



PRZEPISY
PUBLIKACJA 121/P

STOSOWANIE LNG JAKO PALIWA NA STATKACH ŚRÓDLĄDOWYCH

Listopad
2022

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.

GDAŃSK

Publikacja 121/P – Stosowanie LNG jako paliwa na statkach śródlądowych – Listopad 2022 stanowi rozszerzenie wymagań Części I – Zasady klasyfikacji – Przepisów klasyfikacji i budowy statków śródlądowych.

Publikacja ta została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 25 listopada 2022 r. i wchodzi w życie 30 listopada 2022 r.

Niniejsza Publikacja ma zastosowanie również do innych przepisów PRS, jeżeli jest tam wymieniona.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2022

PRS/RP, 11/2022

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Informacje ogólne	5
1.1 Zastosowanie.....	5
1.2 Definicje.....	5
1.3 Ocena ryzyka.....	7
1.4 Wymagania ogólne.....	8
1.5 Nadzór.....	9
2 Rozplanowanie statku i projekt systemów	11
2.1 System bezpiecznego przechowywania LNG.....	11
2.2 Zbiorniki CNG.....	12
2.3 Przedziały maszynowe.....	12
2.4 Systemy rurociągów gazu ziemnego w postaci skroplonej (LNG) lub gazowej (CNG).....	14
2.5 Systemy odprowadzenia wycieków.....	15
2.6 Waniénki ściekowe.....	15
2.7 Rozplanowanie wejść i innych otworów.....	15
2.8 Instalacje wentylacyjne.....	16
2.9 System bunkrowania LNG.....	16
2.10 Limity napełnienia zbiorników paliwa LNG.....	17
2.11 System zasilania gazem.....	17
2.12 Układ spalinowy i zatrzymanie zasilania gazem.....	18
3 Bezpieczeństwo pożarowe	19
3.1 Wymagania ogólne.....	19
3.2 Instalacja wykrywania i sygnalizacji pożaru.....	19
3.3 Konstrukcyjna ochrona przeciwpożarowa.....	19
3.4 Zapobieganie pożarom i chłodzenie.....	19
3.5 Gaszenie pożarów.....	20
4 Systemy elektryczne	20
5 Systemy sterowania, monitorowania i bezpieczeństwa	21
5.1 Wymagania ogólne.....	21
5.2 Monitorowanie systemu bunkrowania LNG i systemu bezpiecznego przechowywania LNG.....	21
5.3 Monitorowanie pracy silnika.....	22
5.4 Urządzenia ostrzegające przed gazem.....	22
5.5 Funkcje bezpieczeństwa systemu zasilania gazem.....	23

1 INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Zastosowanie

1.1.1 Niniejsza *Publikacja* ma zastosowanie do śródlądowych jednostek pływających wyposażonych w układy napędowe lub systemy pomocnicze wykorzystujące skroplony gaz ziemny (LNG) jako paliwo. Uwzględnia ona wszystkie aspekty bezpieczeństwa, na które należy zwrócić szczególną uwagę przy stosowaniu takiego paliwa. *Publikacja* została opracowana głównie w oparciu o wymagania zawarte w standardzie ES-TRIN Załącznik 8.

1.1.2 W przypadku śródlądowych jednostek pływających o długości poniżej 24 m wyposażonych w układy napędowe lub systemy pomocnicze wykorzystujące skroplony gaz ziemny (LNG) jako paliwo, PRS określi indywidualnie dla każdego przypadku szczegółowe wymagania w zakresie dokumentacji oraz nadzoru.

1.1.3 Niniejsza *Publikacja* jest rozszerzeniem i uzupełnieniem *Przepisów klasyfikacji i budowy statków śródlądowej (PKiBSS)*: Część I – *Zasady klasyfikacji*, Część II – *Kadłub*, Część V – *Ochrona przeciwpożarowa*, Część VI – *Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów* i Część VII – *Urządzenia elektryczne i automatyka*.

1.2 Definicje

Dla celów niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie następujące definicje:

1.2.1 *Układ napędowy/system pomocniczy*: system wykorzystujący LNG jako paliwo, w tym: zbiorniki paliwa i przyłącza na zbiornikach, systemy przygotowania gazu, rurociągi i zawory, silniki i turbiny, systemy kontrolne, monitorujące i bezpieczeństwa.

1.2.2 *Skroplony gaz ziemny (LNG)*: gaz ziemny, który został skroplony w wyniku schłodzenia do temperatury -161°C .

1.2.3 *Sprężony gaz ziemny (CNG)*: gaz ziemny sprężony do wymaganego ciśnienia w celu magazynowania lub wykorzystania w układach konwersji energii.

1.2.4 *System LNG*: wszystkie elementy jednostki pływającej, które mogą zawierać gaz ziemny w postaci skroplonej (LNG) lub gazowej, takie jak: silniki, zbiorniki paliwa i rurociągi do bunkrowania.

1.2.5 *System bunkrowania LNG*: instalacja służąca do bunkrowania skroplonego gazu ziemnego (LNG) na statku (stacja bunkrowania i rurociągi do bunkrowania).

1.2.6 *Stacja bunkrowania*: obszar pokładu, w którym znajduje się cały osprzęt wykorzystywany do bunkrowania, taki jak: kolektory, zawory, przyrządy pomiarowe, wyposażenie bezpieczeństwa, stacja monitorująca, narzędzia itp.

1.2.7 *System bezpiecznego przechowywania LNG*: instalacja służąca do magazynowania skroplonego gazu ziemnego (LNG), w tym przyłącza na zbiornikach.

1.2.8 *System zasilania gazem*: instalacja służąca do zasilania gazem wszystkich odbiorników gazu na statku, w tym system przygotowania gazu, przewody i zawory doprowadzające gaz.

1.2.9 *System przygotowania gazu*: urządzenie służące do przekształcania gazu ziemnego z postaci skroplonej (LNG) w postaci gazową, wraz z jego osprzętem i rurociągami.

1.2.10 *Obszary zagrożenia:* strefy 0, 1 i 2 zgodnie z poniższą klasyfikacją:

1.2.10.1 *Strefa 0:* obszar, w którym atmosfera wybuchowa składająca się z mieszaniny substancji łatwopalnych w formie gazu, par lub mgły z powietrzem występuje stale, w długich okresach czasu lub często.

1.2.10.2 *Strefa 1:* obszar, w którym w warunkach normalnej pracy atmosfera wybuchowa składająca się z mieszaniny substancji łatwopalnych w formie gazu, pary lub mgły z powietrzem może pojawić się od czasu do czasu.

1.2.10.3 *Strefa 2:* obszar, w którym w warunkach normalnej pracy atmosfera wybuchowa składająca się z mieszaniny substancji łatwopalnych w formie gazu, pary lub mgły raczej nie pojawi się, a jeżeli pojawi się, to będzie się utrzymywać jedynie przez krótki czas.

1.2.11 *Pomieszczenie zamknięte:* każde pomieszczenie, w którym przy braku wentylacji mechanicznej wentylacja będzie ograniczona i żadna atmosfera wybuchowa nie będzie ulegała naturalnemu rozproszeniu.

1.2.12 *Pomieszczenie półzamknięte:* pomieszczenie ograniczone pokładami lub grodziami w taki sposób, że naturalne warunki wentylacji znacznie różnią się od warunków na otwartym pokładzie.

1.2.13 *Zawór nadmiarowy ciśnieniowy (PRV):* urządzenie obciążone sprężyną uruchamiane automatycznie pod wpływem ciśnienia, służące do zabezpieczania zbiornika lub rurociągów przed niedopuszczalnym nadmiernym ciśnieniem wewnętrznym.

1.2.14 *Silnik dwupaliwowy (DF):* silnik mogący pracować przy równoczesnym zasilaniu gazem ziemnym i paliwem olejowym (o temperaturze zapłonu powyżej 55 °C) lub przy zasilaniu samym paliwem olejowym.

1.2.15 *Silnik gazowy (GF):* silnik mogący pracować jedynie przy zasilaniu gazem ziemnym, który nie może być przełączony na zasilanie paliwem olejowym.

1.2.16 *ESD:* awaryjne zatrzymanie.

