


Bezpieczeństwo układów elektrycznych

Volvo Hybrid

HYBRID



Przedmowa

Bezpieczeństwo jest najważniejszą rzeczą podczas prac przy układach, w których panuje napięcie trakcyjne. W zeszycie znajdują się informacje na temat zachowania bezpieczeństwa podczas wykonywania czynności obsługowych przy autobusie hybrydowym, które pozwolą uniknąć obrażeń ciała.

W zeszycie znajdują się również informacje o nowych rozwiązaniach technicznych stosowanych w autobusie hybrydowym.

Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Dwie wersje autobusu.....	4
3. Terminologia.....	5
4. Elementy układu hybrydowego.....	6
5. Elementy układu elektrycznego.....	7
6. Informacje na temat bezpieczeństwa.....	9
7. Napięcia nominalne.....	10
8. Niebezpieczeństwa.....	11
9. Prąd przepływający przez ludzkie ciało.....	12
10. Działanie prądu o różnym natężeniu.....	13
11. Zmiany w układzie nerwowym.....	15
12. Inne objawy i skutki.....	16
13. Działania w przypadku obrażeń.....	18
14. Łuk elektryczny.....	19
15. Pierwsza pomoc.....	20
16. Środki zapobiegawcze.....	25





Volvo Buses
Global Training – Autobus hybrydowy
2011-07-10



1. Wstęp

Szkolenie zaczyna się od prezentacji rozwiązań technicznych zastosowanych w hybrydowym układzie napędowym. W dalszej części znajdują się informacje na temat bezpieczeństwa kierowcy, osób na stacji obsługi i osób udzielających pomocy.

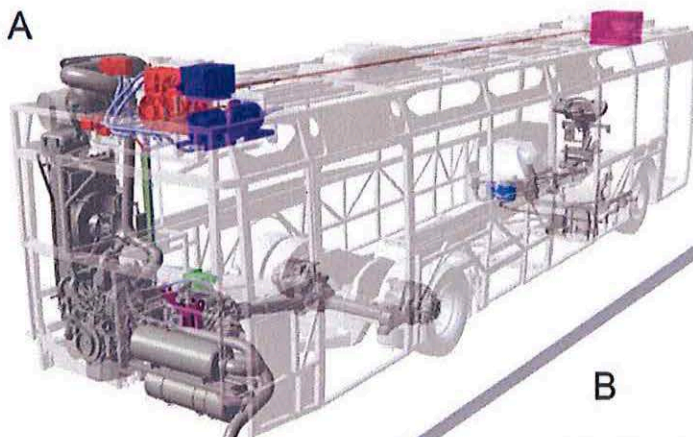
Autobus hybrydowy Volvo to autobus miejski, który jest dostępny w dwóch wersjach: jedno- i dwupokładowej. Hybrydowy układ napędowy jest taki sam w obu wersjach.

Różnice polegają na rozmieszczeniu poszczególnych podzespołów.

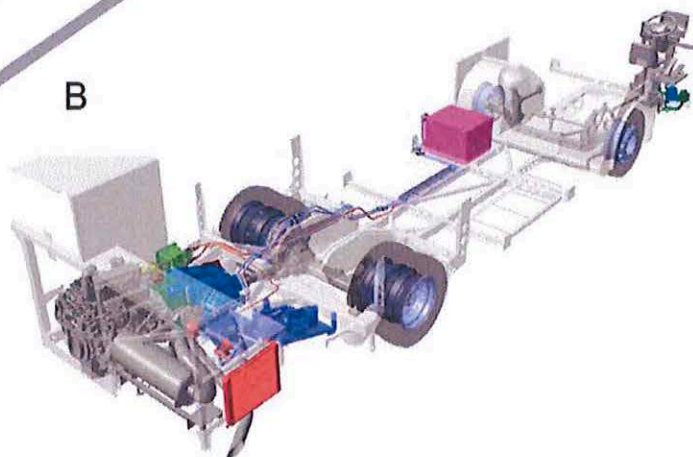
Równoległy hybrydowy układ napędowy jest wyposażony w dwa silniki, Diesla i elektryczny, które mogą pracować niezależnie. Zazwyczaj, silnik elektryczny jest wykorzystywany podczas ruszania i rozpędzania do prędkości ok. 20 km/h, co pozwala na zmniejszenie zużycia paliwa. Silnik elektryczny może pracować również jako prądnica. Energia odzyskiwana podczas hamowania jest wykorzystywana do ładowania akumulatorów. Jest to zaleta w przypadku cyklu jazdy, w którym kierowca często hamuje. Z tego właśnie powodu, autobus najlepiej nadaje się do jazdy, w której często występuje rozpędzanie i hamowanie, czyli do jazdy miejskiej.



A



B



2. Dwie wersja autobusu

- A. Autobus jednopokładowy
- B. Autobus dwupokładowy

Autobus hybrydowy będzie produkowany w dwóch wersjach: jedno- i dwupokładowej. Podzespoły hybrydowego układu napędowego są w obu wersjach takie same. Różnią się jedynie rozmieszczeniem.

- A W autobusie jednopokładowym wiele elementów układu znajduje się na dachu. Akumulatory umieszczono w przedniej części dachu, a ich układ chłodzenia z tyłu. Z tyłu znajduje się również sprężarka.
- B W autobusie dwupokładowym akumulatory znajdują się za lewym przednim nadkołem. Natomiast sprężarka i układ ich chłodzenia umieszczone zostały obok silnika.

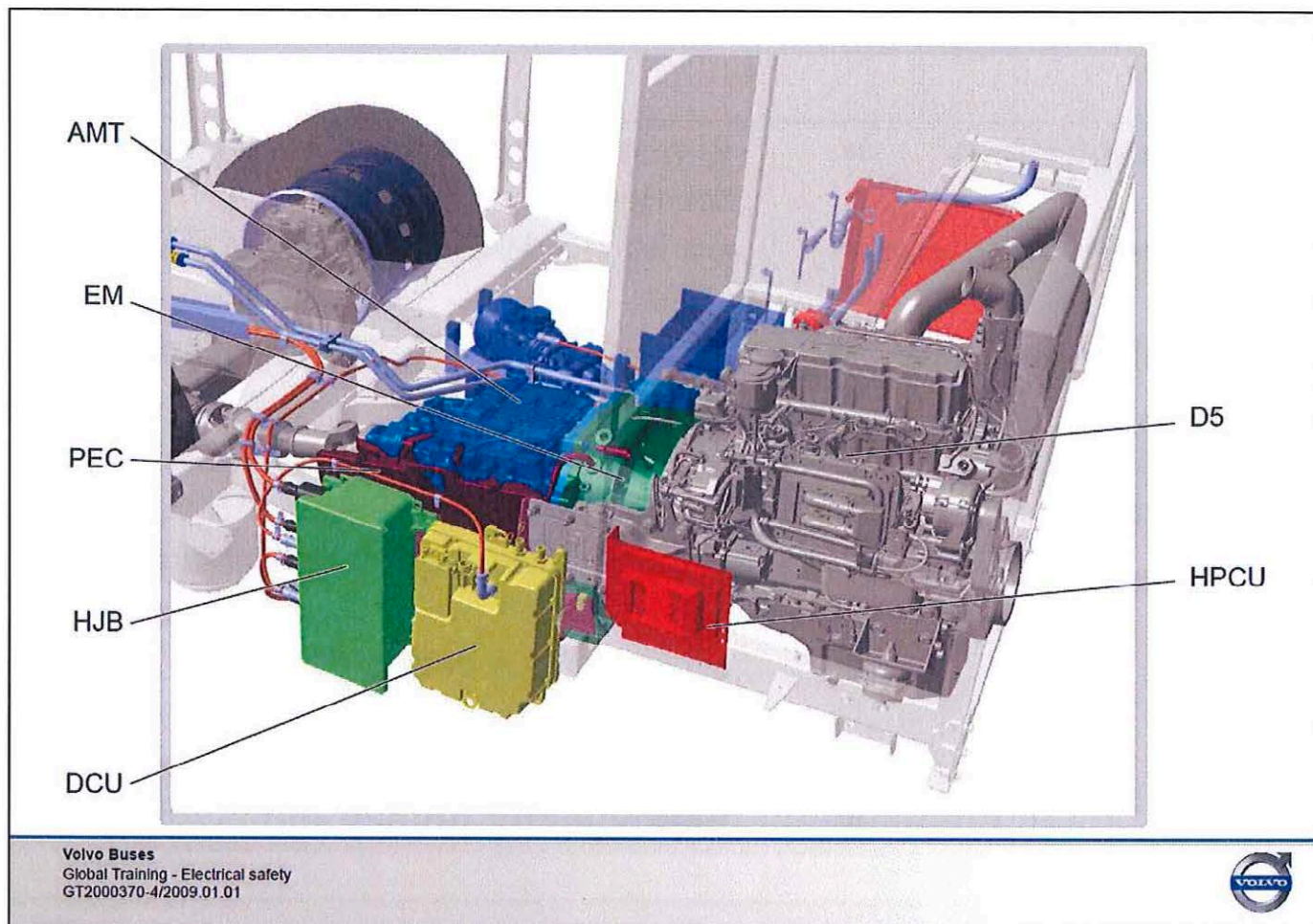
Pod napięciem	=	w obwodzie panuje określone napięcie
Napięcie trakcyjne	=	od 60 do 1000V w pojeździe HEV
Wysokie napięcie	=	powyżej 1000 V. Nie występuje w pojeździe HEV
Bardzo niskie napięcie	=	poniżej 60V dla prądu stałego lub 25V dla prądu zmiennego
ePTO	=	elektryczna przystawka odbioru mocy
HEV	=	Elektryczny pojazd hybrydowy

