

Samochód osobowy z napędem elektrycznym

4



Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

Standardowe zasady postępowania
podczas zdarzeń z samochodami osobowymi
z napędem elektrycznym

Data wydania	Wydanie	Zatwierdza:
06.2020	pierwsze	ZASTĘPCA KOMENDANTA GŁÓWNEGO PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ <i>A. Przybyła</i> bryg. mgr Arkadiusz PRZYBYŁA
Opracował:	Przedkłada:	Akceptuje:
Zespół SGSP	NACZELNIK Wydziału Planowania Operacyjnego i Analiz <i>M. Lenartowicz</i> st. bryg. mgr inż. Mariusz LENARTOWICZ	ZASTĘPCA DYREKTORA KRAJOWEGO CENTRUM KOORDYNACJI RATOWNICTWA I OCHRONY LUDNOŚCI <i>J. Zalech</i> st. bryg. mgr inż. Jacek ZALECH

Charakterystyczne właściwości i konstrukcja

Samochody z napędem elektrycznym posiadają szereg charakterystycznych elementów, na podstawie których można stwierdzić, że mamy do czynienia z tym rodzajem napędu. Nie muszą to być jednak elementy standardowe/wspólne u każdego producenta. Ratownik powinien znać wiele charakterystycznych cech identyfikujących te samochody. Cechy te wymieniono w pkt. „Rozpoznanie i działania zabezpieczające” niniejszego opracowania.

Samochód z napędem elektrycznym może być wyposażony w jeden lub kilka silników elektrycznych.

Silniki elektryczne zasilane są prądem przemiennym o napięciu rzędu kilkuset voltów, poprzez przetwornicę zasilaną z baterii akumulatorów prądu stałego [litowo-jonowych (Li-ion), litowo-polimerowych – (LiPo) lub niklowo-wodorkowych – (NiMH)]. Samochody takie posiadają z reguły klasyczną instalację elektryczną prądu stałego 12V. Przewody wysokonapięciowe służące zasilaniu silników elektrycznych i innych podzespołów sterowania i napędu, oznakowane są zawsze kolorem pomarańczowym, a pozostałe - jak w klasycznym samochodzie z napędem spalinowym. Podzespoły zasilane, sterowane lub generujące wysokie napięcie, oznaczone są symbolami:



Niebezpieczeństwo

Niekontrolowane uruchomienie silnika napędowego i ruch samochodu:

Brak oznak pracy silnika elektrycznego – dźwięki pracy silnika, wydobywające się spaliny itp. nie oznaczają pełnej dezaktywacji samochodu. Silnik elektryczny pracuje praktycznie bezgłośnie. Samochód może w każdej chwili ruszyć z miejsca lub stoczyć się z pochyłości.

Porażenie prądem:

W samochodzie występują podzespoły zasilane prądem stałym (DC) i prądem przemiennym (AC) o napięciu rzędu kilkuset voltów. Np. Wartość napięcia prądu stałego z ogniw: 200 - 400 V;

Wartość napięcia prądu zmiennego silnika elektrycznego: 400 – 650 V.

Samoistny zapłon, pożar i nawrót spalania baterii:

Uszkodzenia baterii (zwarcie wewnętrzne) lub jej podgrzewanie może spowodować trudny do ugaszenia pożar. Nawrót pożaru/palenia baterii może nastąpić nawet po kilkunastu godzinach od ugaszenia pożaru lub uszkodzenia baterii.

Wyciek płynów eksploatacyjnych i elektrolitu z baterii:

Z uszkodzonej baterii może nastąpić wyciek elektrolitu (możliwość poparzenia skóry i inhalacji parami lub produktami spalania).