1.2.17 *Zawór główny paliwa gazowego:* automatyczny zawór odcinający na przewodach zasilających silniki gazem.

1.2.18 *Bariera wtórna:* zewnętrzny element systemu bezpiecznego przechowywania LNG lub rurociągu zaprojektowany, aby umożliwić tymczasowe bezpieczne przechowywanie wszelkich zakładanych wycieków przez barierę pierwotną.

1.2.19 *Maksymalne ciśnienie robocze:* maksymalne dopuszczalne ciśnienie w zbiorniku LNG lub rurociągu w trakcie eksploatacji. Ciśnienie to jest równe ciśnieniu otwarcia zaworów lub urządzeń nadmiarowych ciśnieniowych.

1.2.20 *Ciśnienie obliczeniowe:* ciśnienie, na które zbiornik LNG lub rurociągi zostały zaprojektowane i wykonane.

1.2.21 *Podwójna blokada i zawór upustowy:* zespół dwóch zaworów na rurociągu ustawionych jeden za drugim plus trzeci zawór umożliwiający upust ciśnienia z odcinka pomiędzy tymi dwoma zaworami. Układ może składać się również z zaworu dwudrogowego i zaworu odcinającego zamiast trzech oddzielnych zaworów.

1.2.22 *Śluza powietrzna*: przestrzeń wygradzona stalowymi gazoszczelnymi ściankami z dwoma gazoszczelnymi drzwiami, służąca do oddzielenia obszaru bezpiecznego od obszaru zagrożenia.

1.2.23 *Rura dwuścienna*: rura o podwójnej ściance, w której przestrzeń pomiędzy ściankami wypełniona jest gazem obojętnym pod ciśnieniem, wyposażona w urządzenia do wykrywania wszelkich przecieków przez każdą z tych dwóch ścianek.

1.2.24 *Komponenty systemu*: wszystkie części składowe instalacji, które mogą zawierać gaz ziemny w postaci skroplonej (LNG) lub gazowej (NG), (zbiorniki paliwa, rurociągi, zawory, węże, tłoki, pompy, filtry, oprzyrządowanie itd.).

1.2.25 *Przewód wentylowany*: rura gazowa umieszczona w rurze lub kanale wyposażonym w mechaniczną wentylację wyciągową.

1.2.26 *Urządzenia ostrzegające przed gazem*: urządzenia ostrzegające, chroniące osoby i mienie przed niebezpiecznymi gazami oraz mieszaninami gazu i powietrza. W ich skład wchodzi wykrywacze gazu służące do identyfikacji gazów, jednostka sterująca przetwarzająca sygnały oraz jednostki z wyświetlaczami/alarmami służące do pokazywania statusu i ostrzeżeń.

1.2.27 *Gaz obojętny*: gaz (np. CO₂, argon, azot) lub mieszanina gazów niewchodząca w reakcję z gazem ziemnym, o zawartości tlenu zbyt małej do podtrzymania pożaru gazu ziemnego.

1.2.28 *Wytwornica gazu obojętnego*: urządzenie spalające paliwo w celu uzyskania spalin o zawartości tlenu poniżej 5%, które są w nim schładzane i oczyszczane wskutek przejścia przez rozpyloną wodę.

1.2.29 *Zobojętnianie atmosfery (inertowanie)*: doprowadzanie gazu obojętnego do zbiorników, związanych z nimi rurociągów i otaczających je przedziałów ochronnych w celu stworzenia w nich atmosfery niepalnej.

1.3 Ocena ryzyka

1.3.1 Ocenę ryzyka należy przeprowadzić dla wszystkich koncepcji i konfiguracji, które są nowe lub które zostały znacząco zmienione. Należy uwzględnić ryzyka wynikające ze stosowania skroplonego gazu ziemnego (LNG), mające wpływ na osoby przebywające na statku, w tym pasażerów, na środowisko, wytrzymałość konstrukcyjną i integralność jednostki pływającej. Należy zwrócić odpowiednią uwagę na zagrożenia związane z fizycznym rozmieszczeniem, eksploatacją i konserwacją po wystąpieniu awarii.

1.3.2 Ryzyka należy określać i oceniać z wykorzystaniem technik analizy ryzyka uznawanych przez PRS, takich jak normy międzynarodowe ISO 31000:2018, ISO 31010:2019, ISO TS 18683 ed. 2 2021 lub zalecenia IACS REC. 146. Należy uwzględnić co najmniej: utratę funkcji, uszkodzenie komponentów, pożar, wybuch, zalanie pomieszczenia, w którym znajduje się zbiornik, zatonięcie statku i przepięcie elektryczne. Analiza powinna pomóc w zapewnieniu wyeliminowania ryzyk, tam gdzie jest to możliwe. Ryzyka, których nie można całkowicie wyeliminować, należy ograniczyć do akceptowalnego poziomu. Należy opisać główne scenariusze i środki eliminowania lub ograniczania ryzyk.

1.3.3 W ocenie ryzyka powinna zostać udokumentowana klasyfikacja obszarów zagrożenia na statku na strefy 0, 1 i 2, zgodnie z pkt. 1.2.10.

1.3.4 Oceny ryzyka powinny dokonywać osoby posiadające udokumentowane i stosownie poświadczone kwalifikacje oraz doświadczenie, w celu zapewnienia, że taka ocena będzie obiektywna i niezależna.

1.4 Wymagania ogólne

1.4.1 Pojedyncza awaria w systemie LNG nie może prowadzić do powstania niebezpiecznej sytuacji.

1.4.2 System LNG powinien być zaprojektowany, wykonany, zainstalowany, konserwowany i zabezpieczony w sposób zapewniający jego bezpieczną i niezawodną eksploatację.

1.4.3 W uzupełnieniu wymagań podanych w rozdziale 2 części VI *Przepisów klasyfikacji i budowy statków śródlądowych*, silniki dwupaliwowe (DF) i gazowe (GF) powinny spełniać mające do nich zastosowanie wymagania podane w podrozdziałach 2.12 i 2.13 części VII *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

1.4.4 Komponenty systemu LNG powinny być chronione przed uszkodzeniami zewnętrznymi.

1.4.5 Na ile jest to możliwe, dostęp do obszarów zagrożenia powinien być ograniczony, aby zminimalizować potencjalne ryzyka, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo: jednostki, osób znajdujących się na statku, środowiska i wyposażenia. Obszarami zagrożenia są w szczególności części statku nieprzeznaczone dla pasażerów, tzn. sterówka, windy pokładowe, przedziały maszynowe, do których nie powinni mieć oni dostępu.

1.4.6 Należy zastosować odpowiednie środki służące utrzymaniu pasażerów z dala od obszarów zagrożenia.

1.4.7 Wyposażenie instalowane w obszarach zagrożenia musi być ograniczone do minimum koniecznego do celów operacyjnych oraz być stosownie certyfikowane.

1.4.8 Należy zapobiegać niezamierzonemu gromadzeniu się gazów w stężeniach wybuchowych lub palnych.

1.4.9 Należy wyeliminować źródła zapłonu w obszarach zagrożenia, aby ograniczyć prawdopodobieństwo wybuchu.

1.4.10 Na pokładzie jednostki pływającej wykorzystującej skroplony gaz ziemny (LNG) jako paliwo powinna znajdować się szczegółowa instrukcja obsługi systemu LNG, zawierająca co najmniej:

- a) praktyczne wyjaśnienia dotyczące systemu bunkrowania LNG, systemu bezpiecznego przechowywania LNG, systemu rurociągów LNG, systemu zasilania gazem, przedziałów maszynowych, instalacji wentylacyjnej, zapobiegania wyciekom i ich kontroli, systemu monitorowania i bezpieczeństwa,
- b) opis operacji bunkrowania, w szczególności obsługi zaworów, przedmuchiwania, zobjętniania i odgazowywania,
- c) opis odpowiedniej metody izolacji elektrycznej podczas operacji bunkrowania,
- d) szczegółowy opis ryzyk zidentyfikowanych w ramach oceny ryzyka, o której mowa w 1.3, oraz środków służących ich ograniczeniu.