3. Terminologia

W autobusach hybrydowych zastosowano nowe rozwiązania techniczne, a wraz z nimi pojawiły się nowe terminy.

Poniżej znajdują się opisy nowych terminów i skrótów dotyczących autobusów hybrydowych.

HEV	- Elektryczny pojazd hybrydowy (Hybrid Electric Vehicle)
Pod napięciem	- W obwodzie panuje określone napięcie
Napięcie trakcyjne	- W układzie napędowym pojazdu HEV panuje napięcie od 60 do 1000 V
Wysokie napięcie	- Napięcie o wartości powyżej 1000 V. Tak wysokie napięcia nie występują w układach napędowych pojazdów HEV.
Niskie napięcie	- Napięcie o wartości niższej niż 60 V w przypadku prądu stałego lub 25 V w przypadku prądu zmiennego
ePTO -	- Elektryczna przystawka odbioru mocy



4. Elementy układu hybrydowego

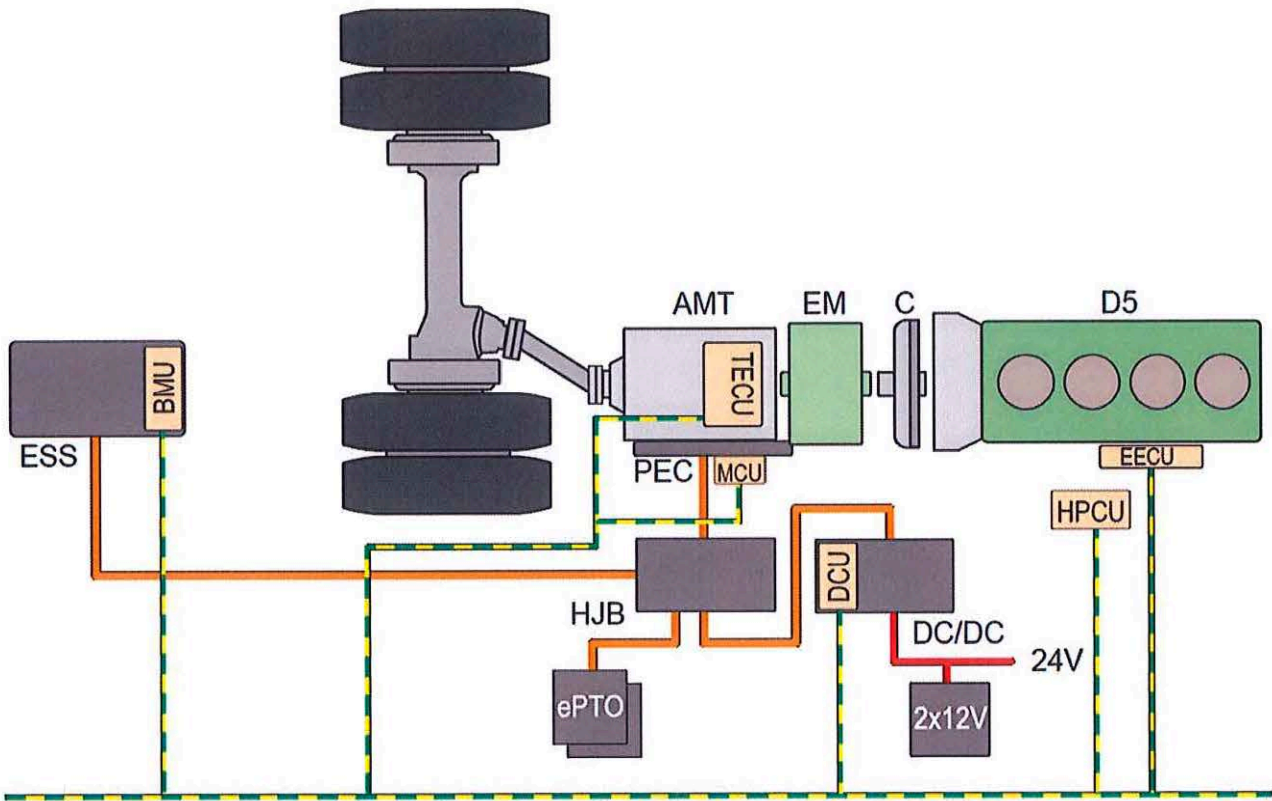
AMT	Zautomatyzowana, mechaniczna skrzynia biegów (I-Shift)
D5	Silnik Diesla
EM	Silnik elektryczny
HPCU	Moduł sterujący pracą hybrydowego zespołu napędowego
PEC	Elektroniczna przetwornica mocy
HJB	Skrzynka połączeń
DCU	Przetwornica prądu stałego 600V/24V

Silnik Diesla jest umieszczony z tyłu po lewej stronie, a silnik elektryczny znajduje się między nim a skrzynią biegów (I-Shift).

Na korpusie skrzyni biegów zamontowany jest elektroniczny konwerter mocy PEC, który zamienia prąd zmienny na prąd stały i odwrotnie.

Moduł HPCU steruje przepływem prądu w hybrydowym układzie napędowym. Do skrzynki połączeń (HJB) doprowadzone są przewody elektryczne z akumulatorów oraz z pozostałych urządzeń elektrycznych.

Przetwornica prądu stałego obniża napięcie trakcyjne 600 V do napięcia 24 V, które panuje w układzie elektrycznym autobusu.



