

# Zabezpieczenia układu hybrydowego Służby ratownicze Sytuacje awaryjne



## Przedmowa

Ten zeszyt jest przeznaczony dla pracowników służb ratunkowych, którzy mogą spotkać się z autobusem hybrydowym Volvo podczas akcji ratunkowej.

## Spis treści

1. Autobus hybrydowy Volvo .....	3
2. Rozwój napędów hybrydowych .....	4
3. Opis hybrydowego układu napędowego .....	5
4. Układy bezpieczeństwa .....	6
5. Połączenie z masą .....	8
6. Układ obniżający napięcie trakcyjne .....	9
7. HVIL .....	10
8. Układ monitorowania stanu izolacji .....	11
9. Funkcje bezpieczeństwa, wyłączniki .....	12
10. Wyłączniki .....	14
11. Przewody i złącza .....	15
12. Zespół akumulatorów (ESS) .....	16
13. Wyjście awaryjne .....	18
14. Holowanie .....	19
15. Wspomaganie układu kierowniczego podczas holowania .....	20
16. Postępowanie podczas akcji ratowniczej .....	21
17. Ogień i woda .....	22
18. Wyposażenie ochronne i narzędzia .....	24





Volvo Buses  
Global Training – Autobus hybrydowy  
1 / 2011-06-24



## 1. Autobus hybrydowy Volvo

W maju 2009 roku Volvo Bus Corporation rozpoczęło w Goeteborgu próby drogowe jednego autobusu hybrydowego. Próby miały trwać przynajmniej jeden rok i odbywać się w ruchu miejskim. W związku z tym, że pojazd hybrydowy jest wyposażony zarówno w silnik Diesla jak i elektryczny, podczas akcji ratowniczej należy podjąć specjalne środki ostrożności. Celem tej publikacji jest zapoznanie członków zespołów ratowniczych z niezbędnymi informacjami dotyczącymi autobusu. Publikacja ma stanowić również przewodnik, który pomoże ratownikom w przeprowadzeniu ewentualnej akcji ratunkowej.

Autobus jest wyposażony w równoległy hybrydowy układ napędowy. To znaczy, że może być napędzany przez silnik Diesla, przez silnik elektryczny lub przez oba silniki jednocześnie. Szereg układów wspomagających, np. wspomaganie układu kierowniczego, sprężarki, układ klimatyzacji jest zasilanych energią elektryczną. Jeżeli moduł sterujący autobusu hybrydowego wykryje usterkę, układ elektryczny zostanie natychmiast wyłączony, a w ciągu **5 sekund** napięcie w układzie zostanie obniżone do wartości mniejszej niż 60 V.



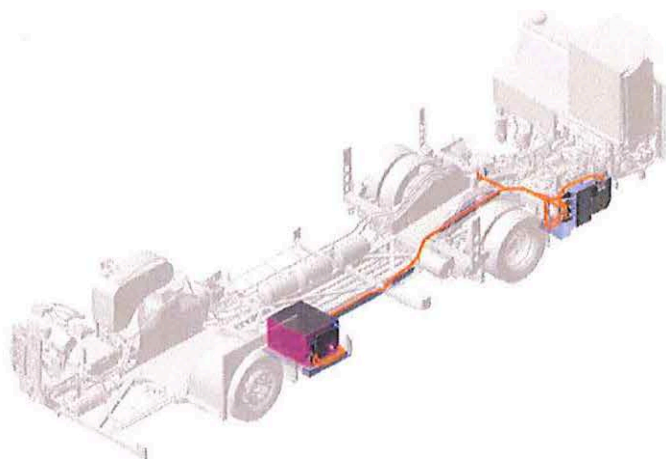
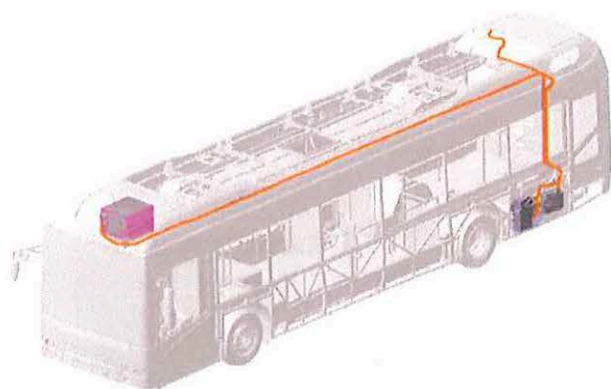


## 2. Rozwój napędów hybrydowych

Volvo Group od lat produkuje własne układy napędowe i od bardzo dawna dysponuje zaawansowanymi rozwiązaniami technicznymi w dziedzinie hybrydowych układów napędowych.

Oto kilka pojazdów z napędem hybrydowym wyprodukowanych przez Volvo Group. Prezentują one rozwój, jaki nastąpił od połowy lat 80 aż do dzisiaj.

Rozwój tego typu pojazdów wynikał z kolejno obowiązujących norm emisji zanieczyszczeń i chęci obniżenia zużycia paliwa. Volvo Group zdobywało doświadczenia z następującymi rodzajami napędów hybrydowych: spalinowo-hydraulicznym, turbinowo-elektrycznym i spalinowo-elektrycznym. Teraz dla Volvo Group nadszedł czas na wdrożenie pojazdu do produkcji.

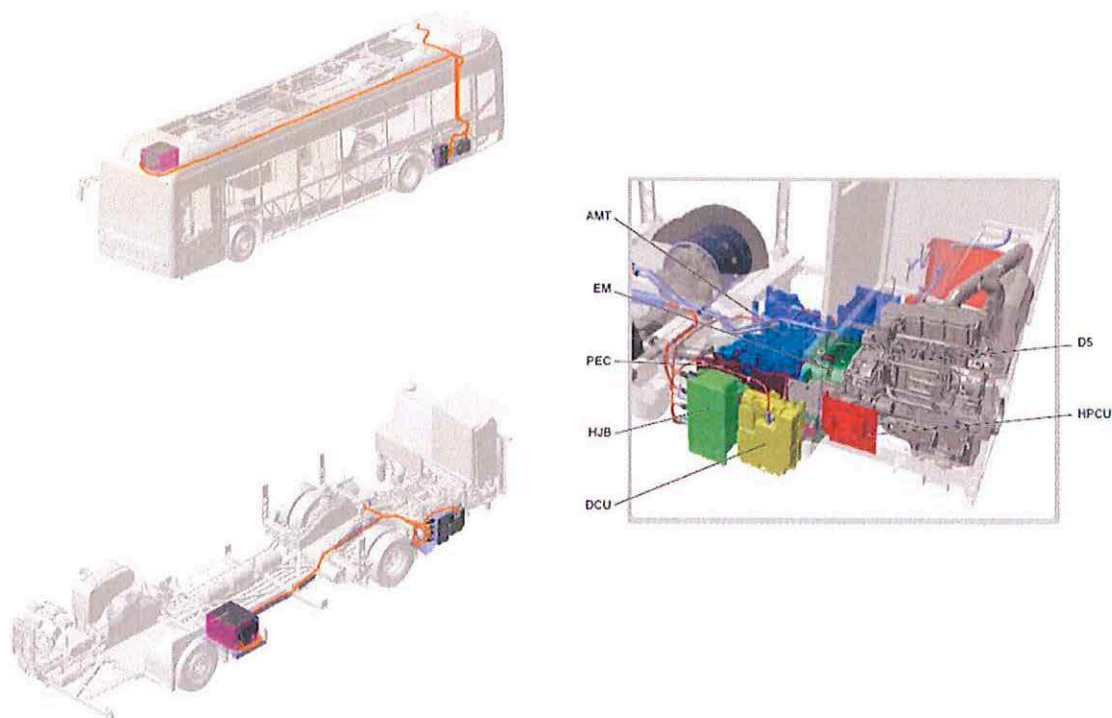


### 3. Opis hybrydowego układu napędowego

Jest to układ równoległy, w którym silnik spalinowy i elektryczny mogą pracować razem lub niezależnie. Silnik elektryczny może pracować również jako prądnica. W normalnych warunkach, do ruszania i rozpędzania do prędkości ok. 20 km/h wykorzystywane są oba silniki - spalinowy i elektryczny (tryb hybrydowy). Przy wyższych prędkościach jazdy, źródłem napędu staje się silnik Diesla, a silnik elektryczny – pracujący jako prądnica - służy do ładowania akumulatorów.

Do napędu można wykorzystywać tylko silnik elektryczny, ale na bardzo ograniczonym dystansie (tryb elektryczny). Kiedy wciśnięty jest pedał hamulca, odzyskiwana energia hamowania jest wykorzystywana do ładowania akumulatorów.

