- (a) inform the Party or non-Party under whose jurisdiction bunker delivery note was issued of cases of delivery of noncompliant fuel oil, giving all relevant information; and
- (b) ensure that remedial action as appropriate is taken to bring noncompliant fuel oil discovered into compliance.

* Refer to resolution A.787(19), Procedures for port State control.

REGULATION 19**Requirements for platforms and drilling rigs**

- (1) Subject to the provisions of paragraphs (2) and (3) of this regulation, fixed and floating platforms and drilling rigs shall comply with the requirements of this Annex.
- (2) Emissions directly arising from the exploration, exploitation and associated offshore processing of sea-bed mineral resources are, consistent with article 2(3)(b)(ii) of the present Convention, exempt from the provisions of this Annex. Such emissions include the following:
 - (a) emissions resulting from the incineration of substances that are solely and directly the result of exploration, exploitation and associated offshore processing of sea-bed mineral resources, including but not limited to the flaring of hydrocarbons and the burning of cuttings, muds, and/or stimulation fluids during well completion and testing operations, and flaring arising from upset conditions;
 - (b) the release of gases and volatile compounds entrained in drilling fluids and cuttings;
 - (c) emissions associated solely and directly with the treatment, handling, or storage of sea-bed minerals; and
 - (d) emissions from diesel engines that are solely dedicated to the exploration, exploitation and associated offshore processing of sea-bed mineral resources.
- (3) The requirements of regulation 18 of this Annex shall not apply to the use of hydrocarbons which are produced and subsequently used on site as fuel, when approved by the Administration.”

APPENDIX I

**Form of IAPP Certificate
(Regulation 8)**

INTERNATIONAL AIR POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE

Issued under the provisions of the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified of the Protocol of 1978 related thereto (hereinafter referred to as "the Convention") under the authority of the Government of:

.....
(full designation of the country)

by.....
*(full designation of the competent person or organization
authorized under the provisions of the Convention)*

Name of ship	Distinctive number or letters	IMO number	Port of registry	Gross tonnage

Type of ship: tanker
 ships other than a tanker

THIS IS TO CERTIFY:

1. That the ship has been surveyed in accordance with regulation 5 of Annex VI of the Convention; and
2. That the survey shows that the equipment, systems, fittings, arrangements and materials fully comply with the applicable requirements of Annex VI of the Convention.

This certificate is valid until
subject to surveys in accordance with regulation 5 of Annex VI of the Convention.

Issued at
(place of issue of certificate)

.....
(date of issue)

.....
*(signature of duty authorized official
issuing the certificate)*

(seal or stamp of the authority, as appropriate)

ENDORSEMENT FOR ANNUAL AND INTERMEDIATE SURVEYS

THIS IS TO CERTIFY that at a survey required by regulation 5 of Annex VI of the Convention the ship was found to comply with the relevant provisions of the Convention:

Annual survey: Signed.....
(Signature of duly authorized official)
Place.....
Date.....

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

Annual*/Intermediate* survey: Signed.....
(Signature of duly authorized official)
Place.....
Date.....

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

Annual*/Intermediate* survey: Signed.....
(Signature of duly authorized official)
Place.....
Date.....

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

Annual survey: Signed.....
(Signature of duly authorized official)
Place.....
Date.....

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

* Delete as appropriate.

**SUPPLEMENT TO INTERNATIONAL AIR POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE
(IAPP Certificate)**

RECORD OF CONSTRUCTION AND EQUIPMENT

In respect of the provisions of Annex VI of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (hereinafter referred to as "the Convention").

- Notes:*
- 1 This Record shall be permanently attached to the IAPP Certificate. The IAPP Certificate shall be available on board the ship at all times.
 - 2 If the language of the original Record is not English, French or Spanish, the text shall include a translation into one of these languages.
 - 3 Entries in boxes shall be made by inserting either a cross (x) for the answer "yes" and "applicable" or a (-) for the answers "no" and "not applicable" as appropriate.
 - 4 Unless otherwise stated, regulations mentioned in this Record refer to regulations of Annex VI of the Convention and resolutions or circulars refer to those adopted by the International Maritime Organization.

1 Particulars of ship

- 1.1 Name of ship
- 1.2 Distinctive number or letters
- 1.3 IMO number
- 1.4 Port of registry
- 1.5 Gross tonnage
- 1.6 Date on which keel was laid or ship was at a similar stage of construction
- 1.7 Date of commencement of major engine conversion (if applicable)(regulation 13) :
.....

2 Control of emissions from ships

- 2.1 *Ozone-depleting substances (regulation 12)*

2.1.1 The following fire-extinguishing systems and equipment containing halons may continue in service:

System equipment	Location on board

2.1.2 The following systems and equipment containing CFCs may continue in service:

System equipment	Location on board

2.1.3 The following systems containing hydro-chlorofluorocarbons (HCFCs) installed before 1 January 2020 may continue in service:

System equipment	Location on board

2.2 Nitrogen oxides (NO_x) (regulation 13)

2.2.1 The following diesel engines with power output greater than 130 kW, and installed on a ship constructed on or after 1 January 2000, comply with the emission standards of regulation 13(3)(a) in accordance with the NO_x Technical Code:

Manufacturer and model	Serial number	Use	Power output (kW)	Rated speed (rpm)

2.2.2 The following diesel engines with power output greater than 130 kW, and which underwent major conversion per regulation 13(2) on or after 1 January 2000, comply with the emission standards of regulation 13(3)(a) in accordance with the NO_x Technical Code:

Manufacturer and model	Serial number	Use	Power output (kW)	Rated speed (rpm)

2.2.3 The following diesel engines with a power output greater than 130 kW and installed on a ship constructed on or after 1 January 2000, or with a power output greater than 130 kW and which underwent major conversion per regulation 13(2) on or after 1 January 2000, are fitted with an exhaust gas cleaning system or other equivalent methods in accordance with regulation 13(3), and the NO_x Technical Code:

Manufacturer and model	Serial number	Use	Power output (kW)	Rated speed (rpm)

2.2.4 The following diesel engines from 2.2.1, 2.2.2 and 2.2.3 above are fitted with NO_x emission monitoring and recording devices in accordance with the NO_x Technical Code:

Manufacturer and model	Serial number	Use	Power output (kW)	Rated speed (rpm)

2.3 Sulphur oxides (SO_x) (regulation 14)

2.3.1 When the ship operates within an SO_x emission control area specified in regulation 14(3), the ship uses:

.1 fuel oil with a sulphur content that does not exceed 1.5% m/m as documented by bunker delivery notes; or

- .2 an approved exhaust gas cleaning system to reduce SO_x emissions below 6.0 g SO_x/kWh; or
- .3 other approved technology to reduce SO_x emissions below 6.0 g SO_x/kWh. ...
- 2.4** *Volatile organic compounds (VOCs) (regulation 15)*
- 2.4.1 The tanker has a vapour collection system installed and approved in accordance with MSC/Circ. 585.
- 2.5** *The ship has an incinerator:*
- .1 which complies with resolution MEPC.76(40) as amended
- .2 installed before 1 January 2000 which does not comply with resolution MEPC.76(40) as amended

SO_x

THIS IS TO CERTIFY that this Record is correct in all respects.

Issued at
(Place of issue of the Record)

.....
(Date of issue)

.....
(Signature of duly authorized official
issuing the Record)

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

APPENDIX II

TEST CYCLES AND WEIGHTING FACTORS

(Regulation 13)

The following test cycles and weighting factors should be applied for verification of compliance of marine diesel engines with the NO_x limits in accordance with regulation 13 of this Annex using the test procedure and calculation method as specified in the NO_x Technical Code.

- .1 For constant speed marine engines for ship main propulsion, including diesel-electric drive, test cycle E2 should be applied.
- .2 For variable-pitch propeller sets test cycle E2 should be applied.
- .3 For propeller-law-operated main and propeller-law-operated auxiliary engines the test cycle E3 should be applied.
- .4 For constant-speed auxiliary engines test cycle D2 should be applied.
- .5 For variable-speed, variable-load auxiliary engines, not included above, test cycle C1 should be applied.

Test cycle for "Constant-speed main propulsion" application
(including diesel-electric drive or variable-pitch propeller installations)

Test cycle type E2	Speed	100 %	100 %	100 %	100 %
	Power	100 %	75 %	50 %	25 %
	Weighting factor	0.2	0.5	0.15	0.15

Test cycle for "Propeller-law-operated main and propeller-law-operated auxiliary engine" application

Test cycle type E3	Speed	100 %	91 %	80 %	63 %
	Power	100 %	75 %	50 %	25 %
	Weighting factor	0.2	0.5	0.15	0.15

Test cycle for "Constant-speed auxiliary engine" application

Test cycle type D2	Speed	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	Power	100 %	75 %	50 %	25 %	10 %
	Weighting factor	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1

Test cycle for "Variable-speed and load auxiliary engine" application

Test cycle type C1	Speed	Rated				Intermediate			Idle
	Torque %	100 %	75 %	50 %	10 %	100 %	75 %	50 %	0 %
	Weighting factor	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15

APPENDIX III**CRITERIA AND PROCEDURES FOR DESIGNATION
OF SO_x EMISSION CONTROL AREAS
(Regulation 13)****1 OBJECTIVES**

1.1 The purpose of this appendix is to provide the criteria and procedures for the designation of SO_x emission control areas. The objective of SO_x emission control areas is to prevent, reduce, and control air pollution from SO_x emissions from ships and their attendant adverse impacts on land and sea areas.

1.2 A SO_x emission control area should be considered for adoption by the Organization if supported by a demonstrated need to prevent, reduce, and control air pollution from SO_x emissions from ships.

2 PROPOSAL CRITERIA FOR DESIGNATION OF A SO_x EMISSION CONTROL AREA

2.1 A proposal to the Organization for designation of a SO_x emission control area may be submitted only by contracting States to the Protocol of 1997. Where two or more contracting States have a common interest in a particular area, they should formulate a co-ordinated proposal.

2.2 The proposal shall include:

- .1 a clear delineation of the proposed area of application of controls on SO_x emissions from ships, along with a reference chart on which the area is marked;
- .2 a description of the land and sea areas at risk from the impacts of ship SO_x emissions;
- .3 an assessment that SO_x emissions from ships operating in the proposed area of application of the SO_x emission controls are contributing to air pollution from SO_x, including SO_x deposition, and their attendant adverse impacts on the land and sea areas under consideration. Such assessment shall include a description of the impacts of SO_x emissions on terrestrial and aquatic ecosystems, areas of natural productivity, critical habitats, water quality, human health, and areas of cultural and scientific significance, if applicable. The sources of relevant data including methodologies used, shall be identified;
- .4 relevant information pertaining to the meteorological conditions in the proposed area of application of the SO_x emission controls and the land and sea areas at risk, in particular prevailing wind patterns, or to topographical, geological, oceanographic, morphological, or other conditions that may lead to an increased probability of higher localized air pollution or levels of acidification;
- .5 the nature of the ship traffic in the proposed SO_x emission control area, including the patterns and density of such traffic; and
- .6 a description of the control measures taken by the proposing contracting State or contracting States addressing land-based sources of SO_x emissions affecting the area at risk that are in place and operating concurrent with the consideration of measures to be adopted in relation to provisions of regulation 14 of Annex VI of the present Convention.

2.3 The geographical limits of an SO_x emission control area will be based on the relevant criteria outlined above, including SO_x emission and deposition from ships navigating in the proposed area, traffic patterns and density, and wind conditions.

2.4 A proposal to designate a given area as an SO_x emission control area should be submitted to the Organization in accordance with the rules and procedures established by the Organization.

3 PROCEDURES FOR THE ASSESSMENT AND ADOPTION OF SO_x EMISSION CONTROL AREAS BY THE ORGANIZATION

3.1 The Organization shall consider each proposal submitted to it by a contracting State or contracting States.

3.2 A SO_x emission control area shall be designated by means of an amendment to this Annex, considered, adopted and brought into force in accordance with article 16 of the present Convention.

3.3 In assessing the proposal, the Organization shall take into account the criteria which are to be included in each proposal for adoption as set forth in section 2 above, and the relative costs of reducing sulphur depositions from ships when compared with land-based controls. The economic impacts on shipping engaged in international trade should also be taken into account.

4 OPERATION OF SO_x EMISSION CONTROL AREAS

4.1 Parties which have ships navigating in the area are encouraged to bring to the Organization any concerns regarding the operation of the area.

APPENDIX IV

**TYPE APPROVAL AND OPERATING LIMITS
FOR SHIPBOARD INCINERATORS
(Regulation 16)**

(1) Shipboard incinerators described in regulation 16(2) shall possess an IMO type approval certificate for each incinerator. In order to obtain such certificate, the incinerator shall be designed and built to an approved standard as described in regulation 16(2). Each model shall be subject to a specified type approval test operation at the factory or an approved test facility, and under the responsibility of the Administration, using the following standard fuel/waste specification for the type approval test for determining whether the incinerator operates within the limits specified in paragraph (2) of this appendix:

Sludge oil consisting of:	75% sludge oil from HFO; 5% waste lubricating oil ; and 20% emulsified water.
Solid waste consisting of:	50% food waste 50% rubbish containing approx. 30% paper, " 40% cardboard, " 10% rags, " 20% plastic The mixture will have up to 50% moisture and 7% incombustible solids.

(2) Incinerators described in regulation 16(2) shall operate within the following limits:

O ₂ in combustion chamber:	6 - 12 %
CO in flue gas maximum average:	200 mg/MJ
Soot number maximum average:	Bacharach 3 or Ringelman 1 (20% opacity) (A higher soot number is acceptable only during very short periods such as starting up)
Unburned components in ash residues:	maximum 10% by weight.
Combustion chamber flue gas outlet temperature range:	850 - 1200°C

APPENDIX V**INFORMATION TO BE INCLUDED IN THE BUNKER DELIVERY NOTE****(Regulation 18(3))**

Name and IMO number of receiving ship

Port

Date of commencement of delivery

Name, address, and telephone number of marine fuel oil supplier

Product name(s)

Quantity (metric tons)

Density at 15°C (kg/m³)*

Sulphur content (%m/m)**

A declaration signed and certified by the fuel oil supplier's representative that the fuel oil supplied is in conformity with regulation 14 (1) or (4)(a) and regulation 18(1) of this Annex.

* Fuel oil should be tested in accordance with ISO 3675

** Fuel oil should be tested in accordance with ISO 8754.

RESOLUTIONS OF THE 1997 MARPOL CONFERENCE**Resolution 1*****Review of the 1997 Protocol***

THE CONFERENCE,

HAVING ADOPTED the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol),

NOTING that Article 6(1) of the 1997 Protocol provides that it shall enter into force twelve months after the date on which not less than fifteen States, the combined merchant fleets of which constitute not less than 50 per cent of the gross tonnage of the world's merchant shipping, have become Parties to it in accordance with Article 5 of the same Protocol,

DESIRING that the conditions for entry into force of the 1997 Protocol be satisfied by 31 December 2002, enabling air pollution requirements to be implemented internationally as soon as possible,

BEING COGNIZANT that the unique characteristics of air pollution from ships and the provisions of the annex to the 1997 Protocol may require a timely review of the provisions of the instrument,

1. URGES Member States of the Organization to take the steps necessary to consent to be bound by the 1997 Protocol no later than 31 December 2002;
2. REQUESTS the Secretary-General to review the progress of Member States in consenting to become bound by the 1997 Protocol; and
3. INVITES, if the conditions for entry into force of the 1997 Protocol have not been met by 31 December 2002, the Marine Environment Protection Committee, at its first meeting thereafter, to initiate, as a matter of urgency, a review to identify the impediments to entry into force of the Protocol and any necessary measures to alleviate those impediments.

Resolution 2***Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides
from Marine Diesel Engines***

THE CONFERENCE,

RECALLING resolution A.719(17) adopted by the Assembly of the International Maritime Organization, which indicates that the objective of prevention of air pollution from ships would best be achieved by establishing a new annex to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78) to provide rules for restriction and control of emission of harmful substances from ships into the atmosphere,

RECOGNIZING that the emission of nitrogen oxides from marine diesel engines installed on board ships has an adverse effect on the environment causing acidification, formation of ozone, nutrient enrichment and contributes to adverse health effects globally,

BEING AWARE of the protocols and declarations to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution concerning, *inter alia*, the reduction of emission of nitrogen oxides or its transboundary fluxes,

HAVING ADOPTED the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol),

NOTING regulation 13 of Annex VI of MARPOL 73/78 which makes the Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines mandatory under that regulation,

HAVING CONSIDERED the recommendations made by the Marine Environment Protection Committee at its thirty-ninth session,

1. ADOPTS the Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines (NO_x Technical Code), the text of which is set out at annex to the present resolution;
2. RESOLVES that the provisions of the NO_x Technical Code shall enter into force, as mandatory requirements, for all Parties to the 1997 Protocol on the same date as the entry into force date of that Protocol;
3. INVITES Parties to MARPOL 73/78 to implement the provisions of the NO_x Technical Code in accordance with the provisions of regulation 13 of Annex VI; and
4. URGES Parties to MARPOL 73/78 to bring the NO_x Technical Code to the immediate attention of shipowners, ship operators, ship builders, marine diesel engine manufacturers and any other interested groups.

ANNEX
TECHNICAL CODE
ON CONTROL OF EMISSION OF NITROGEN OXIDES
FROM MARINE DIESEL ENGINES

Foreword

On 26 September 1997, the Conference of Parties to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78), adopted, by Conference resolution 2, the Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines. Under the provisions of Annex VI - Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships, of MARPOL 73/78, and subsequent to the entry into force of Annex VI, each marine diesel engine to which regulation 13 of that annex applies, must comply with the provisions of this Code.

As general background information, the precursors to the formation of nitrogen oxides during the combustion process are nitrogen and oxygen. Together these compounds comprise 99% of the engine intake air. Oxygen will be consumed during the combustion process, with the amount of excess oxygen available being a function of the air/fuel ratio which the engine is operating under. The nitrogen remains largely unreacted in the combustion process, however a small percentage will be oxidized to form various oxides of nitrogen. The nitrogen oxides (NO_x) which can be formed include NO and NO₂, while the amounts are primarily a function of flame or combustion temperature and, if present, the amount of organic nitrogen available from the fuel. It is also a function of the time the nitrogen and the excess oxygen are exposed to the high temperatures associated with the diesel engine's combustion process. In other words, the higher the combustion temperature (e.g., high peak pressure, high compression ratio, high rate of fuel delivery, etc.), the greater the amount of NO_x formation. A low-speed diesel engine, in general, tends to have more NO_x formation than a high-speed engine. NO_x has an adverse effect on the environment causing acidification, formation of ozone, nutrient enrichment and contributes to adverse health effects globally.

The purpose of this Code is to establish mandatory procedures for the testing, survey and certification of marine diesel engines which will enable engine manufacturers, shipowners and Administrations to ensure that all applicable marine diesel engines comply with the relevant limiting emission values of NO_x as specified within regulation 13 of Annex VI to MARPOL 73/78. The difficulties of establishing with precision, the actual weighted average NO_x emission of marine diesel engines in service on vessels have been recognised in formulating a simple, practical set of requirements in which the means to ensure compliance with the allowable NO_x emissions, are defined.

Administrations are encouraged to assess the emissions performance of propulsion and auxiliary diesel engines on a test-bed where accurate tests can be carried out under properly controlled conditions. Establishing compliance with regulation 13 of Annex VI at this initial stage is an essential feature of this Code. Subsequent testing on board the ship may inevitably be limited in scope and accuracy and its purpose should be to infer or deduce the emission performance and to confirm that engines are installed, operated and maintained in accordance with the manufacturer's specifications and that any adjustments or modifications do not detract from the emissions performance established by initial testing and certification by the manufacturer.

ABBREVIATIONS, SUBSCRIPTS AND SYMBOLS

Tables 1, 2, 3 and 4 below summarize the abbreviations, subscripts and symbols used throughout this Code, including specifications for the analytical instruments in appendix 3, calibration requirements for the analytic instruments contained in appendix 4 and the formulae for calculation of gas mass flow as contained in chapter 5 and appendix 6 of this Code.

- .1 Table 1: symbols used to represent the chemical components of diesel engine gas emissions addressed throughout this Code;
- .2 Table 2: abbreviations for the analysers used in the measurement of gas emissions from diesel engines, as specified in appendix 3 of this Code;
- .3 Table 3: symbols and subscripts of terms and variables used in all formulae for the calculation of exhaust gas mass flow for the test-bed measurement methods, as specified in chapter 5 of this Code; and
- .4 Table 4: subscripts and descriptions of terms and variables used in all formulae for the calculation of exhaust gas mass flow following the carbon-balance method, as specified in appendix 6 of this Code.