5. Elementy układu elektrycznego

ESS	Zespół akumulatorów (Energy Storage System)
BMU	Moduł sterujący pracą akumulatorów
AMT	Zautomatyzowana, mechaniczna skrzynia biegów (I-Shift)
TECU	Moduł sterujący pracą skrzyni biegów
PEC	Elektroniczna przetwornica mocy
MCU	Moduł sterujący pracą silnika elektrycznego
EM	Silnik elektryczny
C	Sprzęgło
EECU	Moduł sterujący pracą silnika spalinowego
D5	Silnik Diesla
HJB	Skrzynka połączeń
DCU	Moduł sterujący przepływem prądu stałego
DC/DC	Przetwornica prądu stałego 600V/24V
HPCU	Moduł sterujący pracą hybrydowego zespołu napędowego

Układ napędowy składa się z silnika Diesla, sprzęgła, silnika elektrycznego-prądnicy, skrzyni biegów i tylnego mostu napędowego AV132.

Silnik elektryczny to silnik z magnesem stałym zasilany prądem zmiennym. Silnik elektryczny może pracować również jako prądnica, której zadaniem jest ładowanie zespołu akumulatorów ESS.

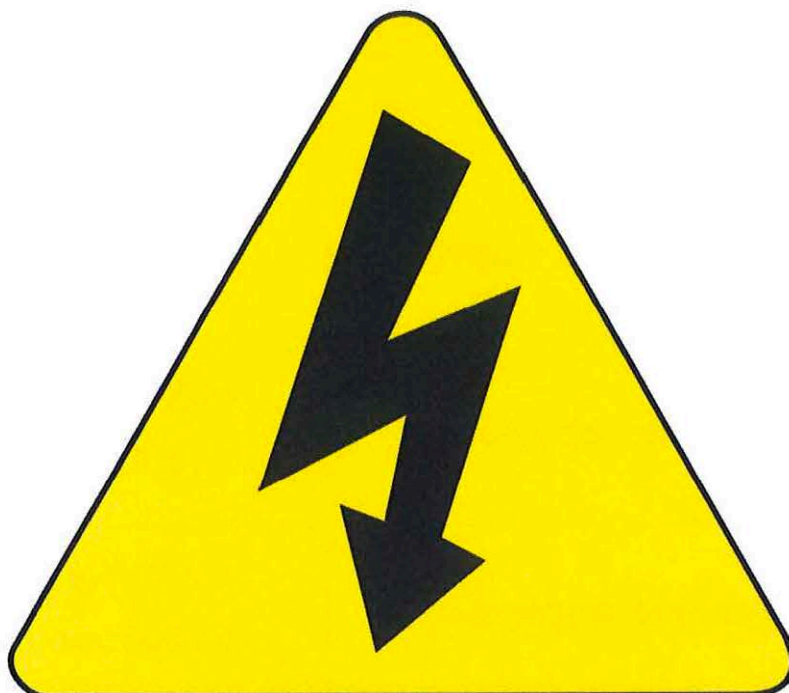
W hybrydowym układzie napędowym znajdują się ponadto: zespół akumulatorów ESS, przetwornica, skrzynka połączeń, konwerter mocy PEC i moduł sterujący HPCU. Moduł

HPCU steruje zatrzymywaniem i rozruchem silnika elektrycznego, oddzielnym układem chłodzenia akumulatorów, a także dołącza i odłącza zespół akumulatorów. Moduły sterujące są zasilane prądem o napięciu 24 V i komunikują się za pomocą sieci CAN, 1939-7.



NIEBEZPIECZEŃSTWO

HYBRID



Volvo Buses
Global Training – Autobus hybrydowy
2011-07-10



6. Informacje na temat bezpieczeństwa

Zawsze, podczas pracy z układami elektrycznymi, istnieje ryzyko poniesienia obrażeń ciała, spowodowanych przez prąd elektryczny. W następnym rozdziale opisano niebezpieczeństwa, jakie niesie ze sobą elektryczność, obrażenia ciała jakie może spowodować oraz środki ochrony. Należy omówić obowiązujące w danym kraju przepisy prawne, zakres odpowiedzialności i stosowane określenia, ponieważ różnią się one między krajami.

Po zakończeniu kursu, uczestnicy powinni:

- o Rozumieć, jakie podstawowe niebezpieczeństwa występują podczas pracy z elektrycznością.
- o Wiedzieć, jak unikać niebezpieczeństwa.
- o Wiedzieć, jak należy zareagować w sytuacji wypadku.
- o Wiedzieć, gdzie można znaleźć dodatkowe informacje.

Te informacje pozwalają pracować w bezpieczny sposób, bez stwarzania zagrożenia dla siebie i innych.



Klasyfikacja napięć



	Zakres napięcia
Extra niskie napięcie	< 25 volt AC < 60 volt DC
Niskie napięcie	<1000 volt AC < 1500 volt DC
Wysokie napięcie	> 1000 volt AC >1500 volt DC



7. Napięcia nominalne

- Niskie napięcie - poniżej 1000 V prądu zmiennego i 1500 V prądu stałego.
Wysokie napięcie - powyżej 1000 V prądu zmiennego i 1500 V prądu stałego.

Napięcia prądu stałego większe od 60 V są traktowane jako niebezpieczne.

Napięcia spotykane w przemyśle i w zastosowaniach domowych są prawie zawsze niższe od 1000 V.

Napięcia stosowane w przestrzeniach otwartych, linie wysokiego napięcia i inne instalacje napowietrzne, często przekraczają 1000 V.

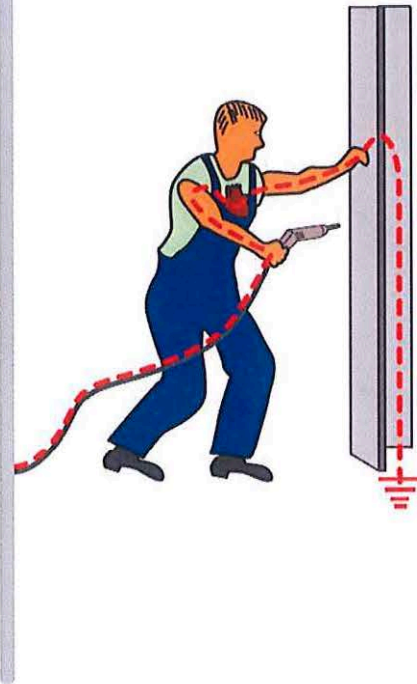
W przypadku instalacji elektrycznych zawsze istnieje ryzyko obrażeń ciała. W instalacjach elektrycznych płynie prąd o określonym natężeniu i napięciu. Zbyt duże wartości każdej z tych wielkości mogą być niebezpieczne dla życia i zdrowia.

Czarny trójkąt z żółtym wnętrzem i błyskawicą jest standardowym (ISO 3864) oznaczeniem niebezpiecznego napięcia.