Silnik elektryczny dysponuje maksymalnym momentem obrotowym od zerowej prędkości obrotowej, co zapewnia doskonałe ruszanie. Kiedy autobus zatrzymuje się na przystanku lub na światłach, silnik spalinowy jest wyłączany w sposób automatyczny pod warunkiem, że akumulatory są naładowane i zezwala na to układ sterujący hybrydowym układem napędowym. Układ napędowy składa się z silnika Diesla, skrzyni biegów, silnika elektrycznego, elektronicznego konwertera mocy i elektronicznych układów sterujących przepływem mocy. Silnik elektryczny jest silnikiem z magnesami stałymi i jest zasilany prądem zmiennym, a może pracować także jako prądnica. Do układu należą również: zespół akumulatorów, przetwornica napięcia, skrzynka połączeń oraz moduł sterujący hybrydowego układu napędowego (HPCU).



#### 4. Układy bezpieczeństwa

Aby zapobiec uszkodzeniu urządzeń znajdujących się pod napięciem, powstawaniu łuku elektrycznego i obrażeniom ciała, układ trakcyjny ma kilka wbudowanych zabezpieczeń. Zadaniem każdego z nich jest wyłączenie układu trakcyjnego zanim zacznie on stanowić zagrożenie.

Przykładowe układy zabezpieczające: ruchome połączenie układu z masą (Floating Ground), układ obniżający napięcie trakcyjne (Traction Voltage Discharge), układ HVIL, układ monitorowania stanu izolacji (Isolation Monitor), inne układy bezpieczeństwa (wyłączniki).

##### **Ruchome połączenie układu z masą (Floating Ground)**

Przez podwozie autobusu nie płynie prąd, co oznacza, że układ jest bezpieczniejszy i łatwiejszy do kontrolowania, ponieważ w razie wypadku nie ma połączenia z masą.

##### **Układ obniżający napięcie trakcyjne (Traction Voltage Discharge)**

Kondensatory podłączone bezpośrednio do biegunów - dodatniego i ujemnego – w obwodzie, w którym panuje napięcie 600 V.

##### **Układ HVIL**

Układ HVIL zabezpiecza przed powstawaniem łuków elektrycznych.

##### **Układ monitorowania stanu izolacji (Isolation Monitor)**

Układ trakcyjny jest wyposażony w układ monitorowania stanu izolacji. Jest to urządzenie, które mierzy oporność izolacji w celu sprawdzenia stanu wiązki przewodów i obudów urządzeń.

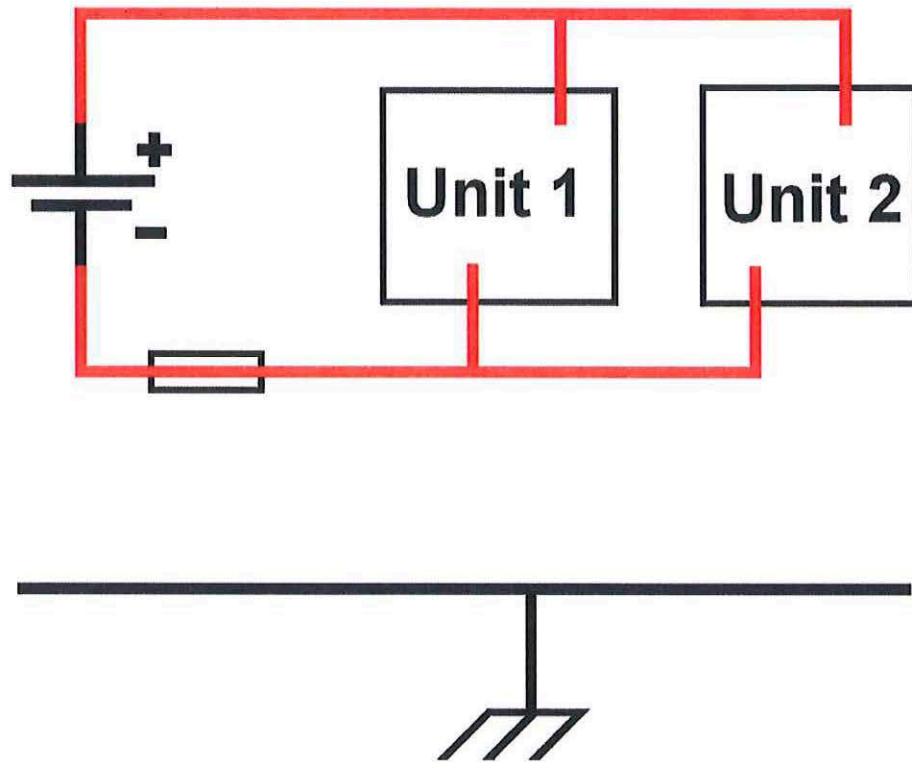
Pozostałe układy zabezpieczające to różnego rodzaju wyłączniki dwupozycyjne służące do rozłączania układu trakcyjnego. Należą do nich: wyłącznik bezpieczeństwa, wyłącznik serwisowy, wyłącznik główny i główny wyłącznik zespołu akumulatorów.

### **Rysunki ostrzegawcze**

Pokrywy serwisowe, miejsca prowadzenia przewodów i panele ochronne najważniejszych elementów są oznaczone rysunkami ostrzegawczymi. Przewody wysokiego napięcia mają pomarańczowy kolor, dzięki czemu z łatwością je rozpoznają zarówno mechanicy jak i służby ratunkowe.

W normalnych warunkach eksploatacyjnych ani kierowca ani pasażerowie nie będą w stanie dotrzeć do układu trakcyjnego. Jeżeli pokrywy rewizyjne zostaną otwarte lub układ trakcyjny zostanie uszkodzony, obwód, w którym panuje napięcie trakcyjne zostanie wyłączony w ciągu kilku sekund, a lampka ostrzegawcza poinformuje kierowcę o takim zdarzeniu.





## 5. Połączenie z masą

Układ elektryczny przedstawiony powyżej składa się z jednego źródła napięcia (600 V) i dwóch urządzeń elektrycznych. Podczas normalnej eksploatacji prąd płynie w przewodach i elementach tego układu, który jest odizolowany od podwozia pojazdu. To znaczy, że nie ma elektrycznego połączenia między podwoziem autobusu i elementami układu. Elementy są mocowane za pomocą tłumików, w celu obniżenia drgań, a obudowy elementów są połączone z podwoziem autobusu za pomocą osobnego przewodu.

Jeżeli uszkodzony zostanie dodatni biegun modułu nr 2 i w jakiś sposób zewrze się z obudową modułu, to nie będzie to miało wpływu na sam moduł lub pozostałą część trakcyjnego układu elektrycznego, ponieważ nie ma połączenia między biegunem dodatnim zasilania trakcyjnego a masą podwozia autobusu oraz między oboma modułami i masą podwozia autobusu. W związku z tym można bezpiecznie zająć się modułem nr 2.

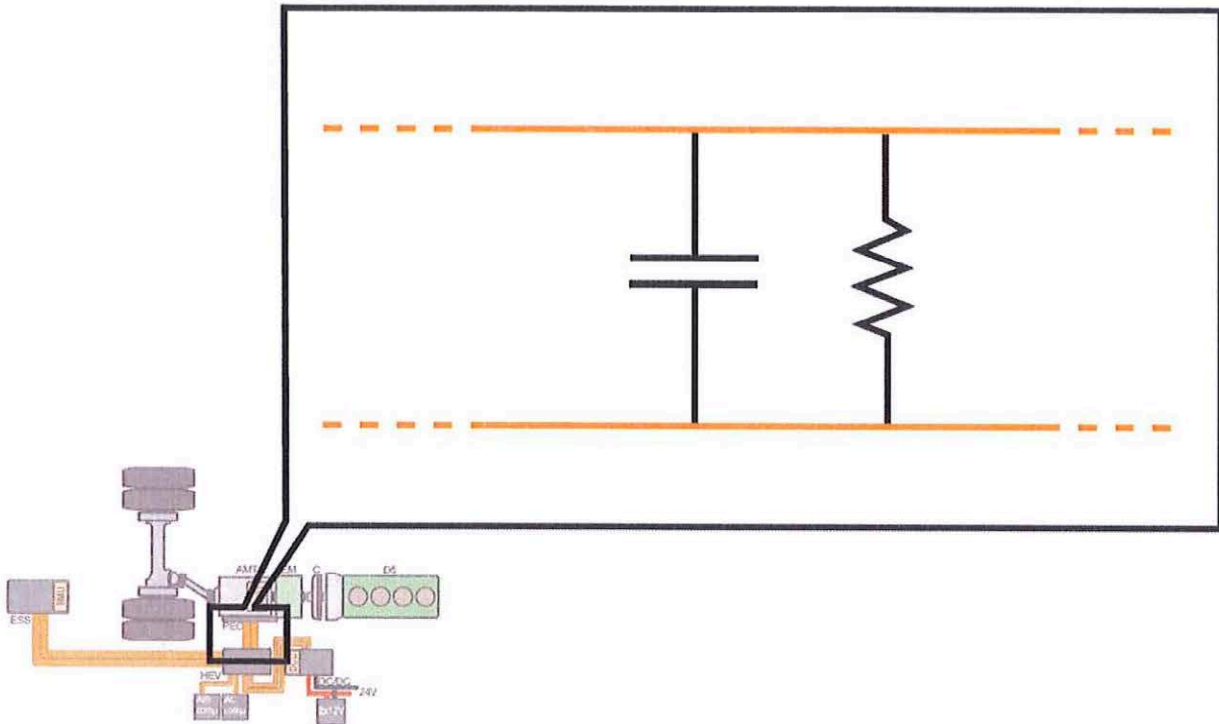
Jeżeli, w tym samym czasie, biegun ujemny modułu nr 1 zostanie uszkodzony i zostanie zwarty do obudowy modułu, to nie wpłynie to na sam moduł lub pozostałą część trakcyjnego układu elektrycznego. Ale jeżeli powstanie jakiegokolwiek połączenie między modułami, to napięcie na obudowach modułów będzie równe napięciu w układzie, co stworzy bardzo niebezpieczną sytuację. Aby temu zapobiec wszystkie elementy hybrydowego układu napędowego są połączone z masą za pomocą przewodu/mocowania, który jest do tego przeznaczony. Zadaniem tego przewodu/mocowania jest doprowadzenie do wyrównania różnic napięcia między elementami. Skutkiem tego będzie przepalenie się bezpiecznika, a nie uszkodzenie całego układu.