1.4.11 Pożar lub wybuch spowodowany uwolnieniem gazu w systemach bezpiecznego przechowywania LNG lub w przedziałach maszynowych nie może doprowadzić do tego, że ważne maszyny lub urządzenia w innych przedziałach staną się bezużyteczne.

1.4.12 Drzwi do pomieszczeń, w których używany jest skroplony gaz ziemny (LNG) powinny być na zewnątrz opatrzone stosownym symbolem ostrzegającym przed LNG, o wysokości co najmniej 10 cm, zgodnym z ES-TRIN (Załącznik 4, rys. 11).

1.5 Nadzór

1.5.1 Układy napędowe i systemy pomocnicze wykorzystujące LNG jako paliwo powinny być produkowane i instalowane pod nadzorem PRS. Komponenty układów/systemów powinny posiadać stosowne certyfikaty.

1.5.2 Należy dostarczyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia następującą dokumentację układu napędowego/systemu pomocniczego:

- a) ocenę ryzyka,
- b) opis układu/systemu,
- c) rysunki układu/systemu,
- d) wykres ciśnień i temperatur w układzie/systemie,
- e) instrukcję obsługi zawierającą wszystkie mające zastosowanie procedury, przewidzianą do praktycznego wykorzystania podczas eksploatacji układu/systemu,
- f) grafik bezpieczeństwa, w którego skład wchodzi instrukcje bezpieczeństwa i plan bezpieczeństwa, o których mowa w 1.5.4 i 1.5.5.

Kopie powyższych dokumentów powinny być przewożone na statku.

1.5.3 W uzupełnieniu dokumentacji wymaganej dla silników spalinowych w punkcie 1.3.3 części VI PKiBSŚ, dla silników dwupaliwowych (DF) i gazowych (GF) wchodzących w skład układów napędowych i systemów pomocniczych należy dostarczyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia następującą dokumentację:

- a) schemat rozmieszczenia instalacji gazowej na silniku lub inny równoważny dokument,
- b) schemat instalacji gazowej (łącznie z rurami dwuciennymi, jeżeli ma to zastosowanie),
- c) elementy systemu wprowadzenia gazu do silnika,
- d) schemat rozmieszczenia zaworów eksplozywnych (jeżeli ma to zastosowanie),
- e) wykaz certyfikowanego wyposażenia bezpieczeństwa silnika i odnośne certyfikaty,
- f) koncepcja bezpieczeństwa silnika przy używaniu gazu jako paliwa (do informacji),

UWAGA: Przez koncepcję bezpieczeństwa należy rozumieć, w jaki sposób ryzyka związane z używaniem takiego paliwa są kontrolowane w przypadku przewidywalnych nietypowych warunków oraz możliwe scenariusze awarii i środki ich eliminowania.

- g) raport z analizy ryzyka (do informacji),

UWAGA: Analiza ryzyka powinna obejmować awarię lub nieprawidłowe działanie każdego systemu lub komponentu związanego z pracą silnika, gdy jest on zasilany gazem, wyciek gazu przed zaworem głównym paliwa gazowego, bezpieczeństwo silnika w przypadku awaryjnego zatrzymania lub blackoutu, gdy silnik zasilany jest gazem oraz interakcje pomiędzy systemem paliwa gazowego a silnikiem.

- h) specyfikacja gazu LNG stosowanego jako paliwo (do informacji).

Dodatkowo dla silników DF należy dostarczyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia:

- a) schemat rozmieszczenia instalacji paliwa olejowego (pilotowej i głównej) na silniku lub inny równoważny dokument,
- b) rysunek złożeniowy osłon rurociągów wysokociśnieniowych instalacji paliwa pilotowego,
- c) wykaz części wysokociśnieniowej instalacji wtryskowej paliwa pilotowego (z podaniem ciśnień, wymiarów rur i materiałów).

Dodatkowo dla silników GF należy dostarczyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia:

- a) schemat instalacji zapłonowej.

1.5.4 Instrukcje bezpieczeństwa powinny zawierać co najmniej następujące informacje:

- a) awaryjne zatrzymanie (ESD) układu/systemu,
- b) działania jakie należy podjąć w razie przypadkowego uwolnienia LNG lub NG, np. podczas bunkrowania,
- c) działania jakie należy podjąć w razie pożaru lub innych zdarzeń na jednostce,
- d) działania jakie należy podjąć w razie kolizji,
- e) korzystanie z wyposażenia bezpieczeństwa,
- f) alarmowanie,
- g) procedury ewakuacyjne.

1.5.5 Plan bezpieczeństwa powinien zawierać co najmniej następujące informacje:

- a) obszary zagrożenia,
- b) drogi ewakuacji, wyjścia awaryjne, pomieszczenia gazoszczelne,
- c) urządzenia ratunkowe i łodzie,
- d) gaśnice, systemy gaśnicze, systemy zraszające,
- e) systemy alarmowe,
- f) awaryjne wyłączniki obwodów,
- g) klapy pożarowe,
- h) źródła zasilania awaryjnego,
- i) elementy sterujące instalacji wentylacyjnej,
- j) elementy sterujące rurociągów zasilających paliwa,
- k) wyposażenie bezpieczeństwa.

1.5.6 Grafiki bezpieczeństwa, stosownie ostemplowane przez PRS, powinny być na stałe wywieszony w jednym lub więcej odpowiednim miejscu na statku.

1.5.7 Układy napędowe/systemy pomocnicze podlegają przeglądom przed przekazaniem do eksploatacji, po każdej modyfikacji i naprawie oraz okresowym co najmniej raz do roku.

1.5.8 Przeglądy przed przekazaniem do eksploatacji oraz okresowe powinny obejmować co najmniej:

- a) sprawdzenie zgodności układu napędowego/systemu pomocniczego z zatwierdzoną dokumentacją,
- b) próby działania dla wszystkich wariantów operacyjnych,
- c) oględziny oraz próby szczelności wszystkich komponentów układu/systemu, a w szczególności zaworów, rurociągów, przewodów, tłoków, pomp i filtrów,
- d) oględziny urządzeń elektrycznych i elektronicznych instalacji,
- e) sprawdzenie systemów sterowania, monitorowania i bezpieczeństwa.

W powyższym procesie należy uwzględnić odpowiednie instrukcje producenta układu/systemu.

1.5.9 Przeglądy po każdej modyfikacji i naprawie powinny obejmować elementy wskazane w punkcie 1.5.8 stosownie do przeprowadzonych modyfikacji/napraw.

2 ROZPLANOWANIE STATKU I PROJEKT SYSTEMÓW

2.1 System bezpiecznego przechowywania LNG

2.1.1 System bezpiecznego przechowywania LNG powinien być oddzielony od przedziałów maszynowych i innych obszarów o wysokim ryzyku pożaru.

2.1.2 Zbiorniki paliwa LNG powinny być usytuowane jak najbliżej osi podłużnej statku.

2.1.3 Odległość między burtą jednostki pływającej a zbiornikiem paliwa LNG nie powinna być mniejsza niż 1,00 m. Jeżeli zbiorniki paliwa LNG znajdują się:

- a) pod pokładem, to w miejscu, w którym znajdują się zbiorniki paliwa LNG jednostka powinna mieć podwójne burty i podwójne dno. Odległość między burtą zewnętrzną a wewnętrzną jednostki pływającej nie powinna być mniejsza niż 0,60 m. Wysokość dna podwójnego nie powinna być mniejsza niż 0,60 m;
- b) na pokładzie otwartym, to odległość zbiornika od płaszczyzn pionowych wyznaczonych przez burty jednostki pływającej powinna wynosić co najmniej B/5.

2.1.4 Zbiornik paliwa LNG powinien być zbiornikiem niezależnym, zaprojektowanym zgodnie z normami europejskimi EN 13530:2002, EN 13458-2:2002 przy uwzględnieniu obciążeń dynamicznych lub z *Kodeksem IGC* (zbiornik typu C). Zastosowanie zbiorników zaprojektowanych i wykonanych zgodnie z innymi równoważnymi normami podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.1.5 Przyłącza na zbiornikach powinny być umieszczane powyżej najwyższego poziomu cieczy w zbiornikach. PRS może zaakceptować przyłącza umieszczone poniżej najwyższego poziomu cieczy.

