

# Biztonság. Áramütés elleni védelem



# Az áram élettani hatása

- Fizikai (erő-, hő-, fény- és hanghatás)
- Kémiai (vérbontás, vörösvértest kiégés)
- Biológiai (sokk, izomgörcsök)

## **A veszélyességet befolyásoló tényezők:**

- Az emberen átfolyó **áram erőssége**
- A behatás **időtartama**
- Az emberi test ellenállása
- Az áram útja a szervezetben
- Az áram neme és frekvenciája
- Az egyén testi-lelki állapota

# Az elsődleges tényezők hatása

Váltakozó áram (50 Hz) [mA]	Egyenáram [mA]	Hatás
1 – 1,5	5 – 6	Érzetküszöb, enyhe rázásérzet
2 – 3	10	Mozgást nem gátló rázásérzet
15	70 – 80	Elengedési határ (izomgörcs)
25	90 – 100	Légzőizomgörcs, fájdalom
80	300	Szívbillentyű lebegés (0,1-0,3 s után halál)
100 felett	500 felett	Szívbénulás, azonnali halál

Az adatok egészséges férfiakra vonatkozó statisztikus értékek.

- Az Európai Unió az angolszász gondolkodásra épül, itt elvben semmi sem kötelező, de a társadalmilag kialakult szokásoktól való bármilyen eltérésért egyénileg kell a felelősséget vállalnia az azt elkövetőnek
- A műszaki követelményeket az EU általában direktívákban adja meg
- Szabványokban részletezik a műszaki követelményeket
- A szabványok betartása önkéntes

# Szabványok fajtái

- IEC – nemzetközi (általános érvényű)
- EN – európai (a nemzetek szó szerint átveszik)
- HD – harmonizációs dokumentum (lehetnek nemzeti eltérések)

**MSZ 2364/MSZ HD 60364**

**Épületek villamos berendezéseinek létesítése**

**Kisfeszültségű villamos berendezések**

**MSZ HD 60364-4**

**Biztonság**

**MSZ HD 60364-4-41/2007**

**Áramütés elleni védelem**

## **A szabványban leírt követelmények célja:**

a személyek, haszonállatok és vagyontárgyak biztonságának biztosítása a villamos berendezés ésszerű használata során felmerülő veszélyekkel és károsodásokkal szemben.

- **Áramütés**
- **Túlmelegedés**
- **Potenciálisan robbanóképes közeg gyulladása**
- **Feszültségcsökkenés, túlfeszültség és elektromágneses hatás**
- **A táplálás és/vagy a biztonsággal kapcsolatos szolgáltatások kiesése**
- **Ívképződés**
- **Feszültség alatti villamos szerkezetek elmozdulása**

# Az áramütés műszaki körülményei

Az áramkörbe kerülés azt jelenti, hogy az ember két különböző testrészével két különböző potenciálon lévő részt érint.

Az áramütéses balesetek egy része úgy következik be, hogy az ember (közvetlenül, vagy szerszámon, segédeszközön keresztül) általában a kezével üzemszerűen feszültség alatt álló (szabványos elnevezéssel: "aktív") részt érint, ugyanakkor nem szigetelő talajon áll, vagy más testrészével földpotenciálon lévő fémrészhez ér.

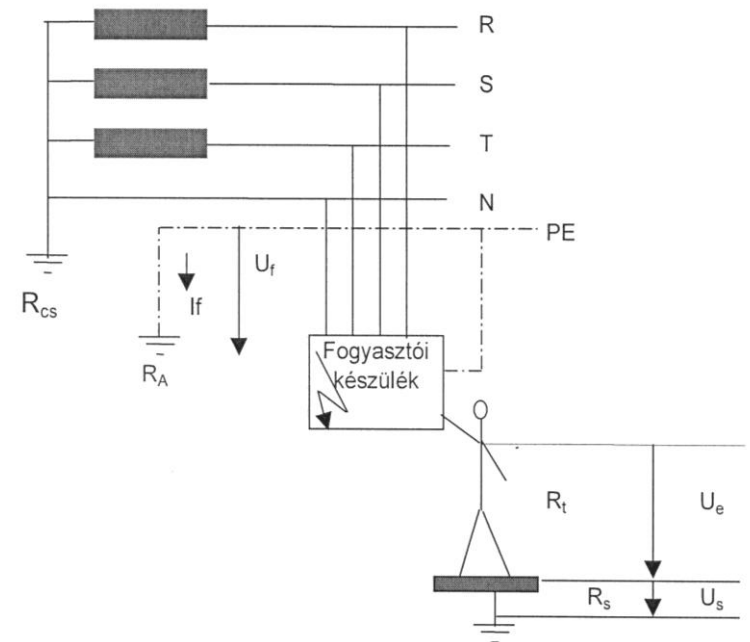
**ALAPVÉDELEM - (védelem közvetlen érintés ellen)**