A



B

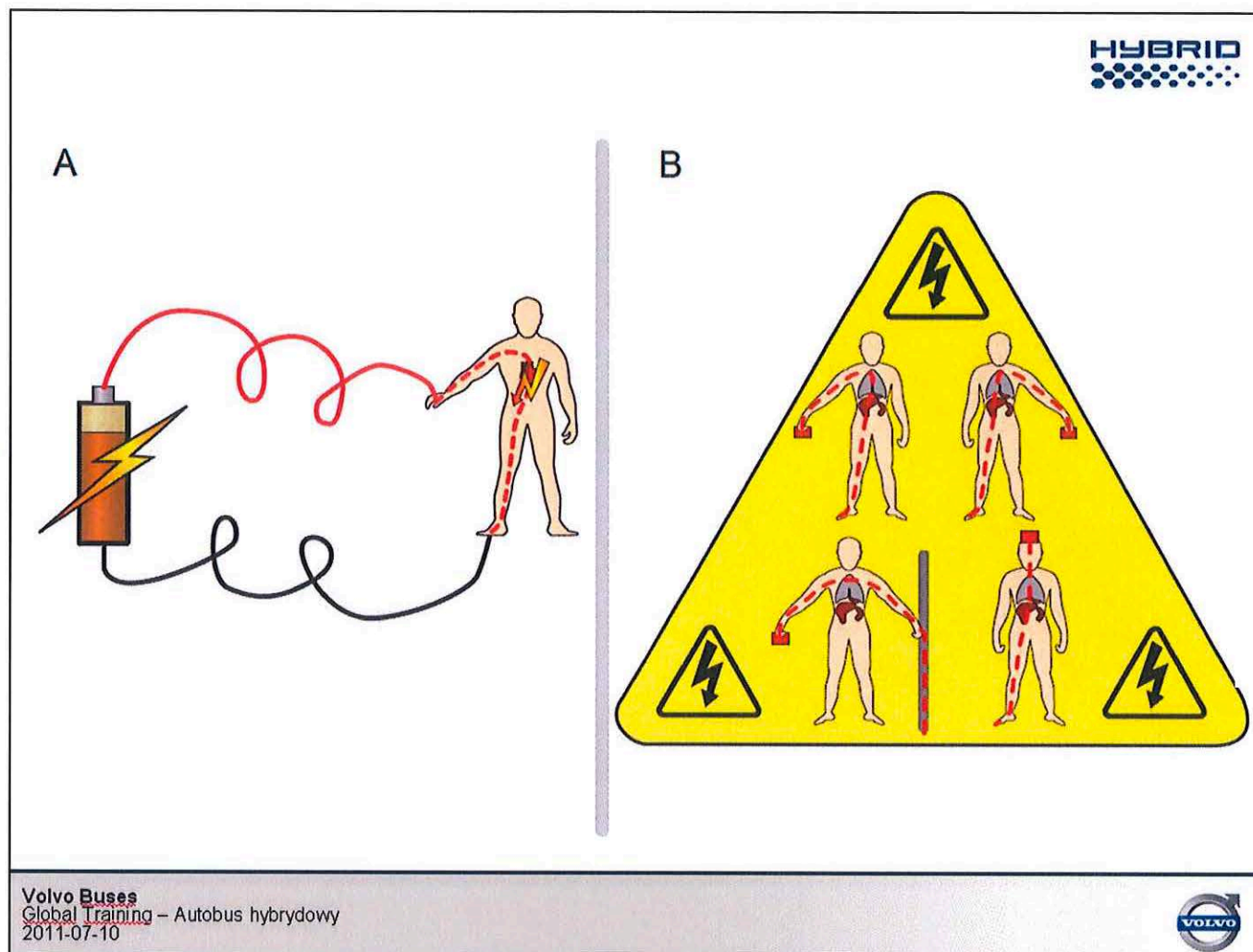


8. Niebezpieczeństwa

Główną przyczyną wypadków podczas pracy z prądem elektrycznym jest to, że żaden z ludzkich zmysłów nie jest w stanie stwierdzić obecności prądu elektrycznego zanim nie nastąpi bezpośredni kontakt. Przepływu prądu nie można zobaczyć, poczuć jego zapachu, usłyszeć lub poczuć jego dotyku bez kontaktu fizycznego. Wyglądający nieszkodliwie metalowy pręt może być podłączony do prądu i stanowić poważne zagrożenie.

Wypadki podczas pracy z prądem elektrycznym można podzielić na dwie grupy:

- A** W wyniku działania łuku elektrycznego, kiedy prąd przepływa przez powietrze, np. podczas rozłączania obwodu, w którym płynie prąd o wysokim natężeniu. Ludzkie ciało jest wtedy narażone na poparzenia lub poparzenia i porażenie (przepływ prądu przez ciało).
- B** W wyniku przepływu prądu przez ciało – ciało działa wtedy jak przewodnik.



Volvo Buses
Global Training – Autobus hybrydowy
2011-07-10



9. Prąd przepływający przez ludzkie ciało

Aby prąd elektryczny przepłynął przez ludzkie ciało muszą być spełnione dwa warunki. Musi powstać zamknięty obwód elektryczny i musi być źródło prądu.

- A Napięcie elektryczne powoduje przepływ prądu. Ludzkie ciało nie jest w stanie wytrzymać przepływu prądu o określonym natężeniu, który może stać się niebezpieczny. Aby przepływ prądu stał się niebezpieczny napięcie musi mieć odpowiednią wartość, która z kolei zależy od oporności obwodu (ludzkiego ciała). Obrażenia ciała zależą również od natężenia prądu. Za niebezpieczny należy uznać prąd o natężeniu 10 mA.
- B W wyniku zamknięcia obwodu elektrycznego, prąd może płynąć przez ludzkie ciało wieloma drogami. Najczęściej przepływa przez najważniejsze organy.

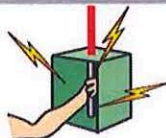
Poziom obrażeń ciała zależy od:

- Drogi przepływu prądu przez ciało
- Czasu przepływu prądu
- Wielkości napięcia prądu
- Oporności obwodu

0 - 1 mA



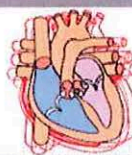
1 - 10 mA



10 - 40 mA



40 - 400 mA



400 - mA



10. Działanie prądu o różnym natężeniu

Poniżej przedstawiono skutki przepływu prądu o określonym natężeniu:

- 0 - 1 mA początek odczuwania, przepływ prądu jest odczuwany jak mrowienie lub drżenie
- 1 - 10 mA początek skurczów mięśni
- 10 - 40 mA wzrost ciśnienia krwi, bolesne skurcze mięśni
- 40 - 400 mA zakłócenia pracy serca
- 400 < mA migotanie komórek sercowych, utrata przytomności, poważne poparzenia

Funkcjonowanie każdego organizmu żywego wiąże się z przepływem przez tkanki bardzo słabych prądów elektrycznych o wartościach nieprzekraczających **ułamków miliampera** i z powstawaniem w organizmie minimalnych różnic napięć pomiędzy tkankami, nieprzekraczających **ułamków wolta**.

Zetknięcie jednak tkanek - np. skóry człowieka lub zwierzęcia - z zewnętrznymi źródłami prądu elektrycznego może doprowadzić do efektu porażenia, które w niekorzystnej sytuacji może skończyć się **poparzeniem** lub nawet **spaleniem części tkanek**, a także **skurczem mięśni, utratą przytomności, zatrzymaniem pracy serca** lub nawet **śmiercią**.

Negatywne skutki zetknięcia tkanek ze źródłem prądu elektrycznego wywołane są przez przepływ prądu o wartości powyżej około **1mA**. Prąd taki przepłynąć może przez ciało ludzkie wówczas, kiedy sucha skóra zetknie się np. z przewodem elektrycznym pod napięciem przekraczającym 100V, ale nawet nieznaczne zawilgocenie skóry spowodować może wystąpienie zauważalnych (choć na ogół niegroźnych dla życia i zdrowia) efektów porażenia już przy napięciach niższych (daje się to np. dostrzec jako "mrowienie" przy dotykaniu mokrymi

palcami przewodów sieci telefonicznej, w której występuje napięcie tylko 48 V). Wilgotne błony śluzowe są jeszcze bardziej podatne na przepływ prądu, dlatego dotknięcie np. językiem końcówek zwykłej "płaskiej" baterii elektrycznej o napięciu 4,5 V odczuwane jest jak "szczypanie" w język, a dotknięcie w ten sam sposób biegunów baterijki 9-woltowej jest już związane z nieprzyjemnymi odczuciami.

