

wiadomości

• N O R M A L I Z A C J A •

PKN

6/2023



6/2023

3 OD REDAKCJI AKTUALNOŚCI

4 Dzieci to nasze wspólne dobro – chrońmy je przed zagrożeniami ZE ŚWIATA

10 Czy wodór to paliwo przyszłości?

14 Samochody ciężarowe – najbardziej obiecujący rynek dla wodoru

18 ORGANY TECHNICZNE – MAJ

„WIADOMOŚCI PKN” to miesięcznik elektroniczny publikowany cyklicznie na stronie internetowej PKN www.pkn.pl od numeru 9/2011.

ZESPÓŁ REDAKCYJNY

Redaktor prowadzący:

Joanna Skalska – tel. 22 556 74 62

Redaktorzy:

Marta Hejduk – tel. 22 556 77 09

Aleksandra Kierońska – tel. 22 556 75 07

Skład:

Oskar Sztajer – tel. 22 556 77 62

Piotr Jotel – tel. 22 556 75 98

REDAKCJA:

skr. poczt. 411, 00-950 Warszawa 1

e-mail: redakcja@pkn.pl

WYDAWCA:

Polski Komitet Normalizacyjny, ul. Świętokrzyska 14, 00-050 Warszawa

Materiały publikowane w miesięczniku „Wiadomości PKN” są chronione prawami autorskimi. Ich kopiowanie i rozpowszechnianie (w całości lub części) wymaga zgody wydawcy, a cytowanie powołania się na źródło.

Artykuły publikowane w miesięczniku przedstawiają punkt widzenia Autorów i nie zawsze są tożsame z poglądami wydawcy. Redakcja zastrzega sobie prawo do adyustacji tekstów i zmiany tytułów. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść ogłoszeń.

© Copyright by Polski Komitet Normalizacyjny

Zdjęcia - Adobe Stock / PKN, okładka - © Brian Jackson / Adobe Stock



Szanowni Czytelnicy!

W 1937 roku wypełniony wodorem sterowiec Hindenburg stanął w płomieniach podczas lądowania w New Jersey w USA. Powszechnie uważa się, że przyczyną katastrofy był wyciek łatwopalnego wodoru. Później ustalono, że wodór był tylko częścią problemu; głównymi przyczynami pożaru były elektryczność statyczna i łatwopalny materiał na poszyciu sterowca. Niemniej jednak, wielu ludzi kojarzy wodór z Hindenburgiem, stąd zastrzeżenia co do jego wykorzystania w dzisiejszej walce ze zmianami klimatycznymi. Mimo tego koncepcje te nie zostały zaniechane.

Wodór uznawany jest za najpowszechniej występujący pierwiastek we wszechświecie – otacza nas zewsząd, choć z reguły nie w postaci czystej, ale w formie najróżniejszych związków chemicznych. W teorii wodór ma mnóstwo zalet – jest świetnym nośnikiem energii, a produktem jego spalania jest para wodna. Tyle że w praktyce sprawia on sporo problemów – jego wytwarzanie jest energochłonne, zmieszany z powietrzem tworzy ekstremalnie wybuchową mieszaninę (tzw. gaz piorunujący), transport i składowanie wymagają nadzwyczajnych środków ostrożności. Na razie produkcja wodoru jest bardzo kosztowna, ale w przyszłości niewątpliwie odegra niebagatelną rolę jako paliwo np. w ekologicznym transporcie drogowym.

Więcej można przeczytać w bieżącym numerze.

Zapraszam do lektury

Joanna Skalska

Dzieci to nasze wspólne dobro
– chrońmy je przed zagrożeniami

Dziecko, z uwagi na swoją niedojrzałość fizyczną i umysłową, wymaga szczególnej opieki i troski, w tym odpowiedniej ochrony, niezależnie od wieku, w jakim się znajduje. Dlatego też tematyka wyrobów dla dzieci cieszy się nieustannie zainteresowaniem zarówno w mediach, jak i bezpośrednim otoczeniu. Dzieci to nasze wspólne dobro, ważne, aby mogły żyć bezpieczne i bez niepotrzebnych stresów.

To od rodziców przede wszystkim zależy komfort życia dziecka, od tego, czy przy wyborze sposobu żywienia dziecka, jego miejsca pobytu, jego zabawek, a nawet jego ubrania kierują się rozsądkiem i rzetelną wiedzą. Dobrze zwrócić uwagę na to, że rodziców w tej trudnej i odpowiedzialnej roli może wspomóc między innymi normalizacja.

Tylko w samym Sektorze Produktów Powszechnego Użytku (SPU) działającym w PKN mamy ponad 70 norm i innych dokumentów normalizacyjnych z tego zakresu, a dodatkowo w opracowaniu jest wiele projektów norm, w których przedmiotem uwagi są zagadnienia związane z dziećmi.

Artykuły dla dzieci

Trudno wskazać, które z norm odnoszących się do artykułów dla dzieci są najważniejsze, ponieważ każda z nich ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa dziecka w przypadku użytkowania wyrobu lub zminimalizowanie urazu w sytuacjach, w których dziecko może się znaleźć.

Zacznijmy od artykułów, z którymi dziecko najchętniej ma do czynienia, czyli od zabawek. Wymagania dla zabawek zostały szczegółowo przeanalizowane i ujęte są w wieloczęściowej normie PN-EN 71 Bezpieczeństwo zabawek. Obecnie norma ta obejmuje kilkanaście części i jest na bieżąco nowelizowana. Część 1 dotyczy właściwości mechanicznych i fizycznych zabawek, w pozostałych częściach omówione są zagadnienia związane z zawartością substancji chemicznych w zabawkach, palnością, a także wymagania dla poszczególnych rodzajów zabawek, m.in. dla popularnych ostatnio trampolin (Część 14).

