

dr inż. **Jan SAS**¹

st. bryg. dr inż. **Paweł JANIK**²

Przyjęty/Accepted/Принята: 26.04.2013;

Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 04.09.2013;

Opublikowany/Published/Опубликована: 31.03.2014;

WYBRANE ELEMENTY ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA NA STACJACH TANKOWANIA CNG

Selected Aspects of Safety Assurance at CNG Filling Stations

Избранные аспекты обеспечения безопасности на заправочных станциях компримированного природного газа (КПГ)

Abstrakt

Cel: Celem artykułu jest przybliżenie problematyki bezpieczeństwa, w tym ochrony przeciwpożarowej, na stacjach tankowania pojazdów sprężonym gazem ziemnym (CNG), na przykładzie opracowanego pod auspicjami Krajowej Izby Gazownictwa standardu technicznego ST-IGG 1601:2012 odnoszącego się do projektowania, budowy i eksploatacji stacji CNG w Polsce.

Wprowadzenie: W Polsce funkcjonuje prawie trzydzieści stacji tankowania CNG, ale do tej pory nie było opracowanych standardów technicznych dotyczących wymagań dla tego typu obiektów. Aby uporządkować wymagania w tym zakresie i ułatwić odpowiednim służbom projektowanie, budowę, eksploatację i nadzór nad wspomnianymi obiektami, podjęto decyzję o konieczności opracowania wspomnianego powyżej standardu przyjętego ostatecznie przez Komitet Standardu Technicznego Izby Gospodarczej Gazownictwa w grudniu 2012 r. Należy podkreślić, iż jest to pierwszy dokument w Polsce kompleksowo odnoszący się do przedmiotowej problematyki. Do opracowania standardu wykorzystano regulacje czeskie i niemieckie z tego zakresu oraz projekty normy ISO, adaptując ich postanowienia do realiów techniczno-organizacyjnych i formalnych występujących w naszym kraju. Mając na względzie osiągnięcie założonego celu artykułu, w pierwszej jego części przedstawiono informacje o aktualnym stanie i rozwoju rynku CNG (Compressed Natural Gas) w Polsce. Następnie omówiono wybrane aspekty zawarte w standardzie, m.in. dotyczące: oceny zagrożenia wybuchem i pożarem, wyboru miejsca lokalizacji, zagospodarowania terenu stacji, urządzeń do wydawania paliwa, ochrony odgromowej, przeciwporażeniowej, przetężeniowej, przeciwprzepięciowej i przed elektrycznością statyczną.

Wnioski: W oparciu o treści rozpatrywanego standardu oraz przywołane w nim inne dokumenty odniesienia, w tym akty prawne dotyczące ochrony przeciwpożarowej, możliwe jest właściwe zaprojektowanie, wykonanie i użytkowanie stacji tankowania pojazdów sprężonym gazem ziemnym. W związku z tym zasadne wydaje się podejmowanie działań w zakresie ich upowszechnienia wśród projektantów, użytkowników oraz osób zajmujących się ochroną przeciwpożarową obiektów budowlanych.

Znaczenie dla praktyki: Praktyczne znaczenie rozpatrywanego zagadnienia wynika wprost z treści sformułowanych powyżej wniosków, w świetle których omówiony standard jawi się jako narzędzie możliwe do bezpośredniego wykorzystania w procesie projektowania, budowy i eksploatacji stacji CNG.

Słowa kluczowe: CNG (Compressed Natural Gas), stacja CNG, standard techniczny, projektowanie, budowa, eksploatacja

Typ artykułu: z praktyki dla praktyki

Abstract

Aim: The aim of this paper is to present safety issues, including fire protection at Compressed Natural Gas (CNG) fueling stations, on the example of the technical standard developed under the auspices of The Chamber of the Natural Gas Industry ST-IGG 1601:2012 relating to the design, construction and operation of CNG stations in Poland.

Introduction: There are nearly thirty CNG filling stations in Poland. But so far, technical standards concerning requirements for this kind of objects haven't been developed. To organize the requirements in this regard and facilitate appropriate services in designing, constructing, operating and supervising the aforementioned objects, the decision to develop the above-mentioned standard (finally

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, ul. Gramatyka 10, 30-067 Kraków, wkład procentowy w powstanie artykułu – 50% / AGH University of Science and Technology, Poland; percentage contribution – 50%; jsas@zarz.agh.edu.pl;

² Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie ul. Podchorążych 38 00-463 Warszawa; wkład procentowy w powstanie artykułu – 50% / National Headquarters of the State Fire Service of Poland (KG PSP), percentage contribution – 50%; sekretariat_kgppsp@kgppsp.gov.pl;

adopted by the Committee of Technical Standard of The Chamber of the Natural Gas Industry in December 2012) was made. It should be emphasized that this is the first document in Poland on the discussed issues in a complex way. While developing the standard Czech and German regulations in this field and draft of ISO standard concerning discussed topic were used and adapted to technical, organizational and formal conditions of our country. In order to achieve the objective of the article described in the first section, information about the current state and development of the CNG (Compressed Natural Gas) market in Poland was provided. Then the authors presented some aspects of the standard, including these related to: the assessment of the risk of explosion and fire, the choice of location, station area arrangements, fuel dispensing devices, lightning protection, shock protection, overcurrent and overvoltage protection and protection against static electricity.

Conclusions: Based on the content of the standard and other reference documents mentioned in that standard, including legislation related to fire protection, it is possible to design, construct and operate the stations for refueling vehicles with compressed natural gas properly. Therefore, it seems reasonable to take action on their dissemination among developers, users and people involved in the fire protection of buildings.

Implications for practice: The practical importance of discussed issues follows directly from the content of formulated above conclusions, where the presented standard may be seen as a tool to be used directly in the design, construction and operation of CNG stations.

Keywords: CNG (Compressed Natural Gas), CNG fueling station, technical standard, designing, construction, operating

Type of article: best practice in action

Аннотация

Цель: Целью статьи является ознакомление читателей с проблематикой безопасности, в том числе, противопожарной охраны на заправочных станциях компримированного природного газа на примере разработанного под опекой Национальной палаты газовой промышленности технического стандарта ST -IGG 1601:2012, относящегося к проектированию, постройке и эксплуатации станции КПП в Польше.