## UWAGA!

Jeżeli przewód łączący z masą zostanie zdemontowany, to należy go ponownie zamontować. Nie tylko po to, aby ograniczyć zakłócenia elektromagnetyczne, ale również, aby zapewnić działanie układu bezpieczeństwa.



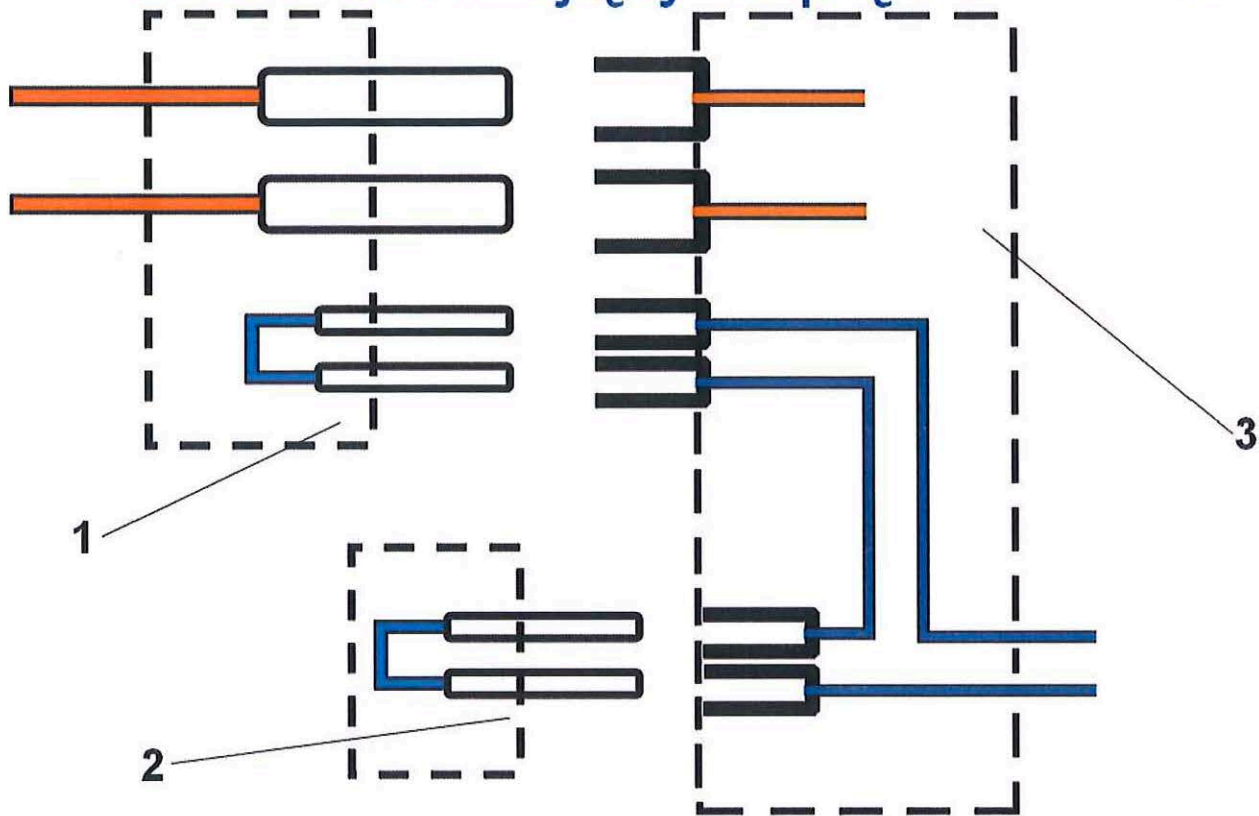


## 6. Układ obniżający napięcie trakcyjne

W szeregu urządzeń znajdujących się w układzie trakcyjnym zamontowano kondensatory połączone do obu - dodatniego i ujemnego - biegunów układu. Po odłączeniu akumulatorów, kondensatory gromadzą energię elektryczną, obniżając w ten sposób napięcie w układzie. Każde z urządzeń zostało tak zaprojektowane, aby obniżenie napięcia trwało 5 sekund.

# Układ obniżający napięcie

HYBRID



Volvo Buses  
Global Training – Autobus hybrydowy  
7 / 2011-06-24



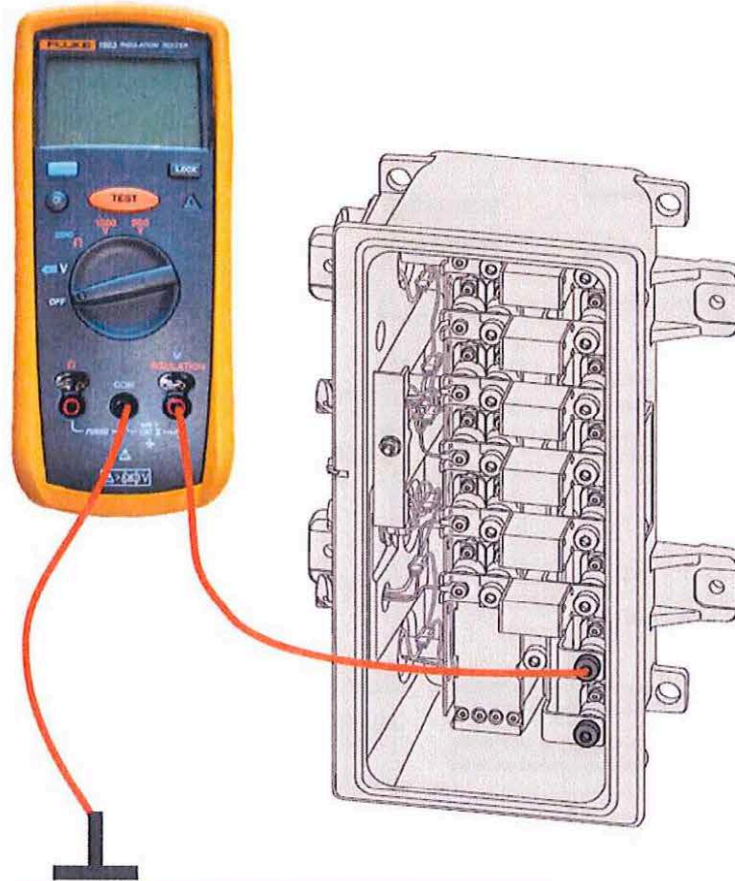
## 7. Układ HVIL

- 1 Wtyczka
- 2 Pokrywa urządzenia z blokadą
- 3 Gniazdo z blokadą

Złącza elektryczne znajdują się w kilku miejscach, pozwalając na szybki montaż i demontaż elementów. Wszystkie złącza w trakcyjnym układzie elektrycznym są podłączone do systemu blokady, dzięki któremu układ przechodzi w „tryb bezpieczny”, kiedy tylko złącze zostanie rozłączone.