Rodzice i opiekunowie niemowląt zapewne najbardziej będą zainteresowani normami, które dotyczą: smoczków (PN-EN 1400+A2:2018-12 i PN-EN 12868:2017-05), przewijaków niemowlęcych (PN-EN 12221-1+A1:2014-02 i PN-EN 12221-2+A1:2014-02), nosidełek (PN-EN 13209-1:2022-10 i PN-EN 13209-2:2016-04), wanierek i pomocy do kąpieli (PN-EN 17072:2019-03 i PN-EN 17022:2019-02), wózków (PN EN 1888 część 1 i 2) oraz gondoli i stojaków (PN-EN 1466:2015-02).

Jeżeli chcemy niemowlę umieścić w odpowiedniej dla niego huśtawce, warto mieć na uwadze, że również dla takie-

go artykułu znajdziemy wymagania w normie (PN-EN 16232+A1:2018-11).

Z kolei podczas podawania dziecku napojów, zastosowanie ma specjalnie do tego celu przeznaczony sprzęt, dla którego wymagania znajdują się w PN EN 14350:2020-12 Artykuły dla dzieci – Sprzęt do picia – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań.

Gdy dziecko zaczyna samodzielnie się przemieszczać, pojawiają się nowe sytuacje, które mogą grozić urazem, jak np. przedostanie się dziecka na schody, samodzielne zamykanie drzwi, szafy lub szuflady, wzięcie do ręki zapalniczki czy znalezienie się w okolicznościach, w których mogłoby dojść do urazu głowy. Tu z pomocą przychodzą następujące normy: **PN-EN 1930:2012 Artykuły dla dzieci – Bariery bezpieczeństwa – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań**

PN-EN 16654:2016-03 Wyroby służące ochronie dzieci – Urządzenia chroniące palce, mocowane w drzwiach przez konsumenta – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań

PN-EN 16948:2017-10 Wyroby służące ochronie dzieci – Urządzenia blokujące zamocowane przez konsumenta zabezpieczające szafy i szuflady przed otwarciem przez dziecko – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań

PN-EN 13869:2016-06 Zapalniczki – Wymagania dla zapalniczek związane z bezpieczeństwem dzieci – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań

PN-EN 1080:2013-07 Kaski dla małych dzieci chroniące przed uderzeniami

Normy obejmują także wymagania dla produktów związanych z nabywaniem umiejętności chodzenia przez dzieci, takich jak szelki i lejce dla dzieci (PN-EN 13210-1:2021-04 i PN-EN 13210-2:2021-04) oraz chodziki (PN-EN 1273:2021-01).

Podczas opieki nad dzieckiem zastosowanie mają artykuły, które ułatwiają funkcjonowanie w codziennych sytuacjach, m.in.: siedzisko mon-

towane do krzesła w celu podniesienia pozycji dziecka (PN-EN 16120+A2:2017-03), krzeselka montowane do stołu przeznaczone dla dzieci, które są w stanie siedzieć bez pomocy (PN-EN 1272:2017-07), wysokie krzeselka, które służą do podniesienia dzieci do wysokości stołu, zazwyczaj w celu karmienia lub jedzenia (PN-EN 14988+A1:2020-07).

Mebplom dla dzieci poświęcona jest odrębna grupa norm (PN-EN 716, PN-EN 1130:2020-04, PN-EN 17191:2021-12). Podano w nich wymagania bezpieczeństwa i metody badań dla siedzisk (np. krzesła, ławki, taborety, pufy, leżaki, fotele bujane, fotele rozkładane) oraz łóżeczek dziecięcych (w tym kołyszek, zawieszanych łóżeczek i dostawek do łóżka), używanych w domu i poza nim.

Warto też wspomnieć o normach związanych z coraz bardziej powszechną aktywnością sportową. Można malucha np. zabrać na wycieczkę rowerową – w tym celu niezbędny będzie fotelik rowerowy dla dziecka, dla którego wymagania zamieszczono w PN-EN 14344:2022-11. Obecnie trwają także prace nad prPN-prEN 1888-3 Wózki dziecięce – Część 3: Wózki spacerowe dla cięższych dzieci przeznaczone do stosowania podczas aktywności sportowych. W dokumencie tym podano wymagania bezpieczeństwa dla wózków spacerowych stosowanych podczas biegania/joggingu lub jazdy na rolkach.

Odzież i obuwie dla dzieci

PN-EN 14682:2015-02 Bezpieczeństwo odzieży dziecięcej – Sznury i sznurki ściągające w odzieży dziecięcej – Specyfikacja

PN-EN 17394-2:2021-03 Tekstylna i wyroby tekstylne – Część 2: Bezpieczeństwo odzieży dziecięcej – Bezpieczeństwo mocowania guzików – Metoda badania

PN-O-91015:2000 Obuwie dla dzieci do lat 15 – Wymagania materiałowe i konstrukcyjne kopyt i obuwia oraz metody badań

W odzieży dziecięcej szczególną uwagę przykładana się do elementów zarówno funkcyjnych, jak i ozdobnych, które mogłyby stać się zagrożeniem dla dziecka, np.



sznurków, kokardek, guzików, metalowych zapięć itp.

Krajowe statystyki wypadkowe wskazują, że wypadki z udziałem dzieci spowodowane występowaniem takich elementów zdarzają się bardzo często.

Artykuły dotyczące bezpieczeństwa dzieci w miejscu przeznaczonym do spania

PN-EN 14878:2009P Tekstylna – Zachowanie się dziecięcej bielizny nocnej podczas palenia – Specyfikacja

PN-EN 16779-1:2018-10 Tekstylne artykuły dla dzieci – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań dotyczące kołder do łóżeczek dziecięcych – Część 1: Kołdra (bez poszew)

prPN-EN 16779-2 Tekstylne artykuły dla dzieci – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań dotyczące kołder do łóżeczek dziecięcych – Część 2: Poszwy na kołdrę (bez kołdry)

PN-EN 16780:2018-10 Tekstylne artykuły dla dzieci – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań dotyczące ochraniaczy do łóżeczek dziecięcych

PN-EN 16781:2018-10 Tekstylne artykuły dla dzieci – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań dotyczące śpiworów dziecięcych do użytku w łóżeczku

PN-EN 16890+A1:2021-11 Meble dla dzieci – Materace do łóżeczek i kołyszek – Wymagania bezpieczeństwa i metody badań

Wymienione wyżej normy zostały opracowane w celu zminimalizowania ryzyka, na jakie narażone są niemowlęta i małe dzieci podczas snu: uduszenie, poparzenie, przegrzanie, zadławienie, uwięźnięcie, zadziergnięcie, urazy spowodowane poślizgnięciem matych elementów lub spowodowane przez substancje chemiczne znajdujące się w materiałach pościeli.