2.1.6 Jeżeli przyłącza znajdują się poniżej najwyższego poziomu cieczy w zbiornikach paliwa LNG, to pod zbiornikami powinny być umieszczone wanieki ściekowe, które spełniają następujące wymogi:

- a) pojemność wanieki ściekowej powinna być wystarczająca do pomieszczenia objętości, która mogłaby się wydostać w przypadku awarii przyłącza rury;
- b) wanieka ściekowa powinna być wykonana z odpowiedniej stali nierdzewnej;
- c) wanieka ściekowa powinna być w wystarczający sposób oddzielona lub odizolowana od konstrukcji kadłuba lub pokładu, tak aby kadłub lub pokład nie były narażone na niedopuszczalne schłodzenie w przypadku wycieku skroplonego gazu ziemnego (LNG).

2.1.7 System bezpiecznego przechowywania LNG powinien być wyposażony w barierę wtórną. Bariera wtórna nie jest wymagana w systemach bezpiecznego przechowywania LNG, w których prawdopodobieństwo uszkodzeń konstrukcyjnych i wycieków przez barierę pierwotną jest bardzo niskie i można go nie uwzględniać.

2.1.8 Jeżeli bariera wtórna systemu bezpiecznego przechowywania LNG stanowi część konstrukcji kadłuba, może ona stanowić granicę pomieszczenia, w którym znajduje się zbiornik, o ile zastosowane są niezbędne środki bezpieczeństwa zapobiegające wyciekom cieczy kriogenicznej.

2.1.9 Lokalizacja i konstrukcja systemu bezpiecznego przechowywania LNG oraz innego wyposażenia na otwartym pokładzie muszą zapewniać wystarczającą wentylację. Należy uniemożliwić gromadzenie się wyciekającego gazu ziemnego.

2.1.10 Jeżeli kondensacja i oblodzenie spowodowane zimnymi powierzchniami zbiorników paliwa LNG mogą prowadzić do problemów związanych z bezpieczeństwem lub działaniem, należy zastosować odpowiednie środki zapobiegawcze lub zaradcze.

2.1.11 Każdy zbiornik paliwa LNG powinien być wyposażony w co najmniej dwa zawory nadmiarowe ciśnieniowe, które powinny zapobiec powstaniu nadciśnienia, w przypadku gdyby jeden z tych zaworów pozostawał zamknięty z powodu nieprawidłowego działania, wycieku lub konserwacji.

2.1.12 Jeżeli nie można wykluczyć ryzyka uwolnienia paliwa do przestrzeni próżniowej zbiornika paliwa LNG, która stanowi jego izolację, przestrzeń próżniowa powinna być chroniona przez odpowiedni zawór nadmiarowy ciśnieniowy. Jeżeli zbiorniki LNG znajdują się w pomieszczeniach zamkniętych lub półzamkniętych, urządzenie nadmiarowe ciśnieniowe powinno być podłączone do instalacji odpowietrzającej.

2.1.13 Wyloty zaworów nadmiarowych ciśnieniowych nie powinny znajdować się na wysokości mniejszej niż 2,00 m powyżej pokładu i w odległości mniejszej niż 6,00 m od pomieszczeń mieszkalnych, rejonów dla pasażerów i stanowisk pracy, znajdujących się poza ładownią lub obszarem ładunkowym. Wysokość ta może być zmniejszona, jeżeli w promieniu 1,00 m wokół wylotu zaworu nadmiarowego ciśnieniowego nie ma wyposażenia, nie prowadzi się prac, a dany obszar jest oznaczony i stosowane są odpowiednie środki w celu zabezpieczenia pokładu.

2.1.14 Należy zapewnić możliwość bezpiecznego opróżnienia zbiorników paliwa LNG, nawet jeśli system LNG jest zatrzymany.

2.1.15 Powinna istnieć możliwość przedmuchiania (usunięcia gazu) i przewietrzenia zbiorników paliwa LNG wraz z rurociągami gazu. Powinna istnieć możliwość zubożenia atmosfery (inertowania) gazem obojętnym (np. azotem lub argonem) przed przewietrzeniem suchym powietrzem, aby wykluczyć powstanie atmosfery zagrożonej wybuchem w zbiornikach paliwa LNG i rurociągach gazu.

2.1.16 Ciśnienie i temperatura w zbiornikach paliwa LNG powinny być przez cały czas utrzymywane w granicach wartości obliczeniowych.

2.1.17 Jeżeli system LNG jest wyłączony, ciśnienie w zbiorniku paliwa LNG powinno być utrzymywane poniżej jego maksymalnego ciśnienia roboczego przez okres 15 dni. Należy przyjąć, że zbiornik paliwa LNG został napełniony do granic napełnienia zgodnie z pkt. 2.9 oraz, że jednostka pływająca stoi beczynnym.

2.1.18 Zbiorniki LNG powinny być elektrycznie połączone z konstrukcją jednostki pływającej.

2.2 Zbiorniki CNG

2.2.1 W przypadku wykorzystania zbiorników CNG w układzie zasilania paliwem silników napędu głównego lub silników systemów pomocniczych PRS określi indywidualnie dla każdego przypadku szczegółowe wymagania w zakresie dokumentacji systemu magazynowania, w tym konstrukcji zbiorników oraz instalacji rurociągów wraz z armaturą.

2.3 Przedziały maszynowe

2.3.1 Dla przedziałów maszynowych należy zastosować jedną z następujących metod zabezpieczenia:

- a) przedział maszynowy gazobezpieczny;
- b) przedział maszynowy niezagrażony wybuchem; lub
- c) przedział maszynowy chroniony przez zatrzymanie awaryjne.

2.3.2 Wymagania dotyczące przedziałów maszynowych gazobezpiecznych

2.3.2.1 Przedziały maszynowe gazobezpieczne powinny być bezpieczne w każdych warunkach („z natury gazobezpieczne”). Pojedyncza awaria w systemie LNG nie powinna prowadzić do wycieku gazu do przedziału maszynowego. Wszystkie rurociągi gazu w obrębie przedziału maszynowego powinny być zamknięte w gazoszczelnej obudowie, np. rury dwuścienne lub wentylowane przewody.

2.3.2.2 W przypadku awarii jednej z barier zasilanie gazem odpowiedniej części systemu LNG powinno zostać automatycznie zatrzymane.

2.3.2.3 Instalacja wentylacyjna wentylowanych przewodów powinna:

- a) gwarantować wystarczającą wydajność zapewniającą, że cała objętość powietrza w wentylowanym przewodzie może być wymieniana co najmniej 30 razy na godzinę;
- b) być wyposażona w urządzenia służące do wykrywania obecności gazu w sposób ciągły w przestrzeni między rurą wewnętrzną a zewnętrzną;
- c) być niezależna od wszystkich innych instalacji wentylacyjnych, a w szczególności instalacji wentylacyjnej przedziału maszynowego.

2.3.2.4 Przedział maszynowy gazobezpieczny należy traktować jako obszar bezpieczny, chyba że ocena ryzyka zgodna z 1.3 wykazuje co innego.

2.3.3 Wymagania dotyczące przedziałów maszynowych niezagrażonych wybuchem

2.3.3.1 Przedziały maszynowe niezagrażone wybuchem powinny być rozplanowane w taki sposób, aby w normalnych warunkach były uważane za gazobezpieczne. Pojedyncza awaria w systemie LNG nie powinna prowadzić do powstania w przedziale maszynowym stężenia gazu przekraczającego 20 % dolnej granicy wybuchowości (LEL).

2.3.3.2 W przypadku wykrycia gazu lub awarii instalacji wentylacyjnej zasilanie gazem odpowiedniej części systemu LNG powinno zostać automatycznie zatrzymane.

2.3.3.3 Instalacja wentylacyjna powinna:

- a) gwarantować wydajność wystarczającą do utrzymania w przedziale maszynowym stężenia gazu poniżej 20 % LEL oraz zapewniać, że cała objętość powietrza zawartego w przedziale maszynowym może być wymieniana co najmniej 30 razy na godzinę;
- b) być niezależna od wszystkich innych instalacji wentylacyjnych.