Rozpoznanie i działania zabezpieczające (2)

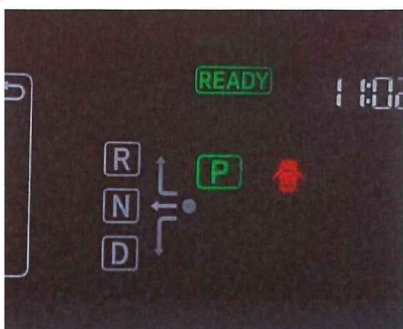
2. Dezaktywacja i zabezpieczenie samochodu

DZIAŁANIA OBLIGATORYJNE (dla każdego samochodu)

1. Jak najszybciej zabezpiecz samochód tak, aby nie był możliwy jego ruch (zablokowanie możliwości ruchu do przodu i do tyłu). Wykorzystaj do tego kliny i/lub kliny pod koła i/lub inny sprzęt.

2. Sprawdź na tablicy rozdzielczej samochodu, czy świeci się wskaźnik informujący o pracy lub gotowości do pracy silnika elektrycznego (np. niebieskie diody, niebieski lub zielony piktogram i napis „READY”, „READY TO GO” lub „POWER ON”). Jeśli tak, wyłącz silnik elektryczny kluczykiem zapłonu lub przyciskiem zapłonu (stacyjka). W przypadku jakichkolwiek wątpliwości skorzystaj z karty ratowniczej pojazdu.

Przykładowy napis READY świadczący o pracy silnika elektrycznego:



Przykładowy przycisk zapłonu:



UWAGA!

1. Pracującego silnika elektrycznego nie słyhać.
2. Przed wyeliminowaniem ruchu do przodu i do tyłu, ratownicy nie powinni znajdować się przed i za pojazdem.

UWAGA!

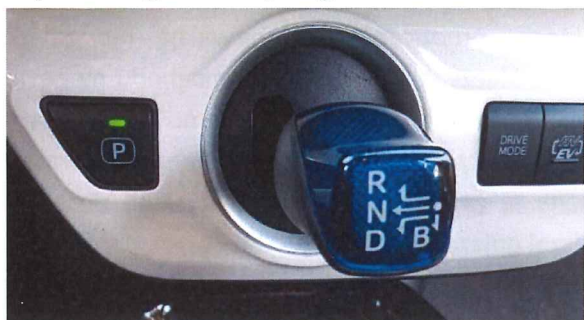
1. Niektórzy producenci aut zezwalają lub zalecają odniesienie kluczyka lub karty od samochodu na pewną, minimalną odległość, z reguły 5 m. Zapobiega to możliwości włączenia silnika elektrycznego. Informację, czy można tę czynność wykonać, pozyskuje się z karty ratowniczej pojazdu.
2. Jeśli nie masz pewności, co do możliwości bezpiecznego odniesienia kluczyka lub karty samochodu zaniechaj tej czynności. Istnieje ryzyko, że samochód w wyniku nierozpoznania obecności klucza lub karty w jego obrębie zamknie drzwi, podniesie szyby, zamknie szyberdach (systemy typu *hands-free*). Może to być niebezpieczne dla pracujących ratowników. Samo odniesienie kluczyka lub karty zapobiega jedynie ponownemu, celowemu włączeniu silnika elektrycznego.

Rozpoznanie i działania zabezpieczające (3)

DZIAŁANIA OBLIGATORYJNE (dla każdego samochodu) – c.d.

3. Przesław dźwignię układu sterowania trybem pracy („zmiany biegów”) w pozycję neutralną „N” lub w pozycję PARKING. Czasem jest to peryferyjny przycisk „P”, jednak zawsze znajduje się on w bliskim obrębie dźwigni „zmiany biegów”.

Przykładowa dźwignia układu sterowania trybem pracy z pozycją neutralną „N” i peryferyjnym przyciskiem „P” w obrębie dźwigni zmiany biegów:



4. Uruchom hamulec postojowy samochodu. Może mieć on formę: hamulca ręcznego, hamulca nożnego w okolicy pedałów gazu i hamulca lub przycisku w desce rozdzielczej.

5. Odłącz akumulator 12V. Odłącz obejmę bieguna ujemnego akumulatora (czarny przewód) lub obie obejmy (zawsze w kolejności: biegun ujemny i dodatni). Zabezpiecz przewody (i ewentualne metalowe objekty w pobliżu) tak, aby nie nastąpiło samoczynne zwarcie.