Wzięto pod uwagę zamierzone lub przewidywalne użytkowanie wyrobów znajdujących się w miejscu przeznaczonym do spania, uwzględniając kolejne etapy rozwoju dziecka.

Sprzęt i wyposażenie placów zabaw

Plac zabaw to miejsce, gdzie dzieci łączą zabawę z aktywnością fizyczną i ważne jest, aby zapewnić

im podczas tej zabawy maksymalne bezpieczeństwo związane z użytkowaniem wyposażenia placów zabaw.

Tematyka związana z placami zabaw jest ujęta m.in. w wieloczęściowej normie PN-EN 1176 Wyposażenie placów zabaw i nawierzchnie. Część 1 (PN-EN 1176 1:2017-12) dotyczy ogólnych wymagań bezpieczeństwa i metod badań, natomiast w pozostałych częściach znajdziemy wymagania m.in. dla poszczególnych rodzajów wyposażenia placów zabaw: huśtawek (PN-EN 1176-2+AC:2020-01), zjeżdżalni (PN-EN 1176-3:2017-12), kolejek linowych (PN-EN 1176-4+AC:2019-03), karuzel (PN-EN 1176-5:2020-03), urządzeń kołyszących (PN-EN 1176-6+AC:2019-03), całkowicie obudowanych urządzeń do zabawy (PN-EN 1176-10:2009) oraz sieci przestrzennej (PN-EN 1176-11:2014-11).

Bezpieczny plac zabaw to także właściwy montaż, konserwacja i eksploatacja sprzętu oraz zapewnienie odpowiedniej nawierzchni amortyzującej upadki – tych zagadnień dotyczą PN-EN 1176-7:2020-09 oraz PN-EN 1177+AC:2019-04.

Bardzo popularną i lubianą przez dzieci atrakcją na wolnym powietrzu jest także zabawa na tzw. dmuchańcach. Aby zapewnić maksymalne bezpieczeństwo dzieci na tego typu obiektach, opracowano następujące normy:

PN-EN 14960-1:2019-07 Nadmuchiwany sprzęt do zabawy – Część 1: Wymagania bezpieczeństwa i metody badań

PN-EN 14960-2:2020-01 Nadmuchiwany sprzęt do zabawy – Część 2: Dodatkowe wymagania bezpieczeństwa dla nadmuchiwanego odbijającego poducha przeznaczonych do instalacji na stałe

PN-EN 14960-3:2021-02 Nadmuchiwany sprzęt do zabawy – Część 3: Dodatkowe wymagania bezpieczeństwa i metody badań dla nastawek

Wymienione wyżej normy stanowią tylko wycinek wszystkich norm, w których omawiane są zagadnienia związane z dziećmi.

Podane normy są opracowywane w ramach Sektora Produktów Powszechnego Użytku, przede wszystkim PKN/KT 237 ds. Artykułów dla Niemowląt i Małych Dzieci oraz Bezpieczeństwa Zabawek.

W opracowaniu części norm mają znaczny udział również inne Komitety Techniczne PKN/SPU (zgodnie z tematyką):





fot. © Brian Jackson / Adobe Stock

- KT 20 ds. Skóry i Obuwia;
- KT 22 ds. Odzieżownictwa;
- KT 27 ds. Pokryć Podłogowych i Palności Wyrobów Włókienniczych;
- KT 100 ds. Wyrobów z Drewna i Materiałów Drewnopochodnych oraz Rada Sektorowa SPU.

Niektóre spośród wymienionych norm zostały przetłumaczone na język polski lub trwają prace nad ich tłumaczeniem. Z pewnością daje to większą gwarancję prawidłowej interpretacji wszystkich zapisów i stanowi ułatwienie w ich stosowaniu. Zachęcamy zarówno rodziców, jak i producentów tego typu wyrobów do zapoznania się z tymi normami w trosce o spokojne i bezpieczne życie naszych maluchów. Pamiętajmy jednak, że dzieci zachowują się niekiedy w nieprzewidziany sposób i sam fakt, że urządzenia spełniają wymagania norm nie zawsze uchroni dziecko przed urazem. Dlatego ważny jest także odpowiedni nadzór opiekunów oraz uświadamianie dziecka, jakie ewentualne zagrożenia mogą w danych okolicznościach wystąpić i jak należy ich unikać.

*Anna Steidel
Kamila Druźbiak
Sektor Produktów Powszechnego Użytku PKN*

Czy wodór to paliwo przyszłości?

Claire Marchand



Wodór, najczęściej występujący pierwiastek we wszechświecie, był w ostatnich latach reklamowany jako źródło czystej energii przyszłości. Certyfikacja może pomóc w jego bezpiecznym użytkowaniu.

Podczas spalania wodór emituje tylko wodę, co jest przyjazne dla środowiska, ale wykorzystywanie go jako źródła czystej energii jest całkowicie zależne od sposobu jego produkcji, a ta może wiązać się wysokim poziomem emisji dwutlenku węgla.

Aby rozróżnić metody produkcji wodoru, naukowcy przypisali im kolory. Wodór może być szary, niebieski lub zielony, przy czym tylko ten ostatni może odegrać istotną rolę w globalnych staraniach na rzecz zmniejszenia poziomu emisji do roku 2050.

Szarzejemy

Szary wodór pochodzi z gazu ziemnego i jest produkowany z paliw kopalnych, co powoduje emisje dwutlenku węgla do atmosfery. Jest wykorzystywany głównie w przemyśle chemicznym do produkcji nawozów oraz do rafinacji ropy naftowej; jest stosunkowo niedrogi. Wpływa na środowisko negatywnie, ponieważ na każdy 1 kilogram wyprodukowanego wodoru uwalniane jest około 10 kilogramów dwutlenku węgla.