Table 1. Symbols for the chemical components of diesel engine emissions

Symbol	Chemical component	Symbol	Chemical component
C ₃ H ₈	Propane	NO	Nitric oxide
CO	Carbon monoxide	NO ₂	Nitrogen dioxide
CO ₂	Carbon dioxide	NO _x	Oxides of nitrogen
HC	Hydrocarbons	O ₂	Oxygen
H ₂ O	Water		

Table 2. Abbreviations for analysers in measurement of diesel engine gaseous emissions (refer to appendix 3 of this Code)

Abbreviation	Term	Abbreviation	Term
CFV	Critical flow venturi	HFID	Heated flame ionization detector
CLD	Chemiluminescent detector	NDIR	Non-dispersive infrared analyser
ECS	Electrochemical sensor	PDP	Positive-displacement pump
FID	Flame ionization detector	PMD	Paramagnetic detector
FTIR	Fourier-transform infrared analyser	UVD	Ultraviolet detector
HCLD	Heated chemiluminescent detector	ZRDO	Zirconium dioxide sensor

Table 3. Symbols and subscripts for terms and variables used in the formulae for the test-bed measurement methods (refer to chapter 5 of this Code)

Symbol	Term	Dimension
A_T	Cross-sectional area of the exhaust pipe	m^2
Cl	Carbon 1 equivalent hydrocarbon	-
conc	Concentration	ppm or Vol%
conc _c	Background corrected concentration	ppm or Vol%
EAF	Excess air factor (kg dry air per kg fuel)	kg/kg
EAF _{Ref}	Excess air factor (kg dry air per kg fuel) at reference conditions	kg/kg
f_a	Laboratory atmospheric factor (applicable only to an engine family)	-
F_{FCB}	Fuel-specific factor for the carbon-balance calculation	-
F_{FD}	Fuel-specific factor for exhaust flow calculation on dry basis	-
F_{FH}	Fuel-specific factor used for the calculations of wet concentrations from dry concentrations	-
F_{FW}	Fuel-specific factor for exhaust flow calculation on wet basis	-
G_{AIRW}	Intake air mass flow rate on wet basis	kg/h
G_{AIRD}	Intake air mass flow rate on dry basis	kg/h
G_{EXHW}	Exhaust gas mass flow rate on wet basis	kg/h
G_{FUEL}	Fuel mass flow rate	kg/h
GAS_x	Average weighted NO _x emission value	g/kWh
H_{REF}	Reference value of absolute humidity (10.71 g/kg; for calculation of NO _x and particulate humidity correction factors)	g/kg
H_a	Absolute humidity of the intake air	g/kg
HTCRAT	Hydrogen-to-carbon ratio	mol/mol
i	Subscript denoting an individual mode	-
K_{HDIES}	Humidity correction factor for NO _x for diesel engines	-

Symbol	Term	Dimension
$K_{W,a}$	Dry to wet correction factor for intake air	-
$K_{W,r}$	Dry to wet correction factor for the raw exhaust gas	-
L	Percent torque related to the maximum torque for the test engine speed	%
mass	Emissions mass flow rate	g/h
p_a	Saturation vapour pressure of the engine intake air (in ISO 3046-1, 1995: $p_{sy} = PSY$, test ambient vapour pressure)	kPa
p_B	Total barometric pressure (in ISO 3046-1, 1995: $p_x = PX$, site ambient total pressure; $p_y = PY$, test ambient total pressure)	kPa
p_s	Dry atmospheric pressure	kPa
P	Power, brake-uncorrected	kW
P_{AUX}	Declared total power absorbed by auxiliaries fitted for the test only, but not required on board the ship	kW
P_m	Maximum measured or declared power at the test engine speed under test conditions	kW
r	Ratio of cross-sectional areas of isokinetic probe and exhaust pipe	-
R_a	Relative humidity of the intake air	%
R_f	FID response factor	-
R_{fM}	FID response factor for methanol	-
S	Dynamometer setting	kW
T_a	Absolute temperature of the intake air	K
T_{Dd}	Absolute dewpoint temperature	K
T_{SC}	Temperature of the intercooled air	K
$T_{ref.}$	Reference temperature (of combustion air: 298 K)	K
T_{SCRef}	Intercooled air reference temperature	K
V_{AIRD}	Intake air volume flow rate on dry basis	m^3/h
V_{AIRW}	Intake air volume flow rate on wet basis	m^3/h
V_{EXHD}	Exhaust gas volume flow rate on dry basis	m^3/h

Symbol	Term	Dimension
V_{EXHW}	Exhaust gas volume flow rate on wet basis	m^3/h
W_F	Weighting factor	-

Table 4. Symbols and descriptions of terms and variables used in the formulae for the carbon-balance measurement method (refer to appendix 6 of this Code)

Symbol	Description	Dimension	Remark
<i>ALF</i>	H content of fuel	% m/m	
<i>AWC</i>	Atomic weight of C		
<i>AWH</i>	Atomic weight of H		
<i>AWN</i>	Atomic weight of N		
<i>AWO</i>	Atomic weight of O		
<i>AWS</i>	Atomic weight of S		
<i>BET</i>	C content of fuel	% m/m	
<i>CO2D</i>	Concentration of CO ₂	% V/V	in dry exhaust
<i>CO2W</i>	Concentration of CO ₂	% V/V (wet)	in wet exhaust
<i>COD</i>	Concentration of CO	ppm	in dry exhaust
<i>COW</i>	Concentration of CO	ppm	in wet exhaust
<i>CW</i>	Soot	mg/m ³	in wet exhaust
<i>DEL</i>	N content of fuel	% m/m	
<i>EAFCD0</i>	Excess-air-factor based on the complete combustion and the CO ₂ concentration, I_{V,CO_2}	kg/kg	
<i>EAFEXH</i>	Excess-air-factor based on the exhaust gas concentration of carbon containing components, I_V	kg/kg	
<i>EPS</i>	O content of fuel	% m/m	
<i>ETA</i>	Nitrogen content of wet combustion air	% m/m	
<i>EXHCPN</i>	Exhaust gas ratio of components with carbon, c	V/V	
<i>EXHDENS</i>	Density of wet exhaust	kg/m ³	
<i>FFCB</i>	Fuel-specific factor for the carbon-balance calculation		
<i>FFD</i>	Fuel-specific factor for exhaust flow calculation on dry basis		dry basis
<i>FFH</i>	Fuel-specific factor used for calculation of wet concentration from dry concentration		
<i>FFW</i>	Fuel-specific factor for exhaust flow calculation on wet basis		wet basis
<i>GAIRD</i>	Combustion air mass flow	kg/h	dry combustion air
<i>GAIRW</i>	Combustion air mass flow	kg/h	wet combustion air
<i>GAM</i>	S content of fuel	% m/m	
<i>GCO</i>	Emission of CO	g/h	
<i>GCO2</i>	Emission of CO ₂	g/h	
<i>GEXHD</i>	Exhaust mass flow	kg/h	dry exhaust
<i>gexhw</i>	Exhaust mass flow, calculated by the carbon-balance method, G_{EXHW}	kg/h	
<i>GEXHW</i>	Exhaust mass flow	kg/h	wet exhaust
<i>GFUEL</i>	Fuel mass flow	kg/h	
<i>GHC</i>	Emission of HC	g/h	hydrocarbons
<i>GH2O</i>	Emission of H ₂ O	g/h	

Symbol	Description	Dimension	Remark
<i>GN2</i>	Emission of N ₂	g/h	
<i>GNO</i>	Emission of NO	g/h	
<i>GNO2</i>	Emission of NO ₂	g/h	
<i>GO2</i>	Emission of O ₂	g/h	
<i>GSO2</i>	Emission of SO ₂	g/h	
<i>HCD</i>	Hydrocarbons	ppm C1	in dry exhaust
<i>HCW</i>	Hydrocarbons	ppm C1	in wet exhaust
<i>HTCRAT</i>	Hydrogen-to-carbon ratio of the fuel, α	mol /mol	
<i>MV...</i>	Molecular volume of ...	l/mol	individual gas
<i>MW...</i>	Molecular weight of ...	g/mol	individual gas
<i>NO2W</i>	Concentration of NO ₂	ppm	in wet exhaust
<i>NOW</i>	Concentration of NO	ppm	in wet exhaust
<i>NUE</i>	Water content of combustion air	% m/m	
<i>O2D</i>	Concentration of O ₂	% V/V	in dry exhaust
<i>O2W</i>	Concentration of O ₂	% V/V (wet)	in wet exhaust
<i>STOJAR</i>	Stoichiometric air demand for the combustion of 1 kg fuel	kg /kg	
<i>TAU</i>	Oxygen content of wet combustion air	% m/m	wet air
<i>TAU1</i>	Oxygen content of wet combustion air that is emitted	% m/m	wet air
<i>TAU2</i>	Oxygen content of wet combustion air that is combusted	% m/m	wet air
<i>VCO</i>	Volume flow of CO	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VCO2</i>	Volume flow of CO ₂	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VH2O</i>	Volume flow of H ₂ O	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VHC</i>	Volume flow of HC	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VN2</i>	Volume flow of N ₂	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VNO</i>	Volume flow of NO	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VNO2</i>	Volume flow of NO ₂	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VOP2</i>	Volume flow of O ₂	m ³ /h	(exhaust content)
<i>VSO2</i>	Volume flow of SO ₂	m ³ /h	(exhaust content)

Notes: - For STANDARD m³, or STANDARD litre, the dimensions std. m³ and std. l are used.
 The STANDARD m³ of a gas is related to 273.15 K and 101.3 kPa,
 - Water gas equilibrium constant = 3.5

CHAPTER 1

General

1.1 PURPOSE

The purpose of this Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines, hereunder referred to as the Code, is to specify the requirements for the testing, survey and certification of marine diesel engines to ensure they comply with the nitrogen oxides (NO_x) emission limits of regulation 13 of Annex VI of MARPOL 73/78.

1.2 APPLICATION

1.2.1 This Code applies to all diesel engines with a power output of more than 130 kW which are installed, or are designed and intended for installation, on board any ship subject to Annex VI, with the exception of those engines described in paragraph 1(b) of regulation 13. Regarding the requirements for survey and certification under regulation 5 of Annex VI, this Code addresses only those requirements applicable to an engine's compliance with the NO_x emission limits.

1.2.2 For the purpose of the application of this Code, Administrations are entitled to delegate all functions required of an Administration by this Code to an organization authorized to act on behalf of the Administration.* In every case, the Administration assumes full responsibility for the survey and certificate.

1.2.3 For the purpose of this Code, an engine shall be considered to be operated in compliance with the NO_x limits of regulation 13 of Annex VI if it can be demonstrated that the weighted NO_x emissions from the engine are within those limits at the initial certification, intermediate surveys and such other surveys as are required

1.3 DEFINITIONS

1.3.1 *Nitrogen oxide (NO_x) emissions* means the total emission of nitrogen oxides, calculated as the total weighted emission of NO₂ and determined using the relevant test cycles and measurement methods as specified in this Code.

1.3.2 *Substantial modification* of a marine diesel engine means:

* Refer to the Guidelines for the authorization of organizations acting on behalf of administrations adopted by the Organization by resolution A.739(18) and to the Specifications on the survey and certification functions of recognized organizations acting on behalf of the Administration adopted by the Organization by resolution A.789(19).

- 1 For engines installed on ships constructed on or after 1 January 2000, *substantial modification* means any modification to an engine that could potentially cause the engine to exceed the emission standards set out in regulation 13 of Annex VI. Routine replacement of engine components by parts specified in the technical file that do not alter emission characteristics shall not be considered a “substantial modification” regardless of whether one part or many parts are replaced.
- 2 For engines installed on ships constructed before 1 January 2000, *substantial modification* means any modification made to an engine which increases its existing emission characteristics established by the simplified measurement method as described in 6.3 in excess of the allowances set out in 6.3.11. These changes include, but are not limited to, changes in its operations or in its technical parameters (e.g., changing camshafts, fuel injection systems, air systems, combustion chamber configuration, or timing calibration of the engine).

1.3.3 *Components* are those interchangeable parts which influence the NO_x emissions performance, identified by their design/parts number.

1.3.4 *Setting* means adjustment of an adjustable feature influencing the NO_x emissions performance of an engine.

1.3.5 *Operating values* are engine data, like cylinder peak pressure, exhaust gas temperature, etc., from the engine log which are related to the NO_x emission performance. These data are load-dependent.

1.3.6 The *EIAPP Certificate* is the Engine International Air Pollution Prevention Certificate which relates to NO_x emissions.

1.3.7 The *IAPP Certificate* is the International Air Pollution Prevention Certificate.

1.3.8 *Administration* has the same meaning as article 2, sub-paragraph (5) of MARPOL 73/78.

1.3.9 *On-board NO_x verification procedures* mean a procedure, which may include an equipment requirement, to be used on board at initial certification survey or at the periodical and intermediate surveys, as required, to verify compliance with any of the requirements of this Code, as specified by the engine manufacturer and approved by the Administration.

1.3.10 *Marine diesel engine* means any reciprocating internal-combustion engine operating on liquid or dual fuel, to which regulations 5, 6 and 13 of Annex VI apply, including booster/compound systems if applied.

1.3.11 *Rated power* means the maximum continuous rated power output as specified on the nameplate and in the technical file of the marine diesel engine to which regulation 13 of Annex VI and the NO_x Technical Code apply.

1.3.12 *Rated speed* is the crankshaft revolutions per minute at which the rated power occurs as specified on the nameplate and in the technical file of the marine diesel engine.

1.3.13 *Brake power* is the observed power measured at the crankshaft or its equivalent, the engine being equipped only with the standard auxiliaries necessary for its operation on the test-bed.

1.3.14 *On-board conditions* mean that an engine is:

- .1 installed on board and coupled with the actual equipment which is driven by the engine; and
- .2 under operation to perform the purpose of the equipment.

1.3.15 A *technical file* is a record containing all details of parameters, including components and settings of an engine, which may influence the NO_x emission of the engine, in accordance with 2.4 of this Code.

1.3.16 A *record book of engine parameters* is the document for recording all parameter changes, including components and engine settings, which may influence NO_x emission of the engine.

CHAPTER 2

Surveys and certification

2.1 GENERAL

2.1.1 Each marine diesel engine specified in 1.2, except as otherwise permitted by this Code, shall be subject to the following surveys:

- .1 A pre-certification survey which shall be such as to ensure that the engine, as designed and equipped, complies with the NO_x emission limits contained in regulation 13 of Annex VI. If this survey confirms compliance, the Administration shall issue an Engine International Air Pollution Prevention (EIAPP) Certificate.
- .2 An initial certification survey which shall be conducted on board a ship after the engine is installed but before it is placed in service. This survey shall be such as to ensure that the engine, as installed on board the ship, including any modifications and/or adjustments since the pre-certification, if applicable, complies with the NO_x emission limits contained in regulation 13 of Annex VI. This survey, as part of the ship's initial survey, may lead to either the issuance of a ship's initial International Air Pollution Prevention (IAPP) Certificate or an amendment of a ship's valid IAPP Certificate reflecting the installation of a new engine.
- .3 Periodical and intermediate surveys, which shall be conducted as part of a ship's surveys required by regulation 5 of Annex VI, to ensure the engine continues to fully comply with the provisions of this Code.
- .4 An initial engine's certification survey which shall be conducted on board a ship every time a substantial modification is made to an engine to ensure that the modified engine complies with the NO_x emission limits contained in regulation 13 of Annex VI.

2.1.2 To comply with the survey and certification requirements described in 2.1.1, there are five alternative methods included in this Code from which the engine manufacturer, ship builder or ship-owner, as applicable, can choose to measure, calculate or test an engine for its NO_x emissions, as follows:

- .1 test-bed testing for the pre-certification survey in accordance with chapter 5;
- .2 on-board testing for an engine not pre-certificated for a combined pre-certification and initial certification survey in accordance with the full test-bed requirements of chapter 5;
- .3 on-board engine parameter check method for confirmation of compliance at initial, periodical and intermediate surveys for pre-certified engines or engines that have undergone modifications or adjustments to the designated components and adjustable features since they were last surveyed, in accordance with 6.2;
- .4 on-board simplified measurement method for confirmation of compliance at periodical and intermediate surveys or confirmation of pre-certified engines for initial certification surveys, in accordance with 6.3 when required; or
- .5 on-board direct measurement and monitoring for confirmation of compliance at periodical and intermediate surveys only, in accordance with 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, 2.4.4 and 5.5.

2.2 PROCEDURES FOR PRE-CERTIFICATION OF AN ENGINE

2.2.1 Prior to installation on board, every marine diesel engine, except as allowed by 2.2.2 and 2.2.4, shall:

- .1 be adjusted to meet the applicable NO_x emission limits,
- .2 have its NO_x emissions measured on a test-bed in accordance with the procedures specified in chapter 5 of this Code, and
- .3 be pre-certified by the Administration, as documented by issuance of an EIAPP Certificate.

2.2.2 For the pre-certification of serially manufactured engines, depending on the approval of the Administration, the engine family or the engine group concept may be applied (see chapter 4). In such a case, the testing specified in 2.2.1.2 is required only for the parent engine(s) of an engine group or engine family.

2.2.3 The method of obtaining pre-certification for an engine is for the Administration to:

- .1 certify a test of the engine on a test-bed;
- .2 verify that all engines tested, including, if applicable, those to be delivered within an engine family or group, meet the NO_x limits; and
- .3 if applicable, verify that the selected parent engine(s) is representative of an engine family or engine group.

2.2.4 There are engines which, due to their size, construction and delivery schedule, cannot be pre-certified on a test-bed. In such cases, the engine manufacturer, shipowner or ship builder shall make application to the Administration requesting an on-board test (see 2.1.2.2). The applicant must demonstrate to the Administration that the on-board test fully meets all of the requirements of a test-bed procedure as specified in chapter 5 of this Code. Such a survey may be accepted for one engine or for an engine group represented by the parent engine only, but it shall not be accepted for an engine family certification. In no case shall an allowance be granted for possible deviations of measurements if an initial survey is carried out on board a ship without any valid pre-certification test.

2.2.5 If the pre-certification test results show that an engine fails to meet the NO_x emission limits as required by regulation 13 of Annex VI, a NO_x reducing device may be installed. This device, when installed on the engine, must be recognized as an essential component of the engine and its presence will be recorded in the engine's technical file. To receive an EIAPP Certificate for this assembly, the engine, including the reducing device, as installed, must be re-tested to show compliance with the NO_x emission limits. However, in this case, the assembly may be re-tested in accordance with the simplified measurement method addressed in 6.3. The NO_x reducing device shall be included on the EIAPP Certificate together with all other records requested by the Administration. The engine's technical file shall also contain on-board NO_x verification procedures for the device to ensure it is operating correctly.

2.2.6 For pre-certification of engines within an engine family or engine group, an EIAPP Certificate shall be issued in accordance with procedures established by the Administration to the parent engine(s) and to every member engine produced under this certification to accompany the engines throughout their life whilst installed on ships under the authority of that Administration.

2.2.7.1 When an engine is manufactured outside the country of the Administration of the ship on which it will be installed, the Administration of the ship may request the Administration of the country in which the engine is manufactured to survey the engine. Upon satisfaction that the requirements of regulation 13 of Annex VI are complied with pursuant to this NO_x Technical Code, the Administration of the country in which the engine is manufactured shall issue or authorize the issuance of the EIAPP Certificate.

2.2.7.2 A copy of the certificate(s) and a copy of the survey report shall be transmitted as soon as possible to the requesting Administration.

2.2.7.3 A certificate so issued shall contain a statement to the effect that it has been issued at the request of the Administration.

2.2.8 A flow chart providing guidance for compliance with the requirements of a pre-certification survey for marine diesel engines intended for installation on board of ships is provided in figure 1 of appendix 2 of this Code.

2.2.9 A model form of an EIAPP Certificate is attached as appendix 1 to this Code.

2.3 PROCEDURES FOR CERTIFICATION OF AN ENGINE

2.3.1 For those engines which have not been adjusted or modified relative to the original specification of the manufacturer, the provision of a valid EIAPP Certificate should suffice to demonstrate compliance with the applicable NO_x limits.

2.3.2 After installation on board, it shall be determined to what extent an engine has been subjected to further adjustments and/or modifications which could affect the NO_x emission. Therefore, the engine, after installation on board, but prior to issuance of the IAPP Certificate, shall be inspected for modifications and be approved using the on-board NO_x verification procedures and one of the methods described in 2.1.2.

2.3.3 There are engines which, after pre-certification, need final adjustment or modification for performance optimization. In such a case, the engine group concept could be used to ensure that the engine still complies with the limits.

2.3.4 The shipowner shall have the option of direct measurement of NO_x emissions during engine operation. Such data may take the form of spot checks logged with other engine operating data on a regular basis and over the full range of engine operation or may result from continuous monitoring and data storage. Data must be current (taken within the last 30 days) and must have been acquired using the test procedures cited in this NO_x Technical Code. These monitoring records shall be kept on board for three months for verification purposes by the Parties to the Protocol of 1997. Data shall also be corrected for ambient conditions and fuel specification, and measuring equipment must be checked for correct calibration and operation, in accordance with the procedures specified by the measurement equipment manufacturer in the engine's technical file. Where exhaust gas after-treatment devices are fitted which influence the NO_x emissions, the measuring point(s) must be located downstream of such devices.

2.3.5 To demonstrate compliance by the direct measurement method, sufficient data shall be collected to calculate the weighted average NO_x emissions in accordance with this Code.

2.3.6 Every marine diesel engine installed on board a ship shall be provided with a technical file. The technical file shall be prepared by the engine manufacturer and approved by the Administration, and required to accompany an engine throughout its life on board ships. The technical file shall contain information as specified in 2.4.1.

2.3.7 Where an after-treatment device is installed and needed to comply with the NO_x limits, one of the options providing a ready means for verifying compliance with regulation 13 of Annex VI is direct NO_x measurement and monitoring in accordance with 2.3.4. However, depending on the technical possibilities of the device used, subject to the approval of the Administration, other relevant parameters could be monitored.

2.3.8 Where, for the purpose of achieving NO_x compliance, an additional substance is introduced, such as ammonia, urea, steam, water, fuel additives, etc., a means of monitoring the consumption of such substance shall be provided. The technical file shall provide sufficient information to allow a ready means of demonstrating that the consumption of such additional substances is consistent with achieving compliance with the applicable NO_x limit.

2.3.9 If any adjustments or modifications are made to any engine after its pre-certification, a full record of such adjustments or modifications shall be recorded in the engine's record book of engine parameters.

2.3.10 If all of the engines installed on board are verified to remain within the parameters, components, and adjustable features recorded in the technical file, the engines should be accepted as performing within the NO_x limits specified in regulation 13 of Annex VI. In this case, with respect to this Code, an IAPP Certificate should then be issued to the ship.

2.3.11 If any adjustment or modification is made which is outside the approved limits documented in the technical file, the IAPP Certificate may be issued only if the overall NO_x emission performance is verified to be within the required limits by: a direct on-board NO_x monitoring, as approved by the Administration; a simplified on-board NO_x measurement; or, reference to the test-bed testing for the relevant engine group approval showing that the adjustments or modifications do not exceed the NO_x emissions limits.

2.3.12 The Administration may, at its own discretion, abbreviate or reduce all parts of the survey on board, in accordance with this Code, to an engine which has been issued an EIAPP Certificate. However, the entire survey on board must be completed for at least one cylinder and/or one engine in an engine family or engine group, or spare part, if applicable, and the abbreviation may be made only if all the other cylinders and/or engines or spare parts are expected to perform in the same manner as the surveyed engine and/or cylinder or spare part.

2.3.13 Flow charts providing guidance for compliance with the requirements of an initial, periodical and intermediate surveys for certification of marine diesel engines installed on board of ships are provided in figures 2 and 3 of appendix 2 of this Code.

2.4 TECHNICAL FILE AND ON-BOARD NO_x VERIFICATION PROCEDURES

2.4.1 To enable an Administration to perform the engine surveys described in 2.1, the technical file required by 2.3.6 shall, at a minimum, contain the following information:

- .1 identification of those components, settings and operating values of the engine which influence its NO_x emissions;
- .2 identification of the full range of allowable adjustments or alternatives for the components of the engine;

- .3 full record of the relevant engine's performance, including the engine's rated speed and rated power;
- .4 a system of on-board NO_x verification procedures to verify compliance with the NO_x emission limits during on-board verification surveys in accordance with chapter 6;
- .5 a copy of the test report required in 5.10;
- .6 if applicable, the designation and restrictions for an engine which is a member of an engine group or engine family;
- .7 specifications of those spare parts/components which, when used in the engine, according to those specifications, will result in continued compliance of the engine with the NO_x emission limits; and
- .8 the EIAPP Certificate, as applicable.

2.4.2 To ensure that engines are in compliance with regulation 13 of Annex VI after installation, each engine with an EIAPP Certificate shall be checked at least once prior to issuance of the IAPP Certificate. Such check can be done using the on-board NO_x verification procedures specified in the engine's technical file or one of the other methods if the owner's representative does not wish to check using the on-board NO_x verification procedures.

2.4.3 As a general principle, on-board NO_x verification procedures shall enable a surveyor to easily determine if an engine has remained in compliance with regulation 13 of Annex VI. At the same time, it shall not be so burdensome as to unduly delay the ship or to require in-depth knowledge of the characteristics of a particular engine or specialist measuring devices not available on board.