UWAGA!

1. Zbyt wczesne odłączenie akumulatora 12 V niesie ze sobą duże ryzyko: brak możliwości przesunięcia dźwigni w pozycję PARKING lub wciśnięcia przycisku „P” – są to systemy wspomagane elektrycznie.

UWAGA!

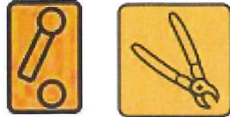
1. W zdecydowanej większości samochodów odłączenie akumulatora 12V (w tym momencie) powoduje dezaktywację układu wysokiego napięcia. Niektórzy producenci nie nakazują podejmowania dalszych działań polegających na wyłączeniu systemu wysokiego napięcia.

2. Zbyt wczesne odłączenie akumulatora 12 V (przed wyłączeniem silnika elektrycznego) nie powoduje dezaktywacji. W takim wypadku znane są przypadki poruszania się samochodu napędzanego silnikiem elektrycznym po odłączeniu akumulatora 12 V.

Rozpoznanie i działania zabezpieczające (4)

DZIAŁANIA ALTERNATYWNE (zgodnie z kartą ratowniczą)

1. Wyciągnij wyłącznik awaryjny wysokiego napięcia (tzw. zwora) lub przetnij dedykowane do tego przewody (tzw. pętlę). **Miejsca zamontowania wyłączników awaryjnych i pętli do przecięcia oznaczone są w karcie ratowniczej pojazdu symbolami:**



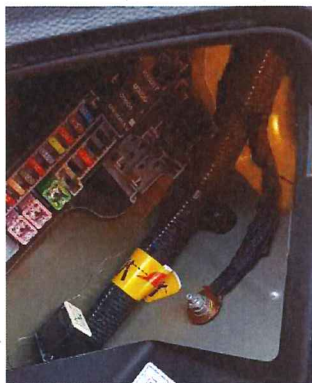
Przewody przeznaczone do przecięcia są oznaczone z reguły nalepką:



Przykładowe umiejscowienie wyłącznika awaryjnego wysokiego napięcia, tzw. „zwora”:



Przykładowa pętla do przecięcia:



UWAGA!

1. Podczas wyłączenia systemu wysokiego napięcia poprzez wyłącznik awaryjny należy zachować szczególną ostrożność, gdyż istnieje ryzyko wystąpienia łuku elektrycznego. Przy tej czynności niezbędne jest stosowanie wizjera hełmu. Bezwzględnie należy stosować również środki ochrony indywidualnej – rękawice dielektryczne.
2. Nie należy utożsamiać przewodów wysokiego napięcia oznaczonych kolorem pomarańczowym i specjalnej pętli wskazanej do przecięcia.
3. Po wyłączeniu systemu wysokiego napięcia może się ono utrzymywać w instalacji elektrycznej jeszcze od kilku do kilkunastu minut.

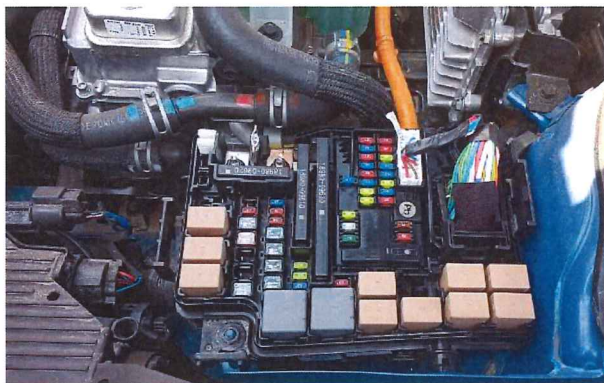
Rozpoznanie i działania zabezpieczające (5)

DZIAŁANIA ALTERNATYWNE (zgodnie z kartą ratowniczą) – c.d.