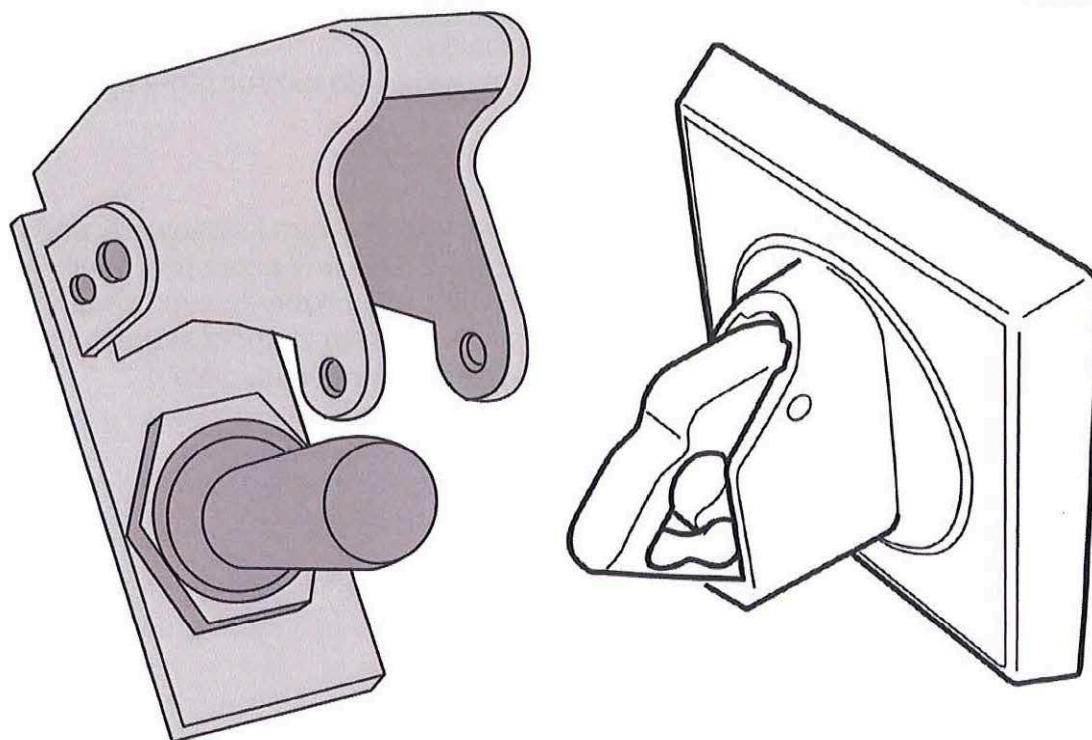
Jeżeli pokrywa (2) złącza obwodu napięcia trakcyjnego zostanie otwarta, to obwód blokady „trakcyjnego układu elektrycznego” zostanie przerwany, zespół akumulatorów zostaje odłączony, a napięcie pozostaje niskie tak długo, jak pojazd stoi.





## 8. Układ monitorowania stanu izolacji

Trakcyjny układ elektryczny jest wyposażony w układ monitorowania stanu izolacji, który mierzy oporność izolacji, aby sprawdzić, czy nie wystąpiło uszkodzenie przewodów lub obudów urządzeń elektrycznych. Oporność izolacji całego trakcyjnego układu elektrycznego jest mierzona okresowo, kiedy zespół akumulatorów jest podłączony. Jeżeli układ wykryje zmianę oporności izolacji, trakcyjny układ elektryczny zostanie wyłączony w ciągu kilku sekund.



## 9. Funkcje bezpieczeństwa, wyłączniki

- 1 Wyłącznik bezpieczeństwa
- 2 Wyłącznik serwisowy

W trakcyjnym układzie elektrycznym, oprócz układu HVIL i układu monitorowania stanu izolacji, znajdują się wyłączniki, które umożliwiają jego wyłączenie.

### Wyłącznik bezpieczeństwa

Wyłącznik bezpieczeństwa nie jest wyjątkowym rozwiązaniem stosowanym w autobusach hybrydowych. Znajduje się on w każdym autobusie i jest wykorzystywany w sytuacjach awaryjnych. Z zależności od rynku, po przełączeniu wyłącznika bezpieczeństwa:

- Wyłączany jest trakcyjny układ elektryczny
- Obniżane jest ciśnienie powietrza w układzie sterowania drzwiami
- Wyłączony zostaje silnik
- Wyłączone zostaje zasilanie głównych urządzeń elektrycznych
- Wyłączany jest układ zasilania silnika i pompa paliwa (paliwo nie wypływa ze zbiornika)
- Włączone zostają światła awaryjne
- Włączone zostają światła znajdujące się nad drzwiami

W celu uruchomienia wyłącznika należy unieść pokrywę i popchnąć dźwignię do góry. Zamknięcie pokrywy powoduje przestawienie wyłącznika zasilania do pozycji „wyłączony”.

Uwaga!

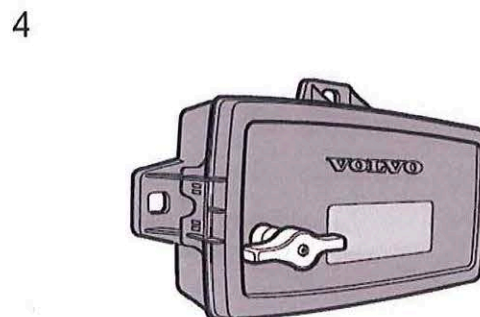
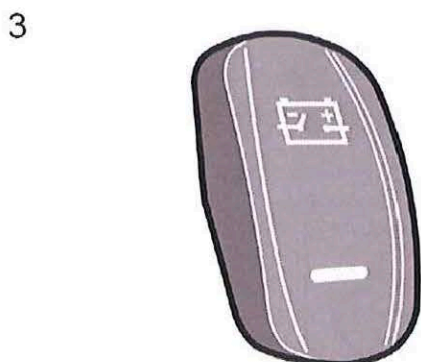
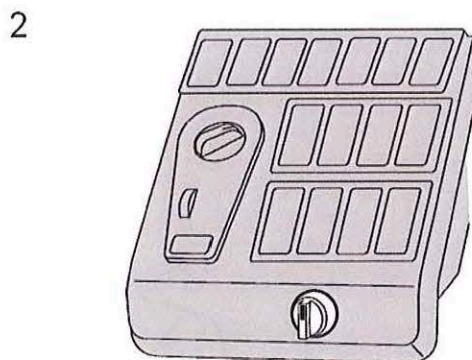
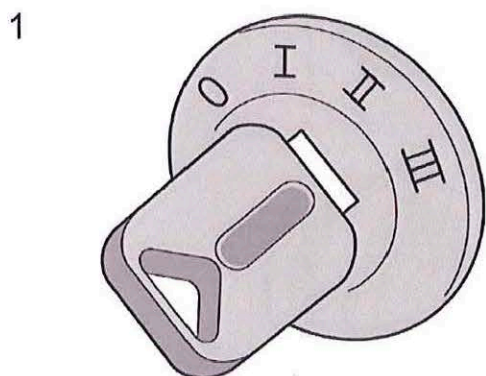
Wyłącznika bezpieczeństwa należy używać tylko w sytuacjach awaryjnych. Jeżeli wyłącznik bezpieczeństwa zostanie przełączony, spowoduje to natychmiastowe wyłączenie autobusu i pojawienie się wielu kodów usterek różnych podzespołów.

Przełączenie wyłącznika bezpieczeństwa może doprowadzić do uszkodzenia hybrydowego układu napędowego i jego podzespołów.

### **Wyłącznik serwisowy**

Jest to wyłącznik występujący tylko w autobusie hybrydowym i stosowany podczas postoju na stacjach serwisowych. Jest on również wykorzystywany przez mechaników do wyłączania hybrydowego zespołu napędowego. Po wyłączeniu hybrydowego zespołu napędowego, trakcyjny układ elektryczny nie działa (z wyjątkiem zespołu akumulatorów), a mechanicy mogą przystąpić do pracy bez groźby odniesienia obrażeń ciała.