Введение: В Польше работает почти тридцать станций КПП, но до сих пор не разработаны технические стандарты, касающиеся требований к объектам такого типа. Чтобы упорядочить требования в этой области и облегчить соответствующим службам проектирование, постройку, эксплуатацию и надзор за вышеупомянутыми объектами принято решение об необходимости разработки вышеупомянутого стандарта, принятого в конце концов Комитетом технического стандарта Экономической палаты газовой промышленности в декабре 2012 года. Следует подчеркнуть, что это первый документ в Польше комплексно относящийся к данной тематике. При разработке стандарта были использованы чешские и немецкие правила из этой области, а также проекты нормы ИСО (международной организации по стандартизации). Авторы стандарта адаптировали их записи к техническим и организационным реалиям нашей страны. Принимая в учёт достижение установленной цели статьи, на первых страницах была представлена информация о текущем состоянии и развитии КПП (Compressed Natural Gas) в Польше. Далее были рассмотрены некоторые аспекты стандарта, между прочим, касающиеся: оценки риска взрыва и пожара, выбора локализации, планирования землепользования участка, на котором находится станция, устройств для заправки автомобилей, молниезащиты, электрической безопасности, защиты от перегрузок по току, защиты от перенапряжения и от статического электричества.

Выводы: Используя содержание рассмотренного стандарта и цитируемых в нём других справочных документов, в том числе правовых актов по пожарной безопасности, можно правильно запроектировать, построить и эксплуатировать заправочные станции компримированного природного газа. Таким образом, кажется разумным принять меры по распространению содержания этого документа среди сообщества конструкторов, пользователей и людей, занимающихся противопожарной защитой зданий.

Значение для практики: Практическая значимость рассматриваемых вопросов определена в указанных выше выводах, в свете которых данный стандарт является инструментом для непосредственного использования в проектировании, строительстве и эксплуатации станций КПП.

Вид статьи: с практики для практики

Ключевые слова: компримированный природный газ CNG (Compressed Natural Gas), заправочная станция CNG, технический стандарт, проектирование, постройка, эксплуатация

1. Wstęp

Przedstawiony artykuł został w znacznej części oparty na nowym standardzie technicznym Izby Gospodarczej Gazownictwa o numerze ST-IGG 1601:2012 [17]. W standardzie tym zostały określone wymagania w zakresie projektowania, budowy, montażu, kontroli, uruchomienia i eksploatacji stacji tankowania pojazdów sprężonym gazem ziemnym, zwanych dalej stacjami tankowania CNG.

Powyższy standard stosuje się dla stacji tankowania CNG zasilanej gazem ziemnym z sieci dystrybucyjnej bądź z sieci przesyłowej. Można go stosować także do stacji tankowania innym gazem zawierającym metan, np. biogazem.

Standard dotyczy wymagań dla stacji tankowania CNG od zaworu za układem pomiarowym lub redukcjno-pomiarowym OSD, do złącza sprzęgającego instalację stacji z instalacją paliwową pojazdu NGV (Natural Gas Vehicles). Standard nie dotyczy urządzeń tankowania pojazdów (VRA) i garażowych urządzeń tankowania (HRA).

Ponieważ stosowanie w Polsce paliwa do pojazdów samochodowych w postaci sprężonego gazu ziemnego nie jest jeszcze zbyt popularne, stąd w pierwszej części artykułu przedstawiono podstawowe informacje dotyczące takich rozwiązań.

Ze względu na określone ramy artykułu, przedstawiony tekst nie wyczerpuje wszystkich zagadnień zawartych

w omawianym standardzie technicznym. Należy podkreślić, iż powyższy dokument jest pierwszym wydany w Polsce aktem o charakterze normatywnym dotyczącym stacji tankowania CNG. Dokument ten został pozytywnie zaopiniowany przez ekspertów różnych branż, w tym z zakresu ochrony przeciwpożarowej. Pozostaje mieć nadzieję, że standard ułatwi działania inwestycyjne w zakresie rozwoju sieci stacji CNG w Polsce, w tym w kontekście ich bezpieczeństwa.

2. Paliwo CNG i pojazdy na gaz ziemny

Gaz ziemny jako paliwo do pojazdów był stosowany już przed drugą wojną światową – w postaci sprężonej. Ciśnienie sprężania wynosiło początkowo 40-60 barów. Krajem, w którym szerzej stosowano gaz ziemny jako paliwo do pojazdów samochodowych, były Włochy.

Ponowny wzrost zainteresowania gazem ziemnym jako paliwem nastąpił w okresie kryzysu naftowego w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, ale dopiero działania podjęte na rzecz ograniczenia szkodliwych emisji spalin do atmosfery, wynikające m.in. z ustaleń konferencji w Kioto i przyjętego w 1997 roku Protokołu z Kioto [22] oraz wymagania dotyczące ochrony środowiska w Unii Europejskiej w odniesieniu do emisji spalin z pojazdów samochodowych (normy EURO 4, 5, 6) spowodowały, iż w wielu krajach istotnie wzrosło zainteresowanie paliwami, których stosowanie powoduje zdecydowanie mniej szkodliwe oddziaływanie na atmosferę. Wśród takich paliw bardzo duże znaczenie posiada gaz ziemny, którego stosowanie powoduje m.in. mniejszą emisję CO₂, CO, prawie całkowite wyeliminowanie PM 10 oraz ograniczenie wielu innych szkodliwych składników spalin.

Obecnie gaz ziemny jest najczęściej stosowanym na świecie paliwem alternatywnym w stosunku do paliw ropopochodnych. Aktualnie na świecie eksploatowanych jest ponad 14 mln pojazdów na gaz ziemny (tzw. pojazdów NGV). Stanowi to wprawdzie około 1,35% ogółu pojazdów samochodowych, jednak jest to i tak największy udział wśród paliw innych niż wspomniane wcześniej paliwa ropopochodne. Należy dodać, iż w ostatnich latach przyrost liczby pojazdów na CNG jest około 50% wyższy niż wzrost liczby pojazdów samochodowych ogółem. Wśród krajów, gdzie jest najwięcej pojazdów na paliwo w postaci sprężonego gazu ziemnego (CNG), jest Iran (prawie 3 mln pojazdów), Pakistan (2,9 mln) oraz Argentyna (ponad 2 mln). W Europie liderem pod tym względem są Włochy (około 800 tysięcy), ale bardzo szybko rośnie liczba takich pojazdów w Niemczech (obecnie prawie 100 tysięcy pojazdów NGV). Póki co liczba takich pojazdów w Polsce jest niewielka i wynosi około 2,8 tysiąca.