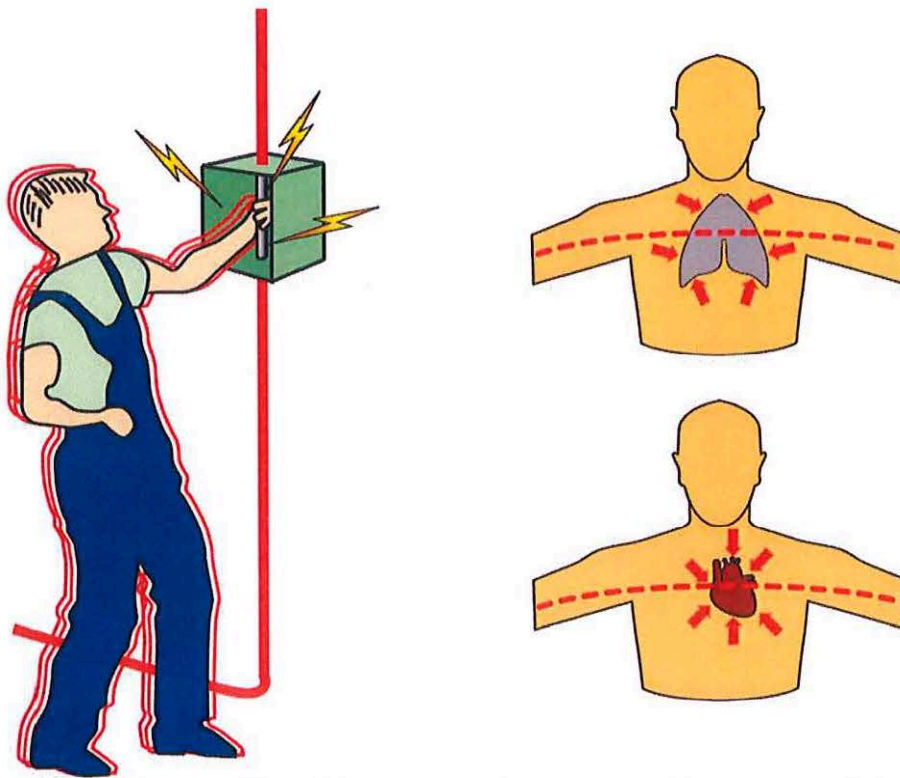
Na podstawie obserwacji (dla prądów poniżej **20 mA**) stwierdzono, że ludzie nie zauważają na ogół faktu przepływu przez ich ciało prądów poniżej **0,5 mA**; w miarę wzrostu natężenia prądu doznania są coraz bardziej nieprzyjemne i bolesne, przy czym wrażliwość ta jest **mniejsza na działanie prądu stałego** niż przemiennego. Dla człowieka krótkotrwały kontakt skóry ze źródłem napięcia nieprzekraczającego 1 kilowolta na ogół nie grozi poważnymi konsekwencjami, o ile tylko nie dojdzie do sytuacji, kiedy mimowolny skurcz mięśni, jaki następuje zazwyczaj w takiej sytuacji nie doprowadzi do przedłużenia tego kontaktu (np. przez zaciśnięcie dłoni na znajdującym się pod napięciem przewodzie). Przepływ prądu powyżej **20 mA**, jeśli trwa dłużej niż **kilkanaście sekund** jest już niebezpieczny dla zdrowia, a powyżej ok. **70 mA** - dla życia. Obecnie w Polsce nowo powstałe domowe instalacje elektryczne obowiązkowo wyposażane są w wyłączniki różnicowoprądowe typu AC, o znamionowym prądzie różnicowym **30 mA** (zadziałanie od połowy, czyli 15-30 mA), służące do ochrony ludzi przed skutkami porażenia prądem elektrycznym.

Powszechne stosowanie energii elektrycznej we wszystkich dziedzinach techniki i w życiu codziennym niesie oprócz wielu korzyści również wiele zagrożeń, zarówno dla człowieka, jak i dla jego środowiska pracy i życia. Niewłaściwie eksploatowane urządzenia elektryczne mogą powodować porażenia, awarie, pożary i wybuchy. W Polsce wskaźnik liczby wypadków śmiertelnych, spowodowanych porażeniem prądem elektrycznym w 2000 r. wyniósł 7,5, wielokrotnie zatem przewyższa wskaźniki w najbardziej uprzemysłowionych państwach Europy, które wynoszą od 1,3 do 2,0.

Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka może mieć **charakter bezpośredni lub pośredni**.

Działanie **bezpośrednie** (porażenie elektryczne) występuje wtedy, gdy przez ciało człowieka popłynie prąd elektryczny. Wywołuje on wiele zmian fizycznych, chemicznych i biologicznych w organizmie, zakłóca działanie układu nerwowego, co może objawiać się uczuciem bólu, kurczami mięśni, zatrzymaniem oddechu, zaburzeniami krążenia krwi, zaburzeniami wzroku, słuchu i równowagi, utratą przytomności czy migotaniem komór serca, a często kończy się nawet śmiercią.

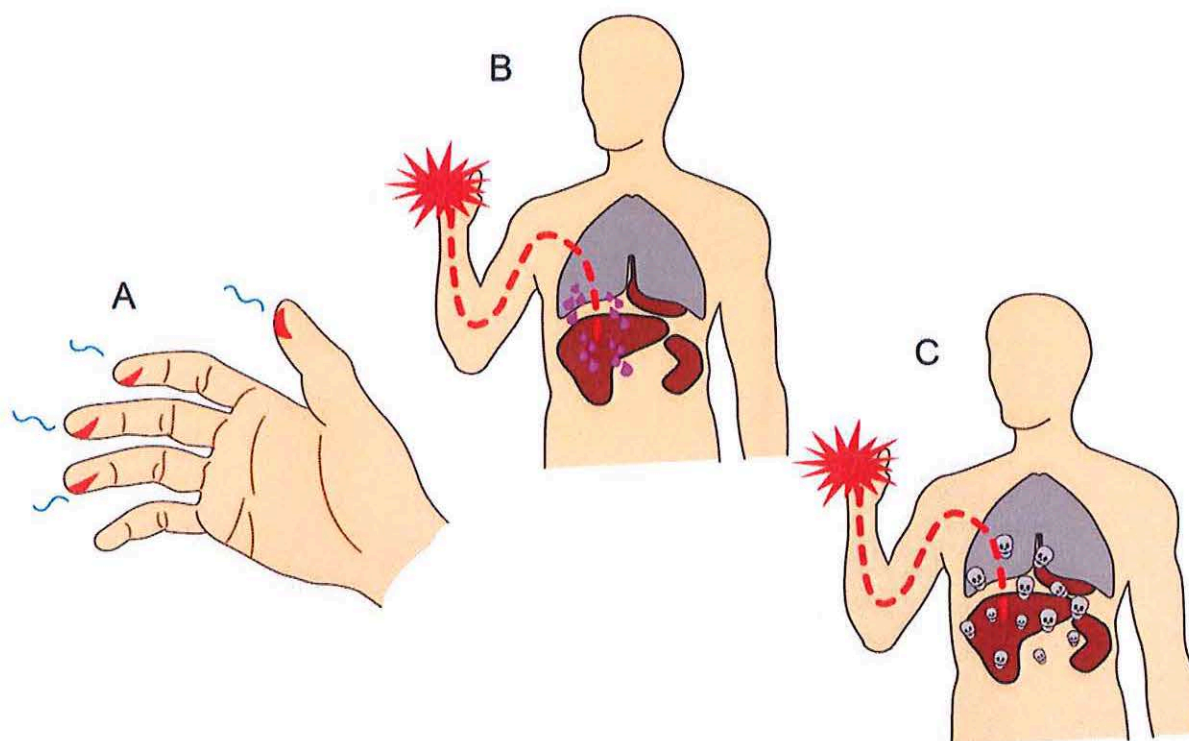
Działanie **pośrednie** prądu elektrycznego powoduje różnego rodzaju urazy, powstające bez przepływu prądu przez organizm, np. oparzenia łukiem elektrycznym czy uszkodzenia wzroku wskutek dużej jaskrawości łuku elektrycznego.