2.3.3.4 Podczas normalnej eksploatacji przedział maszynowy powinien być stale wentylowany, przy czym cała objętość powietrza znajdującego się wewnątrz przedziału maszynowego powinna być wymieniana co najmniej 15 razy na godzinę.

2.3.3.5 Przedziały maszynowe niezagrażone wybuchem powinny być zaprojektowane w sposób zapewniający geometryczny kształt, który minimalizuje gromadzenie się gazów lub tworzenie się kieszeni gazowych. Powinna być zapewniona dobra cyrkulacja powietrza.

2.3.3.6 Przedział maszynowy niezagrażony wybuchem należy traktować jako strefę 2, chyba że ocena ryzyka zgodna z 1.3 wykazuje co innego.

2.3.4 Wymagania dotyczące przedziałów maszynowych chronionych przez zatrzymanie awaryjne (ESD)

2.3.4.1 Przedziały maszynowe chronione przez zatrzymanie awaryjne (ESD) powinny być rozplanowane w taki sposób, aby w normalnych warunkach były uważane za gazobezpieczne, chociaż w pewnych nietypowych warunkach mogą potencjalnie podlegać zagrożeniu gazowemu.

2.3.4.2 W przypadku nietypowych warunków wiążących się z zagrożeniem gazowym zatrzymanie awaryjne (ESD) urządzeń innych niż bezpieczne (źródła zapłonu) oraz maszyn gazowych powinno odbywać się automatycznie, przy czym urządzenia lub maszyny używane lub działające w tych warunkach powinny być certyfikowane typu bezpiecznego.

2.3.4.3 Instalacja wentylacyjna powinna:

- a) gwarantować wydajność wystarczającą do zapewnienia, że cała objętość powietrza zawartego w przedziale maszynowym może być wymieniana co najmniej 30 razy na godzinę;
- b) być zaprojektowana w taki sposób, by sprostać najgorszemu prawdopodobnemu scenariuszowi wycieku wskutek awarii technicznej; oraz
- c) być niezależna od wszystkich innych instalacji wentylacyjnych.

2.3.4.4 Podczas normalnej eksploatacji przedział maszynowy powinien być stale wentylowany, przy czym cała objętość powietrza powinna być wymieniana co najmniej 15 razy na godzinę.

2.3.4.5 W przypadku wykrycia gazu w przedziale maszynowym liczba wymian powietrza powinna zostać automatycznie zwiększona do 30 wymian na godzinę.

2.3.4.6 Jeżeli jednostka pływająca wyposażona jest w więcej silników napędowych niż jeden, silniki te powinny znajdować się w co najmniej dwóch oddzielnych przedziałach maszynowych. Przedziały te nie mogą mieć wspólnych ze sobą ścian. Wspólne ściany, będące przegrodami klasy A-60, mogą być jednak dopuszczone, jeżeli można udokumentować, że pojedyncza awaria nie będzie miała wpływu na oba przedziały.

2.3.4.7 Należy zamontować stałe urządzenia ostrzegające przed gazem służące do automatycznego zatrzymania zasilania gazem przedziału maszynowego, w którym wykryto wyciek oraz do odłączania wszystkich urządzeń lub instalacji, które stwarzają ryzyko wybuchu.

2.3.4.8 Przedziały maszynowe chronione przez zatrzymanie awaryjne powinny być zaprojektowane w sposób zapewniający geometryczny kształt, który minimalizuje gromadzenie się gazów lub tworzenie się kieszeni gazowych. Powinna być zapewniona dobra cyrkulacja powietrza.

2.3.4.9 Przedział maszynowy chroniony przez zatrzymanie awaryjne należy traktować jako strefę 1, chyba że ocena ryzyka zgodna z 1.3 wykazuje co innego.

2.4 Systemy rurociągów gazu ziemnego w postaci skroplonej (LNG) lub gazowej (CNG)

2.4.1 Rurociągi gazu ziemnego w postaci skroplonej (LNG) lub gazowej (CNG) przechodzące przez inne przedziały maszynowe lub bezpieczne przestrzenie zamknięte jednostki pływającej powinny być rurami dwuściennymi lub wentylowanymi przewodami.

2.4.2 Rurociągi gazu ziemnego w postaci skroplonej (LNG) lub gazowej nie mogą znajdować się w odległości mniejszej niż 1,00 m od burty i 0,60 m od dna statku.

2.4.3 Wszystkie rurociągi i komponenty, które można odciąć przy użyciu zaworów od systemu LNG w stanie całkowitego napełnienia cieczą, powinny być wyposażone w zawory nadmiarowe ciśnieniowe.

2.4.4 Rurociągi powinny być elektrycznie połączone z konstrukcją statku.

2.4.5 Rurociągi niskotemperaturowe, tam gdzie to konieczne, powinny być odizolowane termicznie od przyległej konstrukcji kadłuba. Powinna być zapewniona ochrona przed przypadkowym kontaktem.

2.4.6 Ciśnienie projektowe rurociągów nie powinno być mniejsze niż 150 % maksymalnego ciśnienia roboczego. Maksymalne ciśnienie robocze rurociągów znajdujących się wewnątrz pomieszczeń nie powinno przekraczać 1000 kPa. Ciśnienie projektowe zewnętrznej rury lub kanału rurociągów gazowych nie powinno być mniejsze niż ciśnienie obliczeniowe wewnętrznej rury gazowej.

2.4.7 Rurociągi gazowe w przedziałach maszynowych chronionych przez zatrzymanie awaryjne powinny być położone jak najdalej od instalacji elektrycznych i zbiorników zawierających ciecze łatwopalne.

2.5 Systemy odprowadzenia wycieków

2.5.1 Systemy odprowadzenia wycieków z obszarów, w których może znajdować się gaz ziemny w postaci skroplonej (LNG) lub gazowej:

- a) powinny być niezależne i oddzielone od systemu odwadniania obszarów, w których nie może znajdować się gaz ziemny w postaci skroplonej (LNG) ani gazowej;
- b) nie mogą prowadzić do pomp zlokalizowanych w obszarach bezpiecznych.

2.5.2 W przypadku, gdy system bezpiecznego przechowywania LNG nie wymaga bariery wtórnej, pomieszczenia w których znajdują się zbiorniki powinny mieć zapewnione odpowiednie rozwiązania do odprowadzania wycieków, niepołączone z przedziałami maszynowymi. Powinny być zapewnione urządzenia wykrywające wszelkie wycieki skroplonego gazu ziemnego (LNG).

2.5.3 W przypadku, gdy system bezpiecznego przechowywania LNG wymaga bariery wtórnej powinny być zapewnione odpowiednie rozwiązania do odprowadzania wszelkich wycieków LNG z przestrzeni między barierami. Powinny być zapewnione urządzenia do wykrywania takich wycieków.

2.6 Wanienki ściekowe

2.6.1 Odpowiednie wanienki ściekowe powinny być zamontowane w miejscach, w których wyciek może spowodować uszkodzenie konstrukcji jednostki pływającej lub tam, gdzie konieczne jest ograniczenie obszaru objętego wyciekami.

2.7 Rozplanowanie wejść i innych otworów

2.7.1 Wejścia i inne otwory prowadzące z obszaru bezpiecznego do obszaru zagrożenia są dozwolone wyłącznie w zakresie niezbędnym ze względów eksploatacyjnych.

2.7.2 Wejścia i otwory do obszaru bezpiecznego znajdujące się w obrębie 6,00 m od systemu bezpiecznego przechowywania LNG, systemu przygotowania gazu lub wylotu zaworu nadmiarowego ciśnieniowego powinny być zaopatrzone w odpowiednią służbę powietrzną.

2.7.3 Służby powietrzne powinny być wentylowane mechanicznie przy utrzymaniu nadciśnienia względem przyległego obszaru zagrożenia. Drzwi powinny być typu samozamykającego się.

2.7.4 Śluzy powietrzne powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby w przypadku najbardziej krytycznych zdarzeń w obszarach zagrożenia oddzielonych służą powietrzną gaz nie mógł przedostać się do obszarów bezpiecznych. Zdarzenia powinny zostać ocenione w ramach oceny ryzyka zgodnie z pkt. 1.3.

