

W rozpatrywanym kontekście należy brać pod uwagę m.in. następujące czynniki:

- 1) systematyczny wzrost liczby eksploatowanych pojazdów elektrycznych,**
- 2) „starzenie się” eksploatowanych akumulatorów,**
- 3) pojawienie się w użyciu, wraz z upływem czasu, pojazdów „z drugiej ręki”, w tym „powypadkowych”,**
- 4) używanie pojazdów z akumulatorami „regenerowanymi”,**
- 5) „przegrzewanie się” instalacji elektrycznych, w szczególności w budynkach istniejących, nie wpelni przystosowanych do obciążeń prądowych towarzyszących długotrwałym procesom ładowania akumulatorów trakcyjnych.**

Przy tej okazji, zasadne wydaje się również zaznaczenie, że stosowane dotychczas w przepisach określających funkcje użytkowe garaży pojęcie „przechowywanie” samochodów, jak najbardziej właściwe w przypadku pojazdów z silnikami spalinowymi, staje się nieadekwatne w sytuacji łączenia funkcji garażowania z funkcją ładowania samochodu elektrycznego.

W tym kontekście, dokonując swego rodzaju personifikacji pojazdów, można użyć porównania, że **auto z silnikiem spalinowym**, zaparkowane w garażu „**udaje się na nocny odpoczynek**”, zaś **elektryczne** „**rozpoczyna pracę na drugą, nocną zmianę**”.

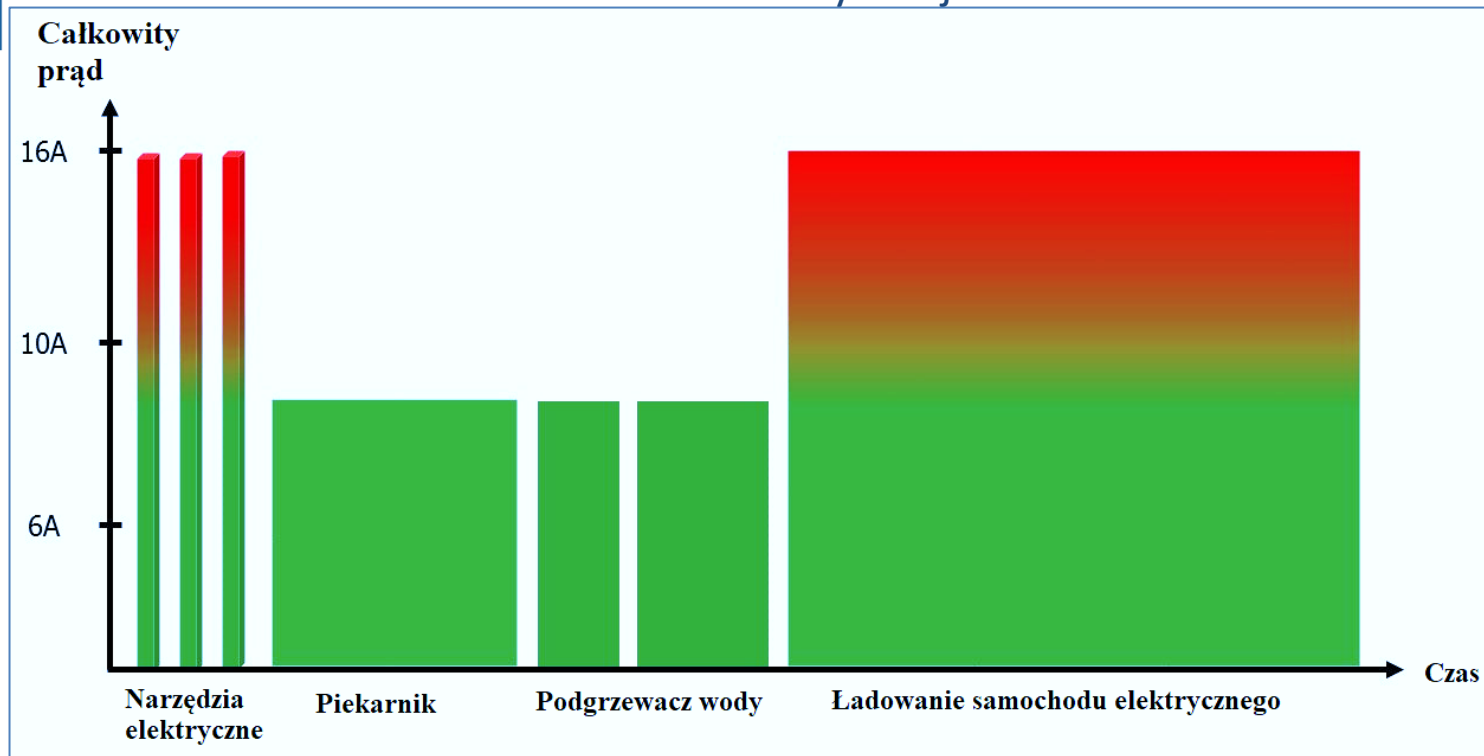
Idąc dalej tym tokiem rozumowania, należy zwrócić uwagę na wspomniany już wcześniej długi czas ładowania akumulatorów trakcyjnych prądem o relatywnie wysokim natężeniu.