11. Zmiany w układzie nerwowym

Jeżeli natężenie prądu wynosi 10 mA, trudno jest zwolnić uchwyt i oderwać rękę od przewodu. Prąd płynący przez ciało blokuje działanie układu nerwowego i powoduje napinanie mięśni. Np. różnica w sile mięśni znajdujących się na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni dłoni powoduje, że dłoń się zamyka. Zablockowanie działania układu nerwowego powoduje, że takiego uścisku nie można zwolnić. Zwiększają się obrażenia mięśni, ich przyczepów, zębów i układu nerwowego.

Prąd przepływający przez klatkę piersiową będzie miał wpływ na mięśnie, które odpowiadają za oddychanie. W najgorszym przypadku może spowodować uduszenie.



12. Inne objawy i skutki

- A Poparzenia zewnętrzne w wyniku kontaktu z prądem elektrycznym.
- B Wewnętrzny krwotok spowodowany obrażeniami wewnętrznymi wywołanymi wzrostem temperatury tkanek o większej oporności.
- C Zatrucie spowodowane zaburzeniem równowagi biochemicznej organizmu.

Krwotok wewnętrzny i zatrucie są niewidoczne na zewnątrz i z tego powodu trudne do wykrycia.

Obrażenia spowodowane przepływem prądu przez ludzkie ciało zależą od:

- o Drogi przepływu prądu przez ludzkie ciało
- o Czasu przepływu prądu
- o Natężenia prądu
- o Rodzaju uszkodzonych tkanek (nerwowe, naczynia krwionośne, mięśni, skóry, włókniste, tłuszczowe i kostne)

Obrażenia dzielimy na:

Obrażenia lekkie

Obrażenia mięśni i nerek. Mogą stanowić zagrożenie życia i powodują dyskomfort przez długi okres czasu.

Obrażenia poważne

Zatrzymanie akcji serca, wpływ na układ nerwowy prowadzący do trudności w oddychaniu, poparzenia, utrata przytomności, skurcze.

Skutki porażenia prądem (widoczne, jako wynik poważnych obrażeń) mają wpływ na układ ruchu, układ nerwowy, układ słuchu, mogą wystąpić problemy psychiczne i zaćma.

Możliwe objawy

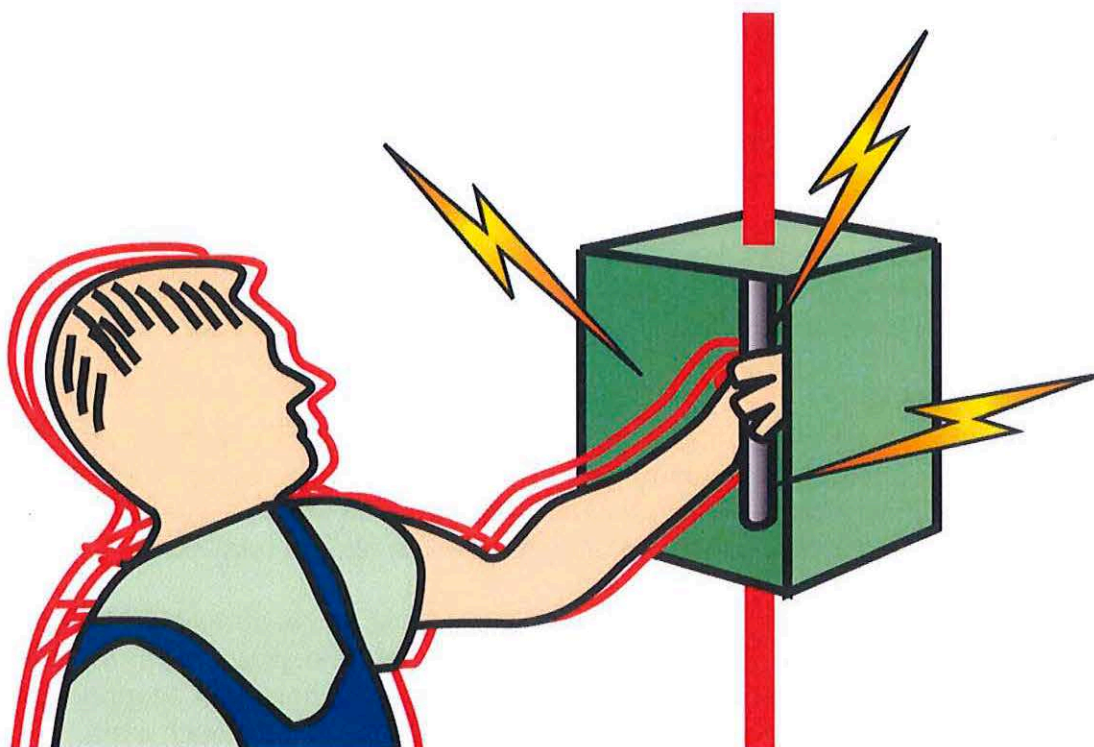
Wzrost temperatury skóry i kości, zakrzepy krwi, zakłócenia w przepływie sygnałów elektrycznych wewnątrz ciała (serce, mózg, układ nerwowy), niedobór tlenu, przeciążenie nerek i obrażenia pochodzące od upadku mogą być znakiem poddania ciała ludzkiego działaniu prądu elektrycznego o wysokim natężeniu, który spowodował obrażenia.

Najbardziej narażone na uszkodzenia są stawy, ścięgna, przyczepy mięśni, obszary w okolicy drogi przepływu prądu i mięśnie znajdujące się blisko tkanek o wysokiej oporności.

Skutki porażenia prądem

Obrażenia układu ruchu powodują bóle i ograniczają ruchliwość części ciała. Dotyczy to szyi, ramion, łokci i dłoni. Obrażenia układu nerwowego prowadzą do ograniczenia i zakłócenia zmysłu czucia. Poza tym wpływają na zmysł słuchu i pogarszają wzrok. Często zdarza się, że po porażeniu prądem ludzie mają kłopoty z koncentracją, ale nie ma tutaj konkretnych wzorców zachowań.

Wiele osób, które zostało porażonych prądem elektrycznym staje się strachliwych i unika miejsc, które im się kojarzą z wypadkiem. Odczuwają również bóle głowy i napady drgawek. Objawami porażenia prądem elektrycznym są również: uczucie zmęczenia, kłopoty ze snem, depresja, napięcie mięśni, mdłości i ograniczone czucie w różnych częściach ciała.



13. Działanie w przypadku obrażeń

Jeżeli osoba nie może uwolnić się spod działania prądu elektrycznego, to w pierwszej kolejności należy wyłączyć napięcie zasilające, a następnie odsunąć ją od urządzenia będącego pod napięciem. Taka kolejność postępowania jest konieczna, ponieważ osoba ta stanowi element obwodu elektrycznego i może dojść do porażenia osoby udzielającej pomocy. Następnie odsuwamy ją od urządzenia elektrycznego będącego pod napięciem. Kolejnym krokiem jest skontaktowanie się ze służbami ratowniczymi nawet, jeżeli porażenie nie wygląda na groźne. Wewnętrzny krwotok lub zatrucie są niewidoczne.

Po wystąpieniu któregokolwiek z poniższych zdarzeń należy jak najszybciej zgłosić się do szpitala:

- Porażenie łukiem elektrycznym lub porażenie prądem przepływającym przez ciało.
- Nieprzytomność lub oszołomienie po zakończeniu zdarzenia.
- Poparzenie w wyniku porażenia prądem elektrycznym.
- Wystąpienie objawów obrażeń układu nerwowego, np. skurcze lub drgawki.

Jeżeli porażona prądem osoba przestała oddychać lub jej serce przestało pracować, należy natychmiast rozpocząć reanimację.