Niebieski wodór także pochodzi z gazu ziemnego i jest produkowany z paliw kopalnych, jednak w tym przypadku dwutlenek węgla nie przedostaje się do środowiska. Emisje dwutlenku węgla są wychwytywane w zakładzie produkcyjnym i przechowywane oddzielnie, zazwyczaj pod ziemią. Technologia ta jest znana jako sekwestracja dwutlenku węgla (*carbon capture and storage* – CCS).

Wpływ CO₂ na środowisko jest znacznie mniejszy niż w przypadku szarego wodoru, jednak proces ten nie eliminuje całkowicie emisji dwutlenku węgla do atmosfery.

Zielony wodór jest pozyskiwany z wody przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii elektrycznej, takich jak energia słoneczna i wiatrowa, uwalniając przy tym tlen do środowiska. Technika ta wykorzystuje elektrolizę.

Zielony wodór może stać się idealnym rozwiązaniem dla mobilności i innych zastosowań. Minusem są koszty produkcji i wciąż ograniczona podaż energii słonecznej i wiatrowej. Zielony wodór może odegrać bardzo ważną rolę w nieuniknionym przejściu na czystą energię, należy jednak zająć się kwestiami kosztów i dostępności odnawialnych źródeł energii.

Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) „wodór może odegrać rolę w naszej przyszłości czystej energii”. IEA twierdzi także, że aby wnieść realny wkład w transformację energetyczną, wodór będzie musiał być wykorzystywany w sektorach, których teraz jest niemal nieobecny, takich jak transport, budownictwo i wytwarzanie energii.

Powiew przeszłości

Rozszerzenie roli wodoru oznacza również, że trzeba się z nim odpowiednio obchodzić oraz że należy podjąć środki bezpieczeństwa, aby uniknąć incydentów mogących mieć poważne konsekwencje.

Warto zauważyć, że obecnie wiele obaw związanych z bezpieczeństwem wykorzystywania wodoru ma swoje źródło w incydencie sprzed 86 lat. W 1937 roku wypełniony wodorem sterowiec Hindenburg stanął w płomieniach podczas lądowania w New Jersey w USA. Później ustalono, że wodór był tylko częścią problemu; głównymi przyczynami pożaru były elektryczność statyczna i wysoce łatwopalny materiał na poszyciu sterowca. Niemniej jednak, wielu ludzi kojarzy wodór z Hindenburgiem, stąd zastrzeżenia co do jego wykorzystania w dzisiejszej walce ze zmianami klimatycznymi.

Potrzeba zminimalizowania ryzyka

Wodór, jeden z najlżejszych pierwiastków na Ziemi, jest bezbarwny, bezwonny, pozbawiony smaku i wysoce łatwopalny, co stwarza poważne ryzyko pożaru w przypadku wycieku. Dzieje się to jednak w podstępny sposób. Wycieki benzyny można wykryć na ziemi, a po zapaleniu płomień są natychmiast widoczne. W przypadku wodoru jest inaczej. Wykrywanie wycieków jest trudne, ponieważ gaz ma tendencję do rozpraszania się w górę. Czy to zmniejsza prawdopodobieństwo zapłonu? Niekoniecznie. Wodór pali się łatwiej niż benzyna, a pojedyncza iskra elektryczności statycznej może wywołać pożar, który może nie zostać zauważony od razu, ponieważ płomień wodoru są również niewidoczne, co z kolei może doprowadzić do eksplozji.

Biuro ds. Technologii Wodorowych i Ogniw Paliwowych Departamentu Energii Stanów Zjednoczonych twierdzi, że „wiele właściwości wodoru sprawia, że jest on bezpieczniejszy w obsłudze i użytkowaniu niż powszechnie stosowane obecnie paliwa”, w tym benzyna, gaz ziemny, uran, paliwo lotnicze oraz olej napędowy.



Nie oznacza to, że wodór nie niesie ze sobą zagrożeń, jednak w przypadku wykorzystywania go przez wykwalifikowanych specjalistów w obiektach przemysłowych o ograniczonym dostępie publicznym i odpowiednim wyposażeniu ryzyko jest ograniczone.

Certyfikacja IECEx jest rozwiązaniem

Właśnie w tym obszarze organizacja taka jak IECEx, system certyfikacji zgodności z normami IEC dotyczącymi urządzeń stosowanych w atmosferach wybuchowych, może wnieść swoją wiedzę do gospodarki wodorowej. Dzięki ponad 25-letniemu doświadczeniu w testowaniu i certyfikowaniu sprzętu elektrycznego i nieelektrycznego, zakładów naprawczych i remontowych, a także kompetencji personelu związanych z użytkowaniem sprzętu w atmosferach wybuchowych (Ex) również w obszarach, w których może występować wodór, oczywiste było, że rozszerzenie zakresu na inne elementy związane z gospodarką wodorową było właściwym rozwiązaniem, aby zapewnić bezpieczeństwo sprzętu i pracowników pracujących w środowisku wodorowym.

Program IECEx zapewnia certyfikację urządzeń, podzespołów i systemów związanych z produkcją, dystrybucją, dozowaniem i użytkowaniem wodoru, w tym urządzeń, podzespołów i systemów dozowania wodoru gazowego dla pojazdów lekkich i ciężkich.

Bezpieczna praca w środowisku wodorowym

Oprócz zasobów materialnych IECEx rozszerzył swój program certyfikacji kompetencji personelu w celu oceny i certyfikacji osób pracujących w obszarach potencjalnie niebezpiecznych, tak aby uwzględnić kwestię bezpieczeństwa wodoru. W tym celu IECEx dodał jedną jednostkę kompetencji – Unit Ex 011 – dotyczącą podstawowej wiedzy z zakresu bezpieczeństwa instalacji wodorowych.

Podsumowując, bezpieczeństwo jest kwestią istotną dla każdego, kto pracuje w atmosferach zagrożonych wybuchem, dlatego firmy i organizacje pracujące w środowisku wykorzystującym wodór powinny zapoznać się z ofertą IECEx.