Należy podkreślić, że obecnie stosowane rozwiązania techniczne dla tej technologii są bardzo nowoczesne i bezpieczne. Standardem jest zakup pojazdu dostosowanego fabrycznie do paliwa w postaci CNG. Zgodnie ze standardami gaz ziemny jest tankowany pod ciśnieniem 200 bar (w warunkach normalnych). Tankowanie odbywa się na nowoczesnych stacjach tankowania CNG spełniających wymagania bezpieczeństwa, a zbiorniki na sprężony gaz (stalowe lub kompozytowe) charakteryzują się

bardzo wysokimi parametrami wytrzymałościowymi. Warto zaznaczyć, iż do tej pory nie zanotowano nigdzie groźniejszego wypadku (wybuch, pożar) spowodowanego wadliwością instalacji gazowej w pojazdach NGV bądź wadliwością urządzeń w stacjach tankowania CNG.

Współczesne samochody osobowe czy mikrobusy NGV to pojazdy dwupaliwowe – CNG oraz benzyna, natomiast autobusy, w których stosowane jest paliwo CNG, to pojazdy jednopaliwowe. Prócz stosowania paliwa gazowego w postaci sprężonej można stosować również paliwo w postaci skroplonej (LNG). Wymaga to nieco odmiennej instalacji gazowej w pojeździe, innych zbiorników na paliwo oraz innych stacji tankowania. Takie rozwiązania stosowane są głównie do dużych pojazdów ciężarowych w USA i nielicznych krajach europejskich. Pojazdy na LNG stanowią na świecie poniżej 5% ogólnej liczby pojazdów NGV.

Należy dodać, iż gaz ziemny sprężony (CNG) lub skroplony (LNG) z powodzeniem stosuje się w innych niż samochody pojazdach – w samolotach, statkach morskich, lokomotywach, traktorach, śmieciarkach czy motocyklach. Jednak póki co takich pojazdów jest bardzo niewiele.

3. Stacje tankowania CNG

Jak już wspomniano, tankowanie pojazdu NGV odbywa się na stacji tankowania CNG. Dla pojedynczych pojazdów lub niewielkich flot pojazdów NGV jest możliwe ich tankowanie z wykorzystaniem urządzeń tankowania zlokalizowanych poza stacjami tankowania CNG – nie będzie to jednak przedmiotem tego opracowania. Właśnie proces tankowania pojazdów sprężonym gazem ziemnym stanowi potencjalnie największe zagrożenie dla użytkowników tej technologii.

Ciśnienie gazu ziemnego zarówno z sieci dystrybucyjnej, jak i z przesyłowej nie jest wystarczające, aby napełnić zbiorniki pojazdów sprężonym gazem ziemnym do ciśnienia 200 bar (260 bar w warunkach kompensacji temperaturowej [3]). Stąd też konieczność sprężania gazu przed zatankowaniem do zbiornika pojazdu. Stosując wysokie ciśnienia sprężania gazu, można zatankować znacznie więcej gazu i to jest powodem sprężania.

Najczęściej spotykane stacje tankowania CNG są oparte na modułowym układzie sprężarek z dodatkowymi zbiornikami magazynowymi. Sprężony gaz ziemny bezpośrednio ze sprężarki (sprężarek) lub ze zbiorników magazynowych trafia do dystrybutora, a stamtąd do zbiornika pojazdu. Całość procesu sprężania, magazynowania w zbiornikach oraz tankowania jest nadzorowana modułami sterowania automatycznego. Stacje tankowania zwykle mają wydajność w przedziale od 300 do 1600 m³/h.

Tam, gdzie na stacji tankowania są zainstalowane zbiorniki magazynowe na CNG, istnieje możliwość tzw. szybkiego tankowania pojazdów gazem ziemnym. Wówczas czas trwania tankowania pojazdu paliwem CNG jest niewiele większy niż czas tankowania podobnych zbiorników benzyną czy olejem napędowym. W przypadku gdy instalacja stacji tankowania nie posiada zbiorników magazynowych dla CNG, wówczas następuje tzw. powolne tankowanie, trwające znacznie dłużej niż tankowa-

nie szybkie. Czas trwania takiego tankowania zależy bezpośrednio od wydajności sprężarki. Powolne tankowanie jest stosowane najczęściej dla floty pojazdów, które można pozostawić przez kilka godzin w celu ich zatankowania, np. autobusy komunikacji publicznej w godzinach nocnych. Szybkie tankowanie jest typowym rozwiązaniem stosowanym na stacjach obsługujących klientów indywidualnych.

4. Wymagania bezpieczeństwa na stacjach tankowania CNG – wytyczne

W Polsce funkcjonuje prawie trzydzieści stacji tankowania CNG, ale do tej pory nie było opracowanych standardów technicznych dotyczących wymagań dla takich stacji. Aby uporządkować wymagania w tym zakresie i ułatwić odpowiednim służbom projektowanie, budowę, eksploatację i nadzór nad takimi obiektami, w grudniu 2012 roku został przyjęty przez Komitet Standardu Technicznego Izby Gospodarczej Gazownictwa standard techniczny ST- IGG 1601:2012 [17]. Poniższe, wybrane zapisy pochodzą właśnie z tego standardu.

4.1. Zagrożenie wybuchem i pożarem

Na terenie stacji tankowania CNG, w obrębie urządzeń sprężających, zbiorników magazynowych, dystrybutorów, pomiarowych i innych dokonuje się oceny zagrożenia wybuchem zgodnie z wymaganiami rozporządzenia [10] oraz standardu [16]. Oceny tej dokonuje projektant. Celem oceny jest wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem, wyznaczenie w pomieszczeniach i w przestrzeniach zewnętrznych odpowiednich stref zagrożenia wybuchem, a także wskazanie czynników mogących w nich zainicjować zapłon. W oparciu o normę [21] i Wytyczne [18], z uwzględnieniem rozporządzenia [11],

na stacji tankowania CNG mogą występować następujące strefy zagrożenia wybuchem:

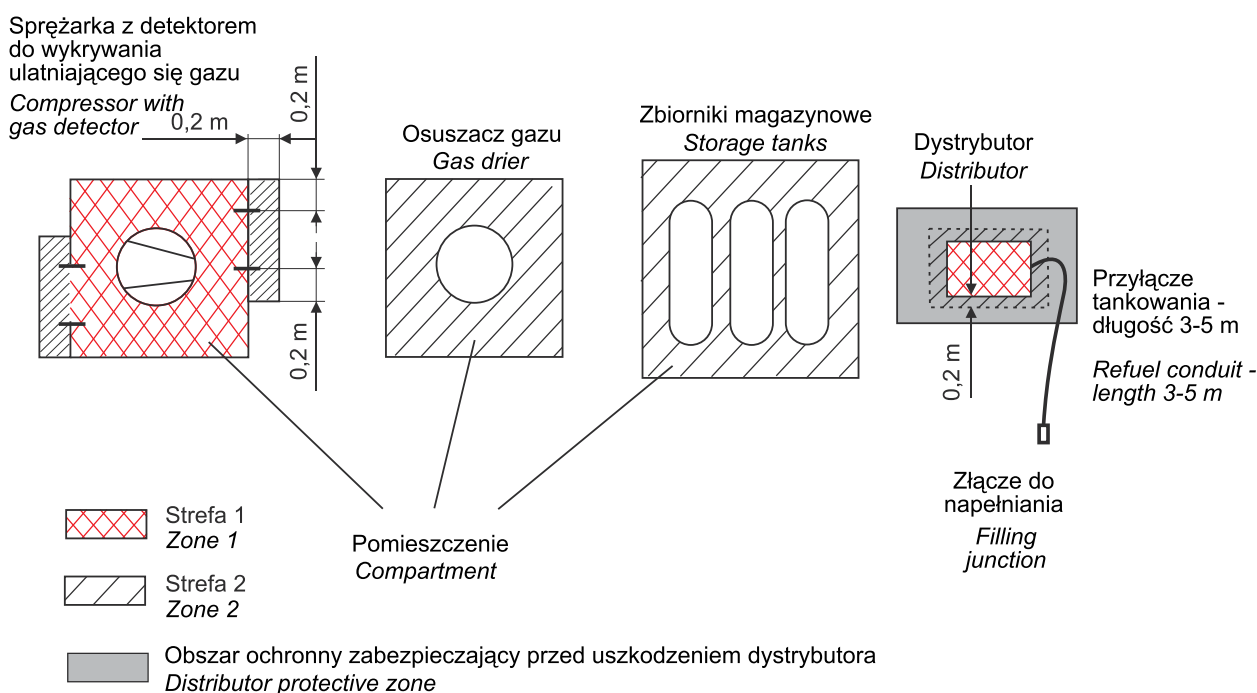
- strefa 1: w przestrzeni wewnętrznej zabudowanych urządzeń sprężających, sterowniczych i wewnątrz obudowy dystrybutora, a ponadto nad wyjściem z rury wydmuchowej;
- strefa 2: wewnątrz obudowy osuszacza, obudowy zbiorników magazynowych oraz wokół obudowy dystrybutora i obudowy urządzeń sprężających i sterowniczych (zgodnie z ryc.1).

Poszczególne podzespoły i przewody stacji powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia roboczego.

Minimalną wartość ciśnienia nastawy urządzeń bezpieczeństwa należy określić w taki sposób, aby ich otwarcie następowało po przekroczeniu ciśnienia MOP x 1,1 – zgodnie z postanowieniami Biuletynu [19].

Najwyższe dopuszczalne ciśnienie na złączu tankowania może wynosić nie więcej niż 26 MPa, aby ciśnienie w zbiorniku pojazdu w granicznych warunkach (temperatura) nie przekroczyło 28 MPa – zgodnie z wymaganiami Regulaminu [20], Biuletynu [19] oraz rozporządzenia [12]. W celu niedopuszczenia do przekroczenia dopuszczalnej temperatury gazu na wyjściu z chłodnicy sprężarki wynoszącej 60°C zgodnie z Wytycznymi [9], należy zapewnić automatyczne jej wyłączenie za pomocą ogranicznika termicznego.

Pożar stanowi poważne zagrożenie dla samej stacji oraz zbiornika ciśnieniowego w pojeździe. Zagrożenie pożarowe zwiększają również materiały palne znajdujące się na terenie i w pobliżu stacji tankowania CNG. W związku z powyższym należy stosować się do zakazów i nakazów określonych w rozporządzeniu [10].



Ryc. 1 Strefy zagrożenia wybuchem wokół sprężarki, osuszacza gazu i zbiorników magazynowych zainstalowanych w pomieszczeniach oraz wokół urządzenia do wydawania paliwa CNG.

Fig. 1 Explosive zones around a compressor, a gas drier and storage tanks installed in compartments and around CNG fuel filling device

Aby zapewnić ochronę przed pożarem i wybuchem, konstrukcja stacji tankowania oraz jej poszczególne urządzenia wyposażenia powinny spełniać wymagania rozporządzenia [8] oraz rozporządzenia [10].

W obiektach stacji tankowania oraz na terenach przyległych do nich jest zabronione w szczególności:

- wykonywanie czynności, które mogą spowodować pożar, jego rozprzestrzenianie się, utrudnianie prowadzenia działań ratowniczych lub ewakuacji;
- używanie ognia otwartego, palenie tytoniu i stosowanie innych czynników mogących zainicjować zapłon;
- składowanie materiałów palnych;
- użytkowanie instalacji, urządzeń i narzędzi niesprawnych technicznie lub w sposób niezgodny z przeznaczeniem albo warunkami podanymi przez producenta, bądź niepoddawanym okresowym kontrolom o zakresie i częstotliwości wynikającej z przepisów prawa budowlanego, jeżeli może się to przyczynić do powstania pożaru, wybuchu lub rozprzestrzenienia ognia.

Jeśli elementy instalacji są umieszczone w oddzielnych pomieszczeniach (np. w kontenerach) to powinny one posiadać zamykane drzwi. Drzwi powinny otwierać się tylko na zewnątrz i posiadać zabezpieczenie przed niekontrolowanym zamknięciem.

Nie należy zastawiać dojazdów pożarowych i dróg ewakuacyjnych.

5. Wybrane wytyczne projektowania stacji tankowania CNG

5.1. Wybór miejsca lokalizacji

Przy wyborze lokalizacji stacji tankowania CNG należy kierować się przede wszystkim wymaganiami bezpieczeństwa oraz wymaganiami ochrony środowiska naturalnego. Teren, na którym planowana jest lokalizacja stacji CNG, powinien zapewniać dobre przewietrzanie naturalne.