Zgłoszenie zdarzenia porażenia prądem!

Jeżeli wystąpi porażenie prądem, to należy je koniecznie zgłosić, aby odpowiednie służby mogły ustalić jego przyczynę. Porażenie prądem może być wynikiem nieprawidłowej instrukcji użytkownika, wadliwej konstrukcji lub braku właściwych środków ostrożności.



15. Łuk elektryczny

Poza niebezpieczeństwem porażenia prądem w wyniku kontaktu z urządzeniami pod napięciem, istnieje niebezpieczeństwo porażenia prądem w wyniku działania łuku elektrycznego. Łuk elektryczny to wyładowanie elektryczne w powietrzu, powstające w wyniku jonizacji cząsteczek powietrza na skutek działania wysokiego napięcia. W tym przypadku to powietrze pełni rolę przewodnika.

Kiedy powstaje łuk elektryczny, prąd elektryczny rozgrzewa powietrze do kilku tysięcy stopni, w wyniku czego powstaje fala dźwiękowa i jest emitowane światło. Wielkie łuki elektryczne powstają podczas burzy. Mniejsze wykorzystuje się do spawania i w lampach oświetleniowych. Zjawisko łuku elektrycznego wykorzystuje się również do topienia metalu w piecach łukowych. Większość porażzeń prądem elektrycznym to porażenie w wyniku przepływu prądu przez ludzkie ciało. Porażenie łukiem elektrycznym występuje rzadziej i zwykle kończy się zwolnieniem z powodu poparzeń ciała. Porażenie w wyniku przepływu prądu przez ciało może być bardzo poważne lub zupełnie nieszkodliwe, kiedy zdarzenie kończy się jedynie strachem. Z powodu groźnych następstw, osoba porażona prądem elektrycznym (łuk elektryczny lub przepływ prądu przez ciało) zawsze powinna skontaktować się ze służbami medycznymi nawet, jeżeli wypadek nie był poważny.

Udzielanie pierwszej pomocy

HYBRID



Volvo Buses
Global Training – Autobus hybrydowy
2011-07-10



15. Pierwsza pomoc

Jeżeli porażona prądem osoba przestała oddychać lub jej serce przestało pracować, należy natychmiast rozpocząć reanimację. Osoba, której serce przestało pracować, w ciągu 10-20 sekund traci przytomność i przestaje oddychać. Natomiast, jeżeli osoba najpierw przestała oddychać, to jej serce po krótkiej chwili przestanie pracować.

Personel medyczny musi przestrzegać określonych zasad postępowania w przypadku porażenia prądem. Może się okazać, że należy wydłużyć czas reanimacji. Zarówno poparzenia zewnętrzne jak i wewnętrzne powinny zostać opatrzone. Ważne jest również podanie płynów w celu zapobieżenia uszkodzeniom nerek.

Udzielanie pierwszej pomocy poszkodowanemu wymaga wiedzy i umiejętności, których nabywa się na specjalistycznych kursach.

W pierwszej minucie istnieje **98% szansy** na to, że człowiek zostanie **uratowany**, gdy już po 8 minutach szansa ta maleje do **5%**.

Udzielenie pierwszej pomocy:

1. **Nie wolno dotykać osoby porażonej prądem, zanim nie odłączy się jej od źródła prądu.**
2. Odłącz bezpieczniki (korki), wyjmij z gniazdka wtyczkę urządzenia elektrycznego, które spowodowało porażenie. Użyj do tego przedmiotu, który nie przewodzi prądu (np. drewnianego kija od szczotki), odsuń kabel elektryczny od poszkodowanego.



3. Sprawdź stan poszkodowanego
 - Czy jest przytomny?
 - Czy oddycha?
4. Wezwij Pogotowie Ratunkowe nr tel. 999 lub 112
5. Jeśli ratowany nie oddycha przystąp do **reanimacji**
6. Jeśli ratowany jest nieprzytomny, ale oddycha, ułóż go w **pozycji bocznej**
7. Załóż opatrunek na oparzone miejsce
8. Zostań z poszkodowanym do czasu przybycia Pogotowia Ratunkowego i przejęcia opieki na poszkodowanym

POZYCJA BOCZNA

Istnieje kilka wariantów pozycji bezpiecznej, każdy z nich ma swoje zalety. Żadna z pozycji nie jest idealna dla wszystkich poszkodowanych. Pozycja powinna być stabilna, jak najbliższa ułożeniu na boku z odgięciem głowy i brakiem ucisku na klatkę piersiową, by nie utrudniać oddechu.

Zaleca następującą sekwencję postępowania w celu ułożenia poszkodowanego w pozycji bezpiecznej:

1. Zdejmij okulary poszkodowanego,
2. Uklęknij przy poszkodowanym i upewnij się, że obie nogi są wyprostowane,
3. Rękę bliższą sobie ułóż pod kątem prostym w stosunku do ciała, a następnie zegnij w łokciu pod kątem prostym tak, aby dłoń ręki była skierowana do góry,



4. Dalszą rękę przełóż w poprzek klatki piersiowej i przytrzymaj stroną grzbietową przy bliższym sobie policzku



5. Drugą swoją ręką złap za dalszą kończynę dolną tuż powyżej kolana i podciągnij ją ku górze, nie odrywając stopy od podłoża



6. Przytrzymując dłoń dociśniętą do policzka, pociągnij za dalszą kończynę dolną tak, by ratowany obrócił się na bok w twoim kierunku
7. Ułóż kończynę, za którą przetaczałeś poszkodowanego w ten sposób, zarówno staw kolanowy jak i biodrowy były zgięte pod kątem prostym
8. Odegnij głowę ratowanego ku tyłowi by upewnić się, że drogi oddechowe są drożne
9. Gdy jest to konieczne, ułóż rękę ratowanego pod policzkiem tak, by utrzymać głowę w odgięciu



10. Regularnie sprawdzaj oddech

PODSTAWOWE ZABIEGI RESUSCYTACYJNE U DOROSŁYCH

Resuscytacja krążeniowo-oddechowa (w skrócie RK-O lub CPR, z angielskiego *Cardio-Pulmonary Resuscitation*) jest to zespół zabiegów, których zadaniem jest podtrzymanie podstawowych funkcji życiowych, tj. co najmniej krążenia krwi i ewentualnie oddychania. Nazywana jest także podstawowym podtrzymaniem życia (PPŻ).

Zadaniem osoby udzielającej pierwszej pomocy jest utrzymanie przy życiu poszkodowanego i nie dopuszczenie do powstania dalszych powikłań do chwili przybycia lekarza bądź karetki pogotowia ratunkowego.

1. Upewnij się, czy poszkodowany i wszyscy świadkowie zdarzenia są bezpieczni.
2. Sprawdź reakcję poszkodowanego:
 - delikatnie potrząśnij za ramiona i głośno zapytaj:
„Czy wszystko w porządku?”



3a. Jeżeli reaguje:

- Zostaw poszkodowanego w pozycji, w której go zastałeś, o ile nie zagraża mu żadne niebezpieczeństwo
- Dowiedz się jak najwięcej o stanie poszkodowanego i wezwij pomoc, jeśli będzie potrzebna i regularnie oceniaj jego stan.