Tłum. I. P.
IEC e-tech, Issue 02/2023



Samochody ciężarowe – najbardziej obiecujący rynek dla wodoru

Adrian Pennington

fot. © AA+W / Adobe Stock

Niemiecki gigant motoryzacyjny wystartował z flotą wodorowych pojazdów drogowych, a jego dyrektor generalny określił gaz ziemny (H₂) jako „brakujący element układanki bezemisyjnej mobilności”. Jednak rynek pojazdów napędzanych wodorem będzie raczej napędzany przez ciężki transport drogowy.

Jak działają pojazdy napędzane wodorem?

Pojazdy napędzane wodorem nie emitują spalin zanieczyszczających powietrze podobnie jak pojazdy elektryczne. Zamiast zasilania energią elektryczną z akumulatora, pojazdy typu FCEV (*fuel cell electric vehicles* – pojazdy napędzane wodorem) produkują energię elektryczną „na pokładzie” przez reakcję chemiczną pomiędzy wodorem a tlenem w stosie ogniwo paliwowych. Tankowanie zbiorników wodoru z dystrybutora trwa mniej niż 5 minut, a zasięg FCEV-ów jest zwykle większy niż pojazdów elektrycznych. Na przykład nowa flota pojazdów produkcji niemieckiej może przejechać 503 kilometry przed kolejnym zatankowaniem.

Istnieje kilka barier rynkowych, które FCEV-y muszą pokonać, jeśli mają konkurować z pojazdami elektrycznymi. Sam koszt ogniwo paliwowych sprawia, że cena standardowego samochodu osobowego jest dwukrotnie wyższa niż porównywalnego pojazdu elektrycznego. Kolejnym wyzwaniem dla pojazdów wodorowych jest konieczność sprężania gazu do bardzo wysokich ciśnień w celu uzyskania odpowiedniej gęstości paliwa w pojeździe, która zapewni pożądany zasięg, wyjaśnia Brendan Bilton, dyrektor techniczny brytyjskiego operatora stacji tankowania wodoru. „W samochodzie pasażerskim to nie lada wyzwanie. Dlatego też wielu producentów samochodów przechodzi na modele SUV, w których jest więcej miejsca na zbiorniki paliwa”.

Samochody elektryczne na akumulatory napotykają podobny problem, jednak akumulatory w EV to małe płaskie paczki, które można rozmieścić w całym samochodzie. Wodór jest przechowywany w dużych cylindrach w aucie i nie ma zbyt wiele miejsc do ich rozmieszczenia. Miejsce do przechowywania stanowi mniejszy problem w lekkich pojazdach użytkowych i ciężarowych.

Kolejną przeszkodą jest brak infrastruktury do tankowania. W całej UE i Wielkiej Brytanii jest jedynie około 230 stacji tankowania H₂, większość z nich na terenie Niemiec. Partnerstwo na Rzecz Czystej Energii (Clean Energy Partnership), sojusz niemieckich producentów pojazdów i operatorów stacji paliw, zobowiązało się do rozszerzenia niemieckiej sieci tankowania wodorem ze 100 do 400 stacji do 2025 roku, jednak to nadal będzie stanowiło ułamek 14500 konwencjonalnych punktów sprzedaży paliwa w kraju.

„W przypadku technologii wodorowych ogniw paliwowych mamy problem jajka i kury,” wyjaśnił Axel Rücker, kierownik programu wodorowych ogniw paliwowych w niemieckim koncernie motoryzacyjnym. „Dopóki sieć tankowania pojazdów napędzanych wodorem będzie tak niewielka, niski popyt ze strony klientów nie pozwoli na opłacalną masową produkcję FCEV-ów. A dopóki na drogach praktycznie nie będzie takich pojazdów, operatorzy będą z wahaniem rozszerzać swoją sieć stacji tankowania”.

Równanie to ma większy sens w przypadku transportu drogowego. Ponieważ główni producenci ciężarówek zobowiązali się do wycofania oleju napędowego do 2040 roku, większy zasięg i szybkość tankowania pojazdów wodorowych stanowi atrakcyjną alternatywę dla branży transportu drogowego, która niejednokrotnie pokonuje duże dystanse całą dobę.

„Większe pojazdy ciągnące ciężkie ładunki lub wyposażone w agregat chłodniczy lub pokładowy dźwig do podnoszenia towarów stają się ogromnym wyzwaniem dla mocy akumulatorów elektrycznych. Jeśli firmy transportowe miałyby przejść na elektryczne samochody ciężarowe, musiałyby całkowicie zmienić swój model operacyjny. Wodór staje się jedynym opłacalnym w tym sektorze paliwem o zerowej emisji”, mówi Bilton.

Transport napędza wodór

Sieci stacji tankowania H₂ są budowane z myślą o tym rynku. Firma Biltona zamierza w tym roku uruchomić 30 stacji tankowania wodorem skoncentrowa-

nych na 147 przystankach dla ciężarówek w wielkiej Brytanii, i szacuje, że do 2027 potrzeba będzie około 5 pojedynczych dysz na przystanek dla ciężarówek (łącznie 800), aby zapewnić kompleksowy zasięg krajowy.

„Możemy stworzyć sieć szkieletową o odległościach 100 mil pomiędzy stacjami tankowania, co da firmie transportowej komfort dotarcia do dowolnego miejsca w głównych sieciach i świadomość, że można zatankować w podróży, kiedy zajdzie taka potrzeba”, mówi. „W pojeździe o zasięgu w granicach od 300 do 400 mil nie stanowi to problemu logistycznego”.

IEC toruje drogę do szerszego wykorzystania tej formy energii w transporcie. IEC/TC 9, który opracowuje normy dla urządzeń i systemów kolejowych, niedawno rozpoczął prace nad nową normą – IEC 63341-1, opisującą ogniwa paliwowe do napędzania pociągów, a także wszelkiego rodzaju taboru transportowego, w tym lekkich pojazdów szynowych, tramwajów i pociągów metra. IEC/TC 105 opracowuje normy dotyczące ogniw paliwowych.