2.7.5 W służach powietrznych nie powinno być żadnych przeszkód, powinny one zapewniać swobodne przejście i nie powinny być one wykorzystywane do innych celów.

2.7.6 Alarm akustyczny i wizualny powinien zostać podany po obu stronach służu powietrznej, jeżeli więcej niż jedne drzwi nie znajdują się w pozycji zamkniętej lub jeżeli w służu powietrznej zostanie wykryty gaz.

2.8 Instalacje wentylacyjne

2.8.1 Wentylatory w obszarach zagrożenia powinny być certyfikowane typu bezpiecznego.

2.8.2 Silniki elektryczne napędzające wentylatory powinny spełniać wymagania w zakresie zabezpieczenia przeciwwybuchowego przedziału, w którym są instalowane.

2.8.3 W przypadku utraty wymaganej wydajności wentylacji powinien być uruchomiony alarm akustyczny i wizualny w miejscu stale obsadzonym załogą (np. w sterówce).

2.8.4 Wszelkie kanały wykorzystywane do wentylacji obszarów zagrożenia powinny być oddzielone od kanałów wykorzystywanych do wentylacji obszarów bezpiecznych.

2.8.5 Wymagane instalacje wentylacyjne powinny posiadać co najmniej dwa wentylatory z niezależnym zasilaniem, każdy o wystarczającej wydajności, aby zapobiegać gromadzeniu się gazu.

2.8.6 Powietrze do pomieszczeń zagrożenia powinno być pobierane z obszarów bezpiecznych.

2.8.7 Powietrze do pomieszczeń bezpiecznych powinno być pobierane z obszarów bezpiecznych w odległości co najmniej 1,50 m od granic każdego obszaru zagrożenia.

2.8.8 W przypadku gdy kanał wlotowy przechodzi przez pomieszczenie zagrożenia, w kanale powinno utrzymywać się ciśnienie wyższe niż w tym pomieszczeniu. Nadciśnienie nie jest wymagane, jeżeli rozwiązania konstrukcyjne zastosowane w kanale zapewniają, że gazy nie przedostaną się do kanału.

2.8.9 Wyloty powietrza z pomieszczeń zagrożenia powinny być usytuowane w przestrzeni otwartej o takim samym lub niższym poziomie bezpieczeństwa od pomieszczenia wentylowanego.

2.8.10 Wyloty powietrza z pomieszczeń bezpiecznych powinny znajdować się poza obszarami zagrożenia.

2.8.11 W pomieszczeniach zamkniętych wciągowe kanały wentylacyjne powinny znajdować się w górnej części tych pomieszczeń. Wloty powietrza powinny znajdować się w dolnej części.

2.9 System bunkrowania LNG

2.9.1 System bunkrowania LNG powinien być wykonany w taki sposób, aby w czasie napełniania zbiorników paliwa LNG nie dochodziło do uwalniania gazu do atmosfery.

2.9.2 Stacja bunkrowania oraz wszystkie zawory wykorzystywane przy bunkrowaniu powinny znajdować się na otwartym pokładzie, aby zapewniona była wystarczająca wentylacja naturalna.

2.9.3 Stacja bunkrowania powinna być tak zlokalizowana i rozplanowana, aby żadne uszkodzenie rurociągu gazowego nie spowodowało uszkodzenia statkowego systemu bezpiecznego przechowywania LNG.

2.9.4 Należy zapewnić odpowiednie środki służące rozładowaniu ciśnienia i usunięciu cieczy ze ssania pomp i z rurociągów do bunkrowania.

2.9.5 Węże używane do bunkrowania skroplonego gazu ziemnego (LNG) powinny być:

- a) kompatybilne ze skroplonym gazem ziemnym (LNG), a w szczególności odpowiednie do temperatury skroplonego gazu ziemnego (LNG);
- b) zaprojektowane na ciśnienie rozrywające wynoszące nie mniej niż pięciokrotność maksymalnego ciśnienia, jakiemu mogą być poddane w trakcie bunkrowania.

2.9.6 Kolektor do bunkrowania powinien być tak zaprojektowany, aby wytrzymywał normalne obciążenia mechaniczne podczas bunkrowania. Przyłącza powinny być typu „sucho rozłącznego” i powinny być wyposażone dodatkowo w odpowiednie łączniki do awaryjnego rozłączania (słabe ogniwo) typu suchego.

2.9.7 Powinna być zapewniona możliwość zubożniania i odgazowywania rurociągów do bunkrowania.

2.9.8 Wszystkie komponenty systemu bunkrowania powinny być zgodne z normą europejską EN 20519:2017 – punkty 5.3 do 5.7.

2.9.9 Wytyczne dotyczące bunkrowania LNG na statki podano w *Publikacji PRS nr 116/P*.

2.10 Limity napełnienia zbiorników paliwa LNG

2.10.1 Poziom skroplonego gazu ziemnego (LNG) w zbiornikach paliwa LNG nie powinien przekraczać limitu napełnienia wynoszącego 95 % pojemności przy temperaturze znamionowej. Temperatura znamionowa oznacza temperaturę odpowiadającą prężności par paliwa przy ciśnieniu otwarcia zaworów nadmiarowych ciśnieniowych.

2.10.2 Krzywą limitu napełnienia dla temperatur napełniania skroplonym gazem ziemnym (LNG) wykreśla się według następującego wzoru:

$$LL = FL \cdot p_R / p_L$$

gdzie:

LL = limit napełnienia, maksymalna dopuszczalna objętość cieczy w stosunku do objętości zbiornika paliwa LNG, do której zbiornik może być napełniony, wyrażona w procentach;

FL = limit napełnienia wyrażony w procentach, w tym przypadku 95 %;

p_R = gęstość względna paliwa przy temperaturze znamionowej;

p_L = gęstość względna paliwa przy temperaturze załadunku.

2.10.3 W przypadku jednostek pływających narażonych na działanie fal o znacznej wysokości lub znacznych ruchów w związku z ich eksploatacją, krzywa limitu napełnienia musi zostać odpowiednio dostosowana na podstawie oceny ryzyka zgodnej z pkt. 1.3.

2.11 System zasilania gazem

2.11.1 System zasilania gazem powinien być tak rozmieszczony, aby zminimalizować skutki jakiegokolwiek uwolnienia gazu, zapewniając jednocześnie bezpieczny dostęp do celów użytkowania i kontroli.

2.11.2 Części systemu zasilania gazem, które znajdują się poza przedziałem maszynowym, powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby awaria jednej bariery nie mogła spowodować wycieku z systemu do otaczającej przestrzeni, który stwarzałby bezpośrednie niebezpieczeństwo dla osób znajdujących się na statku, dla środowiska lub samego statku.

2.11.3 Doprowadzenia i pobory ze zbiorników paliwa LNG powinny być wyposażone w zawory umieszczone możliwie jak najbliżej zbiornika.

2.11.4 System zasilania gazem każdego silnika lub zespołu silników powinien być wyposażony w zawór główny paliwa gazowego. Zawory takie powinny być umieszczone możliwie najbliżej systemu przegotowania gazu, ale zawsze na zewnątrz przedziału maszynowego.

2.11.5 Powinna istnieć możliwość sterowania zaworem głównym paliwa gazowego:

- a) z przedziału maszynowego i z zewnątrz niego;
- b) ze sterówki.

2.11.6 Każdy odbiornik gazu powinien być wyposażony w zespół podwójnej blokady i zaworu upustowego zapewniający bezpieczne odizolowanie systemu zasilania paliwem. Oba zawory odcinające powinny być typu „zamknięty w razie awarii”, podczas gdy zawór upustowy powinien być typu „otwarty w razie awarii”.

2.11.7 W przypadku instalacji wielosilnikowych, w których dla każdego silnika przewidziany jest oddzielny zawór główny paliwa gazowego oraz dla instalacji jednosilnikowych, funkcje zaworu głównego paliwa gazowego oraz podwójnej blokady z zaworem upustowym mogą być połączone. Jeden zawór odcinający podwójnej blokady z zaworem upustowym powinien mieć również możliwość obsługi ręcznej.