2.4.4 On-board NO_x verification procedures shall be determined by using one of the following methods:

- .1 engine parameter check in accordance with 6.2 to verify that an engine's component, setting and operating values have not deviated from the specifications in the engine's technical file;
- .2 simplified measurement method in accordance with 6.3, or
- .3 the direct measurement and monitoring method in accordance with 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, and 5.5.

2.4.5 When a NO_x monitoring and recording device is specified as on-board NO_x verification procedures, such device shall be approved by the Administration based on guidelines to be developed by the Organization. These guidelines shall include, but are not limited to, the following items:

- .1 a definition of continuous NO_x monitoring, taking into account both steady-state and transitional operations of the engine;
- .2 data recording, processing and retention;
- .3 a specification for the equipment to ensure that its reliability is maintained during service;
- .4 a specification for environmental testing of the device;

- .5 a specification for the testing of the equipment to demonstrate that it has a suitable accuracy, repeatability and cross sensitivity compared with the applicable sections of this Code; and
- .6 the form of the approval certificate to be issued by the Administration.

2.4.6 When considering what on-board NO_x verification procedures should be included in an engine's technical file to verify whether an engine complies with the NO_x emission limits during any of the required on-board verification surveys, subsequent to the issuance of an IAPP Certificate, an engine manufacturer or the shipowner may choose any of the three methods for on board NO_x verification procedures specified in 6.1.

CHAPTER 3

Nitrogen oxides emission standards

3.1 MAXIMUM ALLOWABLE NO_x EMISSION LIMITS FOR MARINE DIESEL ENGINES

3.1.1 The graph in figure 1 represents the maximum allowable NO_x emission limit values based on the formulae included in paragraph 3(a) of regulation 13 of Annex VI. The total weighted NO_x emissions, as measured and calculated in accordance with the procedures in this Code, shall be equal to or less than the applicable value from the graph corresponding to the rated speed of the engine.

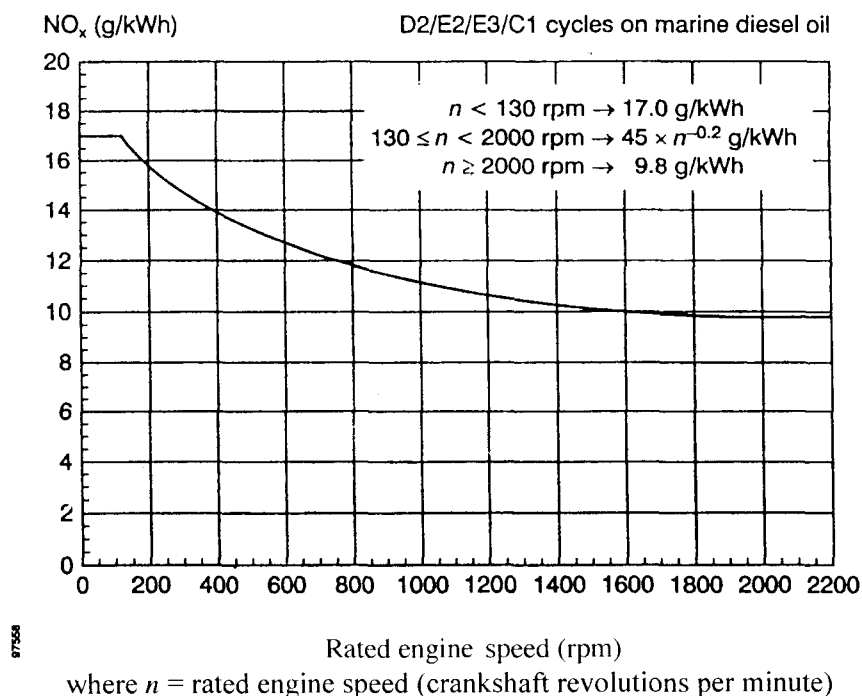


Figure 1. Maximum allowable NO_x emissions for marine diesel engines

3.1.2 When the engine operates on marine diesel oil in accordance with 5.3, the total emission of nitrogen oxides (calculated as the total weighted emission of NO₂) shall be determined using the relevant test cycles and measurement methods as specified in this Code.

3.1.3 An engine's applicable exhaust emissions limit value from figure 1 and the actual calculated exhaust emissions value for the engine shall be stated on the engine's EIAPP Certificate.

3.2 TEST CYCLES AND WEIGHTING FACTORS TO BE APPLIED

3.2.1 For every individual engine or parent engine of an engine group or family, one of the test cycles specified in 3.2.2 to 3.2.6 shall be applied for verification of compliance with the NO_x emission limits in accordance with regulation 13 of Annex VI.

3.2.2 For constant-speed marine engines for ship main propulsion, including diesel-electric drive, test cycle E2 shall be applied in accordance with table 1.

3.2.3 For variable-pitch propeller sets, test cycle E2 shall be applied in accordance with table 1.

Table 1. Test cycle for "Constant-speed main propulsion" application (including diesel-electric drive and variable-pitch propeller installations)

Test cycle type E2	Speed	100 %	100 %	100 %	100 %
	Power	100 %	75 %	50 %	25 %
	Weighting factor	0.2	0.5	0.15	0.15

3.2.4 For propeller-law-operated main and propeller-law-operated auxiliary engines, test cycle E3 shall be applied in accordance with table 2.

Table 2. Test cycle for "Propeller-law-operated main and propeller-law-operated auxiliary engine" application

Test cycle type E3	Speed	100 %	91 %	80 %	63 %
	Power	100 %	75 %	50 %	25 %
	Weighting factor	0.2	0.5	0.15	0.15

3.2.5 For constant-speed auxiliary engines, test cycle D2 shall be applied in accordance with table 3.

Table 3. Test cycle for "Constant-speed auxiliary engine" application

Test cycle type D2	Speed	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	Power	100 %	75 %	50 %	25 %	10 %
	Weighting factor	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1

3.2.6 For variable-speed, variable-load auxiliary engines, not included above, test cycle C1 shall be applied in accordance with table 4.

Table 4. Test cycle for "Variable-speed, variable-load auxiliary engine" application

Test cycle type C1	Speed	Rated				Intermediate			Idle
	Torque %	100 %	75 %	50 %	10 %	100 %	75 %	50 %	0 %
Weighting factor	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	

3.2.7 The torque figures given in test cycle C1 are percentage values which represent for a given test mode the ratio of the required torque to the maximum possible torque at this given speed.

3.2.8 The intermediate speed for test cycle C1 shall be declared by the manufacturer, taking into account the following requirements:

- .1 For engines which are designed to operate over a speed range on a full load torque curve, the intermediate speed shall be the declared maximum torque speed if it occurs between 60% and 75% of rated speed.
- .2 If the declared maximum torque speed is less than 60% of rated speed, then the intermediate speed shall be 60% of the rated speed.
- .3 If the declared maximum torque speed is greater than 75% of the rated speed, then the intermediate speed shall be 75% of rated speed.
- .4 For engines which are not designed to operate over a speed range on the full load torque curve at steady-state conditions, the intermediate speed will typically be between 60% and 70% of the maximum rated speed.

3.2.9 If an engine manufacturer applies for a new test cycle application on an engine already certified under a different test cycle specified in 3.2.2 to 3.2.6, then it may not be necessary for that engine to undergo the full certification process for the new application. In this case, the engine manufacturer may demonstrate compliance by recalculation, by applying the measurement results from the specific modes of the first certification test to the calculation of the total weighted emissions for the new test cycle application, using the corresponding weighting factors from the new test cycle.

CHAPTER 4

Approval for serially manufactured engines: engine family and engine group concepts

4.1 GENERAL

4.1.1 To avoid certification testing of every engine for compliance with the NO_x emission limits, one of two approval concepts may be adopted, namely the engine family or the engine group concept.

4.1.2 The engine family concept may be applied to any series-produced engines which, through their design are proven to have similar NO_x emission characteristics, are used as produced, and, during installation on board, require no adjustments or modifications which could adversely affect the NO_x emissions.

4.1.3 The engine group concept may be applied to a smaller series of engines produced for similar engine application and which require minor adjustments and modifications during installation or in service on board. These engines are normally large power engines for main propulsion.

4.1.4 Initially the engine manufacturer may, at its discretion, determine whether engines should be covered by the engine family or engine group concept. In general, the type of application shall be based on whether the engines will be modified, and to what extent, after testing on a test-bed.

4.2 DOCUMENTATION

4.2.1 All documentation for certification must be completed and suitably stamped by the duly authorized Authority as appropriate. This documentation shall also include all terms and conditions, including replacement of spare parts, to ensure that the engines maintain compliance with the required emission standards.

4.2.2 For an engine within an engine group, the required documentation necessary for the engine parameter check method is specified in 6.2.3.6.

4.3 APPLICATION OF THE ENGINE FAMILY CONCEPT

4.3.1 The engine family concept provides the possibility of reducing the number of engines which must be submitted for approval testing, while providing safeguards that all engines within the family comply with the approval requirements. In the engine family concept, engines with similar emission characteristics and design are represented by a parent engine within the family.

4.3.2 Engines that are series-produced and not intended to be modified may be covered by the engine family concept.

4.3.3 The selection procedure for the parent engine is such that the selected engine incorporates those features which will most adversely affect the NO_x emission level. This engine, in general, shall have the highest NO_x emission level among all of the engines in the family.

4.3.4 On the basis of tests and engineering judgement, the manufacturer shall propose which engines belong to an engine family, which engine(s) produce the highest NO_x emissions, and which engine(s) should be selected for certification testing.

4.3.5 The Administration shall review for certification approval the selection of the parent engine within the family and shall have the option of selecting a different engine, either for approval or production conformity testing, in order to have confidence that the complete family of engines complies with the NO_x emission limits.

4.3.6 The engine family concept does allow minor adjustments to the engines through adjustable features. Marine engines equipped with adjustable features must comply with all requirements for any adjustment within the physically available range. A feature is not considered adjustable if it is permanently sealed or otherwise not normally accessible. The Administration may require that adjustable features be set to any specification within its adjustable range for certification or in-use testing to determine compliance with the requirements.

4.3.7 Before granting an engine family approval, the Administration shall take the necessary measures to verify that adequate arrangements have been made to ensure effective control of the conformity of production.

4.3.8. *Guidelines for the selection of an engine family*

4.3.8.1 The engine family shall be defined by basic characteristics which must be common to all engines within the family. In some cases there may be interaction of parameters; these effects must also be taken into consideration to ensure that only engines with similar exhaust emission characteristics are included within an engine family, e.g., the number of cylinders may become a relevant parameter on some engines due to the aspiration or fuel system used, but with other designs, exhaust emissions characteristics may be independent of the number of cylinders or configuration.

4.3.8.2 The engine manufacturer is responsible for selecting those engines from their different models of engines that are to be included in a family. The following basic characteristics, but not specifications, must be common among all engines within an engine family:

- .1 combustion cycle
 - 2-stroke cycle
 - 4-stroke cycle
- .2 cooling medium
 - air
 - water
 - oil
- .3 individual cylinder displacement
 - to be within a total spread of 15%
- .4 number of cylinders and cylinder configuration
 - applicable in certain cases only, e.g., in combination with exhaust gas cleaning devices
- .5 method of air aspiration
 - naturally aspirated
 - pressure charged
- .6 fuel type
 - distillate/heavy fuel oil
 - dual fuel

- .7 combustion chamber
 - open chamber
 - divided chamber

- .8 valve and porting, configuration, size and number
 - cylinder head
 - cylinder wall

- .9 fuel system type
 - pump-line-injector
 - in-line
 - distributor
 - single element
 - unit injector
 - gas valve

- .10 miscellaneous features
 - exhaust gas re-circulation
 - water / emulsion injection
 - air injection
 - charge cooling system
 - exhaust after-treatment
 - reduction catalyst
 - oxidation catalyst
 - thermal reactor
 - particulates trap

4.3.8.3 If there are engines which incorporate other features which could be considered to affect NO_x exhaust emissions, these features must be identified and taken into account in the selection of the engines to be included in the family.

4.3.9 *Guidelines for selecting the parent engine of an engine family*

4.3.9.1 The method of selection of the parent engine for NO_x measurement shall be agreed to and approved by the Administration. The method shall be based upon selecting an engine which incorporates engine features and characteristics which, from experience, are known to produce the highest NO_x emissions expressed in grammes per kilowatt hour (g/kWh). This requires detailed knowledge of the engines within the family. Under certain circumstances, the Administration may conclude that the worst case NO_x emission rate of the family can best be characterised by testing a second engine. Thus, the Administration may select an additional engine for test based upon features which indicate that it may have the highest NO_x emission levels of the engines within that family. If engines within the family incorporate other variable features which could be considered to affect NO_x emissions, these features must also be identified and taken into account in the selection of the parent engine.

4.3.9.2 The following criteria for selecting the parent engine for NO_x emission control shall be considered, but the selection process must take into account the combination of basic characteristics in the engine specification:

- 1. main selection criteria
 - higher fuel delivery rate

- .2 supplementary selection criteria
 - higher mean effective pressure
 - higher maximum cylinder peak pressure
 - higher charge air/ignition pressure ratio
 - $dp/d\alpha$, the lower slope of the combustion curve
 - higher charge air pressure
 - higher charge air temperature

4.3.9.3 If engines within the family incorporate other variable features which may affect the NO_x emissions, these features must also be identified and taken into account in the selection of the parent engine.

4.3.10 *Certification of an Engine Family*

4.3.10.1 The certification shall include a list, to be prepared and maintained by the engine manufacturer and approved by the Administration, of all engines and their specifications accepted under the same engine family, the limits of their operating conditions and the details and limits of engine adjustments that may be permitted.

4.3.10.2 A pre-certificate, or EIAPP Certificate, should be issued for a member engine of an entire family in accordance with this Code which certifies that the parent engine meets the NO_x levels specified in regulation 13 of Annex VI.

4.3.10.3 When the parent engine of an engine family is tested/measured under the most adverse conditions specified within this Code and confirmed as complying with the maximum allowable emission limits (see 3.1), the results of the test and NO_x measurement shall be recorded in the EIAPP Certificate issued for the particular parent engine and for all member engines of the engine family.

4.3.10.4 If two or more Administrations agree to accept each other's EIAPP's, then an entire engine family, certified by one of these Administrations, shall be accepted by the other Administrations which entered into that agreement with the original certifying Administration, unless the agreement specified otherwise. Certificates issued under such agreements shall be acceptable as prima facie evidence that all engines included in the certification of the engine family comply with the specific NO_x emission requirements. There is no need for further evidence of compliance with regulation 13 of Annex VI if it is verified that the installed engine has not been modified and the engine adjustment is within the range permitted in the engine family certification.

4.3.10.5 If the parent engine of an engine family is to be certified in accordance with an alternative standard or a different test cycle than allowed by this Code, the manufacturer must prove to the Administration that the weighted average NO_x emissions for the appropriate test cycles fall within the relevant limit values under regulation 13 of Annex VI and this Code before the Administration may issue an EIAPP Certificate.

4.3.10.6 Before granting an engine family approval for new, serially produced engines, the Administration shall take the necessary measures to verify that adequate arrangements have been made to ensure effective control of the conformity of production. This requirement may not be necessary for families established for the purpose of engine modifications on board after an EIAPP Certificate has been issued.

4.4 APPLICATION OF THE ENGINE GROUP CONCEPT

4.4.1 These are engines used primarily for main propulsion. They normally require adjustment or modification to suit the on-board operating conditions but which should not result in NO_x emissions exceeding the limits in 3.1 of this Code.

4.4.2 The engine group concept also provides the possibility for a reduction in approval testing for modifications to engines in production or in service.

4.4.3 In general, the engine group concept may be applied to any engine type having the same design features as specified in 4.4.5, but individual engine adjustment or modification after test-bed measurement is allowed. The range of engines in an engine group and choice of parent engine shall be agreed to and approved by the Administration.

4.4.4 The application for the engine group concept, if requested by the engine manufacturer or another party, shall be considered for certification approval by the Administration. If the engine owner, with or without technical support from the engine manufacturer, decides to perform modifications on a number of similar engines in the owner's fleet, the owner may apply for an engine group certification. The engine group may include a test engine on the test bench. Typical applications are similar modifications of similar engines in service or similar engines in similar operational conditions.

4.4.5 *Guidelines for the Selection of an Engine Group*

4.4.5.1 The engine group may be defined by basic characteristics and specifications in addition to the parameters defined in 4.3.8 for an engine family.

4.4.5.2 The following parameters and specifications must be common to engines within an engine group:

- .1 bore and stroke dimensions,
- .2 method and design features of pressure charging and exhaust gas system,
 - constant pressure
 - pulsating system
- .3 method of charge air cooling system,
 - with/without charge air cooler
- .4 design features of the combustion chamber that effect NO_x emission,
- .5 design features of the fuel injection system, plunger and injection cam which may profile basic characteristics that effect NO_x emission, and
- .6 maximum rated power per cylinder at maximum rated speed. The permitted range of derating within the engine group shall be declared by the manufacturer and approved by the Administration.

4.4.5.3 Generally, if the parameters required by 4.4.5.2 are not common to all engines within a prospective engine group, then those engines may not be considered as an engine group. However, an engine group may be accepted if only one of those parameters or specifications is not common for all of the engines within a prospective engine group provided the engine manufacturer or the shipowner can, within the technical file, prove to the Administration that such a transgression of that one parameter or specification would still result in all engines within the engine group complying with the NO_x emission limits.

4.4.6 *Guidelines for allowable adjustment or modification within an engine group*

4.4.6.1 Minor adjustments and modifications in accordance with the engine group concept are allowed after pre-certification or final test-bed measurement within an engine group upon agreement of the parties concerned and approval of the Administration, if:

- .1 an inspection of emission-relevant engine parameters and/or provisions of the on-board NO_x verification procedures of the engine and/or data provided by the engine manufacturer confirm that the adjusted or modified engine complies with the applicable NO_x emission limits. The engine test-bed results on NO_x emissions should be accepted as an option for verifying on-board adjustments or modifications to an engine within an engine group; or
- .2 on-board measurement confirms that the adjusted or modified engine complies with the applicable NO_x emission limits.

4.4.6.2 Examples of adjustments and modifications within an engine group that may be permitted, but are not limited to those described below:

- .1 for on-board conditions, adjustment of:
 - injection timing for compensation of fuel property differences,
 - injection timing for optimization of maximum cylinder pressure,
 - fuel delivery differences between cylinders.
- .2 for performance optimization, modification of:
 - turbocharger,
 - injection pump components,
 - plunger specification
 - delivery valve specification
 - injection nozzles,
 - cam profiles,
 - intake and/or exhaust valve
 - injection cam
 - combustion chamber.

4.4.6.3 The above examples of modifications after a test-bed trial concern essential improvements of components or engine performance during the life of an engine. This is one of the main reasons for the existence of the engine group concept. The Administration, upon application, may accept the results from a demonstration test carried out on one engine, possibly a test engine, indicating the effects of the modifications on the NO_x level which may be accepted for all engines within that engine group without requiring certification measurements on each engine of the group.

4.4.7 *Guidelines for the selection of the parent engine if an engine group*

The selection of the parent engine shall be in accordance with the criteria in 4.3.9, as applicable. It is not always possible to select a parent engine from small-volume production engines in the same way as the mass-produced engines (engine family). The first engine ordered may be registered as the parent engine. The method used to select the parent engine to represent the engine group shall be agreed to and approved by the Administration.

4.4.8 Certification of an engine group

The requirements of 4.3.10 apply *mutatis mutandis* to this section.

CHAPTER 5

Procedures for NO_x emission measurements on a test-bed.

5.1 GENERAL

5.1.1 This procedure shall be applied to every initial approval testing of a marine engine regardless of the location of that testing (the methods described in 2.1.2.1 and 2.1.2.2).

5.1.2 This chapter specifies the measurement and calculation methods for gaseous exhaust emissions from reciprocating internal-combustion engines (RIC engines) under steady-state conditions, necessary for determining the average weighted value for the NO_x exhaust gas emission.

5.1.3 Many of the procedures described below are detailed accounts of laboratory methods, since determining an emissions value requires performing a complex set of individual measurements, rather than obtaining a single measured value. Thus, the results obtained depend as much on the process of performing the measurements as they depend on the engine and test method.

5.1.4 This chapter includes the test and measurement methods, test run and test report as a procedure for a test-bed measurement.

5.1.5 In principle, during emission tests, an engine shall be equipped with its auxiliaries in the same manner as it would be used on board.

5.1.6 For many engine types within the scope of this Code, the auxiliaries which may be fitted to the engine in service may not be known at the time of manufacture or certification. It is for this reason that the emissions are expressed on the basis of brake power as defined in 1.3.13.

5.1.7 When it is not appropriate to test the engine under the conditions as defined in 5.2.3, e.g., if the engine and transmission form a single integral unit, the engine may only be tested with other auxiliaries fitted. In this case the dynamometer settings shall be determined in accordance with 5.2.3 and 5.9. The auxiliary losses shall not exceed 5% of the maximum observed power. Losses exceeding 5% shall be approved by the Administration involved prior to the test.

5.1.8 All volumes and volumetric flow rates shall be related to 273 K (0°C) and 101.3 kPa.

5.1.9 Except as otherwise specified, all results of measurements, test data or calculations required by this chapter shall be recorded in the engine's test report in accordance with 5.10.

5.2 TEST CONDITIONS

5.2.1 Test condition parameter and test validity for engine family approval

Parameter f_a shall be determined according to the following provisions:

- .1 naturally aspirated and mechanically supercharged engines:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \cdot \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.7} \quad (1)$$

.2 turbocharged engine with or without cooling of the intake air:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_a}{298} \right)^{1.5} \quad (2)$$

and, for a test to be recognized as valid, parameter f_a shall be such that:

$$0.98 \leq f_a \leq 1.02 \quad (3)$$

5.2.2 Engines with charge air cooling

5.2.2.1 The temperature of the cooling medium and the temperature of the charge air shall be recorded. The cooling system shall be set with the engine operating at the reference speed and load. The charge air temperature and cooler pressure drop shall be set to within ± 4 K and ± 2 kPa, respectively, of the manufacturer's specification.

5.2.2.2 All engines when equipped as intended for installation on board ships must be capable of operating within the allowable NO_x emission levels of regulation 13(3) of Annex VI at an ambient seawater temperature of 25°C.*

5.3.2 Power

5.2.3.1 The basis for the measurement of specific emissions is uncorrected brake power.

5.2.3.2 Auxiliaries not necessary for the operation of the engine and which may be mounted on the engine may be removed for the test. See also 5.1.5 and 5.1.6.

5.2.3.3 Where non-essential auxiliaries have not been removed, the power absorbed by them at the test speeds shall be determined in order to calculate the uncorrected brake power in accordance with formula (18). See also 5.12.5.1.

5.2.4 Engine air inlet system

The test engine shall be equipped with an air inlet system which provides an air inlet restriction, specified by the manufacturer, to represent an unfouled air cleaner at the engine operating conditions, as specified by the manufacturer, and which results in maximum air flow in the respective engine application.

* 25°C seawater temperature is the reference ambient condition to comply with the NO_x limits. An additional temperature increase due to heat exchangers installed on board, e.g., for the low-temperature cooling water system, shall be taken into consideration.