PKN/KT 54 ds. Chemicznych Źródeł Prądu jest komitetem wiodącym w zakresie współpracy z IEC/TC 105.

IECEX, system certyfikacji IEC w zakresie norm odnoszących się do urządzeń wykorzystywanych w atmosferach zagrożonych wybuchem, niedawno rozszerzył swój program certyfikacji kompetencji personelu IECEx w celu oceny i certyfikacji osób pracujących w obszarach potencjalnie niebezpiecznych, aby uwzględnić bezpieczeństwo wodoru przez dodanie jednej jednostki kompetencji – jednostki Ex 011 – dotyczącej podstawowej wiedzy na temat bezpieczeństwa instalacji wodorowych.

UE wspiera transformację wodorową

UE stawia na infrastrukturę wodorową w celu „dekarbonizacji europejskiego sektora transportu” i koncentruje się na sektorze przewozowym.

Badanie przeprowadzone w 2020 r. przez unijne Wspólne Przedsięwzięcie ds. Ogniw Paliwowych i Wodoru (FCH JU) wykazało, że wodorowe ogniwa paliwowe są „bardzo obiecującym bezemisyjnym rozwiązaniem dla przemysłu pojazdów ciężarowych o dużej ładowności”.

Partnerstwo publiczno-prywatne UE na rzecz czystego wodoru również ustaliło, że zastosowanie wodorowych ogniw paliwowych w pojazdach dalekobieżnych „osiągnęło wystarczający poziom rozwoju”. Jednocześnie koalicja producentów pojazdów zobo-

wiązała się do wdrożenia 100 000 ciężarówek z ogniwami paliwowymi i 1500 stacji tankowania wodoru w całej UE do 2030 roku.

Według UE do 2030 r. stacje tankowania wodoru muszą być dostępne co najmniej co 150 km wzdłuż samochodowej sieci transportu transeuropejskiego (TEN-T). W ten sposób powstałaby wystarczająco gęsta sieć stacji tankowania wodoru, aby zapewnić odpowiednią łączność transgraniczną oraz wsparcie 60 000 ciężarówek napędzanych wodorem, których UE spodziewa się na swoich drogach do końca dekad.

Co ważne, prognozy zakładają, że cena paliwa wodorowego spadnie poniżej obecnych 6 dolarów za kilogram produkcji, dzięki czemu cena detaliczna na stacjach paliwowych wyniesie 2 euro/kg lub mniej. Przewodnicząca Komisji Europejskiej, Ursula von der Leyen, jest optymistką, zakładając, że wodór mógłby kosztować mniej niż 1,8 euro za kilogram do roku 2030.

Bilton zgadza się z tym, zauważając, że cena lądowej energii wiatrowej i słonecznej spada, a UE może uzyskać kilogram wodoru za mniej niż 2 euro kosztów produkcji (dodanie kosztów transportu i sprężania w pompach przynajmniej podwoiłoby tę kwotę). „Jeśli uda się obniżyć cenę wodoru do 10 euro za kilogram, lub jeszcze mniej, wówczas koszt przejechania mili będzie niższy w przypadku H₂ niż benzyny lub oleju napędowego”.

Wiąże się to jednak z kosztami „zielonego” wodoru. Jest to rodzaj produkcji wodoru niezbędny do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju, ale którego produkcja jest obecnie znacznie droższa niż „szarego” wodoru, wytwarzanego z paliw kopalnych.

Jak zielony jest wodór?

Okolo 95% całego paliwa wodorowego jest obecnie kategoryzowana jako „szare”, a wykorzystywanie go do napędzania pojazdów znacznie osłabiłoby postęp w zmniejszaniu poziomu emisji dwutlenku węgla.

„Zielony” wodór jest produkowany przez rozszczepienie wody na wodór i tlen. Ten proces elektrolizy wody emituje niewielkie ilości dwutlenku węgla, jednak jest energochłonny; to znaczy, że aby był oznaczony jako „zielony” musi być zasilany z odnawialnych źródeł energii (energia wiatrowa, słoneczna, wodna). Całkowity bilans energetyczny pojazdów napędzanych wodorem musi także obejmować transport i przecho-





fot. © Stock57 / Adobe Stock

fot. © scharfsimm86 / Adobe Stock

wywanie gazu, co jest bardziej skomplikowane niż w przypadku benzyny czy oleju napędowego. Na przykład sieci rurociągów używane do transportu metanu mogą wymagać modernizacji, zanim będą odpowiednie dla transportu wodoru, co zwiększa koszty budowy infrastruktury.

Również w tym przypadku pomocne mogą być normy IEC. IEC/TC 31, który opracowuje normy dla sprzętu używanego w atmosferach zagrożonych wybuchem, zajmuje się tym zagadnieniem. Powołano grupę doradcą ds. wodoru, której zadaniem jest koordynowanie wkładu TC 31 i jego podkomitetów w prace innych odpowiednich komitetów technicznych zajmujących się tematem wodoru. PKN/KT 64 ds. Urządzeń Elektrycznych w Przestrzeniach Zagrożonych Wybuchem jest komitetem wiodącym w zakresie współpracy z IEC/TC 31, a PKN/KT 269 ds. Bezpieczeństwa Chemicznego w zakresie współpracy międzynarodowej i regionalnej.

Aby pojazdy napędzane wodorem stały się realną i zrównoważoną alternatywą dla pojazdów benzynowych, czy nawet elektrycznych, należy bardziej skupić się na ekologicznych sposobach produkcji paliwa wodorowego.