Na przykład **czas pełnego naładowania akumulatora** małego samochodu elektrycznego o pojemności **39 kWh**, prądem z instalacji jednofazowej o **mocy 2,3 kW** (10 A), **wynosi ok. 17 godzin**, a w przypadku **mocy 3,7 kW** przewidzianej w nowoprojektowanych budynkach – **10, 5 godziny**. W przypadku akumulatora o pojemności **60 kWh** (samochód klasy C) wspomniane czasy wynosiłyby odpowiednio **26** oraz **16 godzin**.

Oczywiście w praktyce rzadko kiedy będzie dochodziło do ładowania samochodu całkowicie rozładowanego, niemniej należy zakładać, że w przypadku ładowarek czy gniazd instalowanych w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych, proces ładowania będzie trwał wiele godzin, nierzadko całą noc. Dla porównania użytkowane na co dzień „najbardziej energochłonne” domowe urządzenia elektryczne, takie jak piekarniki, kuchnie elektryczne, czy żelazka do prasowania, pobierające maksymalnie prąd o mocy 2 – 3 kW, pracują w jednym cyklu maksymalnie 2 – 3 godziny, do tego zazwyczaj pod nadzorem.

Na rycinie przedstawionej na kolejnym slajdzie porównano czas pracy oraz prąd pobierany podczas użytkowania różnych urządzeń elektrycznych, włączając w to proces ładowania samochodów elektrycznych.

Charakterystyka obciążenia od wybranych urządzeń podłączonych do instalacji elektrycznej



Rycina 6. Charakterystyka obciążenia od wybranych urządzeń podłączonych do instalacji elektrycznej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Ladeguiden: NEK 400 – Krav og normer ved lading av elbil og plug-in hybrid, Norsk elektroteknisk komité (NEK), 2022.



CNBOP-PIB

Inne czynniki ryzyka towarzyszące pożarom samochodów elektrycznych



Zidentyfikowane inne czynniki zagrożenia pożarowego w garażach z zainstalowanymi punktami ładowania:

1. **Możliwość kontynuowania procesu spalania bez dostępu do tlenu atmosferycznego (emisja tlenu z katody w wyniku wzrostu temperatury).**
2. **Towarzyszące powyższemu ryzyko szybkiego rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiednie pojazdy.**
3. **Trudność w skutecznym dotarciu z prądami gaśniczymi do źródła ognia.**
4. **Groźba nawrotu procesu spalania w akumulatorze w perspektywie wielu godzin (nawet kilku dni) i towarzysząca temu potrzeba długotrwałego chłodzenia akumulatora, który uległ zapaleniu.**
5. **Ryzyko porażenia ratowników prądem stałym o dużej mocy.**
6. **Wydzielanie silnie toksycznych związków chemicznych.**
7. **Groźba powstawania odłamków.**