2. Wyjmij bezpiecznik układu wysokiego napięcia.
3. Miejsce usytuowania bezpiecznika wskazane jest w karcie ratowniczej pojazdu. W przypadku braku informacji odnośnie lokalizacji bezpiecznika układu wysokiego napięcia wyjmij wszystkie bezpieczniki.
4. Miejsca zamontowania bezpiecznika układu wysokiego napięcia oznaczone są w karcie ratowniczej pojazdu symbolem:



Przykładowe umiejscowienie bezpiecznika wysokiego napięcia:



UWAGA!

1. Bezpieczniki mogą być zlokalizowane w kilku miejscach! Sprawdź w karcie ratowniczej pojazdu!

Wypadek komunikacyjny	Pożar	Zatopienie samochodu w wodzie
Karta Z1	Karta Z2	Karta Z3

3. Ocena sytuacji

1. W przypadku braku pewności czy samochód posiada napęd elektryczny, należy zawsze zakładać obecność instalacji wysokiego napięcia.
2. Samochody z napędem elektrycznym wyposażone są w system dezaktywacji układu wysokiego napięcia, uruchamiany np. po wyzwoleniu poduszki powietrznej, kurtyny powietrznej, pirotechnicznego napinacza pasów, czujnika bezwładnościowego itp. Z uwagi na bezpieczeństwo założyć należy, że system automatycznej dezaktywacji nie zadziałał i w dalszym toku akcji ratowniczej przeprowadzić ją ręcznie.
3. Zwróć uwagę na stopień zniszczenia samochodu i uszkodzeń. Duży stopień zniszczeń samochodu może oznaczać uszkodzenie baterii i/lub systemu wysokiego napięcia. Układ wysokiego napięcia jest dobrze izolowany i zabezpieczony przed uszkodzeniem mechanicznym i kontaktem z elementami karoserii. Nie istnieje ryzyko porażenia prądem po dotknięciu karoserii.
4. Bateria w wyniku uszkodzenia mechanicznego może ulec samozapaleniu. Należy kontrolować jej temperaturę.
5. Z baterii może, w wyniku uszkodzenia mechanicznego wyciekać płyn z układu chłodzenia baterii, natomiast z ogniw mogą wyciekać niewielkie ilości elektrolitu. Jest on drażniący, palny i potencjalnie żrący.
6. Zwróć uwagę na uszkodzone elementy systemu wysokiego napięcia (przewody, komponenty sterowania, napędu itp.).

4. Działania ratownicze

1. Ustaw pojazdy ratownicze tak, aby zabezpieczyć miejsce prowadzonych działań. Postępuj w tym zakresie zgodnie ze standardową taktyką działań ratowniczych dla samochodów osobowych.
2. Wyznacz strefę niebezpieczną.
3. W przypadku bezpośredniego zagrożenia życia osób poszkodowanych, przeprowadź ich natychmiastową ewakuację.
4. Przeprowadź szczegółowe rozpoznanie pod kątem występowania napędu elektrycznego. Uzyskaj informację co do modelu samochodu. Wspomagaj się wszelkimi dostępnymi źródłami informacji: karta ratownicza pojazdu, aplikacje ratownicze, pomoc stanowiska kierowania, itp.
5. Przygotuj gaśnicę do ewentualnego gaszenia pożaru i/lub linię gaśniczą do ewentualnego gaszenia pożaru i chłodzenia.
6. Przygotuj sprzęt (kamera termowizyjna, pirometr) do kontrolowania temperatury baterii.
7. W przypadku zauważenia uszkodzonych elementów układu wysokiego napięcia, nie dotykaj ich, nie demontuj, nie ingeruj w nie.
8. Przeprowadź **DEZAKTYWACJĘ** samochodu zgodnie z procedurą „**Dezaktywacja i zabezpieczenie samochodu**”.
9. Korzystaj z zalecanych środków ochrony indywidualnej, zwłaszcza chroniących przed porażeniem prądem. Używaj sprzętu posiadającego certyfikat elektroizolacyjności (np. rękawic).
10. Dobieraj techniki ratownicze, kierunki ewakuacji, sposoby dostępu zgodnie ze standardową taktyką działań ratowniczych dla samochodów osobowych.
11. W trakcie wykonywania dostępu do osób znajdujących się w samochodzie, unikaj ingerowania urządzeniami mechanicznymi (ciecie, rozpieranie itp.) w pobliżu przewodów, komponentów i baterii wysokiego napięcia. Skorzystaj z karty ratowniczej pojazdu, aby określić ich umiejscowienie.
12. W przypadku wzrostu temperatury baterii znacznie powyżej temperatury otoczenia, należy przystąpić do jej chłodzenia wodą z intensywnością około 200 l/min. Wykonuj pomiar temperatury wykonuj co 30 minut. Przerwij podawanie wody i dokonaj pomiaru. Jeśli temperatura baterii nie wzrasta, zakończ chłodzenie.
13. W przypadku wycieku płynów z baterii i jej okolic, do usuwania rozlewiska cieczy wykorzystaj standardowo dostępny sorbent.