Miejsce lokalizacji stacji CNG powinno być tak dobrane, aby nie ograniczać dostępu do dróg komunikacyjnych i ewakuacyjnych. Określając miejsce lokalizacji poszczególnych obiektów stacji, w tym ich odległości minimalne od innych obiektów, należy brać pod uwagę wymagania obowiązujących w tym zakresie aktów prawnych, w szczególności ustaw [4] i [5] oraz rozporządzeń: [6], [7], i [10]. W przypadku braku precyzyjnych wskazań przepisów, należy stosować ustalenia dokonane w oparciu o wyniki analiz sporządzonych w zakresie oceny ryzyka pożarowego i wybuchowego.

Dla każdej stacji tankowania zgodnie z przepisami ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, należy przeprowadzić postępowanie w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgodnie z ustawami [3], [4] i [5]. Postępowania zgodnie z procedurą zapisaną w ustawie [5] powinien dokonać projektant stacji.

Rozmieszczenie urządzeń stacji powinno uwzględniać minimalne odległości bezpieczeństwa dla tych urządzeń określone strefami zagrożenia wybuchem (ryc. 1, 2, 3).

Sugerowane odległości wynikają z wymiarów poszczególnych stref powiększonych o minimum jeden metr. W przypadku wystąpienia kolizji pomiędzy powyższymi zapisami, a aktualnie obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi wymagane jest uzyskanie zgody na odstępstwo w trybie art. 9 ustawy Prawo budowlane [2].

Elementy urządzeń tankowania CNG należy rozmieścić w taki sposób, aby pojazdy nie naruszały stref zagrożenia wybuchem innych podzespołów obiektu (np. zbiorników magazynowych). Strefy zagrożenia wybuchem urządzeń tankowania CNG nie mogą przecinać się z podobnymi strefami dla stanowisk tankowania innych paliw oraz przekraczać granic lokalizacji stacji tankowania CNG.

Minimalna odległość dystrybutora CNG od krawędzi chodnika drogi publicznej lub sąsiedniej działki, o ile odrębne przepisy nie stanowią inaczej, powinna wynosić 4 m (rys. 2) [21], [18].

Lokalizacja stacji CNG powinna umożliwiać dojazd pojazdów straży pożarnej zgodnie z rozporządzeniem [9].

5.2. Ochrona przed uszkodzeniem mechanicznym stacji tankowania CNG

Zamontowane urządzenia stacji CNG powinny być tak usytuowane i zabezpieczone, aby nie było możliwości ich uszkodzenia przez poruszające się pojazdy.

Urządzenia do wydawania paliwa CNG należy zamontować na podwyższonym cokole lub wysepce ograniczonej krawężnikami o wysokości min. 15 cm bądź zabezpieczyć odbojnikami, słupkami lub podobnymi elementami chroniącymi przed uszkodzeniem zgodnie z rozporządzeniem [7].

5.3. Obudowy i zadaszenia

Stosowane na stacjach tankowania CNG rozwiązania techniczno-budowlane dotyczące zadaszeń powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w rozporządzeniu [7].

Wskazane jest, aby sprężarka wraz z urządzeniami pomocniczymi i zabezpieczającymi jak również magazyn gazu były montowane w odpowiednio przystosowanej obudowie ochronnej (kontenerze), z odpowiednio zaprojektowanym systemem wentylacji.

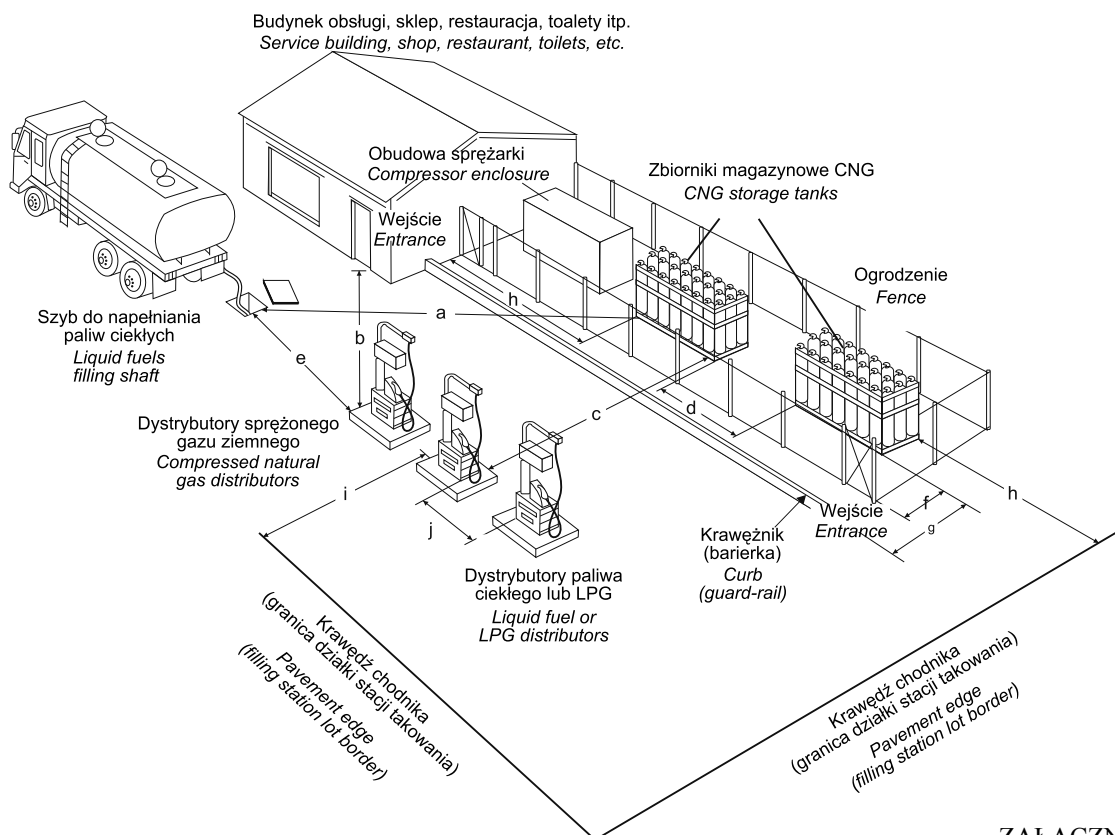
Wewnątrz lub na obudowie nie mogą znajdować się obiekty, konstrukcje, urządzenia i instalacje niezwiązane z funkcjonowaniem stacji. Sprężarka i urządzenia magazynujące, wraz z ich wyposażeniem pomocniczym, mogą znajdować się w tej samej obudowie (kontenerze).

Zadaszenie nie powinno utrudniać naturalnej cyrkulacji powietrza i być tak rozwiązane, aby uniemożliwić gromadzenie się potencjalnych wypływów gazu.