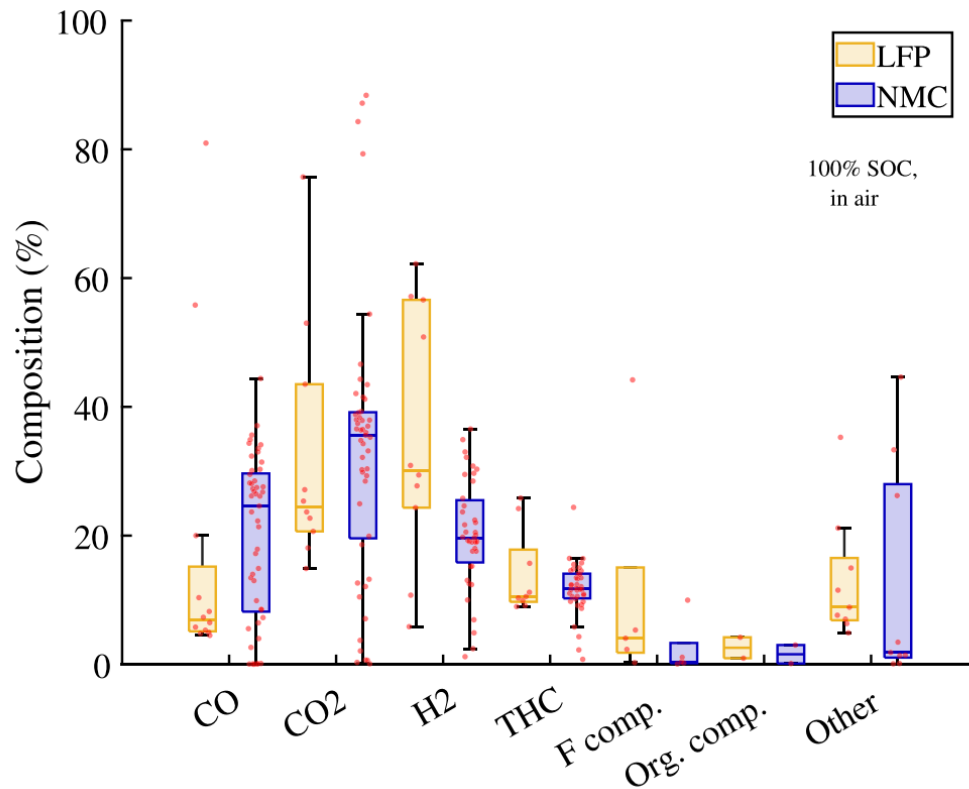
Zidentyfikowane inne czynniki zagrożenia pożarowego w garażach z zainstalowanymi punktami ładowania:

- 8. Groźba powstania mieszaniny wybuchowej palnych gazów** (m.in. wodoru, tlenku węgla, węglowodorów) wydzielających się z uszkodzonego akumulatora trakcyjnego z powietrzem

Uwaga!

- 1) Powyższy czynnik zagrożenia może zaistnieć w szczególności w przypadku wystąpienia zjawiska ucieczki termicznej bez powstania zapłonu lub jej kontynuacji po stłumieniu płomienia.**
- 2) Na kolejnym slajdzie przedstawiono rycinę ilustrującą rodzaje gazów uwalnianych z akumulatorów litowo – jonowych w przypadku wystąpienia omawianego zjawiska ucieczki termicznej, według ich procentowego udziału w uwalnianej mieszaninie.**

Emisja gazów w trakcie procesu ucieczki termicznej z akumulatorów litowo-jonowych (LFP oraz NMC)



Rycina 7. Emisja gazów w trakcie procesu ucieczki termicznej z akumulatorów litowo-jonowych (LFP oraz NMC)

Źródło: Bugryniec P.J and others, „ Review of gas emissions from lithium-ion battery thermal runaway failure—considering toxic and flammable compounds”, Journal of Energy Storage 87 (2024) 111288



CNBOP-PIB

Konkluzja!

Powstanie i **możliwość swobodnego rozwoju pożaru samochodu**, w szczególności samochodu **elektrycznego**, w garażu, często zlokalizowanym na kondygnacji podziemnej, **stwarza realne ryzyko niemożności podjęcia skutecznych działań ratowniczo-gaśniczych**, co w konsekwencji grozi powstaniem szkody całkowitej, w postaci spalenia wielu pojazdów znajdujących się w garażu, a nawet uszkodzenia konstrukcji nośnej budynku.