3. Ocena sytuacji

1. W przypadku braku pewności czy samochód posiada napęd elektryczny, należy zawsze zakładać obecność instalacji wysokiego napięcia.
2. Rozwinięty pożar samochodu z napędem elektrycznym może skutkować nagraniem i/lub uszkodzeniem baterii. **Oznaką zapalenia baterii są jasne płomienie o długości do 2 m i jasny (biały) dym**, wydobywające się spod samochodu lub z innego miejsca usytuowania baterii (np. z bagażnika lub z wnętrza samochodu). Po rozgrzaniu baterii i podczas jej pożaru może dojść do otwarcia nadciśnieniowego zaworu bezpieczeństwa.

4. Działania ratownicze

1. Ustaw pojazdy ratownicze tak, aby zabezpieczyć miejsce prowadzonych działań. Postępuj w tym zakresie zgodnie ze standardową taktyką działań ratowniczych dla samochodów osobowych.
2. Wyznacz strefę niebezpieczną.
3. Stosuj sprzęt ochrony układu oddechowego.
4. Przeprowadź ewakuację osób ze strefy zagrożenia w przypadku bezpośredniego zagrożenia życia.
5. Przeprowadź szczegółowe rozpoznanie pod kątem występowania napędu elektrycznego. Uzyskaj informacje co do modelu samochodu. Wspomagaj się wszelkimi dostępnymi źródłami informacji: karta ratownicza pojazdu, aplikacje ratownicze, pomoc stanowiska kierowania, itp.
6. Przystąp do gaszenia pożaru:
 - a) **niewielkie pożary** można gasić przy użyciu gaśnic, najlepiej proszkowych (ABC) lub pianowych (AB) z zachowaniem odległości wskazanej na etykiecie gaśnicy jak przy gaszeniu urządzeń elektrycznych;
 - b) **rozwinięty pożar samochodu** należy gasić **wodą, pianą sprężoną (CAFS) lub proszkiem gaśniczym**;
 - c) gaszenie wodą, pianą sprężoną (CAFS) lub proszkiem gaśniczym można prowadzić nawet bez odłączania instalacji wysokiego napięcia w samochodzie. W przypadku stosowania **rozproszonych prądów wody lub piany sprężonej (CAFS), proszku gaśniczego**, zachować minimalną **odległość 1 m** pomiędzy pożarem i wylotem strumienia środka gaśniczego. W przypadku stosowania **zwartych prądów wody lub piany sprężonej (CAFS)** zachować minimalną **odległość 5 m** pomiędzy pożarem i wylotem strumienia środka gaśniczego. Podczas podawania środków gaśniczych zachować szczególną ostrożność. (Zgodnie z zapisami DIN VDE 0132).
7. Nie należy stosować klasycznych prądów gaśniczych piany ciężkiej lub średniej.
8. W przypadku **zapalenia się baterii**, niezbędne jest zapewnienie na miejscu działań większej ilości środków gaśniczych o działaniu chłodzącym niż w przypadku pożaru samochodu z napędem spalinowym. Ugaszenie pożaru elektrycznego samochodu osobowego, w tym płonącej baterii, może wymagać zastosowania **nawet 10 m³ wody** lub wody z dodatkami. Strumień środka gaśniczego należy podawać bezpośrednio na płonącą baterię, w celu jej skutecznego chłodzenia. **Proces chłodzenia baterii, nawet po zlikwidowaniu oznak palenia, może zająć nawet od kilku do kilkunastu godzin!** (Średnio to ok. 7 godzin, znane są przypadki nawrotu palenia po 20 godzinach). Chłodzenie baterii jest utrudnione ze względu na jej szczelną zabudowę. W żadnym wypadku nie wolno ingerować w strukturę baterii, gdyż grozi to porażeniem prądem elektrycznym. Efekty gaszenia i chłodzenia baterii należy kontrolować przy użyciu kamery termowizyjnej lub pirometru. W przypadku pożaru samochodu z zapaleniem baterii nieskuteczne będą proszki gaśnicze i dwutlenek węgla ze względu na brak działania chłodzącego.
9. **Po ugaszeniu pożaru** należy:
 - a) przeprowadzić **DEZAKTYWACJĘ** samochodu zgodnie z procedurą „**Dezaktywacja i zabezpieczenie samochodu**”;
 - b) skontrolować stan obudowy baterii wysokonapięciowej napędu samochodu pod kątem ewentualnych uszkodzeń i wycieków, do zbierania cieczy wykorzystaj standardowo dostępny sorbent;
 - c) skontrolować obudowę baterii pod kątem utrzymywania się podwyższonej temperatury; wzrost temperatury baterii po ugaszeniu pożaru oznacza zagrożenie pożarem baterii; należy wówczas chłodzić baterię aż do stwierdzenia, że nie ulega ona dalszemu samonagrzewaniu.