5.4. Zasilanie gazem ziemnym i energią elektryczną

Przyłączenie do sieci należy zrealizować zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci gazowej i szczegółowymi warunkami technicznymi wydanymi przez organ do tego upoważniony (np. operatora sieci gazowej).

Gazociąg zasilający stację CNG powinien być projektowany i wykonany zgodnie z aktualnymi aktami prawnymi traktującymi o projektowaniu, budowie i eksploatacji sieci gazowej.



ZAŁĄCZNIK B-cd

MINIMALNE ODLEGŁOŚCI ZBIORNIKÓW MAGAZYNOWYCH I URZĄDZEŃ DO WYDAWANIA
PALIWA CNG OD INNYCH OBIEKTÓW I URZĄDZEŃ
MINIMAL DISTANCES OF STORAGE TANKS AND CNG FILLING DEVICES TO OTHER BUILDINGS AND
DEVICES

Oznaczenie Designation	Odległość minimalna Minimal distance [m]	Oznaczenie Designation	Odległość minimalna Minimal distance [m]	Oznaczenie Designation	Odległość minimalna Minimal distance [m]	Oznaczenie Designation	Odległość minimalna Minimal distance [m]
a	5	d	1	g	2	i	4
b	4	e****	5	h	4*	j	1,5****
c	2	f	1		10**		

* Zbiorniki magazynowe CNG (segmenty) o objętości do 10 m³
CNG storage tanks (segments) – volume up to 10 m³

** Zbiorniki magazynowe CNG (segmenty) o objętości ponad 10 m³
CNG storage tanks (segments) – volume above 10 m³

*** patrz punkt 4.2.1.c
see point 4.2.1.c

**** Jeśli nie można zachować odległości e, wówczas urządzenia stacji tankowania CNG w czasie napełniania paliw ciekłych, muszą być wyłączone wyłącznikiem awaryjnym
In case of impossibility of distance e achievement, CNG filling station devices, during liquid fuels filling operations, must be turned off by emergency switch

Legenda do schematu:
Diagram description:
minimalna odległość pomiędzy:
minimal distance between:

a – szybem do napełniania paliw płynnych a zbiornikami magazynowymi CNG

a – liquid fuels filling shaft and CNG storage tanks

b – wejściem do budynku obsługi, sklepu, restauracji, toalet a dystrybutorem CNG

b – entrance of service building, shop, restaurants, toilets and CNG distributor

c – dystrybutorem (CNG, paliw płynnych) a zbiornikami magazynowymi CNG

c – (CNG, liquid fuels) distributor and CNG storage tanks

d – poszczególnymi zestawami zbiorników magazynowych CNG

d – separate segments of CNG storage tanks

e – szybem do napełniania paliw ciekłych a dystrybutorem CNG

e – liquid fuels filling shaft and CNG distributor

f – ogrodzeniem a zbiornikami magazynowymi CNG

f – fence and CNG storage tanks

g – barierką ochronną a zbiornikami magazynowymi CNG

g – guard – rail and CNG storage tanks

h – krawężnią chodnika a zbiornikami magazynowymi CNG

h – pavement edge and CNG storage tanks

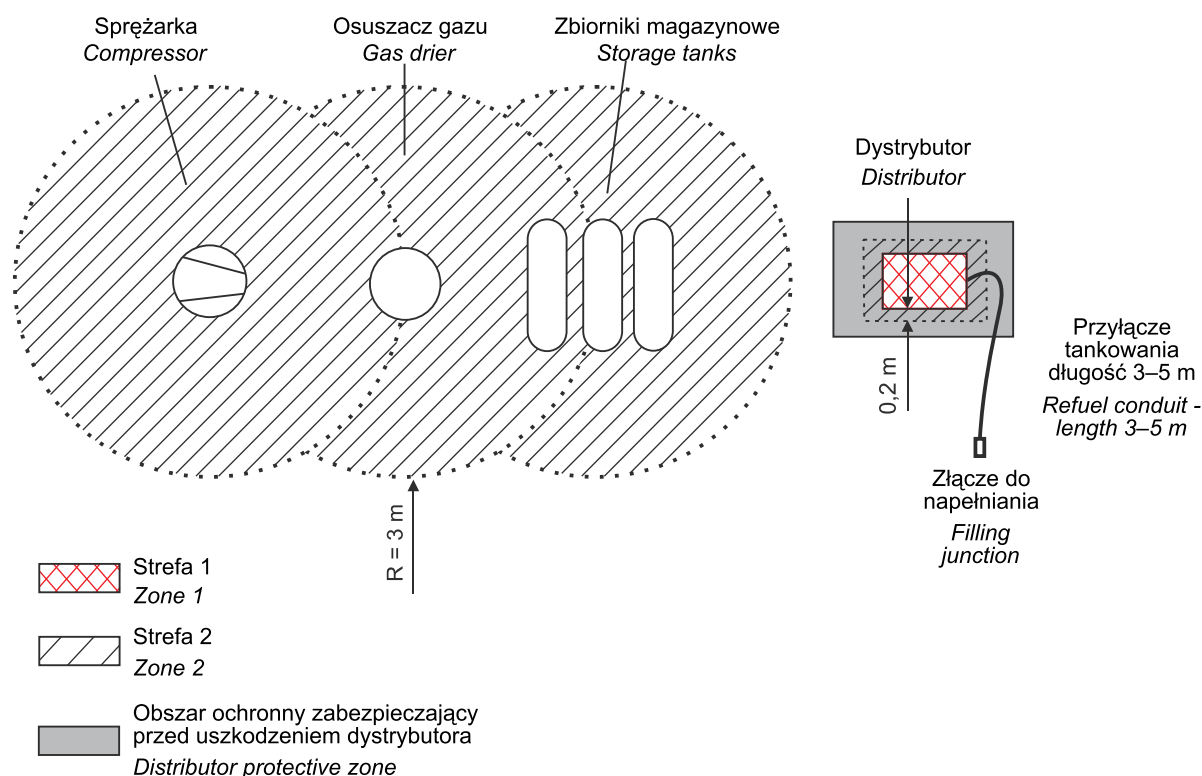
i – krawężnią chodnika a dystrybutorem CNG

i – pavement edge and CNG distributor

j – dystrybutorem CNG a kolejnym dystrybutorem CNG lub dystrybutorem paliw ciekłych czy LPG

j – CNG distributor and next CNG distributor or LPG distributor

Ryc. 2 Minimalne odległości zbiorników magazynowych i urządzeń do wydawania paliwa CNG od innych obiektów i urządzeń
Fig. 2. Minimal distances of storage tanks and CNG filling devices to other buildings and devices