5.2.5 *Engine exhaust system*

The test engine shall be equipped with an exhaust system which provides an exhaust backpressure as specified by the manufacturer at the engine operating conditions and which results in the maximum declared power in the respective engine application.

5.2.6 *Cooling system*

An engine cooling system with sufficient capacity to maintain the engine at normal operating temperatures as specified by the manufacturer shall be used.

5.2.7 *Lubricating oil*

Specifications of the lubricating oil used for the test shall be recorded.

5.3 TEST FUELS

5.3.1 Fuel characteristics may influence the engine exhaust gas emission. Therefore, the characteristics of the fuel used for the test shall be determined and recorded. Where reference fuels are used, the reference code or specifications and the analysis of the fuel shall be provided.

5.3.2 The selection of the fuel for the test depends on the purpose of the test. Unless otherwise agreed by the Administration and when a suitable reference fuel is not available, a DM-grade marine fuel specified in ISO 8217, 1996, with properties suitable for the engine type, shall be used.

5.3.3 The fuel temperature shall be in accordance with the manufacturer's recommendations. The fuel temperature shall be measured at the inlet to the fuel injection pump or as specified by the manufacturer, and the temperature and location of measurement recorded.

5.4 MEASUREMENT EQUIPMENT

5.4.1 The emission of gaseous components by the engine submitted for testing shall be measured by methods as analysers, whose specifications are set out in appendix 3 of this Code.

5.4.2 Other systems or analysers may, subject to the approval of the Administration, be accepted if they yield equivalent results to that of the equipment referenced in 5.4.1.

5.4.3 This Code does not contain details of flow, pressure, and temperature measuring equipment. Instead, only the accuracy requirements of such equipment necessary for conducting an emissions test are given in 1.3.1 of appendix 4 of this Code.

5.4.4 *Dynamometer specification*

5.4.4.1 An engine dynamometer with adequate characteristics to perform the appropriate test cycle described in 3.2 shall be used.

5.4.4.2 The instrumentation for torque and speed measurement shall allow the measurement of the shaft power over the range of the test-bed operations as specified by the manufacturer. If this is not the case, then additional calculations shall be required and recorded.

5.4.4.3 The accuracy of the measuring equipment shall be such that the maximum tolerances of the values given in 1.3.1 of appendix 4 of this Code are not exceeded.

5.5 DETERMINATION OF EXHAUST GAS FLOW

The exhaust gas flow shall be determined by one of the methods specified in 5.5.1, 5.5.2, or 5.5.3.

5.5.1 Direct measurement method

This method involves the direct measurement of the exhaust flow by flow nozzle or equivalent metering system and shall be in accordance with a recognized international standard.

Note: Direct gaseous flow measurement is a difficult task. Precautions should be taken to avoid measurement errors which will impact emission value errors.

5.5.2 Air and fuel measurement method

5.5.2.1 The method for determining exhaust emission flow using the air and fuel measurement method shall be conducted in accordance with a recognized international standard.

5.5.2.2 Air flowmeters and fuel flowmeters with an accuracy defined in 1.3.1 of appendix 4 of this Code shall be used.

5.5.2.3 The exhaust gas flow shall be calculated as follows:

$$.1 \quad G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \quad (\text{for wet exhaust mass}) \quad (4)$$

or

$$.2 \quad V_{\text{EXHD}} = V_{\text{AIRD}} + F_{\text{FD}} \cdot G_{\text{FUEL}} \quad (\text{for dry exhaust volume}) \quad (5)$$

or

$$.3 \quad V_{\text{EXHW}} = V_{\text{AIRW}} + F_{\text{FW}} \cdot G_{\text{FUEL}} \quad (\text{for wet exhaust volume}) \quad (6)$$

Note: Values for F_{FD} and F_{FW} vary with the fuel type (see table 1 of appendix 6 of this Code)

5.5.3 Carbon-balance method

This method involves exhaust gas mass flow calculation from fuel consumption and exhaust gas concentrations using the carbon and oxygen balance method as specified in appendix 6 of this Code.

5.6 PERMISSIBLE DEVIATIONS OF INSTRUMENTS FOR ENGINE - RELATED PARAMETERS AND OTHER ESSENTIAL PARAMETERS

The calibration of all measuring instruments shall be traceable to recognized international standards and shall comply with the requirements as set out in 1.3.1 of appendix 4 of this Code.

5.7 ANALYSERS FOR DETERMINATION OF THE GASEOUS COMPONENTS

The analysers to determine the gaseous components shall meet the specifications as set out in appendix 3 of this Code.

5.8 CALIBRATION OF THE ANALYTICAL INSTRUMENTS

Each analyser used for the measurement of an engine's parameters, as discussed in appendix 3 of this Code, shall be calibrated as often as necessary as set out in appendix 4 of this Code.

5.9 TEST RUN

5.9.1 *General*

5.9.1.1 Detailed descriptions of the recommended sampling and analysing systems are contained in 5.9.2 to 5.9.4. Since various configurations may produce equivalent results, exact conformance with these figures is not required. Additional components, such as instruments, valves, solenoids, pumps, and switches, may be used to provide additional information and co-ordinate the functions of the component systems. Other components which are not needed to maintain the accuracy on some systems may be excluded if their exclusion is based upon good engineering judgement.

5.9.1.2 The settings of inlet restriction and exhaust backpressure shall be adjusted to the upper limits as specified by the manufacturer in accordance with 5.2.4 and 5.2.5, respectively.

5.9.2 *Main exhaust components to be analysed*

5.9.2.1 An analytical system for the determination of the gaseous emissions (CO, CO₂, HC, NO_x, O₂) in the raw exhaust gas shall be based on the use of the following analysers:

- .1 HFID analyser for the measurement of hydrocarbons;
- .2 NDIR analyser for the measurement of carbon monoxide and carbon dioxide;
- .3 HCLD or equivalent analyser for the measurement of nitrogen oxides; and
- .4 PMD, ECS or ZRDO for the measurement of oxygen.

5.9.2.2 For the raw exhaust gas, the sample for all components may be taken with one sampling probe or with two sampling probes located in close proximity and internally split to the different analysers. Care must be taken that no condensation of the exhaust components (including water and sulphuric acid) occurs at any point of the analytic system.

5.9.2.3 Specifications and calibration of these analysers shall be as set out in appendices 5 and 6 of this Code, respectively.

5.9.3 *Sampling for gaseous emissions*

5.9.3.1 The sampling probes for the gaseous emissions shall be fitted at least 0.5m or 3 times the diameter of the exhaust pipe - whichever is the larger - upstream of the exit of the exhaust gas system, as far as practicable, but sufficiently close to the engine so as to ensure an exhaust gas temperature of at least 343 K (70°C) at the probe.

5.9.3.2 In the case of a multi-cylinder engine with a branched exhaust manifold, the inlet of the probe shall be located sufficiently far downstream so as to ensure that the sample is representative of the average exhaust emission from all cylinders. In multi-cylinder engines having distinct groups of manifolds, such as in a "Vee" engine configuration, it is permissible to acquire a sample from each group individually and

calculate an average exhaust emission. Other methods which have been shown to correlate with the above methods may be used. For exhaust emission calculation, the total exhaust mass flow must be used.

5.9.3.3 If the composition of the exhaust gas is influenced by any exhaust after-treatment system, the exhaust sample must be taken downstream of this device.

5.9.4 *Checking of the analysers*

The emission analysers shall be set at zero and spanned.

5.9.5 *Test cycles*

All engines shall be tested in accordance with the test cycles as defined in 3.2. This takes into account the variations in engine application.

5.9.6 *Test sequence*

5.9.6.1 After the procedures in 5.9.1 to 5.9.5 have been completed, the test sequence shall be started. The engine shall be operated in each mode in accordance with the appropriate test cycles defined in 3.2.

5.9.6.2 During each mode of the test cycle after the initial transition period, the specified speed shall be held to within $\pm 1\%$ of rated speed or 3 min^{-1} , whichever is greater, except for low idle, which shall be within the tolerances declared by the manufacturer. The specific torque shall be held so that the average, over the period during which the measurements are to be taken, is within 2% of the maximum torque at the test speed.

5.9.7 *Analyser response*

The output of the analysers shall be recorded, both during the test and during all response checks (zero and span), on a strip chart recorder or measured with an equivalent data acquisition system with the exhaust gas flowing through the analysers at least during the last ten minutes of each mode.

5.9.8 *Engine conditions*

The engine speed and load, intake air temperature and fuel flow shall be measured at each mode once the engine has been stabilised. The exhaust gas flow shall be measured or calculated and recorded.

5.9.9 *Re-checking the analysers*

After the emission test, the calibration of the analysers shall be re-checked, using a zero gas and the same span gas as used prior to the measurements. The test shall be considered acceptable if the difference between the two calibration results is less than 2% .

5.10 TEST REPORT

5.10.1 For every engine tested for pre-certification or for initial certification on board without pre-certification, the engine manufacturer shall prepare a test report which shall contain, as a minimum, the data as set out in appendix 5 of this Code. The original of the test report shall be maintained on file with the engine manufacturer and a certified true copy shall be maintained on file by the Administration.

5.10.2 The test report, either an original or certified true copy, shall be attached as a permanent part of an engine's technical file.

5.11 DATA EVALUATION FOR GASEOUS EMISSIONS

For the evaluation of the gaseous emissions, the chart reading of the last 60 seconds of each mode shall be averaged, and the average concentrations (conc) of CO, CO₂, HC, NO_x and O₂ during each mode shall be determined from the average chart readings and the corresponding calibration data.

5.12 CALCULATION OF THE GASEOUS EMISSIONS

The final results for the test report shall be determined by following the steps in 5.12.1 to 5.12.4.

5.12.1 Determination of the exhaust gas flow

The exhaust gas flow rate (G_{EXHW} , V_{EXHW} , or V_{EXHD}) shall be determined for each mode in accordance with one of the methods described in 5.5.1 to 5.5.3.

5.12.2 Dry/wet correction

When applying G_{EXHW} or V_{EXHW} , the measured concentration, if not already measured on a wet basis, shall be converted to a wet basis according to the following formulae.

$$\text{conc (wet)} = K_w \cdot \text{conc (dry)} \quad (7)$$

5.12.2.1 For the raw exhaust gas:

$$K_{w,r} = \left(1 - F_{FH} \cdot \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) \cdot K_{w2} \quad (8)$$

$$K_{w2} = \frac{1.608 \cdot H_a}{1000 + (1.608 \cdot H_a)} \quad (9)$$

$$H_a = \frac{6.220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}} \quad (10)$$

with:

H_a, H_d	=	g water per kg dry air
R_a	=	relative humidity of the intake air, %
p_a	=	saturation vapour pressure of the intake air, kPa
p_B	=	total barometric pressure, kPa

Note: Formulae using F_{FH} are simplified versions of those quoted in section 3.7 of appendix 6 of this Code (formulae (2-44) & (2-45)) which when applied give comparable results to those expected from the full formulae.

5.12.2.2 Alternatively:

$$K_{w,f} = \frac{I}{I + H_{\text{TCRAT}} \cdot 0.005 \cdot (\% \text{ CO (dry)} + \% \text{ CO}_2 \text{ (dry)})} - K_{w2} \quad (11)$$

5.12.2.3 For the intake air:

$$K_{w,a} = I - K_{w2} \quad (12)$$

5.12.2.4 Formula (8) shall be accepted as the definition of the fuel-specific factor F_{FH} . Defined this way, F_{FH} is a value for the water content of the exhaust in relationship to the fuel to air ratio.

5.12.2.5 Typical values for F_{FH} may be found in table 1 of appendix 6 of this Code. Table 1 of appendix 6 of this Code contains a list of F_{FH} values for different fuels. F_{FH} does not only depend on the fuel specifications, but also, to a lesser degree, on the fuel to air ratio of the engine.

5.12.2.6 Section 3.9 of appendix 6 of this Code contains formulae for calculating F_{FH} from the hydrogen content of the fuel and the fuel to air ratio.

5.12.2.7 Formula (8) considers the water from the combustion and from the intake air to be independent from each other and to be additive. Formula (2-45) in section 3.7 of appendix 6 of this Code shows that the two water terms are not additive. Formula (2-45) is the correct version but it is very complicated and, therefore, the more practical formulae (8) and (11) shall be used.

5.12.3 NO_x correction for humidity and temperature

5.12.3.1 As the NO_x emission depends on ambient air conditions, the NO_x concentration shall be corrected for ambient air temperature and humidity by multiplying with the factors given in formulae (13) and (14).

5.12.3.2 The standard value of 10.71 g/kg at the standard reference temperature of 25°C shall be used for all calculations involving humidity correction throughout this Code. Other reference values for humidity instead of 10.71 g/kg must not be used.

5.12.3.3 Other correction formulae may be used if they can be justified or validated upon agreement of the parties involved and if approved by the Administration.

5.12.3.4 Water or steam injected into the air charger (air humidification) is considered an emission control device and shall therefore not be taken into account for humidity correction. Water that condenses in the charge cooler may change the humidity of the charge air and shall therefore be taken into account for humidity correction.

5.12.2.5 Diesel engines in general

For diesel engines in general, the following formula for calculating K_{HDIES} shall be used:

$$K_{\text{HDIES}} = \frac{1}{1 + A \cdot (H_a - 10.71) + B \cdot (T_a - 298)} \quad (13)$$

where:

$$A = 0.309 G_{\text{FUEL}} / G_{\text{AIRD}} - 0.0266$$

$$B = -0.209 G_{\text{FUEL}} / G_{\text{AIRD}} - 0.00954$$

$$T_a = \text{temperature of the air in K}$$

$$H_a = \text{humidity of the intake air, g water per kg dry air (as determined by formula (10))}$$

5.12.3.6 Diesel engines with intermediate air coolers

For diesel engines with intermediate air coolers, the following alternative formula (14) shall be used:

$$K_{\text{HDIES}} = \frac{1}{1 - 0.012 \cdot (H_a - 10.71) - 0.00275 \cdot (T_a - 298) + 0.00285 \cdot (T_{\text{SC}} - T_{\text{SC Ref}})} \quad (14)$$

where:

$$T_{\text{SC}} = \text{temperature of the intercooled air}$$

$$T_{\text{SC Ref}} = \text{reference temperature of the intercooled air corresponding to a seawater temperature of } 25^{\circ}\text{C. The } T_{\text{SC Ref}} \text{ to be specified by the manufacturer}$$

- .1 To take the humidity in the charge air into account, the following consideration is added.

H_{sc} = humidity of the charging air, g water per kg dry air in which:

$$H_{\text{sc}} = 6.220 \cdot P_{\text{sc}} \cdot 100 / (P_{\text{C}} - P_{\text{sc}})$$

where:

$$P_{\text{sc}} = \text{saturation vapour pressure of the charging air, kPa}$$

$$P_{\text{C}} = \text{charging air pressure, kPa}$$

- .2 If $H_a \geq H_{\text{sc}}$, then H_{sc} shall be used in place of H_a in formula (14). In this case, G_{EXHW} in

5.5.2.3 shall be corrected as follows:

$$G_{\text{EXHW Corrected}} = G_{\text{EXHW (5.5.2.3)}} \cdot (1 - (H_a - H_{\text{sc}}) / 1000)$$

- .3 If $H_a < H_{\text{sc}}$, then H_a in formula (14) shall be used as it is.

Note: For an explanation of the other variables, see formula (13).

5.12.4 Calculation of the emission mass flow rates

5.12.4.1 The emission mass flow rates for each mode shall be calculated as follows (for the raw exhaust gas):

$$\text{Gas mass} = u \cdot \text{conc} \cdot G_{\text{EXHW}} \quad (15)$$

or

$$\text{Gas mass} = v \cdot \text{conc} \cdot V_{\text{EXHD}} \quad (16)$$

or

$$\text{Gas mass} = w \cdot \text{conc} \cdot V_{\text{EXHW}} \quad (17)$$

5.12.4.2 The coefficients u -wet, v -dry and w -wet shall be used as specified in table 5.

Table 5. Coefficients u , v , w

Gas	u	v	w	conc
NO _x	0.001587	0.002053	0.002053	ppm
CO	0.000966	0.00125	0.00125	ppm
HC	0.000479	-	0.000619	ppm
CO ₂	15.19	19.64	19.64	percent
O ₂	11.05	14.29	14.29	percent

Note: The coefficients for u given in table 5 are correct values for an exhaust density of 1.293 only; for exhaust density \neq 1.293, $u = w / \text{density}$.

5.12.5 Calculation of the specific emissions

5.12.5.1 The emission shall be calculated for all individual components in the following way:

$$\text{GAS}_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_{\text{GAS}_i} \cdot W_{F_i}}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i \cdot W_{F_i}} \quad (18)$$

where:

$$P_i = P_{M,i} + P_{\text{AUX},i}$$

5.12.5.2 The weighting factors and the number of modes (n) used in the above calculation are according to the provisions of 3.2.

5.12.5.3 The resulting average weighted NO_x emission value for the engine as determined by formula (18) shall then be compared to figure 1 in 3.1 to determine if the engine is in compliance with regulation 13 of Annex VI.

CHAPTER 6

Procedures for demonstrating compliance with NO_x emission limits on board

6.1 GENERAL

After installation of a pre-certificated engine on board a ship, every marine diesel engine shall have on-board verification surveys conducted as specified in 2.1.1.2 to 2.1.1.4 to verify that the engines continue to comply with the NO_x emission limits contained in regulation 13 of Annex VI. Such verification of compliance shall be determined by using one of the following methods:

- .1 engine parameter check method in accordance with 6.2 to verify that an engine's component, settings and operating values have not deviated from the specifications in the engine's technical file;
- .2 simplified measurement method in accordance with 6.3; or
- .3 the direct measurement and monitoring method in accordance with 2.3.4, 2.3.5, 2.3.7, 2.3.8, 2.3.11, 2.4.4, and 5.5.

6.2 ENGINE PARAMETER CHECK METHOD

6.2.1 *General*

6.2.1.1 Engines that meet the following conditions shall be eligible for an engine parameter check method:

- .1 engines that have received a pre-certificate (EIAPP Certificate) on the test-bed and those that received a certificate (IAPP Certificate) following an initial certification survey; and
- .2 engines that have undergone modifications or adjustments to the designated engine components and adjustable features since they were last surveyed.

6.2.1.2 An engine parameter check method shall be conducted on engines, subject to 6.2.1.1, whenever there is a change of components and/or adjustable features of the engine that affect NO_x emission levels. This method shall be used to confirm compliance with the NO_x emission limits. Engines installed in ships shall be designed in advance for an easy check of components, adjustable features and engine parameters that affect NO_x emission levels.

6.2.1.3 In addition, when a diesel engine is designed to run within the prescribed NO_x emission limits, it is most likely that, within the marine life of the engine, the NO_x emission limits may be adhered to. The prescribed NO_x emission limits may, however, be contravened by adjustments or modification to the engine. Therefore, an engine parameter check method shall be used to verify whether the engine is still within the prescribed NO_x emission limits.

6.2.1.4 Engine component checks, including checks of settings and an engine's operating values, are intended to provide an easy means of deducing the emissions performance of the engine for the purpose of verification that an engine with no, or minor, adjustments or modifications complies with the applicable NO_x emission limits.

6.2.1.5 The purpose of such checks is to provide a ready means of determining that an engine is correctly adjusted in accordance with the manufacturer's specification and remains in a condition of adjustment consistent with the initial certification by the Administration as compliant with regulation 13 of Annex VI.

6.2.1.6 If an electronic engine-management system is employed, this shall be evaluated against the original settings to ensure that appropriate parameters are operating within "as-built" limits.

6.2.1.7 For the purpose of assessing compliance with regulation 13 of Annex VI, it is not always necessary to measure the NO_x level to know that an engine, not equipped with an after-treatment device, is likely to comply with the NO_x emission limits. It may be sufficient to know that the present state of the engine corresponds to the specified components, calibration or parameter-adjustment state at the time of initial certification. If the results of an engine parameter check method indicate the likelihood that the engine complies with the NO_x emission limits, the engine may be re-certified without direct NO_x measurement.

6.2.1.8 For engines equipped with after-treatment devices, it will be necessary to check the operation of the after-treatment device as part of the parameter check.

6.2.2 *Procedures for an engine parameter check method*

6.2.2.1 An engine parameter check method shall be carried out using the two procedures as follows:

- .1 a documentation inspection of engine parameter(s) shall be carried out in addition to other inspections and include inspection of record books covering engine parameters and verification that engine parameters are within the allowable range specified in an engine's technical file; and
- .2 an actual inspection of engine components and adjustable features shall be carried out in addition to the documentation inspection as necessary. It shall then be verified, referring to the results of the documentation inspection, that the engine adjustable features are within the allowable range specified in an engine's technical file.

6.2.2.2 The surveyor shall have the option of checking one or all of the identified components, settings or operating values to ensure that the engine with no. or minor, adjustments or modifications complies with the applicable emission limits and that only components of the current specification are being used. Where adjustments and/or modifications in a specification are referenced in the technical file, they must fall within the range recommended by the manufacturer and approved by the Administration.

6.2.3 *Documentation for an engine parameter check method*

6.2.3.1 Every marine diesel engine shall have a technical file as required in 2.3.6 which identifies the engine's components, settings or operating values which influence exhaust emissions and must be checked to ensure compliance.

6.2.3.2 Shipowners or persons responsible for ships equipped with diesel engines required to undergo an engine parameter check method shall maintain on board the following documentation in relation to the on-board NO_x verification procedures:

- .1 a record book of engine parameters for recording of all the changes made relative to an engine's components and settings;

- .2 an engine parameter list of an engine's designated components and settings and/or the documentation of an engine's load-dependent operating values submitted by an engine manufacturer and approved by the Administration; and
- .3 technical documentation of an engine component modification when such a modification is made to any of the engine's designated engine components.

6.2.3.3 *Record book of engine parameters*

Descriptions of any changes affecting the designated engine parameters, including adjustments, parts replacements and modifications to engine parts, shall be recorded chronologically in an engine's record book of engine parameters. These descriptions shall be supplemented with any other applicable data used for the assessment of the engine's NO_x levels.

6.2.3.4 *List of NO_x influencing parameters sometimes modified on board*

6.2.3.4.1 Dependent on the specific design of the particular engine, different NO_x influencing modifications and adjustments are possible and usual. These include the engine parameters as follows:

- .1 injection timing,
- .2 injection nozzle,
- .3 injection pump,
- .4 fuel cam,
- .5 injection pressure for common rail systems,
- .6 combustion chamber,
- .7 compression ratio,
- .8 turbocharger type and build,
- .9 charge air cooler, charge air pre-heater,
- .10 valve timing,
- .11 NO_x abatement equipment "water injection",
- .12 NO_x abatement equipment "emulsified fuel" (fuel water emulsion),
- .13 NO_x abatement equipment "exhaust gas recirculation",
- .14 NO_x abatement equipment "selective catalytic reduction", or
- .15 other parameter(s) specified by the Administration.

6.2.3.4.2 The actual technical file of an engine may, based on the recommendations of the engine manufacturer and the approval of the Administration, include less components and/or parameters than discussed above depending on the particular engine and the specific design.