Zatopienie samochodu w wodzie

3. Ocena sytuacji

1. W przypadku braku pewności, czy samochód posiada napęd elektryczny, należy zawsze zakładać obecność instalacji wysokiego napięcia.
2. Samochód z napędem elektrycznym zatopiony całkowicie lub częściowo w wodzie nie stwarza zagrożenia porażenia prądem elektrycznym. Nie ma także zwiększonego ryzyka zanieczyszczenia wody. Możliwe jest powstanie zwarcia baterii, powodujące wydzielanie znacznych ilości ciepła. W tego typu sytuacji może być widoczne parowanie wody. Po wydobywaniu samochodu z wody należy prowadzić ocenę temperatury baterii z wykorzystaniem kamery termowizyjnej lub pirometru i przygotować się na ewentualność powstania pożaru baterii (zgodnie z kartą Z2 „Pożar”).

4. Działania ratownicze

1. Postępuj jak w przypadku standardowego samochodu z napędem spalinowym.
2. W sytuacji bezpośredniego zagrożenia życia osób poszkodowanych przeprowadź ich natychmiastową ewakuację.
3. Kiedy nie ma możliwości ewakuacji, a istnieje możliwość uratowania życia ludzkiego, wyciągnij samochód z osobami poszkodowanymi.
4. Zabezpiecz wycieki płynów eksploatacyjnych przed rozprzestrzenieniem się na powierzchni wody.
5. W sytuacji działań humanitarnych można przystąpić do wydobywania samochodu z wody z osobami poszkodowanymi.
6. Jeśli od momentu znalezienia się osób poszkodowanych pod wodą mija 120 minut przyjmuje się, że są to działania humanitarne. Jeśli nie ma jasno określonego czasu zatopienia auta, za początek upływającego czasu przyjąć czas zgłoszenia.
7. Przeprowadź DEZAKTYWACJĘ i zabezpieczenie samochodu zgodnie z procedurą „Dezaktywacja i zabezpieczenie samochodu”.

Przekazanie miejsca zdarzenia

Przełącz miejsce zdarzenia właścicielowi samochodu, zarządcy drogi, policji lub innej osobie, służbie lub instytucji:

Karta Z1, Z2 i Z3

Bez uszkodzenia lub zapalenia baterii

Przełącz miejsce zdarzenia właścicielowi lub użytkownikowi zgodnie z obowiązującymi zasadami, sporządzając właściwy dokument przekazania – „Potwierdzenie przekazania terenu, obiektu lub mienia objętego działaniem ratowniczym”.