*Tłum. I. P.
IEC e-tech ,Issue 02/2023*

ORGANY TECHNICZNE



foto. © comzeal / Adobe Stock

MAJ 2023

Komitety Techniczne

Zmiany zakresów tematycznych Komitetów Technicznych

- KT 5 ds. Chłodnictwa, Pomp Ciepła, Klimatyzatorów i Sprężarek rozszerzył zakres o CEN/WS Hycool, *Characterization of a hybrid heat pump module*
- KT 6 ds. Systemów Zarządzania rozszerzył zakres o ISO/TC 342, *Management consultancy*
- KT 137 ds. Urządzeń Ciepłno-Mechanicznych w Energetyce rozszerzył zakres o ISO/TC 197/SC 1, *Hydrogen at scale and horizontal energy systems*
- KT 158 ds. Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń Technicznych oraz Ergonomii – Zagadnienia Ogólne rozszerzył zakres o CEN/WS SOPHIA, *Biomechanical risk assessment: Guideline for introducing and implementing real-time instrumental-based tools for biomechanical risk assessment*
- KT 232 ds. Zasad Sporządzania Dokumentacji Projektowej w Budownictwie rozszerzył zakres o CEN/WS Smart-CE-Marking, *Smart CE marking for the construction industry*; ISO/TC 59/SC 19/CAG, *Chair's Advisory Group*
- KT 270 ds. Zarządzania Środowiskowego rozszerzył zakres o ISO/PC 250, *Sustainability in event management*, ISO/PC 343, *Management System for UN Sustainable development goals – Requirements for any organization*
- KT 278 ds. Wodociągów i Kanalizacji rozszerzył zakres o ISO/PC 305, *Sustainable non-sewered sanitation systems*
- KT 329 ds. Konstrukcji i Materiałów z Kompozytów Polimerowych rozszerzył zakres o CEN/WS 115, *Test method for the evaluation of the adhesive properties of fibre reinforced polymer composite joints*

Nowi Przewodniczący Komitetów Technicznych

W maju Prezes PKN powołała na 4-letnią kadencję do pełnienia funkcji Przewodniczącego:

- w KT 14 ds. Maszyn i Urządzeń dla Budownictwa, Przemysłu Materiałów Budowlanych oraz Górnictwa Skalnego Bartłomieja Plechocia reprezentującego PS Group Sp. z o.o.
- w KT 28 ds. Materiałów Ogniotrwałych dra inż. Jerzego Czechowskiego reprezentującego Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych
- w KT 56 ds. Maszyn Elektrycznych Wirujących oraz Narzędzi Ręcznych i Przenośnych o Napędzie Elektrycznym dra hab. inż. Konrada Dąbatę prof. IEL reprezentującego Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Elektrotechniki
- w KT 74 ds. Aparatury Rozdzielczej i Sterowniczej Wysokonapięciowej mgr inż. Piotra Piekarskiego reprezentującego ABB Sp. z o.o.
- w KT 138 ds. Kolejnictwa dra hab. inż. Marka Pawlika prof. IK reprezentującego Stowarzyszenie na rzecz Interoperacyjności i Rozwoju Transportu Szynowego
- w KT 140 ds. Rur, Kształtek i Armatury z Tworzyw Sztucznych dra Krzysztofa Bortela reprezentującego Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych
- w KT 168 ds. Wyrobów z Tworzyw Sztucznych mgr inż. Martę Lenartowicz-Klik reprezentującą Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników
- w KT 182 ds. Ochrony Informacji w Systemach Teleinformatycznych dr inż. Elżbietę Andrukiewicz reprezentującą Polskie Towarzystwo Informatyczne
- w KT 191 ds. Chemii Gleby dr hab. Bożenę Smreczak reprezentującą Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
- w KT 198 ds. Szkła mgr inż. Krzysztofa Skarbińskiego reprezentującego Pilkington IGP Sp. z o.o.
- w KT 281 ds. Bezpieczeństwa Maszyn pod Względem Elektrycznym dra inż. Leszka Kasprzyczaka reprezentującego Politechnikę Śląską
- w KT 294 ds. Przyrządów Piezoelektrycznych, Podzespołów Magnetycznych i Materiałów Ferrytowych dra inż. Marka Przybylskiego reprezentującego Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Tele- i Radiotechniczny
- w KT 330 ds. Opracowania Raportów Wspierających Nadzór nad Grami Hazardowymi w Sieci Internet Arkadiusza Cymana reprezentującego Totalizator Sportowy Sp. z o.o.

Nowi Zastępcy Przewodniczącego Komitetów Technicznych

W maju Prezes PKN powołała na 4-letnią kadencję do pełnienia funkcji Zastępcy Przewodniczącego:

- w KT 28 ds. Materiałów Ogniotrwałych dr inż. Katarzynę Stec reprezentującą Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

Nowi Sekretarze Komitetów Technicznych

W maju Prezes PKN powołała do pełnienia funkcji Sekretarza:

- w KT 9 ds. Niezawodności mgr inż. Piotra Szymańskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 37 ds. Ryb i Przetworów Rybnych mgr Karolinę Brzezicką z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 38 ds. Przetworów Owocowych i Warzywnych mgr inż. Marię Gugałę z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 40 ds. Pasz mgr Karolinę Brzezicką z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 51 ds. Pomiarów Przemysłowych Wielkości Nielektrycznych mgr inż. Piotra Szymańskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 70 ds. Przekazników Elektrycznych i Elektroenergetycznej Automatyki Zabezpieczeniowej mgr Pawła Puchalskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 75 ds. Bezpieczników Elektroenergetycznych Bartłomieja Sylwestrzuka z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

- w KT 79 ds. Transformatorów Energetycznych mgra Pawła Puchalskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 92 ds. Nasion Roślin Oleistych, Tłuszczów Roślinnych i Zwierzęcych oraz ich Produktów Ubocznych mgr inż. Marię Gugałę z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 108 ds. Kruszyw i Kamienia Budowlanego Bartłomieja Górskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 110 ds. Surowców i Przetworów Zielarskich mgr inż. Marię Gugałę z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 169 ds. Okien, Drzwi, Żaluzji i Okuć Bartłomieja Górskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 243 ds. Symboli i Znaków Graficznych mgra inż. Piotra Szymańskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 253 ds. Akustyki Architektonicznej Bartłomieja Górskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 257 ds. Metrologii Ogólnej mgra inż. Piotra Szymańskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 267 ds. Elektrycznego Sprzętu Rolniczego oraz Elektrycznego Sprzętu dla Zakładów Zbiorowego Żywnienia Bartłomieja Sylwestrzuka z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 287 ds. Biotechnologii mgr Karolinę Brzezicką z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 298 ds. Geodezji mgra inż. Piotra Szymańskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 310 ds. Systemów Zarządzania Bezpieczeństwem Żywności mgr inż. Marię Gugałę z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 317 ds. Wentylacji i Klimatyzacji Bartłomieja Górskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 318 ds. Kominów Bartłomieja Górskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego
- w KT 322 ds. Materiałów Odniesienia mgra inż. Piotra Szymańskiego z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