6.2.3.5 *Check list for the engine parameter check method*

For some parameters, different survey possibilities exist. Approved by the Administration, the ship operator, supported by the engine manufacturer, may choose what method is applicable. Any one of, or a combination of, the methods listed in appendix 7 of this Code may be sufficient to show compliance.

6.2.3.6 *Technical documentation of engine component modification*

Technical documentation for inclusion in an engine's technical file shall include details of modification and their influence on NO_x emissions, and it shall be supplied at the time when modifications are carried out. Test-bed data obtained from a later engine, which is within the applicable range of the engine group concept, may be accepted.

6.2.3.7 *Initial condition of engine components, adjustable features and parameters*

An engine's technical file shall contain all applicable information, relevant to the NO_x emission performance of the engine, on the designated engine's components, adjustable features and parameters at the time of the engine's pre-certification (EIAPP Certificate) or initial certification (IAPP Certificate), whichever occurred first.

6.3 SIMPLIFIED MEASUREMENT METHOD

6.3.1 *General*

6.3.1.1 The following simplified test and measurement procedure specified in this section shall be applied only for on-board confirmation tests and periodical and intermediate surveys when required. Every first engine testing on a test-bed shall be carried out in accordance with the procedure specified in chapter 5 using a DM-grade marine diesel fuel. Corrections for ambient air temperature and humidity in accordance with 5.12.3 are essential as ships are sailing in cold/hot and dry/humid climates, which may cause a difference in NO_x emissions.

6.3.1.2 To gain meaningful results for on-board confirmation tests and on-board periodical and intermediate surveys, as an absolute minimum, the gaseous emission concentrations of NO_x, together with O₂ and/or CO₂ and CO, shall be measured in accordance with the appropriate test cycle. The weighting factors (W_F) and the number of modes (n) used in the calculation shall be in accordance with 3.2.

6.3.1.3 The engine torque and engine speed shall be measured but, to simplify the procedure, the permissible deviations of instruments (see 6.3.7) for measurement of engine-related parameters for on-board verification purposes are different than from those permissible deviations allowed under the test-bed testing method. If it is difficult to measure the torque directly, the brake power may be estimated by any other means recommended by the engine manufacturer and approved by the Administration.

6.3.1.4 In practical cases, it is often impossible to measure the fuel consumption once an engine has been installed on board a ship. To simplify the procedure on board, the results of the measurement of the fuel consumption from an engine's pre-certification test-bed testing may be accepted. In such cases, especially concerning heavy fuel operation, an estimation with a corresponding estimated error shall be made. Since the oil fuel flow rate used in the calculation (G_{FUEL}) must relate to the oil fuel composition determined in respect of the fuel sample drawn during the test, the measurement of G_{FUEL} from the test-bed testing shall be corrected for any difference in net calorific values between the test-bed and test oil fuels. The consequences of such an error on the final emissions shall be calculated and reported with the results of the emission measurement.

6.3.1.5 Except as otherwise specified, all results of measurements, test data or calculations required by this chapter shall be recorded in the engine's test report in accordance with 5.10.

6.3.2 Engine parameters to be measured and recorded

Table 6 lists the engine parameters that shall be measured and recorded during on-board verification procedures.

Table 6. Engine parameters to be measured and recorded

Symbol	Parameter	Dimension
$b_{x,i}$	specific fuel consumption (if possible) (at the i^{th} mode during the cycle)	kg/kWh
H_a	absolute humidity (mass of engine intake air water content related to mass of dry air)	g/kg
$n_{d,i}$	engine speed (at the i^{th} mode during the cycle)	min^{-1}
$n_{\text{turb},i}$	turbocharger speed (if applicable) (at the i^{th} mode during the cycle)	min^{-1}
p_B	total barometric pressure (in ISO 3046-1, 1995: $p_x = P_x =$ site ambient total pressure)	kPa
$p_{\text{be},i}$	air pressure after the charge air cooler (at the i^{th} mode during the cycle)	kPa
P_i	brake power (at the i^{th} mode during the cycle)	kW
s_i	fuel rack position (of each cylinder, if applicable) (at the i^{th} mode during the cycle)	
T_a	temperature at air inlet (in ISO 3046-1, 1995: $T_x = TT_x =$ site ambient thermodynamic air temperature)	K
$T_{\text{ba},i}$	air temperature after the charge air cooler (if applicable) (at the i^{th} mode during the cycle)	K
T_{clin}	coolant temperature inlet	K
T_{clout}	coolant temperature outlet	K
$T_{\text{Exh},i}$	exhaust gas temperature at the sampling point (at the i^{th} mode during the cycle)	K
T_{Fuel}	fuel oil temperature before the engine	K
T_{Sea}	sea-water temperature	K
$T_{\text{oil out/in}}$	lubricating oil temperature, outlet / inlet	K

6.3.3 *Brake power*

6.3.3.1 The point regarding the ability to obtain the required data during on-board NO_x testing is particularly relevant to brake power. Although the case of directly coupled gearboxes is considered in chapter 5, the engines, as may be presented on board, could in many applications, be arranged such that the measurements of torque (as obtained from a specially installed strain gauge) may not be possible due to the absence of a clear shaft. Principal in this group would be generators, but engines may also be coupled to pumps, hydraulic units, compressors, etc.

6.3.3.2 The engines driving such machinery would typically have been tested against a water brake at the manufacture stage prior to the permanent connection of the power consuming unit when installed on board. For generators this should not pose a problem to use voltage and amperage measurements together with a manufacturer's declared generator efficiency. For propeller-law-governed equipment, a declared speed-power curve may be applied together with ensured capability to measure engine speed, either from the free end or by ratio of, for example, the camshaft speed.

6.3.4 *Test fuels*

6.3.4.1 Generally, all emission measurements shall be carried out with the engine running on marine diesel fuel oil of an ISO 8217, 1996, DM-grade.

6.3.4.2 To avoid an unacceptable burden to the shipowner, the measurements for confirmation tests or re-surveys may, based on the recommendation of the engine manufacturer and the approval of the Administration, be allowed with an engine running on heavy fuel oil of an ISO 8217, 1996, RM-grade. In such a case the fuel-bound nitrogen and the ignition quality of the fuel may have an influence on the NO_x emissions of the engine.

6.3.5 *Sampling for gaseous emissions*

6.3.5.1 The general requirements described in 5.9.3 shall be applied for on-board measurements as well.

6.3.5.2 The installation on board of all engines shall be such that these tests may be performed safely and with minimal interference to the engine. Adequate arrangements for the sampling of the exhaust gas and the ability to obtain the required data shall be provided on board a ship. The uptakes of all engines shall be fitted with an accessible standard sampling point.

6.3.6 *Measurement equipment and data to be measured*

The emission of gaseous pollutants shall be measured by the methods described in chapter 5.

6.3.7 *Permissible deviation of instruments for engine-related parameters and other essential parameters*

Tables 3 and 4 contained in paragraph 1.3.2 of appendix 4 of this Code list the permissible deviation of instruments to be used in the measurement of engine-related parameters and other essential parameters during on-board verification procedures.

6.3.8 *Determination of the gaseous components*

The analytical measuring equipment and the methods described in chapter 5 shall be applied.

6.3.9 *Test cycles*

6.3.9.1 Test cycles used on board shall conform to the applicable test cycles specified in 3.2.

6.3.9.2 Engine operation on board under a test cycle specified in 3.2 may not always be possible, but the test procedure shall, based on the recommendation of the engine manufacturer and approval by the Administration, be as close as possible to the procedure defined in 3.2. Therefore, values measured in this case may not be directly comparable with test-bed results because measured values are very much dependent on the test cycles.

6.3.9.3 If the number of measuring points on board is different than those on the test-bed, the measuring points and the weighting factors shall be in accordance with the recommendations of the engine manufacturer and approved by the Administration.

6.3.10 *Calculation of gaseous emissions*

The calculation procedure specified in chapter 5 shall be applied, taking into account the special requirements of this simplified measurement procedure.

6.3.11 *Allowances*

6.3.11.1 Due to the possible deviations when applying the simplified measurement procedures of this chapter on board a ship, an allowance of 10% of the applicable limit value may be accepted for confirmation tests and periodical and intermediate surveys only.

6.3.11.2 The NO_x emission of an engine may vary depending on the ignition quality of the fuel and the fuel-bound nitrogen. If there is insufficient information available on the influence of the ignition quality on the NO_x formation during the combustion process and the fuel-bound nitrogen conversion rate also depends on the engine efficiency, an allowance of 10% may be granted for an on-board test run carried out on a RM-grade fuel (ISO 8217, 1996) except that there will be no allowance for the pre-certification test on board. The fuel oil used shall be analysed for its composition of carbon, hydrogen, nitrogen, sulphur and, to the extent given in ISO 8217, 1996, any additional components necessary for a clear specification of the fuel.

6.3.11.3 In no case shall the total granted allowance for both the simplification of measurements on board and the use of heavy fuel oil of an ISO 8217, 1996, RM-grade fuel exceed 15% of the applicable limit value.

APPENDIX 1

Form of EIAPP Certificate
(Refer to 2.2.9 of the NO_x Technical Code)

ENGINE INTERNATIONAL AIR POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE

Issued under the provisions of the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 related thereto (hereinafter referred to as "the Convention") under the authority of the Government of:

.....
(full designation of the country)

by.....
(full designation of the competent person or organization authorized under the provisions of the Convention)

Engine manufacturer	Model number	Serial number	Test cycle(s)	Rated power (kW) and speed (rpm)	Engine approval number

THIS IS TO CERTIFY:

1. That the above-mentioned marine diesel engine has been surveyed for pre-certification in accordance with the requirements of the Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines made mandatory by Annex VI of the Convention; and
2. That the pre-certification survey shows that the engine, its components, adjustable features, and technical file, prior to the engine's installation and/or service on board a ship, fully comply with the applicable regulation 13 of Annex VI of the Convention.

This certificate is valid for the life of the engine subject to surveys in accordance with regulation 5 of Annex VI of the Convention, installed in ships under the authority of this Government.

Issued at
(Place of issue of certificate)

.....20..
(Date of issue)

.....
(Signature of duty authorized official issuing the certificate)

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

**SUPPLEMENT TO ENGINE INTERNATIONAL AIR POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE
(EIAPP CERTIFICATE)**

RECORD OF CONSTRUCTION, TECHNICAL FILE AND MEANS OF VERIFICATION

In respect of the provisions of Annex VI of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocols of 1978 and 1997 relating thereto (hereinafter referred to as "the Convention") and of the Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines (hereinafter referred to as the "NO_x Technical Code").

- Notes:*
- 1 This Record and its attachments shall be permanently attached to the EIAPP Certificate. The EIAPP Certificate shall accompany the engine throughout its life and shall be available on board the ship at all times.
 - 2 If the language of the original Record is neither English nor French, the text shall include a translation into one of these languages.
 - 3 Unless otherwise stated, regulations mentioned in this Record refer to regulations of Annex VI of the Convention and the requirements for an engine's technical file and means of verifications refer to mandatory requirements from the NO_x Technical Code.

1 Particulars of the engine

- 1.1 Name and address of manufacturer.....
- 1.2 Place of engine build.....
- 1.3 Date of engine build.....
- 1.4 Place of pre-certification survey
- 1.5 Date of pre-certification survey.....
- 1.6 Engine type and model number.....
- 1.7 Engine serial number
- 1.8 If applicable, the engine is a parent engine or a member engine of the following engine family or engine group
- 1.9 Test cycle(s) (see chapter 3 of the NO_x Technical Code).....
- 1.10 Rated Power (kW) and speed (rpm).....
- 1.11 Engine approval number

- 1.12 Specification(s) of test fuel
- 1.13 NO_x reducing device designated approval number (if installed).....
- 1.14 Applicable NO_x emission limit (g/kWh) (regulation 13 of Annex VI)
-
- 1.15 Engine's actual NO_x emission value (g/kWh)

2 Particulars of the technical file

- 2.1 Technical file identification/approval number.....
- 2.2 Technical file approval date

2.3 The technical file, as required by chapter 2 of the NO_x Technical Code, is an essential part of the EIAPP Certificate and must always accompany an engine throughout its life and always be available on board a ship.

3 Specifications for the On-board NO_x verification procedures for the engine parameter survey

- 3.1 On-board NO_x verification procedures identification/approval number
-
- 3.2 On-board NO_x verification procedures approval date.....

3.3 The specifications for the on-board NO_x verification procedures, as required by chapter 6 of the NO_x Technical Code, are an essential part of the EIAPP Certificate and must always accompany an engine through its life and always be available on board a ship.

THIS IS TO CERTIFY that this Record is correct in all respects.

Issued at.....
(Place of issue of the Record)

.....20..
(Date of issue) (Signature of duty authorized official issuing the Record)

(Seal or stamp of the authority, as appropriate)

APPENDIX 2**FLOW CHARTS FOR SURVEY AND CERTIFICATION OF MARINE DIESEL ENGINES**
(Refer to 2.2.8 and 2.3.13 of the NO_x Technical Code)

Guidance for compliance with survey and certification of marine diesel engines, as described in chapter 2 of this Code, are shown in the flow charts on the next three pages as follows:

Figure 1. Flow Chart, step I - Pre-certification survey at the manufacturer's shop

Figure 2. Flow Chart, step II - Initial survey on board the ship

Figure 3. Flow Chart, step III - Periodical survey on board a ship

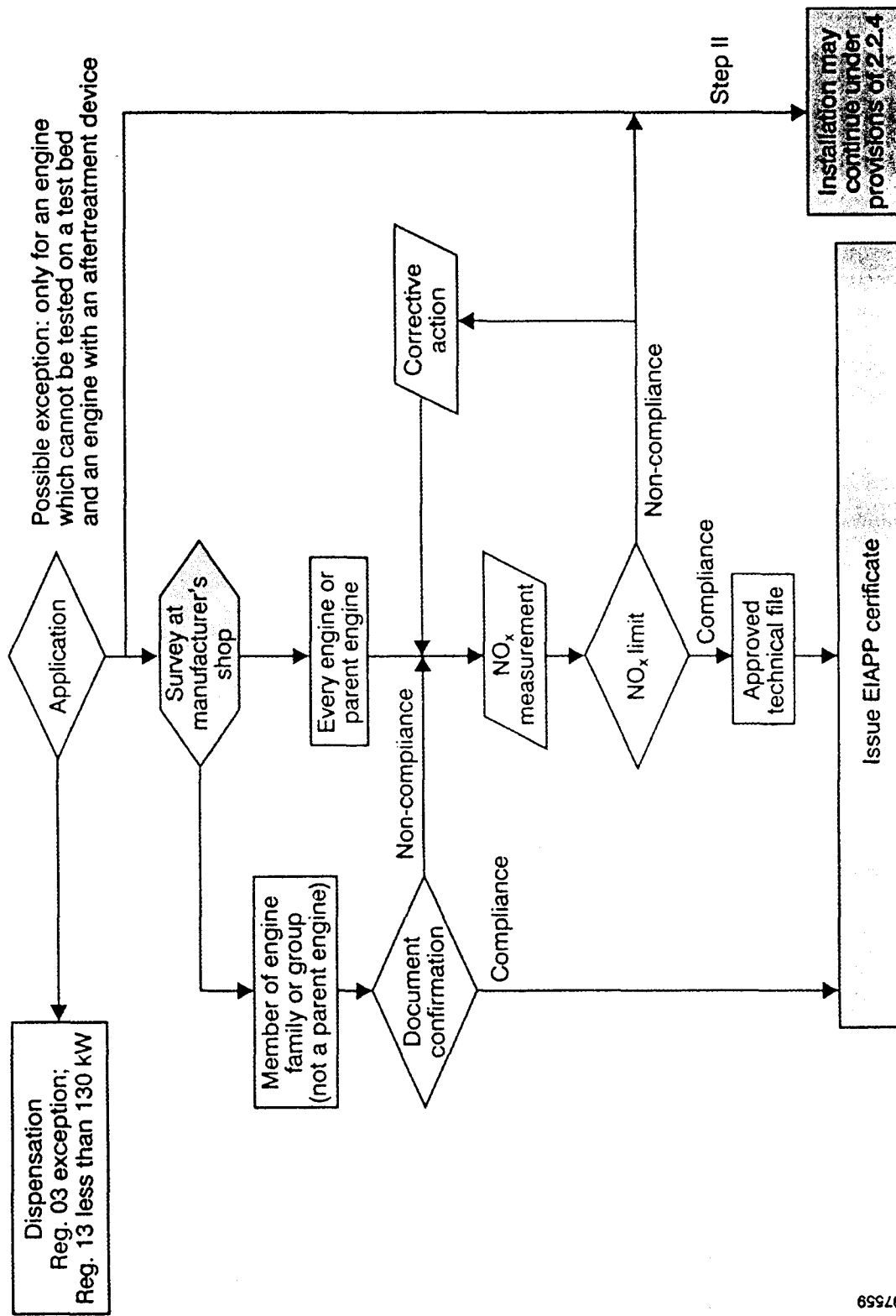


Figure 1 – Flow chart, step I – Pre-certification survey at the manufacturer's shop

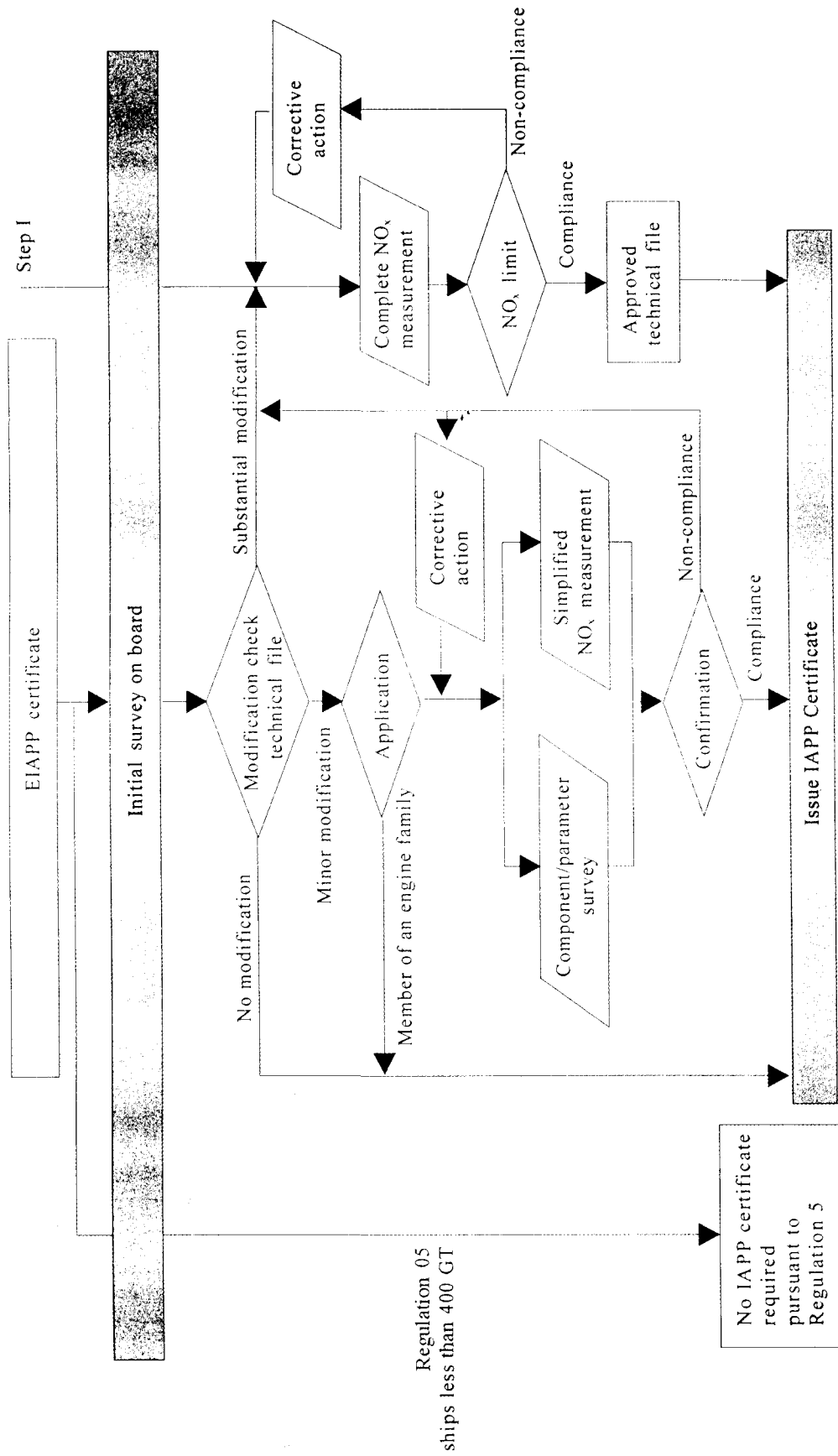


Figure 2. Flow chart, step II - Initial survey on board a ship

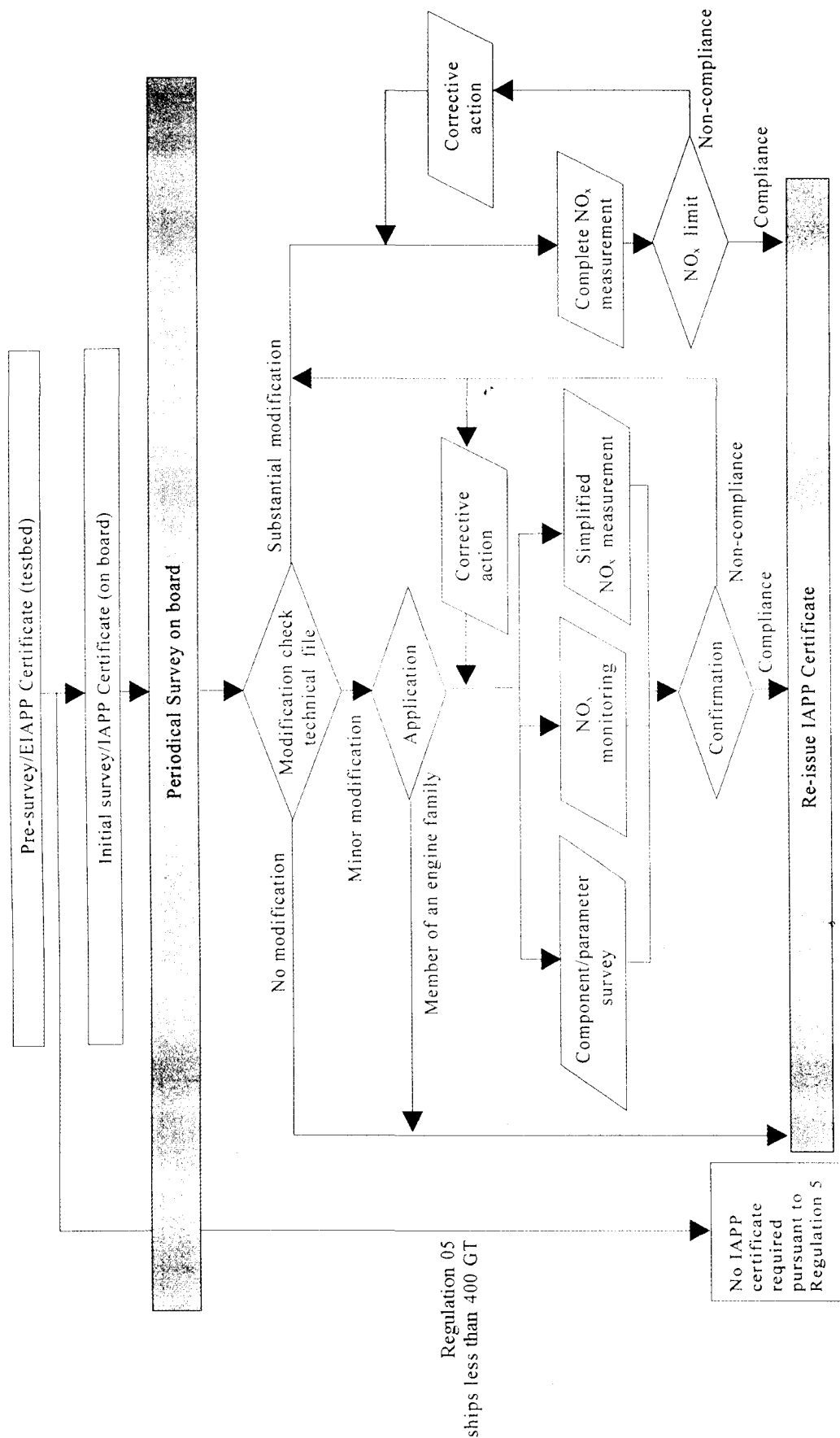


Figure 3. Flow chart, step III - Periodical survey on board a ship

APPENDIX 3**SPECIFICATIONS FOR ANALYSERS TO BE USED IN THE DETERMINATION OF GASEOUS COMPONENTS OF DIESEL ENGINE EMISSIONS**

(Refer to chapter 5 of the NO_x Technical Code)

1 GENERAL

1.1 The analysers shall have a measuring range appropriate for the accuracy required to measure the concentrations of the exhaust gas components (see 1.5). All analysers shall be capable of continuous measurement from the gas stream and provide a continuous output response capable of being recorded. It is recommended that the analysers be operated such that the measured concentration falls between 15% and 100% of full scale.