CNBOP-PIB

„Wytyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej garaży w obiektach budowlanych, przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych i hybrydowych plug-in”*)

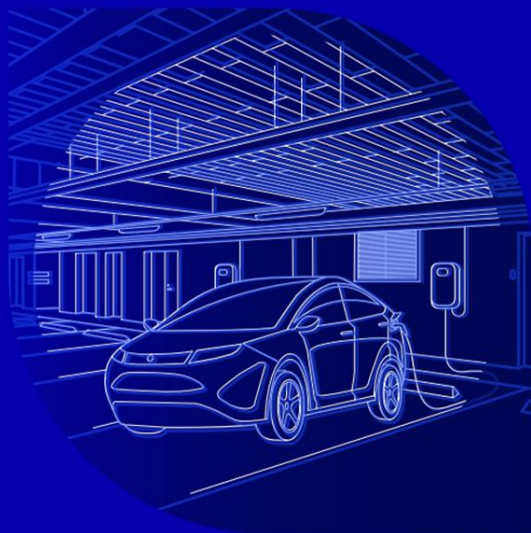
*) Zob. Babiński K., Gemra A., Janik P., Jelonek B., Kamiński M., Kielin J., Klapsa W., Kowalik A., Krawczyk K., Kwiatkowski M., Lesiak P., Majewska M., Majka I., Małozieć D., Mazur M., Mortka P., Ochenkowski M., Opoka F., Rupar F., Sienkiewicz M., Szczypta R., Tępiński J., Trzcionkowski M., Wiche J., Wierzbicki D., Wleciał K., Wolski P., Zamożny K., Zboina J. „Wytyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej garaży w obiektach budowlanych, przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych i hybrydowych plug-in”, PSPA, CNBOP-PIB, PSP, Warszawa 2024 r.



Wytyczne

w zakresie ochrony przeciwpożarowej garaży

w obiektach budowlanych, przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych i hybrydowych plug-in



Warszawa 2024

pspa | Pracownia Specjalistyczna



10



Wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej dla miejsc w obiektach budowlanych, a także poza nimi, przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych i hybrydowych plug-in



10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

W oparciu o aktualny stan wiedzy, w zakresie zagrożenia pożarowego związanego z zainstalowaniem oraz eksploatacją w garażu punktów ładowania samochodów elektrycznych, jako kluczowe zidentyfikowano dwa podstawowe czynniki ryzyka, które powinny zostać ograniczone w możliwie największym stopniu. Są to:

- groźba rozwoju pożaru pojazdu przez długi czas, w wyniku jego niewykrycia (niezauważenia), np. w porze nocnej, w niedozorowanych budynkach mieszkalnych;
- będąca następstwem powyższego, groźba rozprzestrzeniania się pożaru na kolejne pojazdy przechowywane w garażu, prowadząca do powstania szkód pożarowych o dużych konsekwencjach, włączając w to możliwość uszkodzenia konstrukcji budynku, w którym zlokalizowano garaż, a nawet rozprzestrzenienie się pożaru poza strefę pożarową garażu lub sąsiednie obiekty budowlane.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Z tego względu, w ramach niniejszych wytycznych, przyjmuje się warunek wstępny prowadzący się do stwierdzenia, że nieakceptowalne jest instalowanie w garażach punktów ładowania samochodów elektrycznych, jeśli w obiekcie nie zapewniono żadnych rozwiązań służących szybkiej i skutecznej detekcji pożaru i przekazania informacji o tym zagrożeniu, w sposób automatyczny, bezpośrednio do jednostek straży pożarnej (monitoring pożarowy) bądź, co stanowi propozycję wdrożenia nowatorskiego podejścia w tym obszarze, do osób, które są władne zaalarmować wspomniane jednostki.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Jednocześnie, mając w szczególności na względzie uwarunkowania techniczno-budowlane oraz organizacyjne w zakresie ochrony przeciwpożarowej budynków, w tym istniejących budynków mieszkalnych, a także aspekty społeczno-ekonomiczne, zdecydowano o możliwości rozpatrywania w tym kontekście innych rozwiązań niż „klasyczne” systemy sygnalizacji pożarowej.

. W ten sposób otworzono się również na możliwość stosowania w ochronie przeciwpożarowej wyrobów innowacyjnych lub dobrowolnie certyfikowanych, dedykowanych do wykrywania pożarów pojazdów elektrycznych.