Ryc. 3 Strefy zagrożenia wybuchem wokół sprężarki, osuszacza gazu i zbiorników magazynowych zainstalowanych na wolnym powietrzu oraz wokół urządzenia do wydawania paliwa CNG

Fig. 3 Explosive zones around a compressor, a gas drier and storage tanks installed in open area and around CNG fuel filling device

Celem wyeliminowania przenoszenia się ewentualnych drgań pochodzących od sprężarki na gazociąg zasilający wskazane jest zastosowanie elastycznego połączenia między sprężarką a gazociągiem. Tego typu połączenia elastyczne należy realizować za pomocą węży elastycznych posiadających opłot zewnętrzny pojedynczy lub podwójny, wykonany ze stali nierdzewnej. Wąż powinien być dobrany ze względu na panujące ciśnienie zasilania i temperaturę.

Zasilanie w energię elektryczną należy zrealizować zgodnie ze szczegółowymi warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wydanymi przez organ do tego upoważniony (np. Rejon Dystrybucji Zakładu Energetycznego).

5.5. Urządzenia do wydawania paliwa

Stacja tankowania CNG powinna być wyposażona w niezależnie pracujące urządzenie bezpieczeństwa, które zapewni, iż ciśnienie gazu dostarczanego do tankowanego pojazdu nie przekroczy maksymalnego ciśnienia roboczego.

Urządzenie do wydawania paliwa (dystrybutor) powinno być wyposażone w armaturę odcinającą umożliwiającą odłączenie od instalacji w celu przeprowadzenia bezpiecznej obsługi i konserwacji.

Dystrybutor powinien być usytuowany w takim miejscu, aby pojazd miał odpowiednią przestrzeń do manewrowania. Usytuowanie dystrybutora powinno zapewnić dobre przewietrzanie. Dystrybutory CNG mogą być usytuowane na stacjach paliwowych obok dystrybutorów innego rodzaju paliwa.

Dystrybutor powinien spełniać wymagania dotyczące stref zagrożenia wybuchem. Przestrzeń we wnętrzu obudowy dystrybutorów zalicza się do strefy 1 zagrożenia wybuchem, a obszar wokół obudowy ochronnej dystrybutora w odległości 0,2 m, do strefy 2 (rys. 1 i 3).

Gaz powinien być dozowany do zbiornika pojazdu jedynie przez urządzenie wyposażone w następujące elementy zabezpieczające:

- złącze zrywne; siła rozłączenia urządzenia zrywnego powinna być znacząco mniejsza niż wytrzymałość na zrywanie przewodu i złącza od strony pojazdu,
- system automatycznego wyłączania uruchamiany przyciskiem na dystrybutorze.

Minimalne odległości urządzeń do wydawania paliwa CNG od pozostałych obiektów i urządzeń zostały podane na ryc. 2.

Wąż do tankowania powinien być odpowiedni do gazu ziemnego w normalnych warunkach pracy. Należy stosować węże, które odprowadzają ładunki elektrostatyczne. Wąż powinien być giętki i odporny na uszkodzenia mechaniczne. Powinien być tak zamocowany, aby nie ulegał załamaniom i ścieraniu, a gdy nie jest używany powinien być bezpiecznie złożony. Wąż powinien mieć długość od 3 m do 5 m oraz ciśnienie rozerwania co najmniej 1,5 razy większe niż maksymalne ciśnienie robocze. Na węży powinno znajdować się oznaczenie dotyczące roku produkcji, producenta i ciśnienia rozerwania. Okres użytkowania węża nie powinien być dłuższy niż 10 lat. Połączenia węża powinny wytrzymać siły liniowe 20 % więk-

sze niż siła potrzebna do zadziałania złącza zrywnego i ciśnienia rozerwania węża.

Złącza do tankowania powinny odpowiadać wymaganiom dyrektywy [1] oraz zawartym w normach [14] lub [15]. Odłączenie złącza od pojazdu powinno być możliwe dopiero po opróżnieniu gazu z węża. Gaz usuwany z węża w czasie odprężania powinien zostać bezpiecznie odprowadzony. Aby uniknąć niebezpiecznej wybuchowej atmosfery, przy odłączeniu złącza nie może nastąpić uwolnienie do atmosfery więcej niż 0,03 dcm³ gazu zgodnie z Biuletynem [19]. Gdy złącze nie jest używane powinno być zabezpieczone przed gromadzeniem się opadów atmosferycznych powodujących zamarzanie końcówki oraz przed dostaniem się zanieczyszczeń.

5.6. Ochrona odgromowa, przeciwporażeniowa, przetężeniowa i przeciwprzepięciowa

Stacja tankowania CNG powinna być wyposażona w instalację odgromową. Decyzja o tym, czy instalacja odgromowa ma być niska czy wysoka zależy od projektanta (w rezultacie stosownych obliczeń), a układ i rodzaj zwodów na obiekcie powinien uwzględniać wymagania projektu technologicznego związane z występowaniem stref zagrożenia wybuchem.

W celu zabezpieczenia odbiorników i instalacji przed prądami zwarciovymi należy zastosować wyłączniki nadmiarowo-prądowe. Dobór tych wyłączników powinien być dostosowany do zabezpieczanych odbiorników. Stosowana instalacja powinna spełniać wytyczne zawarte w normie [13].

Dla zabezpieczenia przed skutkami przepięć należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową. Ochrona przepięciowa powinna być skoordynowana z poziomem wytrzymałości udarowej chronionego wyposażenia stacji. Ograniczniki przepięć powinny spełniać wymagania stosownych norm. Dla zwiększenia bezpieczeństwa przeciwporażeniowego w obwodach odbiorczych zaleca się stosować wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe.

5.7. Ochrona przed elektrycznością statyczną

Powierzchnię podłóg w strefach zagrożonych wybuchem należy wykonać z materiałów nieiskrzących i niegromadzących na swej powierzchni niebezpiecznych ładunków elektrostatycznych.

Zasady zabezpieczenia przed elektrycznością statyczną powinny być oparte na obowiązujących w tym zakresie normach.

Zgodnie z obowiązującą normą winny być chronione przyrządy elektroniczne.