2.12 Układ spalinowy i zatrzymanie zasilania gazem

2.12.1 Układ spalinowy powinien być zaprojektowany w taki sposób, aby gromadzenie się niespalonego paliwa gazowego było możliwie najmniejsze.

2.12.2 Komponenty silnika lub systemów, które mogą zawierać palną mieszaninę gazu i powietrza, powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia nadmiarowe ciśnieniowe, chyba że zostały tak zaprojektowane, aby wytrzymać najgorszy przypadek nadciśnienia spowodowanego zapłonem wycieków gazu.

2.12.3 Jeżeli zasilanie gazem nie zostaje przełączone na olej napędowy przed zatrzymaniem, system zasilania gazem na odcinku od zaworu głównego paliwa gazowego do silnika oraz układ spalinowy powinny zostać przedmuchane gazem obojętnym w celu usunięcia ewentualnych pozostałości gazu.

2.12.4 Powinny zostać zapewnione środki do monitorowania i wykrywania nieprawidłowego działania układu zapłonowego, niecałkowitego spalania lub przerw zapłonu, które mogą prowadzić do gromadzenia się niespalonego paliwa gazowego w układzie spalinowym podczas pracy.

2.12.5 W przypadku wykrycia nieprawidłowego działania układu zapłonowego, niecałkowitego spalania lub przerw zapłonu, system zasilania gazem powinien zostać automatycznie zatrzymany.

2.12.6 Rurociągi spalinowe silników gazowych lub dwupaliwowych nie powinny być podłączone do rurociągów spalinowych innych silników lub systemów.

2.12.7 W przypadku normalnego zatrzymania lub awaryjnego zatrzymania system zasilania gazem powinien zostać odcięty nie później niż źródło zapłonu. Odcięcie źródła zapłonu bez uprzedniego lub jednoczesnego zamknięcia dopływu gazu do każdego cylindra lub do całego silnika nie powinno być możliwe.

2.12.8 W przypadku odcięcia systemu zasilania gazem silnika dwupaliwowego, silnik ten powinien automatycznie przestawić się na zasilanie olejem napędowym bez wyłączenia silnika.

3 BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

3.1 Wymagania ogólne

3.1.1 Należy zapewnić środki do wykrywania, ochrony przed i gaszenia pożarów odpowiednie do istniejących zagrożeń pożarowych.

3.1.2 Do celów ochrony przeciwpożarowej pomieszczenie systemu przygotowania gazu należy traktować jak przedział maszynowy.

3.2 Instalacja wykrywania i sygnalizacji pożaru

3.2.1 We wszystkich pomieszczeniach systemu LNG, w których nie można wykluczyć pożaru, należy zamontować odpowiednią stałą instalację wykrywania i sygnalizacji pożaru.

3.2.2 Oprócz czujek dymu nad wszystkimi odbiornikami gazu powinny być również zainstalowane czujki płomienia.

3.2.3 Instalacja wykrywania pożaru powinna umożliwiać identyfikację każdej czujki indywidualnie.

3.2.4 System bezpieczeństwa gazowego jednostki powinien automatycznie odciąć odpowiednie części systemu zasilania gazem po wykryciu pożaru w pomieszczeniach zawierających instalacje gazowe.

3.3 Konstrukcyjna ochrona przeciwpożarowa

3.3.1 Pomieszczenia mieszkalne, obszary dla pasażerów, przedziały maszynowe i drogi ewakuacyjne powinny być osłonięte przegrodami klasy „A-60”, jeżeli odległość od zbiorników paliwa LNG i stacji bunkrowania, znajdujących się na pokładzie, jest mniejsza niż 3,00 m.

3.3.2 Ściany graniczne pomieszczeń zbiorników paliwa LNG oraz kanałów wentylacyjnych prowadzących do takich pomieszczeń poniżej pokładu grodziowego powinny spełniać wymagania dla przegród pożarowych klasy „A-60”. Jednak w przypadku, gdy pomieszczenie to sąsiaduje ze zbiornikami, przedziałami pustymi, przedziałami maszynowni pomocniczych o małym lub zerowym zagrożeniu pożarowym, pomieszczeniami sanitarnymi i podobnymi pomieszczeniami, to ściana może spełniać wymagania dla przegród klasy „A-0”.

3.4 Zapobieganie pożarom i chłodzenie

3.4.1 W celu chłodzenia i zapobiegania pożarom należy zamontować instalację zraszającą wodną obejmującą odsłonięte części zbiornika (-ów) paliwa LNG znajdującego się na pokładzie otwartym.

3.4.2 Jeżeli instalacja zraszająca wodna jest częścią instalacji wodnohydrantowej, to wymagana wydajność pomp pożarowych i ciśnienie robocze powinny być wystarczające do zapewnienia jednoczesnego działania zarówno wymaganej liczby hydrantów z węzami pożarniczymi, jak i instalacji zraszającej wodnej. Na połączeniu między instalacją zraszającą wodną a instalacją wodnohydrantową powinien znajdować się zawór zwrotno-zaporowy.

3.4.3 Jeżeli instalacja wodnohydrantowa zamontowana jest na pokładzie jednostki, na której zbiornik paliwa LNG znajduje się na pokładzie otwartym, to instalacja wodnohydrantowa powinna być wyposażona w zawory odcinające, przeznaczone do oddzielania uszkodzonych sekcji instalacji wodnohydrantowej. Odcięcie sekcji instalacji wodnohydrantowej nie może powodować braku dopływu wody do magistrali pożarowej przed odciętą sekcją.

3.4.4 Zasięg instalacji zraszającej wodnej powinien również obejmować ściany graniczne nadbudówek, chyba że zbiornik LNG znajduje się w odległości 3,00 m lub większej od tych ścian.

3.4.5 Instalacja zraszająca wodna powinna być tak zaprojektowana, aby obejmowała swoim zasięgiem wszystkie wymienione wyżej rejony z intensywnością podawania wody 10 l/min/m² dla powierzchni poziomych oraz 4 l/min/m² dla powierzchni pionowych.

3.4.6 Powinna istnieć możliwość uruchamiania instalacji zraszającej wodnej ze sterówki i z pokładu.

3.4.7 Dysze zraszające powinny być tak rozmieszczone, aby zapewnić skuteczne rozpróśnienie wody na całym chronionym obszarze.

3.5 Gaszenie pożarów

Oprócz gaśnic wymaganych w Części V PKiBSŚ, w pobliżu stacji bunkrowania powinny znajdować się dwie dodatkowe przenośne gaśnice proszkowe o pojemności co najmniej 12 kg proszku każda lub stacja bunkrowania powinna być objęta stałą instalacją gaśniczą proszkową. Proszek powinien być odpowiedni do gaszenia pożarów grupy C.

4 SYSTEMY ELEKTRYCZNE

4.1 Sprzęt przeznaczony do obszarów zagrożenia powinien być typu odpowiedniego do stref, w których taki sprzęt jest instalowany.

4.2 Systemy wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej oraz powiązane z nimi systemy sterowania powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby pojedyncza awaria nie powodowała uwolnienia gazu.

4.3 System oświetleniowy w obszarach zagrożenia powinien być podzielony co najmniej na dwa obwody odgałęzione. Wszystkie przełączniki i urządzenia zabezpieczające powinny przerywać wszystkie bieguny i fazy oraz powinny być usytuowane w obszarze bezpiecznym.

4.4 Silniki zanurzonych pomp gazu i ich przewody zasilające mogą być instalowane w systemach bezpiecznego przechowywania LNG. Należy przewidzieć rozwiązania mające na celu alarmowanie w przypadku niskiego poziomu cieczy i automatyczne zatrzymanie silników w przypadku bardzo niskiego poziomu cieczy. Automatyczne zatrzymanie można zrealizować na drodze wykrywania niskiego ciśnienia tłoczenia pompy, niskiego natężenia prądu zasilania silnika lub niskiego poziomu cieczy. Zatrzymanie to powinno powodować uruchomienie w sterówce alarmu akustycznego i wizualnego. Powinna istnieć możliwość odcięcia zasilania prądem elektrycznym silników pomp gazu podczas operacji odgazowywania.