1.2 If read-out systems (computers, data loggers, etc.) that provide sufficient accuracy and resolution below 15% of full scale are used, concentrations below 15% of full scale may also be acceptable. In this case, additional calibrations shall be made to ensure the accuracy of the calibration curves (see 5.5.2 of appendix 4 of this Code).

1.3 The electromagnetic compatibility (EMC) of the equipment shall be on a level to minimise additional errors.

1.4 Definitions

- .1 The *repeatability* of an analyser is defined as 2.5 times the standard deviation of 10 repetitive responses to a given calibration or span gas.
- .2 The *zero response* of an analyser is defined as the mean response, including noise, to a zero gas during a 30 s time interval.
- .3 *Span* is defined as the difference between the span response and the zero response.
- .4 The *span response* is defined as the mean response, including noise, to a span gas during a 30 s time interval.

1.5 Measurement error

The total measurement error of an analyser, including the cross-sensitivity to other gases (see section 8 of appendix 4 of this Code), shall not exceed $\pm 5\%$ of the reading or $\pm 3.5\%$ of full scale, whichever is smaller. For concentrations of less than 100 ppm, the measurement error shall not exceed ± 4 ppm.

1.6 Repeatability

The repeatability of an analyser shall be no greater than $\pm 1\%$ of full scale concentration for each range used above 155 ppm (or ppm C) or $\pm 2\%$ of each range used below 155 ppm (or ppm C).

1.7 Noise

The analyser peak-to-peak response to zero and calibration or span gases over any 10 s period shall not exceed 2% of full scale on all ranges used.

1.8 Zero drift

The zero drift during a one hour period shall be less than 2% of full scale on the lowest range used.

1.9 Span drift

The span drift during a one hour period shall be less than 2% of full scale on the lowest range used.

2 Gas drying

The optional gas drying device shall have a minimal effect on the concentration of the measured gases. Chemical dryers are not an acceptable method of removing water from the sample.

3 Analysers

The gases to be measured shall be analysed with the following instruments. For non-linear analysers, the use of linearising circuits is permitted.

.1 Carbon monoxide (CO) analysis

The carbon monoxide analyser shall be of the Non-Dispersive InfraRed (NDIR) absorption type.

.2 Carbon dioxide (CO₂) analysis

The carbon dioxide analyser shall be of the Non-Dispersive InfraRed (NDIR) absorption type.

.3 Oxygen (O₂) analysis

Oxygen analysers shall be of the ParaMagnetic Detector (PMD), Zirconium Dioxide (ZRDO) or ElectroChemical Sensor (ECS) type.

Note: Electrochemical sensors shall be compensated for CO₂ and NO_x interference.

.4 Oxides of nitrogen (NO_x) analysis

The oxides of nitrogen analyser shall be of the ChemiLuminescent Detector (CLD) or Heated ChemiLuminescent Detector (HCLD) type with a NO₂/NO converter, if measured on a dry basis. If measured on a wet basis, an HCLD with converter maintained above 333 K (60°C) shall be used, provided the water quench check (see 8.2.2 of appendix 4 of this Code) is satisfied.

APPENDIX 4**CALIBRATION OF THE ANALYTICAL INSTRUMENTS**(Refer to chapter 5 of the NO_x Technical Code)**1 INTRODUCTION**

1.1 Each analyser used for the measurement of an engine's parameters shall be calibrated as often as necessary in accordance with the requirements of this appendix.

1.2 Except as otherwise specified, all results of measurements, test data or calculations required by this appendix shall be recorded in the engine's test report in accordance with section 5.10 of this Code.

1.3 Accuracy of analytical instruments

1.3.1 Permissible deviation of instruments for measurements on a test bed

The calibration of all measuring instruments shall comply with the requirements as set out in tables 1 and 2 and shall be traceable to national or international standards.

Table 1. Engine-related permissible deviations for measurements on a test bed

No.	Item	Permissible deviation (\pm% values based on engine's maximum values)	Calibration intervals (months)
1	Engine speed	2%	3
2	Torque	2%	3
3	Power	2%	not applicable
4	Fuel consumption	2%	6
5	Air consumption	2%	6
6	Exhaust gas flow	4%	5

Table 2. Permissible deviations of essential measured parameters for measurements on a test bed

No.	Item	Permissible deviation (± absolute values)	Calibration intervals (months)
1	Coolant temperature	2 K	3
2	Lubricant temperature	2 K	3
3	Exhaust gas pressure	5% of maximum	3
4	Inlet manifold depressions	5% of maximum	3
5	Exhaust gas temperature	15 K	3
6	Air inlet temperature (combustion air)	2 K	3
7	Atmospheric pressure	0.5% of reading	3
8	Intake air humidity (relative)	3%	1
9	Fuel temperature	2 K	3

1.3.2. Permissible deviation of instruments for measurements on board a ship for verification purposes

The calibration of all measuring instruments shall comply with the requirements as set out in tables 3 and 4 and shall be traceable to national or international standards.

Table 3. Permissible deviation of instruments for engine-related parameters for measurements on board a ship

No.	Item	Permissible deviation (±% based on maximum engine's values)	Calibration intervals (month)
1	Engine speed	2%	3
2	Torque	5%	3
3	Power	5%	not applicable
4	Fuel consumption	4% / 6% diesel/residual	6
5	Specific fuel consumption	not applicable	not applicable
6	Air consumption	5%	6
7	Exhaust gas flow	5% calculated	6

Table 4. Permissible deviations of instruments for other essential parameters for measurements on board a ship

No.	Item	Permissible deviation (± absolute values or "of reading")	Calibration intervals (months)
1	Coolant temperature	2 K	3
2	Lubricating oil temperature	2 K	3
3	Exhaust gas pressure	5% of maximum	3
4	Inlet manifold depressions	5% of maximum	3
5	Exhaust gas temperature	15 K	3
6	Air inlet temperature	2 K	3
7	Atmospheric pressure	0.5% of reading	3
8	Intake air humidity (relative)	3%	1
9	Fuel temperature	2 K	3

2 CALIBRATION GASES

The shelf life of all calibration gases as recommended by the manufacturer shall not be exceeded. The expiration date of the calibration gases stated by the manufacturer shall be recorded.

2.1 Pure gases

2.1.1 The required purity of the gases is defined by the contamination limits given below. The following gases shall be available for operation of the test-bed measurement procedures:

- .1 purified nitrogen (contamination ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, ≤ 0.1 ppm NO);
- .2 purified oxygen (purity > 99.5% volume O₂);
- .3 hydrogen-helium mixture (40 ± 2% hydrogen, balance helium), (contamination ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO); and
- .4 purified synthetic air (contamination ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 CO₂, ≤ 0.1 ppm NO), (oxygen content between 18 and 21% by volume).

2.2 Calibration and span gases

2.2.1 Mixtures of gases having the following chemical compositions shall be available:

- .1 CO and purified nitrogen;
- .2 NO_x and purified nitrogen (the amount of NO₂ contained in this calibration gas must not exceed 5% of the NO content);

- .3 O₂ and purified nitrogen; and
- .4 CO₂ and purified nitrogen.

Note: Other gas combinations are allowed provided the gases do not react with one another.

2.2.2 The true concentration of a calibration and span gas shall be within $\pm 2\%$ of the nominal value. All concentrations of calibration gas shall be given on a volume basis (volume percent or volume ppm).

2.2.3 The gases used for calibration and span may also be obtained by means of a gas divider, diluting with purified N₂ or with purified synthetic air. The accuracy of the mixing device shall be such that the concentration of the diluted calibration gases may be determined to within $\pm 2\%$.

3 OPERATING PROCEDURE FOR ANALYSERS AND SAMPLING SYSTEM

The operating procedure for analysers shall follow the start-up and operating instructions specified by the instrument manufacturer. The minimum requirements given in sections 4 to 9 shall be included.

4 LEAKAGE TEST

4.1 A system leakage test shall be performed. The probe shall be disconnected from the exhaust system and the end plugged. The analyser pump shall be switched on. After an initial stabilisation period, all flow meters shall read zero; if not, the sampling lines shall be checked and the fault corrected.

4.2 The maximum allowable leakage rate on the vacuum side shall be 0.5% of the in-use flow rate for the portion of the system being checked. The analyser flows and bypass flows may be used to estimate the in-use flow rates.

4.3 Another method that may be used is the introduction of a concentration step change at the beginning of the sampling line by switching from zero to span gas. After an adequate period of time, the reading should show a lower concentration compared to the introduced concentration; this points to calibration or leakage problems.

5 CALIBRATION PROCEDURE

5.1 Instrument assembly

The instrument assembly shall be calibrated and the calibration curves checked against standard gases. The same gas flow rates shall be used as when sampling exhaust.

5.2 Warming-up time

The warming-up time shall be according to the recommendations of the analyser's manufacturer. If not specified, a minimum of two hours is recommended for warming up the analysers.

5.3 NDIR and HFID analyser

The NDIR analyser shall be tuned, as necessary.

5.4 Calibration

5.4.1 Each normally used operating range shall be calibrated.

5.4.2 Using purified synthetic air (or nitrogen), the CO, CO₂, NO_x and O₂ analysers shall be set at zero.

5.4.3 The appropriate calibration gases shall be introduced to the analysers, the value recorded, and the calibration curve established according to 5.5 below.

5.4.4 The zero setting shall be rechecked and the calibration procedure repeated, if necessary.

5.5 Establishment of the calibration curve

5.5.1 General guidelines

5.5.1.1 The analyser calibration curve shall be established by at least five calibration points (excluding zero) spaced as uniformly as possible. The highest nominal concentration shall be greater than or equal to 90% of full scale.

5.5.1.2 The calibration curve is calculated by the method of least squares. If the resulting polynomial degree is greater than 3, the number of calibration points (zero included) shall be at least equal to this polynomial degree plus 2.

5.5.1.3 The calibration curve shall not differ by more than $\pm 2\%$ from the nominal value of each calibration point and by more than $\pm 1\%$ of full scale at zero.

5.5.1.4 From the calibration curve and the calibration points, it is possible to verify that the calibration has been carried out correctly. The different characteristic parameters of the analyser shall be indicated, particularly:

- .1 the measuring range,
- .2 the sensitivity, and
- .3 the date of carrying out the calibration.

5.5.2 Calibration below 15% of full scale

5.5.2.1 The analyser calibration curve shall be established by at least 10 calibration points (excluding zero) spaced so that 50% of the calibration points are below 10% of full scale.

5.5.2.2 The calibration curve shall be calculated by the method of least squares.

5.5.2.3 The calibration curve shall not differ by more than $\pm 4\%$ from the nominal value of each calibration point and by more than $\pm 1\%$ of full scale at zero.

5.5.3 Alternative methods

If it can be shown that alternative technology (e.g., computer, electronically controlled range switch, etc.) provides equivalent accuracy, then these alternatives may be used.

6 VERIFICATION OF THE CALIBRATION

Each normally used operating range shall be checked prior to each analysis in accordance with the following procedure:

- .1 the calibration shall be checked by using a zero gas and a span gas whose nominal value shall be more than 80% of full scale of the measuring range; and
- .2 if, for the two points considered, the value found does not differ by more than $\pm 4\%$ of full scale from the declared reference value, the adjustment parameters may be modified. If this is not the case, a new calibration curve shall be established in accordance with 5.5 above.

7 EFFICIENCY TEST OF THE NO_x CONVERTER

The efficiency of the converter used for the conversion of NO₂ into NO shall be tested as given in 7.1 to 7.8 below.

7.1 Test set-up

Using the test set-up as shown in figure 1 below (see also 3.4 of appendix 3 of this Code) and the procedure below, the efficiency of converters shall be tested by means of an ozonator.

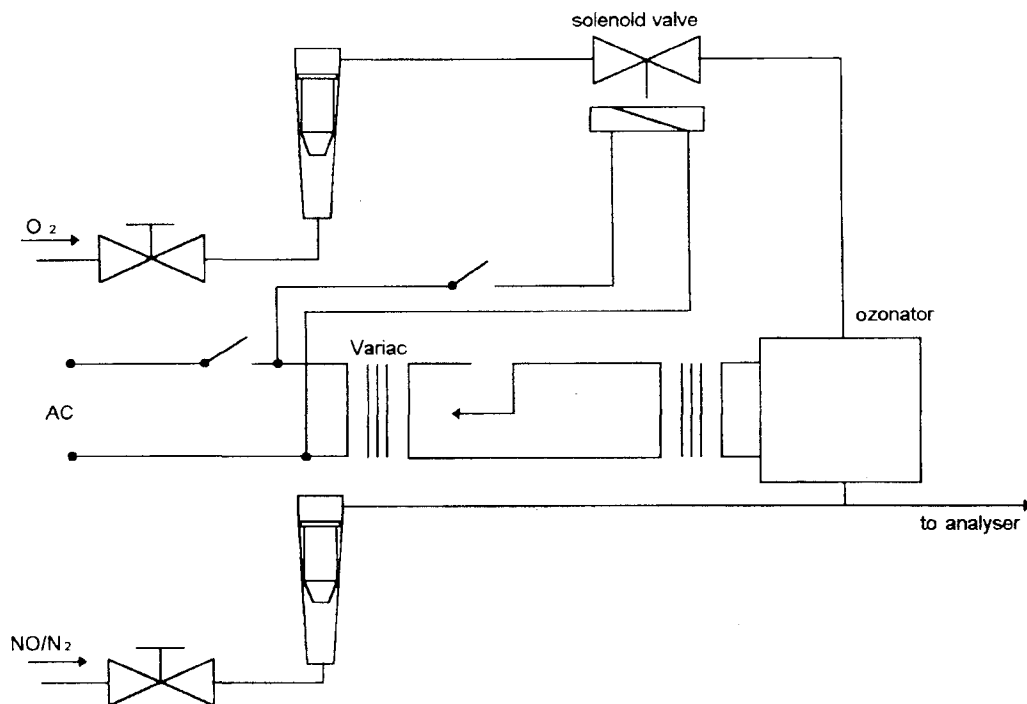


Figure 1. Schematic of NO_x converter efficiency device

7.2 Calibration

The CLD and the HCLD shall be calibrated in the most common operating range following the manufacturer's specifications using zero and span gas (the NO content of which should amount to about 80% of the operating range and the NO₂ concentration of the gas mixture to less than 5% of the NO concentration). The NO_x analyser must be in the NO mode so that the span gas does not pass through the converter. The indicated concentration shall be recorded.

7.3 Calculation

The efficiency of the NO_x converter shall be calculated as follows:

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

where:

- a = NO_x concentration according to 7.6 below
- b = NO_x concentration according to 7.7 below
- c = NO concentration according to 7.4 below
- d = NO concentration according to 7.5 below

7.4 Adding of oxygen

7.4.1 Via a T-fitting, oxygen or zero air shall be added continuously to the gas flow until the concentration indicated is about 20% less than the indicated calibration concentration given in 7.2 above (the analyser must be in the NO mode).

7.4.2 The indicated concentration (c) shall be recorded. The ozonator must be kept deactivated throughout the process.

7.5 Activation of the ozonator

The ozonator shall now be activated to generate enough ozone to bring the NO concentration down to about 20% (minimum 10%) of the calibration concentration given in 7.2 above. The indicated concentration (d) shall be recorded (the analyser must be in the NO mode).

7.6 NO_x mode

The NO analyser shall then be switched to the NO_x mode so that the gas mixture (consisting of NO, NO₂, O₂ and N₂) now passes through the converter. The indicated concentration (a) shall be recorded (the analyser must be in the NO_x mode).

7.7 Deactivation of the ozonator

The ozonator shall now be deactivated. The mixture of gases described in 7.6 above passes through the converter into detector. The indicated concentration (*b*) shall be recorded (the analyser must be in the NO_x mode).

7.8 NO mode

Switched to NO mode with the ozonator deactivated, the flow of oxygen or synthetic air shall also be shut off. The NO_x reading of the analyser shall not deviate by more than 5% from the value measured according to 7.2 above (the analyser must be in the NO_x mode).

7.9 Test interval

The efficiency of the converter shall be tested prior to each calibration of the NO_x analyser.

7.10 Efficiency requirement

The efficiency of the converter shall not be less than 90%, but a higher efficiency of 95% is strongly recommended.

Note: If, with the analyser in the most common range, the NO_x converter cannot give a reduction from 80% to 20% according to 7.2 above, then the highest range which will give the reduction shall be used.

8. INTERFERENCE EFFECTS WITH CO, CO₂, NO_x AND O₂ ANALYSERS

Gases present in the exhaust other than the one being analysed may interfere with the reading in several ways. Positive interference may occur in NDIR and PMD instruments where the interfering gas gives the same effect as the gas being measured, but to a lesser degree. Negative interference may occur in NDIR instruments by the interfering gas broadening the absorption band of the measured gas, and in CLD instruments by the interfering gas quenching the radiation. The interference checks in 8.1 and 8.2 below shall be performed prior to an analyser's initial use and after major service intervals.

8.1 CO analyser interference checks

Water and CO₂ may interfere with the CO analyser performance. Therefore, a CO₂ span gas having a concentration of 80 to 100% of full scale of the maximum operating range used during testing shall be bubbled through water at room temperature and the analyser response recorded. The analyser shall not be more than 1% of full scale for ranges greater than or equal to 300 ppm or more than 3 ppm for ranges below 300 ppm.

8.2 NO_x analyser quench checks

The two gases of concern for CLD (and HCLD) analysers are CO₂ and water vapour. Quench responses to these gases are proportional to their concentrations, and therefore require test techniques to determine the quench at the highest expected concentrations experienced during testing.

8.2.1 *CO₂ quench check*

8.2.1.1 A CO₂ span gas having a concentration of 80 to 100% of full scale of the maximum operating range shall be passed through the NDIR analyser and the CO₂ value recorded as *A*. It shall then be diluted approximately 50% with NO span gas and passed through the NDIR and (H)CLD, with the CO₂ and NO values recorded as *B* and *C*, respectively. The CO₂ shall then be shut off and only the NO span gas shall be passed through the (H)CLD and the NO value recorded as *D*.

8.2.1.2 The quench shall be calculated as follows:

$$\% \text{ Quench} = \left[1 - \left(\frac{C \cdot A}{(D \cdot A) - (D \cdot B)} \right) \right] \cdot 100 \quad (2)$$

where:

<i>A</i> = Undiluted CO ₂ concentration measured with NDIR	%
<i>B</i> = Diluted CO ₂ concentration measured with NDIR	%
<i>C</i> = Diluted NO concentration measured with (H)CLD	ppm
<i>D</i> = Undiluted NO concentration measured with (H)CLD	ppm

and shall not be greater than 3% of full scale.

8.2.1.3 Alternative methods of diluting and quantifying of CO₂ and NO span gas values, such as dynamic mixing/blending, may be used.

8.2.2 *Water quench check*

8.2.2.1 This check applies to wet gas concentration measurements only. The calculation of water quench shall take into consideration the dilution of the NO span gas with water vapour and scaling of water vapour concentration of the mixture to that expected during testing.

8.2.2.2 A NO span gas having a concentration of 80 to 100% of full scale of the normal operating range shall be passed through the (H)CLD and the NO value recorded as *D*. The NO span gas shall then be bubbled through water at room temperature and passed through the (H)CLD and the NO value recorded as *C*. The analyser's absolute operating pressure and the water temperature shall be determined and recorded as *E* and *F*, respectively. The mixture's saturation vapour pressure that corresponds to the bubbled water temperature (*F*) shall be determined and recorded as *G*. The water vapour concentration (in %) of the mixture shall be calculated as follows:

$$H = 100 \cdot \left(\frac{G}{E} \right) \quad (3)$$

and recorded as *H*. The expected diluted NO span gas (in water vapour) concentration shall be calculated as follows:

$$D_e = D \cdot \left(1 - \frac{H}{100} \right) \quad (4)$$

and recorded as D_e . For diesel exhaust, the maximum exhaust water vapour concentration (in %) expected during testing shall be estimated, under the assumption of a fuel atom hydrogen/carbon (H/C) ratio of 1.8/1, from the undiluted CO₂ span gas concentration (A , as measured in 8.2.1 above) as follows:

$$H_m = 0.9 \cdot A \quad (5)$$

and recorded as H_m .

8.2.2.3 The water quench shall be calculated as follows:

$$\% \text{ Quench} = 100 \cdot \frac{(D_e - C)}{D_e} \cdot \frac{H_m}{H} \quad (6)$$

where:

D_e	= Expected diluted NO concentration	ppm
C	= Diluted NO concentration	ppm
H_m	= Maximum water vapour concentration	%
H	= Actual water vapour concentration	%

and shall not be greater than 3%.

Note: It is important that the NO span gas contains minimal NO₂ concentration for this check, since absorption of NO₂ in water has not been accounted for in the quench calculations.

8.3 O₂ analyser interference

8.3.1 Instrument response of a PMD analyser caused by gases other than oxygen is comparatively slight. The oxygen equivalents of the common exhaust gas constituents are shown in table 5.