3b. Jeżeli nie reaguje:

- Głośno zawołaj o pomoc
- Odwróć poszkodowanego na plecy a następnie udroźnij jego drogi oddechowe wykonując odgięcie głowy i uniesienie żuchwy



1. Umieść jedną rękę na czole poszkodowanego i delikatnie odegnij jego głowę do tyłu, pozostawiając wolny kciuk i palec wskazujący tak, aby zatkać nimi nos, jeżeli potrzebne będą oddechy ratunkowe
 2. Opuszki palców drugiej ręki umieść na żuchwie poszkodowanego, a następnie unieś ją w celu udroźnienia dróg oddechowych
4. Utrzymując drożność dróg oddechowych wzrokiem, słuchem i dotykiem poszukaj prawidłowego oddechu
- Oceń wzrokiem ruchy klatki piersiowej
 - Nasłuchuj przy ustach poszkodowanego szmerów oddechowych
 - Staraj się wyczuć ruch powietrza na swoim policzku



W pierwszych minutach po zatrzymaniu krążenia poszkodowany może słabo oddychać lub wykonywać głośne, pojedyncze westchnięcia. Nie należy ich mylić z prawidłowym oddechem. Na ocenę wzrokiem, słuchem i dotykiem przeznacz nie więcej niż 10 sekund. Jeżeli masz jakiegokolwiek wątpliwości czy oddech jest prawidłowy, działaj tak, jakby był nieprawidłowy.

5a. Jeżeli oddech jest prawidłowy:

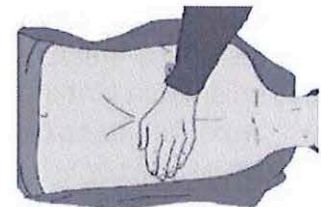
- Ułóż poszkodowanego w pozycji bezpiecznej
- Wyślij kogoś lub sam udaj się po pomoc (wezwiij pogotowie)
- Regularnie oceniał oddech

5b. Jeżeli oddech nie jest prawidłowy:

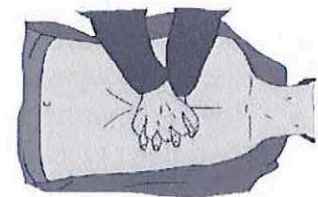
- Wyślij kogoś po pomoc, a jeżeli jesteś sam, zostaw poszkodowanego i wezwij pogotowie, wróć i rozpocznij uciskanie klatki piersiowej zgodnie z poniższym opisem:

- Uklęknij obok poszkodowanego

- Ułóż nadgarstek jednej ręki na środku klatki piersiowej poszkodowanego



- Ułóż nadgarstek drugiej ręki na już położonym



- Spleć palce obu dłoni i upewnij się, że nie będziesz wywierać nacisku na żebra poszkodowanego; nie uciskaj nadbrzusza ani dolnego końca mostka
- Pochyl się nad poszkodowanym, wyprostowane ramiona ustaw prostopadle do mostka i uciskaj na głębokość 4-5 cm
- Po każdym uciśnięciu zwolnij nacisk na klatkę piersiową, nie odrywając dłoni od mostka. Powtarzaj uciśnięcia z częstotliwością 100/min (nieco mniej niż 2 uciśnięcia/s)
- Okres uciskania i zwalniania nacisku (relaksacji) mostka powinien być taki sam

6a. Połącz uciskanie klatki piersiowej z oddechami ratowniczymi:

- Po wykonaniu 30 uciśnień klatki piersiowej udroźnij drogi oddechowe, odginając głowę i unosząc żuchwę
- Zaciśnij skrzydełka nosa, używając palca wskazującego i kciuka ręki umieszczonej na czole poszkodowanego
- Pozostaw usta delikatnie otwarte, jednocześnie utrzymując uniesienie żuchwy
- Weź normalny wdech i obejmij szczelnie usta poszkodowanego swoimi ustami, upewniając się, że nie ma przecieku powietrza
- Wdmuchuj powoli powietrze do ust poszkodowanego przez około 1 sekundę (tak jak przy normalnym oddychaniu), obserwując jednocześnie czy klatka piersiowa się unosi taki oddech ratowniczy jest efektywny
- Utrzymując odgięcie głowy i uniesienie żuchwy, odsuń swoje usta od ust poszkodowanego i obserwuj czy podczas wydechu opada jego klatka piersiowa
- Jeszcze raz nabierz powietrza i wdmuchnij do ust poszkodowanego, dążąc do wykonania dwóch skutecznych oddechów ratowniczych; następnie ponownie ułóż ręce w prawidłowej pozycji na mostku i wykonaj kolejnych 30 uciśnień klatki piersiowej
- Kontynuuj uciskanie klatki piersiowej i oddechy ratownicze w stosunku 30 : 2
- Przerwij swoje działanie w celu sprawdzenia stanu poszkodowanego tylko wtedy, gdy zacznie on prawidłowo oddychać. W innym przypadku nie przerywaj resuscytacji. Jeżeli wykonany pierwszy oddech ratowniczy nie powoduje uniesienia się klatki piersiowej jak przy normalnym oddychaniu, wykonaj następujące czynności
- Sprawdź jamę ustną poszkodowanego i usuń widoczne ciała obce
- Sprawdź, czy odgięcie głowy i uniesienie żuchwy są poprawnie wykonane
- Wykonaj nie więcej niż 2 próby wentylacji za każdym razem, zanim podejmiesz ponownie uciskanie klatki piersiowej. Jeżeli na miejscu zdarzenia jest więcej niż jeden ratownik, ratownicy powinni się zmieniać podczas prowadzenia reanimacji co 1-2 minuty, aby zapobiec zmęczeniu. Należy zminimalizować przerwy w resuscytacji podczas zmian

6b. Reanimację ograniczoną wyłącznie do uciśnień klatki piersiowej możesz prowadzić w następujących sytuacjach:

- Jeżeli nie jesteś w stanie lub nie chcesz wykonywać oddechów ratowniczych, zastosuj uciśnięcia klatki piersiowej
- Jeżeli stosujesz wyłącznie uciśnięcia klatki piersiowej, wykonuj je bez przerwy, z częstotliwością 100 uciśnień /min
- Przerwij swoje działanie w celu sprawdzenia stanu poszkodowanego tylko wtedy, jeżeli zacznie on prawidłowo oddychać. W innym przypadku nie przerywaj resuscytacji

7. Kontynuuj resuscytację do czasu, gdy:

- Przybędą wykwalifikowane służby medyczne i przejmą działania
- Poszkodowany zacznie prawidłowo oddychać
- Ulegniesz wyczerpaniu

CO POWINNO ZAWIERAĆ ZGŁOSZENIE, GDY WZYWAMY POGOTOWIE?

1. Dokładny adres z nazwą miejscowości
2. Krótki opis zdarzenia
3. Ilość osób poszkodowanych
4. Stan poszkodowanych
5. Nazwisko i telefon



16. Środki zapobiegawcze

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek czynności związanych z układami elektrycznymi, należy dobrze poznać ich budowę i zasadę działania.

Wszystkie czynności należy wykonywać spokojnie i metodycznie, ponieważ najczęstszymi powodami wypadków jest niedbałość i pośpiech. To dotyczy szczególnie prac związanych z układami elektrycznymi, ponieważ skutki wypadku mogą być bardzo poważne. Z tego powodu, zawsze należy korzystać z odpowiednich narzędzi i wyposażenia.

Podczas wykonywania prac związanych z układami elektrycznymi:

- Wyposażenie ochronne musi wytrzymać działanie napięcia powyżej 1000 V.
- Urządzenia pomiarowe muszą spełniać wymagania III kategorii bezpieczeństwa tzn. muszą być przeznaczone do pomiaru napięć do 1000 V.

Z jakiegokolwiek pytaniami związanymi z pracami dotyczącymi układów elektrycznych lub warunkami pracy, należy zgłosić się do kierownika, mistrza lub kolegów. Nawet podczas pracy dobrze jest zapytać kolegę o zdanie.

Przed rozpoczęciem pracy, należy przeprowadzić pomiar, który potwierdzi, że układ jest odłączony od źródła prądu.

Zasada:

Brak przepływu prądu -> Brak niebezpieczeństwa pojawienia się łuku elektrycznego

Brak napięcia -> Brak niebezpieczeństwa.