5 SYSTEMY STEROWANIA, MONITOROWANIA I BEZPIECZEŃSTWA

5.1 Wymagania ogólne

5.1.1 W celu zapewnienia bezpiecznej i niezawodnej eksploatacji należy zainstalować odpowiednie systemy sterowania, alarmowania, monitorowania i wyłączania.

5.1.2 System zasilania gazem powinien być wyposażony w swój własny niezależny system sterowania gazem, monitorowania gazu i bezpieczeństwa gazowego. Powinno być możliwe przeprowadzenia testów funkcjonalnych wszystkich elementów tych systemów.

5.1.3 System bezpieczeństwa gazowego powinien automatycznie zatrzymać system zasilania gazem w przypadku awarii systemów istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa oraz w warunkach awarii, która może rozwijać się zbyt szybko, aby możliwa była ręczna interwencja.

5.1.4 Funkcje bezpieczeństwa powinny być wbudowane w dedykowany system bezpieczeństwa gazowego, który jest niezależny od systemu sterowania gazem.

5.1.5 Należy zainstalować oprzyrządowanie w celu umożliwienia lokalnego i zdalnego odczytu istotnych parametrów, gdy są one niezbędne do zapewnienia bezpiecznej eksploatacji całego systemu LNG, łącznie z bunkrowaniem.

5.2 Monitorowanie systemu bunkrowania LNG i systemu bezpiecznego przechowywania LNG

5.2.1 Każdy zbiornik paliwa LNG powinien być wyposażony w:

- a) co najmniej dwa wskaźniki poziomu cieczy, które powinny być zainstalowane w taki sposób, aby można je konserwować w warunkach eksploatacji;
- b) wskaźnik ciśnienia, który ma możliwość wskazywania w całym zakresie ciśnień eksploatacyjnych i na którym jest wyraźnie oznaczone maksymalne ciśnienie robocze w zbiorniku paliwa LNG,
- c) alarm wysokiego poziomu cieczy działający niezależnie od innych wskaźników poziomu cieczy, który, gdy zostanie aktywowany, uruchamia alarm akustyczny i wizualny;
- d) dodatkowy czujnik działający niezależnie od alarmu wysokiego poziomu cieczy, który automatycznie uruchamia zawór główny bunkrowania LNG w taki sposób, aby zarówno uniknąć nadmiernego ciśnienia cieczy w rurociągach do bunkrowania, jak i zapobiec całkowitemu napełnieniu zbiornika cieczą.

5.2.2 Każdy przewód tłoczny pompy oraz każde złącze lądowe do ciekłego gazu i par gazu powinny być wyposażone w co najmniej jeden miejscowy wskaźnik ciśnienia. Na przewodzie tłocznym pompy wskaźnik ten powinien być umieszczony pomiędzy pompą a pierwszym zaworem. Na każdym wskaźniku powinno być oznaczone dopuszczalne maksymalne ciśnienie lub podciśnienie.

5.2.3 System bezpiecznego przechowywania LNG i pompa powinny być wyposażone w alarm wysokiego ciśnienia. Jeżeli konieczne jest zabezpieczenie przed podciśnieniem, należy przewidzieć alarm niskiego ciśnienia.

5.2.4 Powinna istnieć możliwość sterowania bunkrowaniem z bezpiecznego stanowiska sterowania oddalonego od stacji bunkrowania. Na tym stanowisku sterowania powinno być monitorowane ciśnienie i poziom w zbiorniku paliwa LNG oraz powinien być sygnalizowany: alarm przepełnienia, alarm wysokiego i niskiego ciśnienia oraz automatyczne zatrzymanie.

5.2.5 Jeżeli wentylacja przewodów, w których są poprowadzone rurociągi do bunkrowania zatrzyma się, na stanowisku sterowania powinien uruchomić się alarm akustyczny i wizualny.

5.2.6 Jeżeli w kanałach otaczających rurociągi do bunkrowania zostanie wykryty gaz, na stanowisku sterowania powinien uruchomić się alarm akustyczny i wizualny oraz awaryjne zatrzymanie.

5.2.7 Na statku powinna być dostępna odpowiednia i w wystarczającej ilości odzież ochronna oraz wyposażenie do operacji bunkrowania zgodnie z instrukcją obsługi.

5.3 Monitorowanie pracy silnika

5.3.1 W sterówce i przedziale maszynowym powinny być zainstalowane wskaźniki:

- a) pracy silnika w przypadku silnika zasilanego wyłącznie gazem (GF); lub
- b) pracy silnika oraz trybu pracy w przypadku silnika dwupaliwowego (DF).

5.4 Urządzenia ostrzegające przed gazem

5.4.1 Urządzenia ostrzegające przed gazem powinny być zaprojektowane, zainstalowane i poddane próbom zgodnie z uznaną normą, taką jak norma europejska EN 60079-29-1:2016.

5.4.2 Zainstalowane na stałe czujniki gazu powinny być umieszczone w:

- a) obszarach przyłączeniowych zbiorników, w tym przy zbiornikach paliwa, złączach rur i pierwszych zaworach;
- b) przewodach otaczających rurociągi gazowe;
- c) przedziałach maszynowych zawierających rurociągi gazowe, urządzenia gazowe lub odbiorniki gazu;
- d) pomieszczeniu zawierającym system przygotowania gazu;
- e) innych pomieszczeniach zamkniętych zawierających rurociągi gazowe lub inne urządzenia gazowe nieotoczone przewodami;
- f) innych pomieszczeniach zamkniętych lub półzamkniętych, w których mogą gromadzić się pary gazu, w tym w przestrzeniach między barierami oraz w pomieszczeniach z niezależnymi zbiornikami paliwa LNG innymi niż typu C;
- g) słupach powietrznych; oraz
- h) wlotach wentylacyjnych do pomieszczeń, w których mogą gromadzić się pary gazu.

5.4.3 W drodze odstępstwa od wymagań 5.4.2 czujniki gazu zainstalowane na stałe, wykrywające gaz na zasadzie różnicy ciśnień, mogą być stosowane w przestrzeniach między barierami (ściankami) rur dwuściennych.

5.4.4 Liczba i redundancja czujników gazu w każdym pomieszczeniu powinna być rozpatrzona, biorąc pod uwagę wielkość i układ pomieszczeń oraz ich wentylację.

5.4.5 Czujniki gazu zainstalowane na stałe powinny być zlokalizowane w miejscach, w których może gromadzić się gaz oraz w wylotach wentylacji z tych pomieszczeń.

5.4.6 Alarm akustyczny i wizualny powinien się uruchamiać zanim stężenie gazu osiągnie 20% dolnej granicy wybuchowości. System bezpieczeństwa gazowego powinien uruchamiać się przy 40% dolnej granicy wybuchowości.

5.4.7 Alarmy akustyczne i wizualne pochodzące z urządzeń ostrzegających przed gazem powinny uruchamiać się również w sterówce.

5.5 Funkcje bezpieczeństwa systemu zasilania gazem

5.5.1 Jeżeli system zasilania gazem zostaje zamknięty wskutek zadziałania zaworu automatycznego, nie powinno się go otwierać, dopóki nie zostanie ustalona przyczyna odcięcia i nie zostaną podjęte niezbędne działania. Instrukcje w tym zakresie powinny być umieszczone w widocznym miejscu na stanowisku sterowania zaworami odcinającymi przewody doprowadzające gaz.

5.5.2 Jeżeli system zasilania gazem zostaje zamknięty wskutek wycieku gazu, nie powinno się go otwierać, dopóki nie zostanie zlokalizowany wyciek i nie zostaną podjęte niezbędne działania. Instrukcje w tym zakresie powinny być umieszczone w widocznym miejscu w przedziale maszynowym.

5.5.3 Zdalne ręczne zatrzymywanie awaryjne systemu zasilania gazem powinno być możliwe z następujących miejsc, jak to ma zastosowanie:

- a) ze sterówki;
- b) ze stanowiska sterowania w stacji bunkrowania;
- c) z dowolnego miejsca stale obsadzonego załogą.