Table 5. Oxygen equivalents

100% gas concentration	Equivalent % O ₂
Carbon dioxide, CO ₂	- 0.623
Carbon monoxide, CO	- 0.354
Nitric oxide, NO	+ 44.4
Nitrogen dioxide, NO ₂	+ 28.7
Water, H ₂ O	- 0.381

8.3.2 The observed oxygen concentration shall be corrected by the following formula if high-precision measurements are to be done:

$$\text{Interference} = (\text{Equivalent \% O}_2 \cdot \text{Observed concentration})/100 \quad (7)$$

8.3.3 For ZRDO and ECS analysers, instrument interference caused by gases other than oxygen shall be compensated for in accordance with the instrument supplier's instructions.

9 CALIBRATION INTERVALS

The analysers shall be calibrated according to section 5 at least every 3 months or whenever a system repair or change is made that could influence calibration.

APPENDIX 5
SAMPLE TEST REPORT
(Refer to 5.10 of the NO_x Technical Code)

Emissions test report no.

Engine information*

Sheet 1/5

Engine				
Manufacturer				
Engine type				
Family or group identification				
Serial number				
Rated speed				rpm
Rated power				kW
Intermediate speed				rpm
Maximum torque at intermediate speed				Nm
Static injection timing				deg CA BTDC
Electronic injection control	no:		yes:	
Variable injection timing	no:		yes:	
Variable turbocharger geometry	no:		yes:	
Bore				mm
Stroke				mm
Nominal compression ratio				
Mean effective pressure, at rated power				kPa
Maximum cylinder pressure, at rated power				kPa
Cylinder number and configuration	Number:	V:	In-line:	
Auxiliaries				
Specified ambient conditions:				
Maximum seawater temperature				°C
Maximum charge air temperature, if applicable				°C
Cooling system spec. intermediate cooler	no:		yes:	
Cooling system spec. charge air stages				
Low/high temperature cooling system set points	/		°C	
Maximum inlet depression				kPa
Maximum exhaust backpressure				kPa
Fuel oil specification				
Fuel oil temperature				°C
Lubricating oil specification				
Application/Intended for:				
Customer				
Final application/installation, ship				
Final application/installation, engine	Main:		Aux:	
Emissions test results:				
Cycle				
NO _x				g/kWh

Test identification	
Date/time	
Test site/bench	
Test number	
Surveyor	
Date and place of report	
Signature	

* If applicable.

Emissions test report no.

Engine family information*

Sheet 2/5

Engine family information/Group information (common specifications)	
Combustion cycle	2-stroke cycle/4-stroke cycle
Cooling medium	air/water
Cylinder configuration	Required to be written, only if the exhaust cleaning devices are applied
Method of aspiration	natural aspired/pressure charged
Fuel type to be used on board	distillate/distillate or heavy fuel/dual
Combustion chamber	Open chamber/divided chamber
Valve port configuration	Cylinder head/cylinder wall
Valve port size and number	
Fuel system type	

Miscellaneous features:	
Exhaust gas recirculation	no / yes
Water injection/emulsion	no / yes
Air injection	no / yes
Charge cooling system	no / yes
Exhaust after-treatment	no / yes
Exhaust after-treatment type	
Dual fuel	no / yes

Engine Family/ group information (selection of parent engine for test-bed test)					
Family / group identification					
Method of pressure charging					
Charge air cooling system					
Criteria of the Selection (specify)	Maximum fuel delivery rate / another method (specify)				
Number of cylinder					
Max. rated power per cylinder					
Rated speed					
Injection timing (range)					
Max. fuel parent engine					
Selected parent engine					Parent
Application					

* If applicable.

Emissions test report no.

Test cell information*

Sheet 3/5

Exhaust Pipe	
Diameter	mm
Length	m
Insulation	no: yes:
Probe location	
Remark	

Measurement equipment					
	Manufacturer	Model	Measurement ranges	Calibration	
				Span gas conc.	Deviation
Analyser					
NO _x analyser			ppm		%
CO analyser			ppm		%
CO ₂ analyser			%		%
O ₂ analyser			%		%
HC analyser			ppm		%
Speed			rpm		%
Torque			Nm		%
Power, if applicable			kW		%
Fuel flow					%
Air flow					%
Exhaust flow					%
Temperatures					
Coolant			°C		°C
Lubricant			°C		°C
Exhaust gas			°C		°C
Inlet air			°C		°C
Intercooled air			°C		°C
Fuel			°C		°C
Pressures					
Exhaust gas			kPa		%
Inlet manifold			kPa		%
Atmospheric			kPa		%
Vapour pressure					
Intake air			kPa		%
Humidity					
Intake air			%		%

Fuel Characteristics

Fuel type			
Fuel properties:		Fuel elemental analysis	
Density	ISO 3675	kg/l	Carbon
			% mass

Viscosity	ISO 3104	mm ² /s	Hydrogen	% mass
			Nitrogen	% mass
			Oxygen	% mass
			Sulphur	% mass
			LHV/Hu	MJ/kg

* If applicable.

Ambient and gaseous emissions data*

Emissions test report no.

Mode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Power/torque %										
Speed %										
Time at beginning of mode										

Ambient data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Atmospheric pressure kPa										
Intake air temperature °C										
Intake air humidity g/kg										
Atmospheric factor (f_a)										

Gaseous emissions data:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NO _x concentration dry/wet ppm										
CO concentration dry/wet ppm										
CO ₂ concentration dry/wet %										
O ₂ concentration dry/wet %										
HC concentration dry/wet ppm										
NO _x humidity correction factor										
Fuel specification factor (FFH)										
Dry/wet correction factor										
NO _x mass flow kg/h										
CO mass flow kg/h										
CO ₂ mass flow kg/h										
O ₂ mass flow kg/h										
HC mass flow kg/h										
SO ₂ mass flow kg/h										
NO _x specific g/kWh										

* If applicable.

Engine test data*

Emissions test report no.

Mode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Power/torque										
Speed										
Time at beginning of mode										

Engine data	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Speed										
Auxiliary power										
Dynamometer setting										
Power										
Mean effective pressure										
Fuel rack										
Uncorrected spec. fuel consumption										
Fuel flow										
Air flow										
Exhaust flow (<i>gex/hw</i>)										
Exhaust temperature										
Exhaust backpressure										
Cylinder coolant temperature out										
Cylinder coolant temperature in										
Cylinder coolant pressure										
Temperature intercooled air										
Lubricant temperature										
Lubricant pressure										
Inlet depression										

* If applicable.

APPENDIX 6

**CALCULATION OF EXHAUST GAS MASS FLOW
(CARBON-BALANCE METHOD)**

(Refer to chapter 5 of the NO_x Technical Code)

1 INTRODUCTION

1.1 This appendix addresses the calculation of the exhaust gas mass flow and/or of the combustion air consumption. Both methods given in the following are based on exhaust gas concentration measurement, and on the knowledge of the fuel consumption. Symbols and descriptions of terms and variables used in the formulae for the carbon-balance measurement method are summarized in table 4 of the Abbreviations, Subscripts, and Symbols of this Code.

1.2 This appendix includes two methods for calculating the exhaust gas mass flow as follows: method 1 (carbon balance) is only valid using fuels without oxygen and nitrogen content; and, method 2 (universal, carbon/oxygen balance) is applicable for fuels containing H, C, S, O, N in known composition.

1.3 Method 2 provides an easy understandable but universal derivation of all formulae including all constants. This method is provided because there are many cases where the present available constants, neglecting essential parameters, may lead to results with avoidable errors. Using the formulae within method 2, it may also be possible to calculate the essential parameters under conditions deviating from standard conditions.

1.4 Examples of parameters for some selected fuels are offered in table 1. The values for fuel composition are for reference purposes only and shall not be used in place of the composition values of the oil fuel actually used.

Table 1. Parameters for some selected fuels (examples)

Fuel	C %	H %	S % [∞]	O %	I	FFH	FFW	FFD	EXHDENS
Diesel	86.2	13.6	0.17	0	1	1.835	0.749	-0.767	1.294
					1.35	1.865			1.293
					3.5	1.920			1.292
RME	77.2	12.0		10.8	1	1.600	0.734	-0.599	1.296
					1.35	1.63			1.295
					3.5	1.685			1.292
Methanol	37.5	12.6	0	50.0	1	1.495	1.046	-0.354	1.233
					1.35	1.565			1.246
					3.5	1.705			1.272
Ethanol	52.1	13.1	0	34.7	1	1.65	0.965	-0.49	1.26
					1.35	1.704			1.265
					3.5	1.807			1.281

Fuel	C %	H %	S %	O %	I	FFH	FFW	FFD	EXHDENS
Natural gas *	60.6	19.3	0	1.9	1	2.509	1.078	-1.065	1.257
					1.35	2.572			1.265
					3.5	2.689			1.28
Propane	81.7	18.3	0	0	1	2.423	1.007	-1.025	1.268
					1.35	2.473			1.273
					3.5	2.564			1.284
Butane	82.7	17.3	0	0	1	2.298	0.952	-0.97	1.273
					1.35	2.343			1.277
					3.5	2.426			1.285

* Volumetric composition: CO₂ 1.10%; N₂ 12.10%; CH₄ 84.20%; C₂H₆ 3.42%;
C₃H₈ 0.66%; C₄H₁₀ 0.22%; C₅H₁₂ 0.05%; C₆H₁₄ 0.05%

1.5 Except as otherwise specified, all results of calculations required by this appendix shall be reported in the engine's test report in accordance with section 5.10 of this Code.

2 METHOD 1, CARBON BALANCE

2.1 This method includes six steps that shall be used in the calculation of the exhaust gas concentrations with regard to the fuel characteristics.

2.2 The given formulae of method 1 are only valid in the absence of oxygen in the fuel.

2.3 **First step:** Calculation of the stoichiometric air demand

2.3.1 Process of complete combustion:



$$STOJAR = (BET / 12.011 + ALF / (4 \cdot 1.00794) + GAM / 32.060) \cdot 31.9988 / 23.15 \quad (1-4)$$

2.4 **Second step:** Calculation of the excess-air factor based on complete combustion and the CO₂ concentration

$$EAFCD0 = ((BET \cdot 10 \cdot 22.262 / (12.011 \cdot 1000)) / (CO2D / 100) + STOJAR \cdot 0.2315 / 1.42895 - BET \cdot 10 \cdot 22.262 / (12.011 \cdot 1000) - GAM \cdot 10 \cdot 21.891 / (32.060 \cdot 1000)) / (STOJAR \cdot (0.7685 / 1.2505 + 0.2315 / 1.42895)) \quad (1-5)$$

2.5 **Third step:** Calculation of the hydrogen-to-carbon ratio

$$HTCRAT = ALF \cdot 12.011 / (1.00794 \cdot BET) \quad (1-6)$$

2.6 **Fourth step:** Calculation of the dry hydrocarbon concentration based on the ECE R49 procedure with respect to fuel characteristics and air fuel ratio

2.6.1 The conversion of dry to wet concentration is given by:

$$\text{conc}_{\text{wet}} = \text{conc}_{\text{dry}} \cdot (1 - FFH \cdot (\text{fuel consumption} / \text{dry air consumption})) \quad (1-7)$$

$$FFH \cdot \frac{\text{Fuel consumption}}{\text{Dry air consumption}} = \frac{\text{Volume of water of the combustion process}}{\text{Total wet exhaust volume}} \quad (1-8)$$

$$\begin{aligned} \text{Total wet exhaust volume} = & \text{nitrogen of combustion air} + \text{excess oxygen} + \\ & \text{argon of the combustion air} + \\ & \text{water of the combustion air} + \\ & \text{water of the combustion process} + \\ & \text{CO}_2 \text{ of the combustion process} + \\ & \text{SO}_2 \text{ of the combustion process} \end{aligned} \quad (1-9)$$

$$\begin{aligned} FFH \cdot \frac{GFUEL}{GAIRD} = & (10 \cdot ALF \cdot MVH2O / (2 \cdot 1.0079 \cdot 1000)) \cdot GFUEL / ((0.7551 \\ & / 1.2505 \cdot (GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR)) \cdot STOIAR + 0.2315 \\ & / 1.42895 \cdot ((GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR)) - 1) \cdot STOIAR + 0.0129 \\ & / 1.7840 \cdot (GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR)) \cdot STOIAR + 0.0005 \\ & / 1.9769 \cdot (GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR)) \cdot STOIAR + (ALF \cdot 10 \cdot MVCO2 \\ & / (2 \cdot 1.0079 \cdot 1000)) + (BET \cdot 10 \cdot MVCO2 / (12.001 \cdot 1000)) + (GAM \cdot 10 \cdot MVSO2 \\ & / (32.060 \cdot 1000))) \cdot GFUEL \end{aligned} \quad (1-10)$$

where:

$$\begin{aligned} MVH2O &= 22.401 \text{ dm}^3/\text{mol} \\ MVCO2 &= 22.262 \text{ dm}^3/\text{mol} \\ MVSO2 &= 21.891 \text{ dm}^3/\text{mol} \end{aligned}$$

2.6.2 The formula results:

$$\begin{aligned} FFH \cdot \frac{GFUEL}{GAIRD} = & (0.111127 \cdot ALF) / (0.0555583 \cdot ALF - 0.000109 \cdot BET - 0.000157 \cdot GAM \\ & + 0.773329 \cdot (GAIRD / GFUEL)) \end{aligned} \quad (1-11)$$

and

$$FFH = (0.111127 \cdot ALF) / (0.773329 + (0.0555583 \cdot ALF - 0.000109 \cdot BET - 0.000157 \cdot GAM) \cdot (GFUEL / GAIRD)) \quad (1-12)$$

2.6.3 The excess air factor is defined as:

$$I_v = \text{air consumption} / (\text{fuel consumption} \cdot \text{stoichiometric air demand}) \quad (1-13)$$

$$EAFCD0 = GAIRD / (GFUEL \cdot STOIAR) \quad (1-14)$$

$$GAIRD = EAFCD0 \cdot GFUEL \cdot STOIAR \quad (1-15)$$

$$\begin{aligned} CWET &= CDRY \cdot (1 - FFH \cdot GFUEL / GAIRD) \\ &= CDRY \cdot (1 - FFH \cdot GFUEL / (EAFCD0 \cdot GFUEL \cdot STOIAR)) \\ &= CDRY \cdot (1 - FFH / (EAFCD0 \cdot STOIAR)) \end{aligned} \quad (1-16)$$

$$\begin{aligned} CDRY &= CWET \cdot (1 - FFH / (EAFCD0 \cdot STOJAR)) \\ &= CWET \cdot EAFCD0 \cdot STOJAR / (EAFCD0 \cdot STOJAR - FFH) \end{aligned} \quad (1-17)$$

$$HCD = HCW \cdot EAFCD0 \cdot STOJAR / (EAFCD0 \cdot STOJAR - FFH) \quad (1-18)$$

2.7 **Fifth step:** Calculation of the excess air factor based on the procedures specified in Title 40, United States Code of Federal Regulations (40CFR86.345-79).

$$EXHCPN = (CO2D / 100) + (COD / 10^6) + (HCD / 10^6) \quad (1-19)$$

$$\begin{aligned} I_V = EAFEXH = & (1 / EXHCPN - COD / (10^6 \cdot 2 \cdot EXHCPN) - HCD / (10^6 \cdot EXHCPN) + \\ & HTCRAT / 4 \cdot (1 - HCD / (10^6 \cdot EXHCPN)) - 0.75 \cdot HTCRAT / \\ & (3.5 / (COD / (10^6 \cdot EXHCPN)) + ((1 - 3.5) / (1 - HCD / \\ & (10^6 \cdot EXHCPN)))))) / (4.77 \cdot (1 + HTCRAT / 4)) \end{aligned} \quad (1-20)$$

2.8 **Sixth step:** Calculation of the exhaust mass

$$\text{Exhaust mass flow} = \text{Fuel consumption} + \text{combustion air consumption} \quad (1-21)$$

(with the excess air factor defined in step four)

$$\text{air consumption} = I_V \cdot \text{fuel consumption} \cdot \text{stoichiometric air demand} \quad (1-22)$$

$$\text{Exhaust mass flow} = \text{Fuel consumption} \cdot (1 + I_V \cdot \text{stoichiometric air demand}) \quad (1-23)$$

$$GEXHW = GFUEL \cdot (1 + EAFEXH \cdot STOJAR) \quad (1-24)$$

3 METHOD 2, UNIVERSAL, CARBON / OXYGEN-BALANCE

3.1 Introduction

The described method gives an easily understandable description of the carbon and oxygen balance method. It may be used when the fuel consumption is measurable and when the fuel composition and the concentrations of the exhaust components are known.

3.2 Calculation of the exhaust mass flow on the basis of the carbon balance

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot 10^4}{AWC} \cdot \frac{1}{\left(\frac{CO2W \cdot 10^4}{MVCO2} + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right)} \quad (2-1)$$

3.2.1 Simplification with complete combustion:

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot MVCO2}{AWC \cdot (CO2W \cdot CO2AIR)} \quad (2-2)$$

3.3 Calculation of exhaust mass flow on the basis of oxygen balance

$$GEXHW = GFUEL \cdot \left(\frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{10 \cdot TAU \cdot \frac{Factor1}{1000 \cdot EXDENS}} + 1 \right) \quad (2-3)$$

where:

$$Factor1 = 10^4 \cdot \frac{MWO2 \cdot O2W}{MVO2} - \frac{AWO}{MVCO} \cdot COW + \frac{AWO}{MVNO} \cdot NOW + \frac{2 \cdot AWO}{MVNO2} \cdot NO2W - \frac{3 \cdot AWO}{MVHC} \cdot HCW - \frac{2 \cdot AWO}{AWC} \cdot CW \quad (2-4)$$

and

$$Factor2 = ALF \cdot \frac{AWO}{2 \cdot AWH} + BET \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWC} + GAM \cdot \frac{AWO}{AWS} \quad (2-5)$$

3.3.1 Simplification with complete combustion:

$$Factor1_{compl.} = 10^4 \cdot \frac{MWO2}{MVO2} \cdot O2W \quad (2-6)$$

3.4 Derivation of the oxygen balance for incomplete combustion

3.4.1 The oxygen input in g/h is:

$$GAIRW \cdot TAU \cdot 10 + GFUEL \cdot EPS \cdot 10 \quad (2-7)$$

3.4.2 The oxygen output in g/h is:

$$GO2 + GCO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MWCO2} + GCO \cdot \frac{AWO}{MWCO} + GNO \cdot \frac{AWO}{MWNO} + GNO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MWNO2} + GSO2 \cdot \frac{2 \cdot AWO}{MWSO2} + GH2O \cdot \frac{AWO}{MWH2O} \quad (2-8)$$

based on the following definitions and formulae, the individual gas components are calculated in g/h related on wet exhaust gas (GC is the soot in g/h).

$$GO2 = \frac{MWO2 \cdot 10}{MVO2 \cdot EXHDENS} \cdot O2W \cdot GEXHW \quad (2-9)$$

$$GCO = \frac{MWCO}{MVCO \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot COW \cdot GEXHW \quad (2-10)$$

$$GNO = \frac{MWNO}{MVNO \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot NOW \cdot GEXHW \quad (2-11)$$

$$GNO2 = \frac{MWNO2}{MVNO2 \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot NO2W \cdot GEXHW \quad (2-12)$$

$$GCO_2 = \frac{MWC02}{AWC} \cdot GFUEL \cdot BET \cdot 10 - GCO \cdot \frac{MWC02}{MWC0} - GHC \cdot \frac{MWC02}{MWHC} - GC \cdot \frac{MWC02}{AWC} \quad (2-13)$$

$$GH_2O = \frac{MWH_2O}{2 \cdot AWH} \cdot GFUEL \cdot ALF \cdot 10 - GHC \cdot \frac{MWH_2O}{MWHC} \quad (2-14)$$

$$GSO_2 = \frac{MWSO_2}{AWS} \cdot GFUEL \cdot GAM \cdot 10 \quad (2-15)$$

$$GHC = \frac{MWHC}{MVHC \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot HCW \cdot GEXHW \quad (2-16)$$

$$GC = \frac{1}{EXHDENS \cdot 1000} \cdot CW \cdot GEXHW \quad (2-17)$$

3.4.3 EXHDENS is calculated using formula (2-42) in 3.6 of this section.

$$\begin{aligned} & GAIRW \cdot TAU \cdot 10 + GFUEL \cdot EPS \cdot 10 = \\ & = \frac{GEXHW}{10^3 \cdot EXHDENS} \cdot \left(\frac{MWO_2 \cdot 02W \cdot 10^4}{MVO_2} - \frac{AWO \cdot COW}{MVCO} + \frac{AWO \cdot NOW}{MVNO} + \frac{2 \cdot AWO \cdot NO_2W}{MVNO_2} - \frac{3 \cdot AWO \cdot HWC}{MVHC} - \right. \\ & \left. - \frac{2 \cdot AWO \cdot CW}{AWC} \right) + 10 \cdot GFUEL \cdot \left(\frac{ALF \cdot AWO}{2 \cdot AWH} + \frac{BET \cdot 2 \cdot AWO}{AWC} + \frac{GAM \cdot AWO}{AWS} \right) \quad (2-18) \end{aligned}$$

where:

$$GEXHW = GAIR + GFUEL \quad (2-19)$$

3.4.4 The first bracket is defined as *Factor 1*, the second one as *Factor 2* (see also formulae (2-4) and (2-5)).

3.4.5 The consumed air mass and the exhaust gas mass may be calculated using the following formulae:

$$GAIRW = GFUEL \cdot \left(\frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{TAU \cdot 10 - \frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS}} \right) \quad (2-20)$$

and accordingly:

$$GEXHW = GFUEL \cdot \left(\frac{\frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS} + 10 \cdot Factor2 - 10 \cdot EPS}{TAU \cdot 10 - \frac{Factor1}{1000 \cdot EXHDENS}} + 1 \right) \quad (2-21)$$

3.5 Derivation of the carbon balance for the incomplete combustion

3.5.1 Carbon input in g/h:

$$GFUEL \cdot BET \cdot 10 \quad (2-22)$$

3.5.2 Carbon output in g/h:

$$GCO_2 \cdot \frac{AWC}{MWCO_2} + GCO \cdot \frac{AWC}{MWCO} + GHC \cdot \frac{AWC}{MWHC} + GC \cdot \frac{AWC}{AWC} \quad (2-23)$$

3.5.3 Based on the following definitions and formulae, the individual gas components are calculated in g/h related on wet exhaust gas (GC is the soot in g/h).

$$GCO_2 = \frac{MWCO_2 \cdot 10}{MVCO_2 \cdot EXHDENS} \cdot CO_2W \cdot GEXHW \quad (2-24)$$

$$GCO = \frac{MWCO}{MVCO \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot COW \cdot GEXHW \quad (2-25)$$

$$GHC = \frac{MWHC}{MVHC \cdot EXHDENS \cdot 1000} \cdot HCW \cdot GEXHW \quad (2-26)$$

$$GC = \frac{1}{EXHDENS} \cdot CW \cdot GEXHW \quad (2-27)$$

3.5.4 For the balance condition:

Carbon input = Carbon output

$$GFUEL \cdot BET \cdot 10 = \frac{GEXHW \cdot AWC}{EXHDENS \cdot 1000} \cdot \left(\frac{CO_2W}{MVCO_2} \cdot 10^4 + \frac{COW}{MVCO} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right) \quad (2-28)$$

3.5.5 Calculation of the exhaust mass flow on the basis of the carbon balance:

$$GEXHW = \frac{GFUEL \cdot BET \cdot EXHDENS \cdot 10^4}{AWC} \cdot \frac{1}{\left(\frac{CO2W \cdot 10^4}{MVC02} + \frac{COW}{MVC0} + \frac{HCW}{MVHC} + \frac{CW}{AWC} \right)} \quad (2-29)$$

3.6 Calculation of the volumetric exhaust composition and exhaust density with incomplete combustion

$$VCO = COW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-30)$$

$$VNO = NOW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-31)$$

$$VNO2 = NO2W \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-32)$$

$$VHC = HCW \cdot 10^{-6} \cdot VEXHW \quad (2-33)$$

$$VH2O = \frac{\left(\frac{GAIRW \cdot NVE \cdot MVH2O}{MWH2O} + \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot MVH2O}{2 \cdot AWH} \right)}{100} - VHC \quad (2-34)$$

$$VCO2 = \left(\frac{GAIRW \cdot CO2AIR}{1.293} + GFUEL \cdot BET \cdot \frac{MVC02}{AWC} \right) \cdot \frac{1}{100} - VCO - VHC \quad (2-35)$$

with $CO2AIR = CO_2$ concentration in the combustion air (vol %).

$$TAU2 = \frac{GFUEL}{GAIRW} \cdot \left(ALF \cdot \frac{AWO}{2 \cdot AWH} + BET \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWC} + GAM \cdot \frac{2 \cdot AWO}{AWS} - 1 \right) \quad (2-36)$$

$$VO2 = \frac{GAIRW \cdot (TAU - TAU2)}{100} \cdot \frac{MVO2}{MWO2} + (1/2) \cdot (VHC + VCO) - (1/2) \cdot (VNO + VNO2) - \frac{CW \cdot GEXHW}{EXHDENS} \cdot \frac{2 \cdot AWO \cdot MVO2}{AWC \cdot MWO2} \quad (2-37)$$

$$VN2 = \frac{GAIRW \cdot ETA \cdot \frac{MVN2}{MWN2} + GFUEL \cdot DEL \cdot \frac{MVN2}{MWN2}}{100} - (1/2) \cdot VNO - (1/2) \cdot VNO2 \quad (2-38)$$

$$VSO2 = \frac{GFUEL \cdot GAM \cdot \frac{MYSO2}{AWS}}{100} \quad (2-39)$$

$$VEXHW = VH2O + VCO2 + VO2 + VN2 + VSO2 + VCO + VNO + VNO2 + VHC \quad (2-40)$$

$$VEXHD = VEXHW - VH2O \quad (2-41)$$

$$EXHDENS = GEXHW / VEXHW \quad (2-42)$$

$$KEXH = VEXHD / VEXHW \quad (2-43)$$

3.7 Program for the calculation of the exhaust mass flow

3.7.1 The results of both stoichiometric calculations for carbon and oxygen calculations give the total exhaust composition and the exhaust mass flow including the water content.