Stawia się jedynie warunek, iż proponowane w tym zakresie rozwiązania powinny posiadać potwierdzone właściwości użytkowe i/lub funkcjonalności w omawianym zakresie przez kompetentny podmiot.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Jednocześnie, jeśli chodzi o formy potwierdzania wspomnianych właściwości i funkcjonalności, uwzględniono ich szeroki wachlarz, obejmujący obok wskazanych w prawie obowiązkowych procedur oceny zgodności i dopuszczania do stosowania w ochronie przeciwpożarowej, także możliwość potwierdzenia posiadania omawianych właściwości i funkcjonalności w formie dobrowolnych certyfikatów zgodności czy też opinii lub rekomendacji, np. wydawanych w oparciu o zatwierdzoną przez Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej **Procedurę testowania wyrobów innowacyjnych** [4]. Oczywiście, możliwość skorzystania z dobrowolnych form poddania wyrobu pod weryfikację jego właściwości nie zwalnia producentów z obowiązku spełnienia wymagań w zakresie oceny zgodności danego wyrobu określonych w dotyczących go przepisach prawa.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Natomiast, jeżeli chodzi o drugi ze wspomnianych powyżej kluczowych czynników ryzyka, tj. groźbę niekontrolowanego rozprzestrzeniania się pożaru zainicjowanego w pojeździe elektrycznym, jako rozwiązanie najbardziej pożądane w kontekście ograniczenia tej groźby wskazuje się możliwość niezwłocznego podania środków gaśniczych w celu kontroli rozwoju pożaru.

Równocześnie, ocenia się, że efekt kontroli rozprzestrzeniania się pożaru do czasu przybycia na miejsce ekip ratowniczych można osiągnąć również za pomocą lokalnych oddzieleń przeciwpożarowych.

. W związku z tym zespół autorów przewiduje rozpatrywanie tych dwóch rozwiązań w charakterze rozwiązań alternatywnych wobec siebie.



10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Ponadto, co ważne, w tym przypadku inaczej niż w odniesieniu do omówionej wcześniej kwestii detekcji i przekazania informacji o pożarze uznaje się, iż zastosowanie jednego lub obu z tych rozwiązań, poza sytuacją występowania w tym zakresie obowiązku prawnego, nie ma charakteru rekomendacji bezwzględnej.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

. W związku z tym, zasadność ich stosowania zaleca się w szczególności, jeśli występuje jedno lub więcej z wymienionych poniżej uwarunkowań:

- określonej inżyniersko, tj. z uwzględnieniem przyjętej do celów obliczeniowych mocy pożaru samochodu elektrycznego, groźby utraty w warunkach pożarowych nośności przez elementy budowlane istotne dla zachowania stateczności głównej konstrukcji nośnej budynku oraz utraty swoich funkcji przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego, w szczególności stropy¹;

1 Ustalenia w przedmiotowym zakresie zaleca się przeprowadzić w szczególności w odniesieniu do elementów budowlanych posiadających klasę odporności ogniowej mniejszą niż R 120 w przypadku elementów nośnych konstrukcji budynku oraz REI 120 w przypadku elementów oddzielenia przeciwpożarowego.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

W związku z tym, zasadność ich stosowania zaleca się w szczególności, jeśli występuje jedno lub więcej z wymienionych poniżej uwarunkowań:

- lokalizacji punktów ładowania w trudno dostępnych dla ekip ratowniczych częściach garażu, np. w garażu wielokondygnacyjnym na kondygnacjach innych niż kondygnacja z zapewnionym bezpośrednim wjazdem z zewnątrz, zarówno na kondygnacjach podziemnych, jak i naziemnych;
- skupienia dużej liczby punktów ładowania w jednym miejscu;
- instalowanego punktu ładowania o dużej mocy – większej niż 22 kW;
- ogólnodostępnego (publicznego) charakteru instalowanego punktu ładowania, jeżeli taki przewidziano;
- braku w garażu instalacji wentylacji oddymiającej;



10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

W związku z tym, zasadność ich stosowania zaleca się w szczególności, jeśli występuje jedno lub więcej z wymienionych poniżej uwarunkowań:

- wydłużonego (powyżej 15 minut) szacowanego czasu dojazdu jednostek straży pożarnej, wynikającego z lokalizacji garażu w dużej odległości od jednostki ratowniczo-gaśniczej lub uwarunkowań komunikacyjnych (np. możliwe zatory drogowe w określonych porach dnia, konieczność pokonania przejazdów kolejowych itp.);
- utrudnionego dostępu ekip ratowniczych do obiektu (np. lokalizacja budynku na terenie osiedla zamkniętego, skomplikowany układ dróg pożarowych, możliwość powstawania zatorów komunikacyjnych w określonych porach dnia, np. w godzinach zakończenia pracy galerii handlowej itp.);
- stosowania urządzeń służących detekcji pożaru i przekazaniu informacji o nim innych niż środek klasy 1².