## 10. Wyłączniki

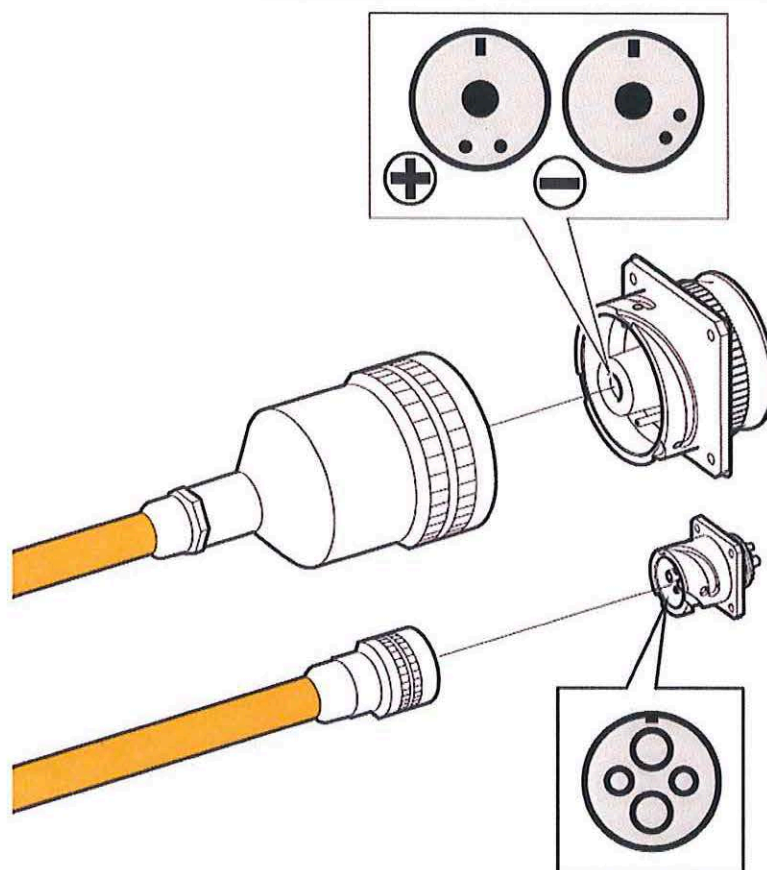
- 1 Wyłącznik zapłonu
- 2 Wyłącznik rozruchowy
- 3 Wyłącznik zespołu akumulatorów
- 4 Wyłącznik główny

### Wyłącznik zapłonu

Wyłącznik zapłonu jest używany wtedy, kiedy chcemy uruchomić autobus za pomocą kluczyka. Występuje on nie tylko w autobusach hybrydowych, ale również, w zależności od rynku, w typowych autobusach miejskich i dalekobieżnych. Wyłączniki zapłonu występują w dwóch wersjach: z kluczykiem i w postaci pokrętła.

### Wyłącznik główny

Wyłącznik główny znajduje się obok akumulatora 24 V. Obracając wyłącznik główny, wyłączamy hybrydowy układ napędowy i zasilanie modułów sterujących. W razie wypadku, kiedy kierowca nie wyłączył hybrydowego układu napędowego, ratownicy powinni sprawdzić, czy można któryś z wyłączników ustawić w pozycji „Wyłączony”. Wtedy trakcyjny układ elektryczny zostanie wyłączony.



## 11. Przewody i złącza

Krótkie, ekranowane przewody i metalowe obudowy elementów układu hybrydowego pozwoliły uniknąć ewentualnych problemów związanych z kompatybilnością elektromagnetyczną w układzie napędowym spalinowo-elektrycznego pojazdu hybrydowego. W autobusie zastosowano trzy różne rodzaje przewodów.

Występujące wyłącznie w autobusie hybrydowym:

- Przewody trakcyjnego układu elektrycznego (pomarańczowe) pracujące w obwodzie, w którym panuje napięcie 600 V
- Przewody ekranowane z podwójną, nietopliwą izolacją ( $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+150^{\circ}\text{C}$ )

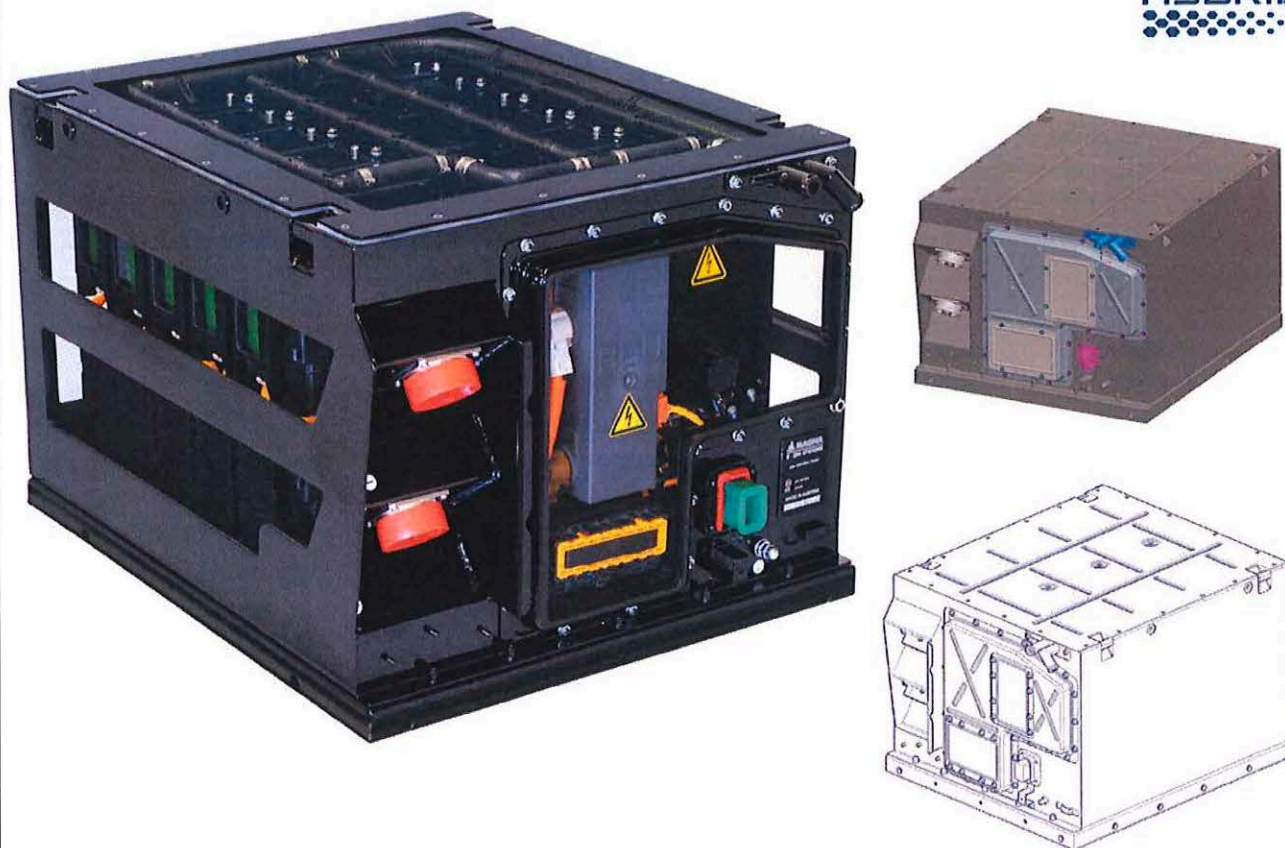
Występujące we wszystkich autobusach:

- Przewody w instalacji pracującej pod napięciem 24 V (czerwone i czarne), obwód niskiego napięcia
- Przewody sygnałowe układu sterowania

### UWAGA NIEBEZPIECZEŃSTWO

Trakcyjny układ elektryczny, w którym panuje napięcie nominalne 600 V, może być przyczyną porażenia prądem lub łukiem elektrycznym oraz poparzeń prowadzących do poważnych obrażeń ciała lub śmierci. Obsługa techniczna i montaż powinny być przeprowadzane przez wykwalifikowanych pracowników. Podczas prac serwisowych należy nosić odpowiednie ubranie ochronne.





## 12. Zespół akumulatorów

W zespole akumulatorów energia chemiczna jest zamieniana na elektryczną i odwrotnie. Akumulatory są zaprojektowane do gromadzenia energii, kiedy to tylko możliwe, oraz do dostarczania energii, kiedy jest to potrzebne. Zespół akumulatorów składa się z ogniw litowo-jonowych i może dostarczyć moc wynoszącą 120 kW.

Zespół akumulatorów ma własne wyłączniki automatyczne, aby odizolować się od trakcyjnego obwodu elektrycznego podczas jego wyłączania lub w przypadku poważnego uszkodzenia zespołu. Zasilanie układu elektrycznego zostaje włączone tylko na bezpośrednie polecenie głównego układu sterującego. Zespół akumulatorów ma również oddzielne bezpieczniki oraz układ chłodzenia. Ponadto jest połączony z systemem blokady trakcyjnego układu elektrycznego i układem monitorowania stanu izolacji.

W autobusie Volvo Bus 7700, zespół akumulatorów znajduje się w przedniej części dachu.

### UWAGA NIEBEZPIECZEŃSTWO

W ogniwach akumulatorów znajduje się podrażniający skórę roztwór elektrolitu. W przypadku pożaru należy używać gaśnic proszkowych typu ABC. Jeżeli nie ma gaśnicy proszkowej, można użyć wody. Woda lub piana powinny być stosowane wyłącznie przez oddziały straży pożarnej, ponieważ mają one doświadczenie w zakresie pożarów wysokonapięciowych instalacji elektrycznych i płonących chemikaliów. W przypadku gaszenia zespołu akumulatorów za pomocą wody lub piany najprawdopodobniej powstanie gęsty dym.