# Alapvédelem módjai

- 1 – annak megakadályozása, hogy az áram áthaladjon a személy vagy haszonállat testén**
- 2 – a testen áthaladni képes áramnak a veszélyesnél kisebb értékre való korlátozása**

Az áramütéses balesetek másik része úgy következik be, hogy a balesetes a villamos szerkezet olyan részét érinti meg, amely üzemszerűen feszültségmentes, de hiba (testzárlat) következtében feszültség alá kerül.



## **HIBAVÉDELEM - (közvetett érintés elleni védelem)**

# Hibavédelem módjai

- 1 – annak megakadályozása, hogy a hiba következtében kialakuló áram áthaladjon a személy vagy haszonállat testén**
- 2 – a testen áthaladó, hiba következtében kialakuló áram értékének veszélytelen értékre való korlátozása**
- 3 – a testen áthaladó, hiba következtében kialakuló áram időtartamának veszélytelen időtartamra való korlátozása**

# ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEMI MÓDOK

(Normál feltételek esetén)

- 1. A táplálás önműködő lekapcsolása
- 2. Kettős vagy megerősített szigetelés
- 3. Villamos elválasztás egy fogyasztó esetén
- 4. Törpefeszültség SELV és PELV

## KIEGÉSZÍTŐVÉDELEM (Ha kell)

- Áramvédő kapcsoló
- Kiegészítő egyenpotenciálú összekötés

# Csak szakképzett vagy kioktatott személyek ellenőrzése alatt álló berendezésekben alkalmazható hibavédelmi módok

- környezet elszigetelése
- földeletlen egyenpotenciálú összekötés
- villamos elválasztás több fogyasztó táplálására

# A táplálás önműködő lekapcsolása

**A megengedett lekapcsolási idő a legfeljebb 32 A-es végáramkörökre**

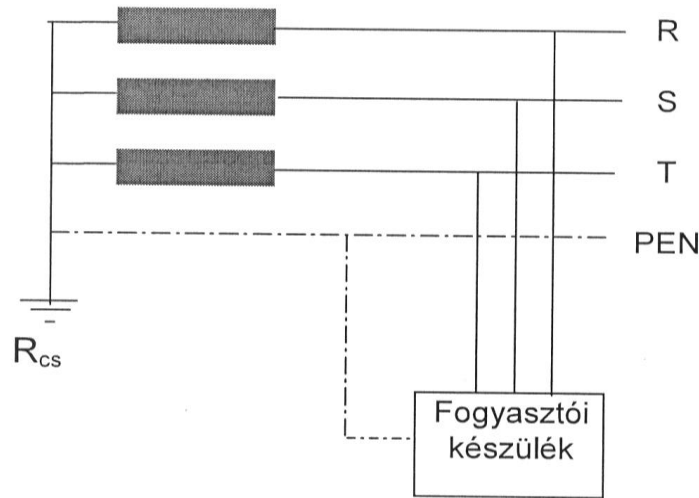
Rendszer a.c.	$50V < U_o \leq 120V$ [s]	$120V < U_o \leq 230V$ [s]	$230V < U_o \leq 400V$ [s]	$U_o > 400V$ [s]
TN	0,8	0,4	0,2	0,1
TT	0,3	0,2	0,07	0,04