3.7.2 The formulae in the program are mainly based on wet exhaust.

3.7.3 If dry concentrations (O_2 and CO_2) are measured, the dry to wet correction factor $KWEXH$ ($= K_{w,r}$) shall be used.

3.7.4 The program calculates the exhaust mass flow with known $KWEXH$ and calculates the $KWEXH$ with known exhaust gas flow. When both values are unknown, the program takes a preliminary value for $KWEXH$ ($= K_{w,r}$) and performs iterative calculation, until both values fit together and do not change any more.

3.7.5 If the mass-balance formula is used without the program, the following dry to wet correction factor shall be used:

$$K_{w,r,3} = \left(\frac{100}{\frac{ALF \cdot MVH_2O \cdot AWC \cdot (CO_2D)}{BET \cdot MVCO_2 \cdot 2 \cdot AWH} + NUE \cdot 1.608 \cdot 100} \right) \quad (2-44)$$

3.7.6 The formula in another prepared form:

$$K_{w,r,3} = \left(\frac{100}{\frac{ALF \cdot 5.995 \cdot (CO_2D)}{BET} + NUE \cdot 1.608 \cdot 100} \right) \quad (2-44a)$$

3.7.7 The general formula for dry/wet correction $KWEXH = K_{w,r}$, different versions are possible.

3.7.8 Formulae (2-44) and (2-44a) and also formula (12) from 5.12.2.3 of this Code are not absolutely exact, because the corrections for the combustion water and for the air intake water are not additive.

3.7.9 The exact formula is:

$$K_{w,r,4} = \frac{GFUEL + GAIRD - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot MWH_2O \cdot RhoEXHDAC}{200 \cdot AWH} \cdot \frac{RhoH_2O}{RhoH_2O}}{GFUEL + GAIRD + \frac{H_a \cdot GAIRD \cdot RhoEXHDAC}{1000} \cdot \frac{RhoH_2O}{RhoH_2O}} \quad (2-45)$$

where:

$RhoEXHDAC$ = exhaust density with combustion by dry air ($kg/std\ m^3$)

$RhoH_2O$ = water vapour density ($kg/std\ m^3$) (MWH_2O/MVH_2O)

3.7.10 A comparison of formula (12) from 5.12.2.3 of this Code with formula (2-45) shows very small differences of the factor $K_{w,r}$ as shown in the following examples:

Humidity g/kg	Deviations of $K_{w,r}$ (compared with (2-45)) %
10.0	0.2
25.0	0.5

3.7.11 The formula given as (2-45) is not very practical because in many cases $RhoEXHDAC$ is not known and because the use of the fuel-specific factor F_{FH} is excluded. Therefore the more practical formulae (9), (10), (12) & (13) from 5.12.2.1 to 5.12.3.5 of this Code shall be used; the resulting error of <0.2% (in most cases) may be neglected.

3.8 Calculation of the fuel-specific factors FFD and FFW for exhaust flow calculation

$$FFD = \frac{(VEXHD - VAIRD)}{GFUEL} \quad (2-46)$$

$$FFW = \frac{(VEXHW - VAIRW)}{GFUEL} \quad (2-47)$$

3.8.1 By means of the following formulae:

$$VEXHW = VH_2O + VCO_2 + VO_2 + VN_2 + VSO_2 \quad (2-48)$$

$$VEXHD = VCO_2 + VO_2 + VN_2 + VSO_2 \quad (2-49)$$

and, according to the formulae (2-34), (2-35), (2-37), (2-38), and (2-39), the factors may be given by formula (2-50) and (2-52), respectively:

$$\begin{aligned} FFW = & (ALF/100) \cdot \left(\frac{MVH_2O}{2 \cdot AWH} - \frac{MVO_2}{4 \cdot AWH} \right) + (BET/100) \\ & \cdot \left(\frac{MVCO_2}{AWC} - \frac{MVO_2}{AWC} \right) + (GAM/100) \cdot \left(\frac{MVSO_2}{AWS} - \frac{MVO_2}{AWS} \right) \\ & + (DEL/100) \cdot \left(\frac{MVN_2}{MWN_2} \right) + (EPS/100) \cdot \left(\frac{MVO_2}{MWO_2} \right) \end{aligned} \quad (2-50)$$

3.8.2 The same formula with numbers:

$$\begin{aligned} FFW = & 0.05557 \cdot ALF - 0.00011 \cdot BET - 0.00017 \cdot GAM \\ & + 0.0080055 \cdot DEL + 0.006998 \cdot EPS \end{aligned} \quad (2-51)$$

3.8.3 The formula for FFD is very similar; the only difference is with the coefficient ALF concerning the water:

$$\begin{aligned}
 FFD = & -(ALF/100) \cdot \left(\frac{MVO2}{4 \cdot AWH} \right) + (BET/100) \cdot \left(\frac{MVCO2}{AWC} - \frac{MVO2}{AWC} \right) \\
 & + (GAM/100) \cdot \left(\frac{MVSO2}{AWS} - \frac{MVO2}{AWS} \right) + (DEL/100) \\
 & \cdot \left(\frac{MVN2}{MWN2} \right) + (EPS/100) \cdot \left(\frac{MVO2}{MWO2} \right)
 \end{aligned} \quad (2-52)$$

3.8.4 The same formula with numbers:

$$\begin{aligned}
 FFD = & -0.05564 \cdot ALF - 0.00011 \cdot BET - 0.00017 \cdot GAM \\
 & + 0.0080055 \cdot DEL = 0.006998 \cdot EPS
 \end{aligned} \quad (2-53)$$

3.9 Derivation of the fuel-specific factor F_{FH}

3.9.1 Used for the calculation of wet concentration from dry concentration according to 5.12.2 of this Code.

$$\text{conc (wet)} = K_{w,r} \cdot \text{conc (dry)} \quad (2-54)$$

Note: In the following derivation, the symbols for the originally indicated variables differ from the symbols given in the abbreviations because of the names of the variables in the mentioned program, e.g., $K_{w,r} = K_{wEXH} = KWEXH$.

3.9.2 The derivation of FFH considers dry intake air because formula (2-17) handles water in the intake air separately.

$$KWEXH = \left(1 - FFH \cdot \frac{GFUEL}{GAIR} \right) \quad (2-55)$$

and where:

$$\text{conc (wet)} \cdot VEXHW = \text{conc (dry)} \cdot VEXHD \quad (2-56)$$

(Balance of the volumes)

$$\begin{aligned}
 KWEXH = \frac{VEXHD}{VEXHW} &= \frac{VEXHW - VH2O}{VEXHW} \\
 &= 1 - \frac{VH2O}{VEXHW} = 1 - \frac{\frac{GH2O}{1000} \cdot EXHDENS}{\frac{MWH2O}{MVH2O} \cdot GEXHW}
 \end{aligned} \quad (2-57)$$

and where:

$$GH2O = \frac{MWH2O}{2 \cdot AWH} \cdot GFUEL \cdot ALF \cdot 10 \quad (2-58)$$

and:

$$GEXHW = GAIRW + GFUEL \quad (2-59)$$

$$\begin{aligned} KEXHW &= 1 - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{200 \cdot AWH \cdot (GAIRW + GFUEL)} \\ &= 1 - \frac{GFUEL \cdot ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{GAIRW \cdot 200 \cdot AWH \cdot \left(1 + \frac{GFUEL}{GAIRW}\right)} \end{aligned} \quad (2-60)$$

$$F_{FH} = FFH = \frac{ALF \cdot EXHDENS \cdot MVH2O}{200 \cdot AWH \cdot \left(1 + \frac{GFUEL}{GAIRW}\right)} \quad (2-61)$$

3.9.3 This universal formula, applicable for all fuels (with known exhaust density), may be simplified for diesel fuels as follows:

$$F_{FH} = ALF \cdot 0.1448 \cdot \frac{1}{1 + \frac{GFUEL}{GAIRW}} \quad (2-62)$$

APPENDIX 7

CHECKLIST FOR AN ENGINE PARAMETER CHECK METHOD

(Refer to 6.2.3.5 of the NO_x Technical Code)

1 For some of the parameters listed below, more than one survey possibility exists. In such cases, as a guideline, any one of, or a combination of, the below listed methods may be sufficient to show compliance. Approved by the Administration, the ship operator, supported by the engine manufacturer, may choose what method is applicable.

- .1 parameter "injection timing"
 - .1 fuel cam position (individual cam or camshaft if cams are not adjustable),
 - optional (dependent on design): position of a link between the cam and the pump drive,
 - optional for sleeve-metered pumps: VIT index and cam position or position of the barrel, or
 - other sleeve metering device;
 - .2 start of delivery for certain fuel rack positions (dynamic pressure measurement);
 - .3 opening of injection valve for certain load points, e.g., using a Hall sensor or acceleration pick-up;
 - .4 load-dependent operating values for charge air pressure, combustion peak pressure, charge air temperature, exhaust gas temperature versus graphs showing the correlation with NO_x. Additionally, it shall be ensured that the compression ratio corresponds to the initial certification value (see 1.7);

Note: To assess the actual timing, it is necessary to know the allowable limits for meeting the emission limits or even graphs showing the influence of timing on NO_x, based on the test-bed NO_x measurement results.
- .2 parameter "injection nozzle"
 - .1 specification and component identification number
- .3 parameter "injection pump"
 - .1 component identification number (specifying plunger and barrel design)

- .4 parameter “fuel cam”
 - .1 component identification number (specifying shape)
 - .2 start and end of delivery for a certain fuel rack position (dynamic pressure measurement)
- .5 parameter “injection pressure”
 - .1 only for common-rail systems: load-dependent pressure in the rail, graph showing the correlation with NO_x
- .6 parameter “combustion chamber”
 - .1 component identification numbers for the cylinder head and piston head
- .7 parameter “compression ratio”
 - .1 check for actual clearance
 - .2 check for shims in piston rod or connecting rod
- .8 parameter “turbocharger type and build”
 - .1 model and specification (identification numbers)
 - .2 load-dependent charge air pressure, graph showing the correlation with NO_x
- .9 parameter “charge air cooler, charge air pre-heater”
 - .1 model and specification
 - .2 load-dependent charge air temperature corrected to reference conditions, graph showing the correlation with NO_x
- .10 parameter “valve timing” (only for 4-stroke engines with inlet valve closure before BDC)
 - .1 cam position
 - .2 check actual timing
- .11 parameter “water injection” (for assessment: graph showing the influence on NO_x)
 - .1 load-dependent water consumption (monitoring)
- .12 parameter “emulsified fuel” (for assessment: graph showing the influence on NO_x)
 - .1 load-dependent fuel rack position (monitoring)
 - .2 load-dependent water consumption (monitoring)

- .13 parameter "exhaust gas recirculation" (for assessment: graph showing the influence on NO_x)
 - .1 load-dependent mass flow of recirculated exhaust gas (monitoring)
 - .2 CO₂ concentration in the mixture of fresh air and recirculated exhaust gas, i.e., in the "scavenge air" (monitoring)
 - .3 O₂ concentration in the "scavenge air" (monitoring)
- .14 parameter "selective catalytic reduction" (SCR)
 - .1 load-dependent mass flow of reducing agent (monitoring) and additional periodical spot checks on NO_x concentration after SCR (for assessment, graph showing the influence on NO_x)

2 For engines with selective catalytic reduction (SCR) without feedback control, optional NO_x measurement (periodical spot checks or monitoring) is useful to show that the SCR efficiency still corresponds to the state at the time of certification regardless of whether the ambient conditions or the fuel quality led to different raw emissions.

Resolution 3
Review of nitrogen oxides
emission limitations

THE CONFERENCE,

HAVING ADOPTED the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as amended by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol),

RECOGNIZING that the emission of nitrogen oxides from marine diesel engines installed on board ships has an adverse effect on the environment causing acidification, formation of ozone, nutrient enrichment and contributes to adverse health effects globally,

BEING AWARE of the protocols and declarations to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution concerning, inter alia, the reduction of emission of nitrogen oxides or its transboundary fluxes,

NOTING that regulation 13(3)(a) of Annex VI of MARPOL 73/78 sets forth the nitrogen oxide emission limitations for marine diesel engines,

RECOGNIZING FURTHER the concern expressed by a number of delegations that these emission limits may not achieve the desired reduction in nitrogen oxide emissions and that these delegations support a review of regulation 13(3)(a) of Annex VI of MARPOL 73/78 with the aim of prescribing more stringent emission limits, taking into account the adverse effects of such emissions on the environment and any technological developments in marine engines,

1. INVITES the Marine Environment Protection Committee, as a matter of urgency, to review the nitrogen oxide emission limits at a minimum of five year intervals after entry into force of the 1997 Protocol and, if appropriate as a result of such review, prepare amendments to regulation 13(3) of Annex VI of MARPOL 73/78 and the corresponding provisions of the Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides from Marine Diesel Engines; and

2. RECOMMENDS that the date of implementation of any amended emission limitation should be decided taking into account technological feasibility.

Resolution 4
***Monitoring the world-wide average sulphur content
of residual fuel oil supplied
for use on board ships***

THE CONFERENCE,

HAVING ADOPTED the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol),

NOTING that regulation 14(2) of Annex VI of MARPOL 73/78 calls for monitoring the world-wide average sulphur content of residual fuel oil supplied for use on board ships in accordance with guidelines to be developed by the Organization,

1. INVITES the Marine Environment Protection Committee, in co-operation with interested organizations, to develop guidelines for monitoring the world-wide average sulphur content of residual fuel oil supplied for use on board ships; and
2. URGES Member States of the Organization and interested organizations to make available the resources and expertise necessary for the development and implementation of these guidelines.

Resolution 5
***Consideration of measures
to address sulphur deposition
in north-west Europe***

THE CONFERENCE,

NOTING that the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol) and Annex VI contained therein provides for the designation of SO_x Emission Control Areas where specific criteria are met,

RECOGNIZING the concerns of a number of States regarding the contribution to sulphur deposition by shipping particularly in the North Sea and the damaging effects of that deposition,

NOTING the proposal to the Conference that the North Sea should be designated as a SO_x Emission Control Area,

1. INVITES the Marine Environment Protection Committee (MEPC) to consider the above proposal for the North Sea, based on justification in accordance with the criteria for the designation of a SO_x Emission Control Area contained in appendix II to Annex VI of MARPOL 73/78 and in compliance with the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies; and
2. INVITES ALSO the MEPC to take necessary steps in order that any measures agreed as a result of consideration of the above proposal can be implemented as soon as reasonably possible.

Resolution 6
Introduction of the
harmonized system of survey
and certification in Annex VI

THE CONFERENCE,

HAVING ADOPTED the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol),

NOTING that regulations 5 and 6 of Annex VI of MARPOL 73/78 provide requirements for survey and certification similar to those in Annexes I and II of MARPOL 73/78,

NOTING FURTHER that the Marine Environment Protection Committee at its twenty-ninth session by resolution MEPC 39(29) adopted the amendments to Annexes I and II of MARPOL 73/78 introducing a harmonized system of survey and certification, which will enter into force on the date on which the 1988 SOLAS and Load Line Protocols enter into force,

RECOGNIZING the imminent entry into force of the said 1988 Protocols, possibly prior to the entry into force of the 1997 Protocol,

RECOGNIZING FURTHER the need to introduce the harmonized system of survey and certification in Annex VI of MARPOL 73/78 upon entry into force of the 1988 Protocols,

1. INVITES the Marine Environment Protection Committee to:
 - (a) develop the harmonized system of survey and certification to replace the existing regulations 5 and 6 of Annex VI of MARPOL 73/78; and
 - (b) initiate action to amend Annex VI of MARPOL 73/78 immediately upon entry into force of the 1997 Protocol; and
2. RECOMMENDS Parties to the 1997 Protocol^c which are also Parties to the 1988 Protocols to give effect to the harmonized system of survey and certification referred to in paragraph 1(a) upon entry into force of the 1997 Protocol, as equivalent to the existing regulations 5 and 6 of Annex VI, if by that time the 1988 Protocols have entered into force.

Resolution 7
Restriction on the use of
perfluorocarbons on board ships

THE CONFERENCE,

HAVING ADOPTED the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol),

NOTING that regulation 12 of Annex VI of MARPOL 73/78 prohibits new installations containing ozone-depleting substances (including halons) and that regulation II-2/5.3.1 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended, currently prohibits new installations of halogenated hydrocarbon systems on all ships,

MINDFUL that these actions will require substitutes for use in shipboard fire-extinguishing equipment, and that perfluorocarbons (PFCs) are one of the potential substitutes that may replace halons in shipboard fire-extinguishing systems,

BEARING IN MIND that there is no known compelling need requiring the use of PFCs in fire-extinguishing systems used on board surface vessels,

RECOGNIZING that the atmospheric lifetimes for PFCs range from 3,200 to 50,000 years and the extremely high global warming potential of these compounds present warming effects that are essentially irreversible,

RECOGNIZING FURTHER that the United Nations Framework Convention on Climate Change has acknowledged that PFCs are among the highest global warming chemicals with extraordinary lifetimes, and has targeted PFCs for future action,

SEEKING to avoid replacing one environmental problem with another,

INVITES the Marine Environment Protection Committee and the Maritime Safety Committee to consider, as a matter of urgency, any appropriate measures including an immediate moratorium and adoption of amendments to the relevant instrument concerning the prohibition of the use of PFCs in shipboard fire-extinguishing systems.

Resolution 8

CO₂ emissions from ships

THE CONFERENCE,

HAVING ADOPTED the Protocol of 1997 to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (the 1997 Protocol),

RECOGNIZING that CO₂ emissions, being greenhouse gases, have an adverse effect on the environment,

RECOGNIZING FURTHER that Annex VI of MARPOL 73/78 does not address CO₂ emissions from ships,

NOTING that parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) have recognized the adverse effects of greenhouse gases to the atmosphere and that these gases originating from international shipping and aviation contribute to the global inventory of emissions,

NOTING FURTHER that the UNFCCC has recognized that the climate system should be protected for the benefit of present and future generations of mankind; that the global nature of climate change calls for the widest possible co-operation by all countries world-wide; and that the UNFCCC obliges parties to anticipate, prevent or minimize the causes of climate change and mitigate its adverse effects,

1. INVITES the Secretary-General of the Organization to cooperate with the Executive Secretary of the UNFCCC in the exchange of information on the issue of emissions of greenhouse gases;
2. INVITES the Organization, in cooperation with the UNFCCC, to undertake a study of CO₂ emissions from ships for the purpose of establishing the amount and relative percentage of CO₂ emissions from ships as part of the global inventory of CO₂ emissions. The study should estimate emissions for the most recent year where they may be reasonably estimated and should also address how shipboard emissions and their relative percentage contribution to the global inventory may change in future years, in light of reductions to be made in other sectors as well as other trends that may be reasonably anticipated through sound scientific analysis;
3. INVITES FURTHER the Marine Environment Protection Committee to consider what CO₂ reduction strategies may be feasible in light of the relationship between CO₂ and other atmospheric and marine pollutants, especially NO_x since NO_x emissions may exhibit an inverse relationship to CO₂ reduction; and
4. URGES Member States of the Organization to participate in the study on CO₂ emissions referred to above and propose any appropriate strategies to the Marine Environment Protection Committee.

Po zaznajomieniu się z powyższym Protokołem, w imieniu Rzeczypospolitej Polskiej oświadczam, że:

- został on uznany za słuszny zarówno w całości, jak i każde z postanowień w nim zawartych,
- jest przyjęty, ratyfikowany i potwierdzony,
- będzie niezmiennie zachowywany.

Na dowód czego wydany został akt niniejszy, opatrzony pieczęcią Rzeczypospolitej Polskiej.

Dano w Warszawie dnia 19 lutego 2005 r.

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej: *A. Kwaśniewski*
L.S.

Prezes Rady Ministrów: *M. Belka*