### W razie wypadku

Jeżeli pokrywa zespołu akumulatorów jest otwarta lub odkształcona, pozwalając na dostęp do wnętrza, to istnieje wysokie prawdopodobieństwo porażenia prądem elektrycznym.

Istnieje również możliwość, że z zespołu akumulatorów będą wydostawały się płyny i gazy szkodliwe dla zdrowia. W takiej sytuacji, przed przystąpieniem do akcji ratowniczej należy w pierwszej kolejności obrócić wyłącznik główny i wyłącznik zapłonu do pozycji „Wyłączony”.

### **Wskazówki dotyczące substancji chemicznych**

Substancje chemiczne są przechowywane w zamkniętych pojemnikach. Podczas normalnej eksploatacji ogniwa akumulatorów nie stanowią zagrożenia. Roztwór elektrolitu znajdującego się w ogniwach jest łatwopalny, a w połączeniu z wilgocią staje się żrący, może powodować podrażnienia skóry, a w połączeniu z powietrzem może stworzyć palną mieszaninę.

Ryzyko narażenia na działanie elektrolitu występuje tylko wtedy, kiedy obudowa ogniwa zostanie uszkodzona w wyniku działania czynników mechanicznych, termicznych lub elektrycznych, a obudowa zespołu akumulatorów zostanie otwarta.

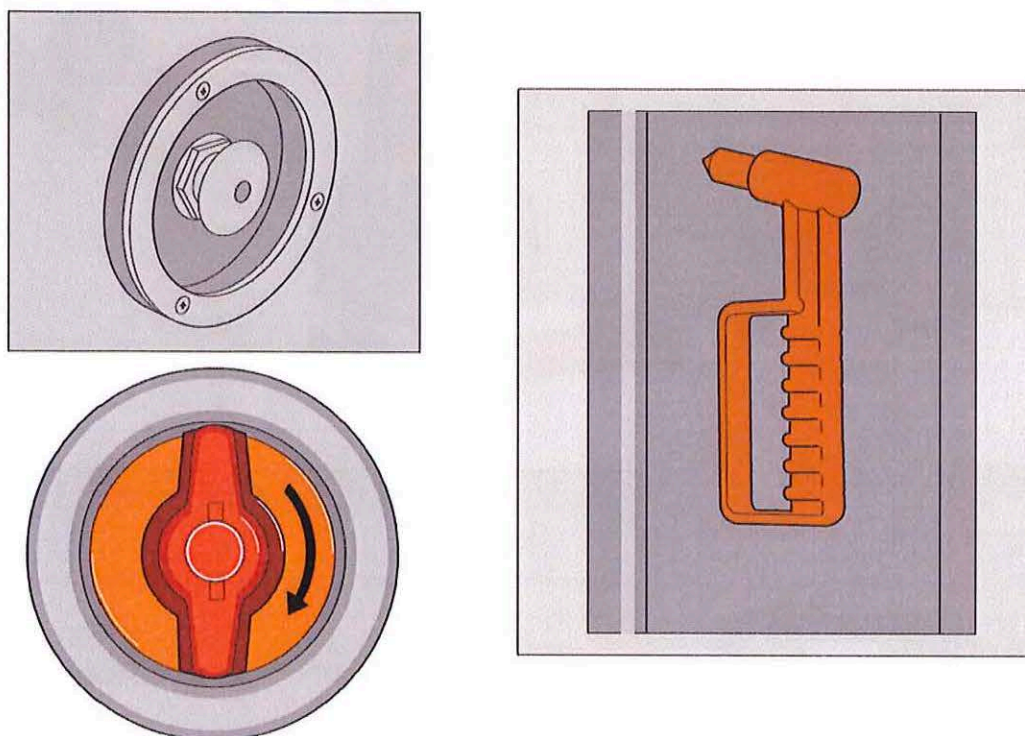
W takiej sytuacji może dojść do poważnych obrażeń ciała w wyniku wdychania, spożycia, kontaktu z oczami lub skórą.

Maksymalna, bezpieczna temperatura pracy ogniwa litowo-jonowego wynosi 100°C. W wyższej temperaturze, roztwór elektrolitu paruje zwiększając ciśnienie wewnątrz ogniwa.

W wyniku tego może nastąpić perforacja lub pęknięcie ogniwa, czego skutkiem będzie wydostanie się palnej i żrącej substancji.

Jeżeli do wnętrza obudowy zespołu akumulatorów dostanie się słona woda lub rozpylona, słoną woda, obudowy ogniw zaczną korodować. Roztwór elektrolitu wchodzi w reakcję z wodą, słoną wodą lub z wodą znajdującą się w powietrzu o odpowiednim poziomie wilgotności.





## 13. Wyjście awaryjne

### Drzwi

Nad drzwiami znajduje się zawór umożliwiający awaryjne otwarcie drzwi. Obrócenie pokrętki lub naciśnięcie przycisku powoduje odcięcie dopływu powietrza pod ciśnieniem do siłowników drzwi.

Po odcięciu dopływu powietrza pod ciśnieniem, zaświeci się lampka ostrzegawcza i włączy sygnał dźwiękowy. Aby ponownie doprowadzić powietrze pod ciśnieniem do siłowników drzwi, należy obrócić pokrętkę do pozycji początkowej lub nacisnąć odpowiedni przycisk, a następnie nacisnąć przycisk otwierania odpowiednich drzwi, znajdujący się na desce rozdzielczej.

### Szyby

W sytuacji awaryjnej szyby można zbić za pomocą specjalnego młotka. Młotek znajduje się w górnej części słupka między oknami.

### Młotek awaryjny

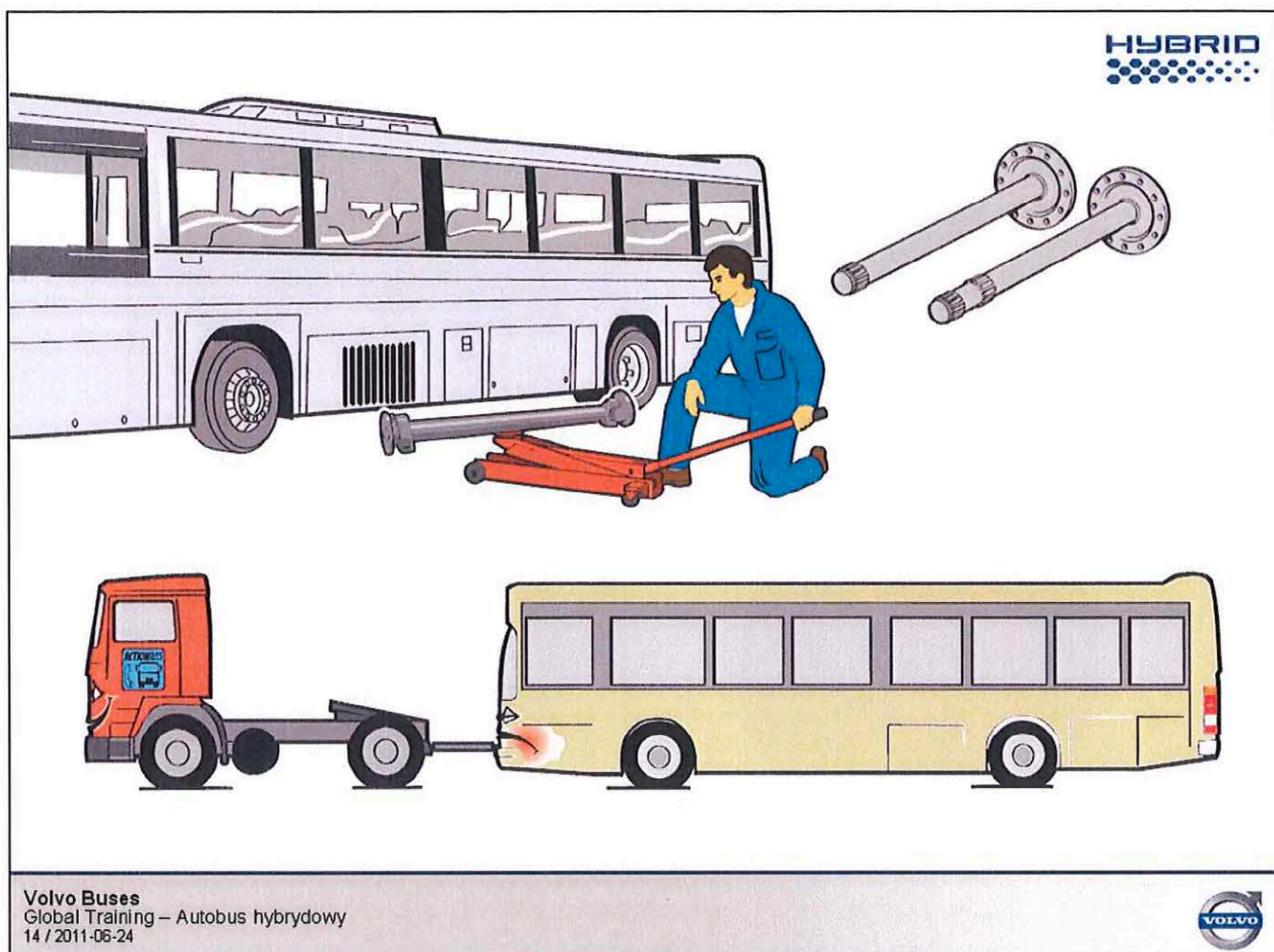
Młotek jest wykorzystywany do zbijania szyby w sytuacji awaryjnej.