6. Zakończenie

Przedstawione w artykule elementy dotyczące projektowania i budowy stacji CNG stanowią jedynie próbę zasygnalizowania czytelnikowi, że został opracowany standard, który szczegółowo odnosi się do niniejszego tematu. W tekście odwołano się jedynie do wybranych aktów prawnych i norm regulujących dane zagadnienie. Pełny

zestaw przywołanych pozycji można znaleźć we wspomnianym standardzie.

Do tej pory w Polsce nie było żadnej normy ani dokumentu normatywnego dotyczącego budowy, projektowania i eksploatacji stacji tankowania CNG. Omawiany standard techniczny powinien – przynajmniej w części, przyczynić się do wypełnienia tej luki.

Autorzy wyrażają nadzieję, że tekst artykułu poświęcony pojazdom na paliwo w postaci gazu ziemnego przyczyni się do przekonania czytelników, iż gaz ziemny jest dobrym, alternatywnym i perspektywicznym paliwem do pojazdów.

Skróty

CNG – sprężony gaz ziemny (jako paliwo do pojazdów samochodowych tankowany do zbiorników pod ciśnieniem do 200 bar)

LNG – skroplony gaz ziemny

NGV – pojazdy samochodowe na paliwo w postaci gazu ziemnego

MOP – maksymalne dopuszczalne ciśnienie na jakie instalacja została zaprojektowana, określone przez producenta

Literatura

1. Dyrektywa 97/23/WE wdrożona rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz. U. 2005 nr 263 poz. 2200)
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku. Prawo budowlane. Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 12 listopada 2010 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy Prawo budowlane (Dz. U. 2010 nr 243 poz. 1623) z późniejszymi zmianami
3. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 roku. Prawo wodne. (tekst jednolity Dz. U. 2012 nr 0 poz. 145)
4. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody – tekst jednolity. (Dz. U. 2009 nr 151 poz.1220) wraz z późniejszymi zmianami.
5. Ustawa z dnia 3 października 2008 roku o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2008 nr 199 poz.1227) wraz z późniejszymi zmianami.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 ze zm.)
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi dalekosiężne przesyłowe służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz ich usytuowanie (Dz. U. 2005 nr 243 poz. 2063) wraz z późniejszymi zmianami
8. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w systemach zagrożonych wybuchem (Dz. U. 2005 nr 263, poz. 2203)
9. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009 nr 124 poz. 1030)
10. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010 nr 109 poz. 719)

11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 roku w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz. U. 2010 nr 138 poz. 931)
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 maja 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. 2011 nr.104 poz. 607)
13. PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza
14. ISO 14469-2:2007 Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) refuelling connector – Part 2: 20 MPa (200 bar) connector, size 2
15. ISO 14469-3:2006 Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) refuelling connector – 25 MPa (250 bar) connector
16. ST-IGG-0401:2010 Sieci gazowe – Strefy zagrożenia wybuchem – Ocena i wyznaczanie
17. ST-IGG 1601:2012 Projektowanie, budowa i użytkowanie stacji CNG. Wymagania i zalecenia
18. Wytyczne techniczne Czeskiego Związku Gazownictwa TGD G 30402: Stacje tankowania pojazdów silnikowych sprężonym gazem ziemnym, 2006 (ISBN 978-80-7328-089-5). Tłumaczenie z: Plnici stanice stlačeného zemního plynu pro motorová vozidla. TDG G 304 02, 2006
19. Biuletyn techniczny Niemieckiego Stowarzyszenia Branży Gazowej i Wodnej G651/VdTÜV M 510, Stacje paliw gazu ziemnego. DVGW, Bonn i VdTÜV, Berlin, lipiec 2009 (ISSN 0176-3490). Tłumaczenie z: Erdgastankstellen. Technische regel. Arbeitsblatt G651/VdTÜV M 510/07.2009 DVGW, Bonn i VdTÜV, Berlin, Juli 2009
20. Regulamin Nr 110 Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (EKG/ONZ). Jednolite przepisy dotyczące Homologacji. (Dziennik Urzędowy Komisji Europejskiej L.120 z dn. 7.05.2011)
21. prEN 13638 NGV filling stations (projekt normy europejskiej)
22. Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz.U. 2005 nr 203 poz. 1684)
23. Sas J., Kwaśniewski K.: *Gaz ziemny do pojazdów. Ocena techniczna i modelowanie finansowe projektów NGV*, Wydawnictwa AGH, Kraków 2006

dr inż. Jan Sas jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Zarządzania w Energetyce na Wydziale Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Po ukończeniu studiów technicznych w AGH, doktorat w zakresie nauk o organizacji i zarządzania obronił w Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu. Od kilkunastu lat zajmuje się problematyką wykorzystania gazu ziemnego jako paliwa w pojazdach. Jest współautorem dwóch monografii z tego zakresu, licznych artykułów dotyczących CNG/NGV publikowanych w czasopismach branżowych oraz wystąpień na konferencjach – w tym światowych kongresach NGV w Waszyngtonie, Buenos Aires i Kairze. Jest organizatorem cyklicznych „Warsztatów CNG” odbywających się w AGH. Kierowany przez niego zespół roboczy w Izbie Gospodarczej Gazownictwa opracował przyjęte w 2012 roku, dwa – pierwsze w Polsce z tego zakresu, standardy techniczne dotyczące projektowania, budowy i eksploatacji stacji tankowania CNG oraz urządzeń do tankowania CNG (ST IGG 1601 oraz 1602).

bryg. dr inż. Paweł Janik – absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej oraz Akademii Ekonomicznej w Poznaniu (studia doktoranckie w zakresie ubezpieczeń w latach 1995 – 2000). Ponadto absolwent studiów podyplomowych w Politechnice Łódzkiej (1994 – 1995) oraz Szkole Głównej Służby Pożarniczej (2001 – 2002) w zakresie informatyki oraz zarządzania kryzysowego. Od 1993 w służbie stałej w Państwowej Straży Pożarnej. Od 1 września 2007 r. dyrektor Biura Rozpoznawania Zagrożeń Komendy Głównej PSP. Specjalista w zakresie rozpoznawania i analizowania zagrożeń, w tym związanych z kontrolą działań w obszarze przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym (Dyrektywa SEVESO II). Od 2006 r. przedstawiciel KG PSP w działającym przy Komisji Europejskiej Komitecie Kompetentnych Władz ds. Wdrażania Dyrektywy SEVESO II. Autor kilkudziesięciu publikacji dotyczących rozpoznawania, analizowania, oceny i zapobiegania zagrożeniom.