2 Klasy środków określono w punkcie 10.3 Wytucznych.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Przeprowadzenie analizy w omówionym powyżej zakresie rekomenduje się w każdym przypadku.

Niemniej, w aktualnym stanie wiedzy technicznej, możliwe jest jej przeprowadzenie w tym obszarze w sposób uproszczony, tj. z wykorzystaniem listy kontrolnej określonej w **tabeli 2**, w przypadku budynków mieszkalnych (ZL IV), w których stwierdzono spełnienie aktualnych wymagań ochrony przeciwpożarowej, w tym przepisów techniczno-budowlanych w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, a ponadto:

- spełniono rekomendację dotyczącą wyposażenia wszystkich miejsc ładowania w rozwiązania służące szybkiej, skutecznej detekcji i powiadomieniu (zaalarmowaniu) jednostek straży pożarnej – co najmniej środek klasy 2;

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

a ponadto:

- garaż jest jednokondygnacyjny, wyłącznie ze strefami pożarowymi o powierzchni nieprzekraczającej 1500 m^2 , każda z zapewnionym bezpośrednim wjazdem lub wyjazdem;
- wysokość w świetle garażu wynosi co najmniej 2,7 m;
- elementy głównej konstrukcji nośnej garażu mają klasę odporności ogniowej nie mniejszą niż R120, a elementy oddzielenia przeciwpożarowego klasę nie mniejszą niż REI 120;
- szacowany czas dojazdu jednostek straży pożarnej do obiektu nie przekracza 15 minut;

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

a ponadto:

- instalacja elektryczna zasilająca każdy punkt ładowania ma zapewnione odpowiednie parametry i zabezpieczenia oraz jest lub będzie zasilana z rozdzielnic elektrycznej dedykowanej do tego celu, bądź z istniejącej rozdzielnic elektrycznej odłączanej przez przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP) wykonany dla strefy pożarowej garażu;
- w których nie przewiduje się spełnienia zasad ogólnodostępności danego punktu ładowania oraz jednoczesnego świadczenia usług ładowania zgodnie z ustawą o elektromobilności.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Oprócz rozwiązań omówionych powyżej, autorzy wytycznych uznali za niezbędne uwzględnienie w ramach analizy i oceny dopuszczalności instalowania punktów ładowania, istniejących lub wymagających uzupełnienia – w przypadku występowania braków – następujących przeciwpożarowych zabezpieczeń technicznych oraz organizacyjnych:

- ↗ dedykowanego wyłącznika prądu – w przypadku braku w budynku przeciwpożarowego wyłącznika prądu;
- ↗ zapewnienia wymaganych źródeł wody do wewnętrznego i zewnętrznego gaszenia pożaru;
- ↗ zapewnienia drogi pożarowej;
- ↗ wentylacji pożarowej tam, gdzie jest ona wymagana;
- ↗ wyposażenia w gaśnice lub inne podręczne urządzenia gaśnicze;
- ↗ zawarcia w instrukcji bezpieczeństwa pożarowego treści odnoszących się do zagadnień związanych z ładowaniem i przechowywaniem pojazdów z napędem elektrycznym oraz zapewnienia ich dostępności dla ekip ratowniczych.

10.2. Analiza i ocena warunków ochrony przeciwpożarowej w obiektach budowlanych

Rekomenduje się przeprowadzanie rozpatrywanej analizy i oceny na podstawie listy kontrolnej przedstawionej w punkcie 10.4 niniejszych wytycznych (zgodnie z [tabelą 1](#) lub [tabelą 2](#) – w przypadku scharakteryzowanych powyżej jednokondygnacyjnych garaży w budynkach mieszkalnych ZL IV).

Przedmiotowa rekomendacja nie wyklucza możliwości zastosowania innych uznanych metod analizy i oceny ryzyka pożarowego.



TWÓJ PARTNER W
BEZPIECZEŃSTWIE

CENTRUM NAUKOWO-BADAWCZE
OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ
im. Józefa Tuliszkowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Ogólnopolska Konferencja Popularno – Naukowa „Bezpieczeństwo i higiena pracy w regulacjach prawnych i w praktyce”

Analiza i ocena zagrożenia pożarowego związanego z używaniem baterii litowo – jonowych, na przykładzie procesu ładowania akumulatorów trakcyjnych samochodów elektrycznych

st. brig. dr inż. Paweł Janik,

Warszawa, 7 października 2024 r.