Występują dwa rodzaje młotka awaryjnego:

- Młotek umieszczony w uchwycie
- Młotek umieszczony w uchwycie i zabezpieczony stalowym drutem

### Dach

Aby w sytuacji awaryjnej otworzyć włazy dachowe, należy pociągnąć za uchwyty zwalniające i wypchnąć pokrywę włazu do góry.



## 14. Holowanie

Do holowania należy użyć sztywnego holu lub wózka holowniczego podstawionego pod przednie koła.

Po ręcznym zwolnieniu hamulca postojowego, autobusu nie można zatrzymać ani za pomocą hamulca zasadniczego ani postojowego. Aby autobus nie zaczął się toczyć po zwolnieniu hamulca postojowego, należy podstawić kliny pod koła, lub połączyć autobus z pojazdem holującym za pomocą sztywnego holu.

Przed rozpoczęciem holowania należy zdemontować wał napędowy albo obie tylne półosie napędowe, aby nie doprowadzić do uszkodzenia skrzyni biegów, spowodowanego brakiem smarowania. Jeżeli nie można przeprowadzić demontażu wymienionych elementów, można odholować autobus w inne, bardziej dogodnie miejsce pod warunkiem, że odległość holowania nie przekracza 200 m a prędkość 20 km/h.

Przed rozpoczęciem holowania należy naprawić uszkodzone ogumienie.

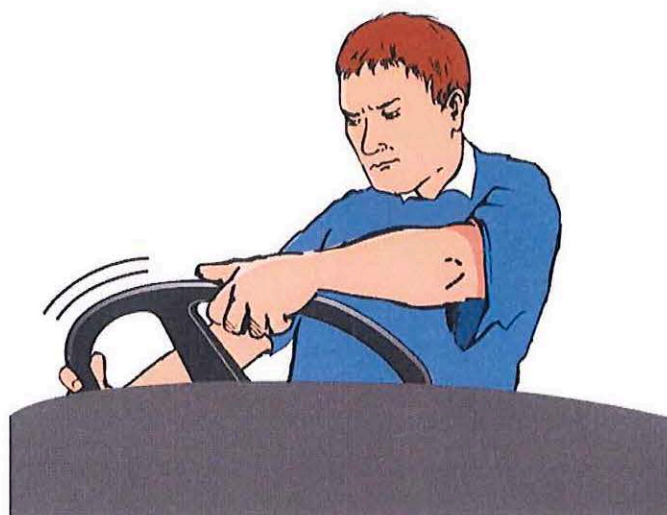
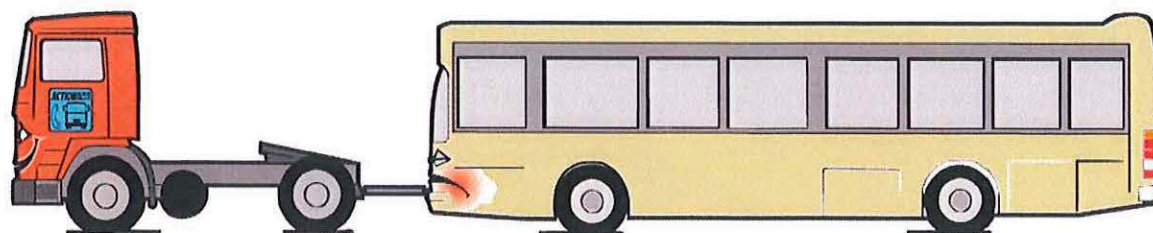
Jeżeli hamulec postojowy został zwolniony za pomocą układu hamulcowego, należy sprawdzić, czy układ hamulcowy jest szczelny. W przeciwnym razie może dojść do przypadkowego włączenia hamulca postojowego.

**Uwaga!**

Mocowania haka holującego służą wyłącznie do holowania, a nie do napraw autobusu.

**Uwaga!**

Jeżeli autobus jest wyposażony w hak holowniczy z płytą mocującą, to kąt skrętu całego zespołu pojazdów zostanie ograniczony. Jakikolwiek zetknięcie się sztywnego holu z autobusem doprowadzi do jego uszkodzenia.



## 15. Wspomaganie układu kierowniczego podczas holowania

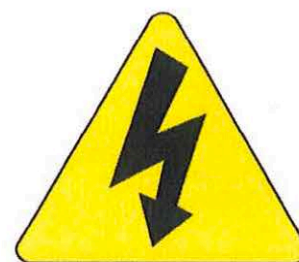
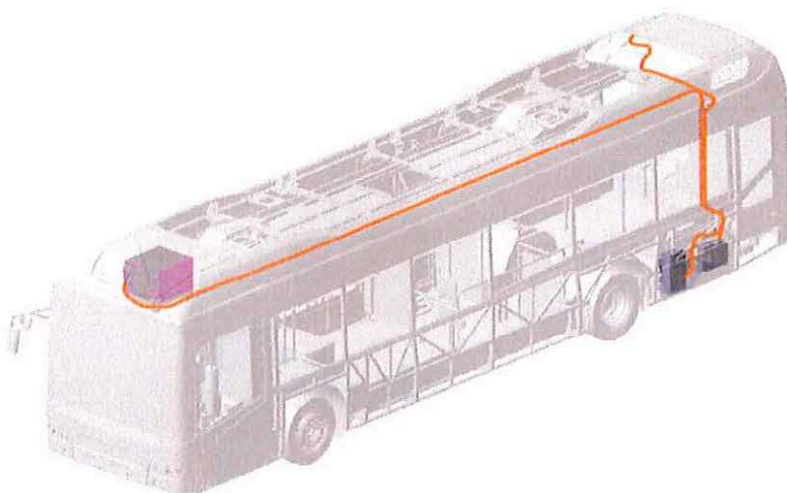
Autobus hybrydowy jest wyposażony w elektryczne wspomaganie układu kierowniczego z silnikiem 28 V zasilanym z akumulatora autobusu napięciem 24 V. Silnik elektryczny i pompa wspomagania znajdują się z tyłu, za przednim lewym nadkolem. To znaczy, że w autobusie hybrydowym podczas holowania nie musimy włączać silnika spalinowego.

Wystarczy źródło zasilania o napięciu 24 V i wyłącznik zapłonu w pozycji "włączony" (ON).

Podczas holowania, kiedy kierowca obraca kierownicą, przednie koła będą skręcać.

Jeżeli 24 V akumulator autobusu jest rozładowany, wspomaganie układu kierowniczego nie będzie działać. To znaczy, że do obrócenia kierownicą będzie potrzebna znacznie większa siła, ale kierowanie autobusem będzie nadal możliwe. Należy pamiętać, aby holowanie nie odbywało się ze zbyt dużą prędkością.

Autobus hybrydowy jest wyposażony w sprężarki napędzane przez silnik spalinowy oraz za pomocą silnika elektrycznego. Z tego powodu, jeżeli będzie pracował silnik spalinowy (Diesla) lub elektryczny, to układ hamulcowy będzie działał. Jeżeli oba silniki są wyłączone, to ciśnienie powietrza w układzie hamulcowym szybko spadnie, ponieważ sprężarki nie dostarczają powietrza do układu.



## 16. Postępowanie podczas akcji ratowniczej

Autobus hybrydowy Volvo jest wyposażony w elektryczny układ napędowy, który składa się z silnika elektrycznego, zespołu akumulatorów i układu elektrycznego pracującego pod napięciem 600 V. To znaczy, że określone podzespoły autobusu znajdują się pod napięciem i w przypadku nieprawidłowego postępowania mogą spowodować poważne obrażenia ciała lub śmierć.

Wyłączenie układu napędowego powinno przebiegać w odpowiedni sposób, co pozwoli ratownikom na normalne prowadzenie akcji.

Zespół akumulatorów 600 V (moduł ESS) znajduje się w przedniej części dachu autobusu.

Od zespołu akumulatorów prowadzą przewody, którymi płynie prąd pod napięciem 600 V.