Nowi członkowie Komitetów Technicznych

W maju Prezes PKN powołała na członka KT następujące podmioty:

- BJC spółka z ograniczoną odpowiedzialnością do KT 108 ds. Kruszyw i Kamienia Budowlanego, KT 195 ds. Prefabrykatów z Betonu, KT 212 ds. Budowy i Utrzymania Dróg, KT 233 ds. Konstrukcji Murowanych i KT 274 ds. Betonu
- Cert Partner sp. z o.o. do KT 50 ds. Automatyki i Robotyki Przemysłowej, KT 158 ds. Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń Technicznych oraz Ergonomii – Zagadnienia Ogólne i KT 281 ds. Bezpieczeństwa Maszyn pod Względem Elektrycznym
- EKOANALITYKA Jerzy Sternal do KT 159 ds. Zagrożeń Chemicznych i Pyłowych w Środowisku Pracy
- Elsta Elektronika Sp. z o.o. do KT 64 ds. Urządzeń Elektrycznych w Przestrzeniach Zagrożonych Wybuchem i KT 104 ds. Kompatybilności Elektromagnetycznej
- ES-SYSTEM Sp. z o.o. do KT 4 ds. Techniki Światłowej, KT 104 ds. Kompatybilności Elektromagnetycznej
- JMW Jarosław Wiater do KT 73 ds. Projektowania i Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych o Napięciu Powyżej 1 kV Prądu Przemianowego (1,5 kV Prądu Stałego) oraz Ograniczników Przepięć
- Laboratorium Chemii Budowlanej Efekt Sp. z o.o. z KT 155 ds. Barwników, Półproduktów Barwnikarskich, Pigmentów i Wypełniaczy, KT 175 ds. Farb i Lakierów, KT 184 ds. Klejów i KT 233 ds. Konstrukcji Murowanych
- NORCONSULT Sp. z o.o. do KT 80 ds. Ogólnych w Sieciach Elektroenergetycznych
- Neo Trade Sp. z o.o. do KT 333 ds. Blockchain i Technologii Rozproszonych Rejestrów
- Polski Rejestr Statków SA do KT 26 ds. Wytwarzania Włóknienniczych
- SUN+ Sp. z o.o. do KT 2 ds. Sportu i Rekreacji
- Saint-Gobain PAM Polska Sp. z o.o. do KT 278 ds. Wodociągów i Kanalizacji
- Signal Cert Sp. z o.o. do KT 138 ds. Kolejnictwa
- Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie do KT 192 ds. Ogólnych i Fizyki Gleby
- Zylia spółka z ograniczoną odpowiedzialnością do KT 288 ds. Multimediiów

Odwołani członkowie Komitetów Technicznych

W maju Prezes PKN odwołała z członkostwa w KT następujące podmioty:

- Cert Partner Sp. z o.o. Sp.k. z KT 50 ds. Automatyki i Robotyki Przemysłowej, KT 158 ds. Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń Technicznych oraz Ergonomii – Zagadnienia Ogólne i KT 281 ds. Bezpieczeństwa Maszyn pod Względem Elektrycznym
- EFEKT Katarzyna Walusiak Firma Handlowo-Usługowa z KT 155 ds. Barwników, Półproduktów Barwnikarskich, Pigmentów i Wypełniaczy, KT 175 ds. Farb i Lakierów, KT 184 ds. Klejów i KT 233 ds. Konstrukcji Murowanych
- ELSTA ELEKTRONIKA Sp. z o.o. S.K.A. z KT 64 ds. Urządzeń Elektrycznych w Przestrzeniach Zagrożonych Wybuchem i KT 104 ds. Kompatybilności Elektromagnetycznej
- ES-SYSTEM SA z KT 4 ds. Techniki Światłowej, KT 104 ds. Kompatybilności Elektromagnetycznej
- FORBET Zakłady Bukmacherskie Sp. z o.o. z KT 330 ds. Opracowania Raportów Wspierających Nadzór nad Grami Hazardowymi w Sieci Internet
- HUTMEN Sp. z o.o. z KT 29 ds. Analiz Chemicznych Rud, Koncentratów i Metali i KT 123 ds. Badań Własności Metali
- Instytut Materiałów Budowlanych i Technologii Betonu Sp. z o.o. z KT 215 ds. Projektowania i Wykonawstwa Konstrukcji z Drewna i z Materiałów Drewnopochodnych
- KUMIBEX Sp. z o.o. z KT 211 ds. Wyrobów do Izolacji Ciepłej w Budownictwie
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi z KT 38 ds. Przetworów Owocowych i Warzywnych, KT 92 ds. Nasion Roślin Oleistych, Tłuszczów Roślinnych i Zwierzęcych oraz ich Produktów Ubocznych, KT 93 ds. Mięsa, Jaj i ich Przetworów i KT 200 ds. Koncentratów Spożywczych, Skrobi i Produktów Dietetycznych
- Place Zabaw Sp. z o.o. z KT 2 ds. Sportu i Rekreacji
- Wojskową Akademię Techniczną im. Jarosława Dąbrowskiego z KT 282 ds. Techniki Światłowodowej



Dlaczego wybrać szkolenia on-line PKN?



Dostępność i bezpieczeństwo – możesz uczestniczyć w szkoleniu z każdego miejsca na świecie



Jakość – tak samo wysoka jak szkolenia stacjonarnego



Zaświadczenie – tak samo wartościowe jak zaświadczenie szkoleń stacjonarnych



Wiedza – najważniejszy aspekt naszych szkoleń!