Przełącz osobie przejmującej miejsce zdarzenia informację o fakcie prowadzenia działań ratowniczych z samochodem o napędzie elektrycznym. Poinformuj ją o potencjalnych zagrożeniach i sposobie postępowania, w tym o:

- konieczności dozoru samochodu ze względu na ryzyko wystąpienia samozapalenia baterii;
- konieczności umieszczenia samochodu na otwartej przestrzeni, w odległości co najmniej 15 m od innych pojazdów i palnych materiałów lub budowli;
- konieczności pozyskania informacji o bezpiecznych sposobach holowania lub transportu danego modelu auta ze względu na odzyskiwanie energii podczas obrotu kół.

Karta Z1, Z2 i Z3

Z uszkodzeniem lub zapaleniem baterii

Przełącz miejsce zdarzenia właścicielowi lub użytkownikowi zgodnie z obowiązującymi zasadami, sporządzając właściwy dokument przekazania – „Potwierdzenie przekazania terenu, obiektu lub mienia objętego działaniem ratowniczym”.

Przełącz osobie przejmującej miejsce zdarzenia informację o fakcie prowadzenia działań z samochodem o napędzie elektrycznym. Poinformuj ją o potencjalnych zagrożeniach i sposobie postępowania, w tym o:

- konieczności dozoru samochodu ze względu na duże ryzyko wystąpienia nawrotu pożaru lub samozapalenia baterii;
- konieczności umieszczenia samochodu na otwartej przestrzeni w odległości co najmniej 15 m od innych pojazdów i palnych materiałów lub budowli;
- konieczności pozyskania informacji o bezpiecznych sposobach holowania lub transportu danego modelu auta ze względu na odzyskiwanie energii podczas obrotu kół;
- potrzebie zabezpieczenia terenu przechowywania samochodu przed przedostaniem się do środowiska zawartości baterii (elektrolitu);
- potrzebie korzystania z indywidualnych środków ochrony osobistej chroniących przed bezpośrednim kontaktem z wyciekającymi z samochodu płynami, zwłaszcza elektrolitem z baterii akumulatora;
- potrzebie utylizacji zniszczonej lub uszkodzonej baterii przez wyspecjalizowaną firmę.

Rozpoznanie

Działania ratownicze

Przekazanie miejsca zdarzenia

Informacje dodatkowe

Przykładowe adresy stron internetowych z kartami ratowniczymi pojazdów z napędem elektrycznym

- | | |
|----|---|
| 1. | www.kartyratownicze.pl , www.rescuesheet.info , www.dekra.de/de/download-rettungskarte , itd. |
| 2. | Aplikacja RescuCode |

UWAGA

Na wyposażeniu pojazdów dysponowanych w pierwszej kolejności do zdarzeń oraz na stanowiskach kierowania komendantów powiatowych (miejskich) powinny znajdować się karty ratownicze dla pojazdów z napędem elektrycznym.

Literatura przedmiotu:

1. Bilski D., Okólski J., *Hybrydy na drodze*, Przegląd Pożarniczy 6/2018
2. DIN VDE 0132 (2018-07), Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen,
3. Electric Vehicle Emergency Field Guide, NFPA 2018

Współpraca merytoryczna i koordynacja:

1. st. bryg. Mariusz Lenartowicz, Krajowe Centrum Koordynacji Ratownictwa i Ochrony Ludności KG PSP

Opracował zespół w składzie:

1. bryg. dr Bernard Król (Przewodniczący Zespołu) – Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie
 2. st. bryg. dr Mirosław Sobolewski – Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie
 3. bryg. Marcin Kuźmiński – Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie
 4. mł. bryg. Rafał Podlasiński – Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie
 5. st. kpt. dr Szymon Ptak – Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie
- Autor zdjęć: mł. bryg. Rafał Podlasiński

ALGORYTM- DEZAKTYWACJA I ZABEZPIECZENIE SAMOCHODU