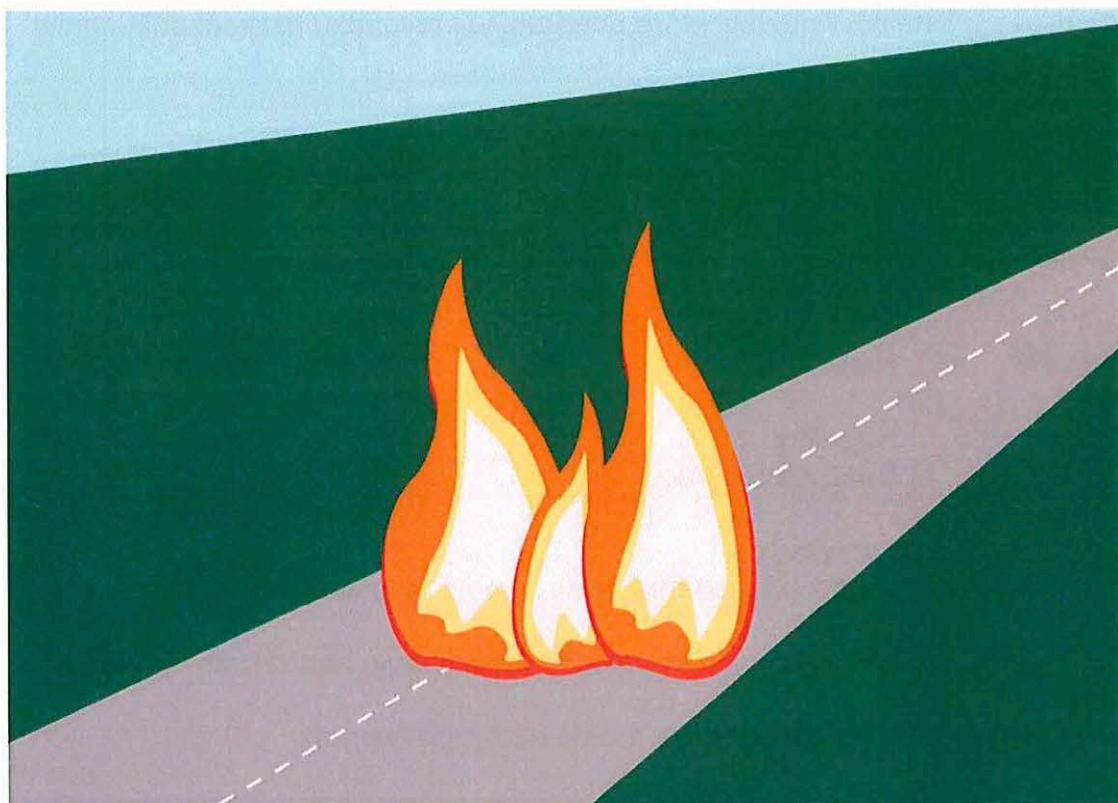
Przewody są wyraźnie oznakowane i łatwo je rozpoznać, ponieważ są pomarańczowe.

Urządzenia, które mogą znajdować się pod napięciem, zostały oznaczone za pomocą znaków/nalepek ostrzegawczych.

Podczas akcji ratunkowej, w pierwszej kolejności (jeżeli to możliwe) należy wyłączyć elektryczny układ napędowy, wyłączając silnik (obracając wyłącznik zapłonu do pozycji OFF.). Dodatkowym środkiem ostrożności jest przełączenie wyłącznika głównego i serwisowego do pozycji OFF.

Wyłącznik zapłonu i serwisowy znajdują się obok fotela kierowcy.

Oprócz akumulatora ESS, w autobusie znajdują się również typowe akumulatory 12 V.



## 17. Ogień i woda

### Jeżeli zapali się autobus

Tak jak w przypadku każdego pożaru, należy przeprowadzić ewakuację i walczyć z ogniem z bezpiecznej odległości.

Na pokładzie autobusu znajduje się przynajmniej jedna 5 kg gaśnica proszkowa, a w komorze silnika znajduje się system przeciwpożarowy. Gaśnica proszkowa typu ABC jest przeznaczona do użytku w przypadku pożaru autobusu. Gaśnice typu C powinny być stosowane w celu zapobieżenia porażeniom prądem elektrycznym podczas prac ratunkowych.

### Jeżeli zapali się zespół akumulatorów

Najlepiej do gaszenia pożaru zespołu akumulatorów stosować gaśnice typu ABC, ponieważ są one przeznaczone do trzech rodzajów pożaru, a środek gaśniczy jest chemicznie obojętny i nie prowadzi do zwarców w układach elektrycznych. Woda lub piana powinny być stosowane wyłącznie przez oddziały straży pożarnej, ponieważ mają one doświadczenie w zakresie pożarów wysokonapięciowych instalacji elektrycznych i płonących chemikaliów. W przypadku gaszenia zespołu akumulatorów za pomocą wody lub piany najprawdopodobniej powstanie gęsty dym.

W temperaturze powyżej 100°C, roztwór elektrolitu gwałtownie paruje zwiększając ciśnienie wewnątrz ogniwa. W wyniku tego może nastąpić perforacja lub pęknięcie ogniwa, czego skutkiem będzie wydostanie się palnej i żrącej substancji. Akumulatory na dachu znajdują się pod pokrywą i jeżeli nastąpi wyciek gazu z akumulatorów, to gaz będzie się koncentrował wokół obudowy akumulatorów.

W modelu B5LH, w którym akumulatory znajdują się z tyłu, za prawym przednim nadkolem, gaz będzie się gromadził pod zespołem akumulatorów.

W wyniku pożaru zespołu akumulatorów może nastąpić emisja niebezpiecznych gazów jak HF (fluorowodór) i CO (tlenek węgla).  
Poniżej znajduje się lista par i gazów, które powstają w przypadku uszkodzenia ogniw.

Związek chemiczny	Zagrożenie	Toksyczność	Klasa pożaru
Wodór, H <sub>2</sub>	Bardzo łatwopalny	Nietoksyczny	C
Tlenek węgla, CO	Bardzo łatwopalny	Zatrucie krwi	C
Dwutlenek węgla, CO <sub>2</sub>	Ryzyko uduszenia w przypadku wysokiego stężenia	Nietoksyczny	Niepalny
Metan, CH <sub>4</sub>	Bardzo łatwopalny	Nietoksyczny	C
Fluorowodór, HF	Niepalny	Silnie toksyczny, żrący	N/A
Chlorek fosforu, PF <sub>5</sub>	Niepalny	Bardzo toksyczny	N/A
Węglany, LiPF <sub>6</sub>	Bardzo łatwopalny	Podrażniający	B lub C

### **Jeżeli autobus wpadnie do wody**

Jeżeli zespół akumulatorów zostanie zalany wodą, to istnieje poważne ryzyko jego zwarcia.

Jak długo jednak obudowa zespołu akumulatorów nie zostanie naruszona, nie istnieje bezpośrednie zagrożenie.

Transport autobusu powinien odbywać się z dala od dróg wodnych.



# Wyposażenie ochronne i narzędzia

HYBRID



Volvo Buses  
Global Training – Autobus hybrydowy  
18 / 2011-06-24



## 18. Wyposażenie ochronne i narzędzia

Kolejne punkty dotyczące wyposażenia ochronnego mają jedynie charakter zaleceń. Należy się zapoznać z obowiązującymi przepisami oraz wymaganiami dotyczącymi postępowania z akumulatorami. Minimalne zalecenia do prac z zespołem akumulatorów:

### Zagrożenia chemiczne:

- o Gogle ochronne zgodne z normą EN166 lub podobną (np. UVEX i-evo 9160-065)

### Zagrożenie elektryczne (i chemiczne):

- o Gogle ochronne zgodne z normą EN166 lub podobną (np. UVEX i-evo 9160-065)
- o Rękawice chroniące przed wysokim napięciem zgodne z normą EN60903 lub podobną (np. KCL 584).

Dodatkowo, podczas prac związanych z zespołem akumulatorów, zaleca się noszenie butów ochronnych zgodnych z normą EN345 lub podobną w celu ochrony stóp przed uszkodzeniem spowodowanym upadkiem ciężkich przedmiotów.

### Narzędzia i wyposażenie

Zalecane jest, aby podczas prac wykonywanych w niebezpiecznym środowisku przy hybrydowym układzie napędowym, mechanicy korzystali z dobrze izolowanych, wysokiej jakości narzędzi. Narzędzia izolowane powinny spełniać wymagania normy IEC60900. Ponadto powinny być używane do prac przy układach, w których panuje napięcie niższe niż przewiduje to norma IEC60900 dotycząca narzędzi izolowanych przeznaczonych do prac przy lub w bliskiej odległości urządzeń elektrycznych pracujących pod napięciem do 1000 V (prąd zmienny) i 1500 V (prąd stały). Należy używać wyłącznie narzędzi certyfikowanych.