**A megengedett lekapcsolási idő az elosztóáramkörökre és a 32 A-es végáramkörökhöz nem tartozó áramkörökre:**

- TN - rendszerekben legfeljebb 5 s
- TT - rendszerekben legfeljebb 1 s

# TN rendszer

## TN-C rendszer



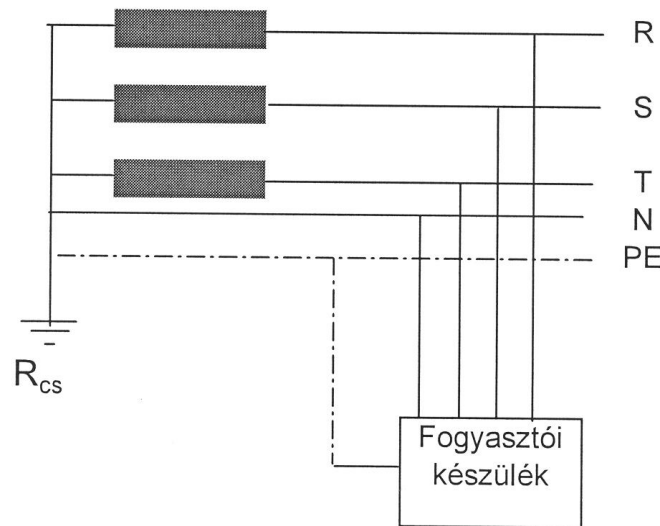
A rendszer nullavezetője felhasználható védővezetőként.

1. megoldás: Nem építenek ki külön védővezetőt, az egyfázisú üzemi áramok vezetésére szolgáló nullavezetőt kötik minden fogyasztó testére. (C – common, közös) (Elvi megoldás!)

A 10 mm<sup>2</sup>-nél kisebb keresztmetszetű vezetékeknél a közösítést - a közös vezető megszakadásának veszélye miatt - a szabvány tiltja.

Azt a vezeték szakaszt, amely egyszerre védővezető (PE) és üzemi nullavezető (N), PEN vezetőknek nevezik.

## TN-S rendszer



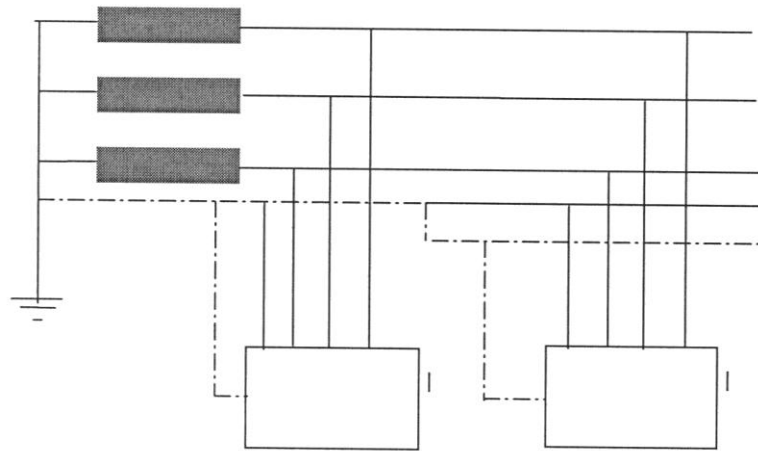
2. megoldás: a védővezetőt a tápláló transzformátortól kezdve külön választják az üzemi áramokat vezető nullavezetőtől.

(S - separated, elkülönített)

Ez a megoldás is kizárólag elvi jelentőségű, mert az áramszolgáltató sehol a világon nem vállalja, hogy az elosztóhálózatán kiépítse a védővezető céljára szolgáló ötödik vezetőt.



## TN-C-S rendszer



3.megoldás: egy darabig közös az üzemi nullavezető és a védővezető (PEN vezető), majd egy ponton szétválnak. Hogy a két vezető szétválasztása hol történjen (áramszolgáltatói csatlakozópontnál, az épületbe való becsatlakozásnál, a fogyasztásmérőnél, vagy csupán a 10 mm<sup>2</sup>-nél kisebb keresztmetszetű vezetékek csatlakozásánál) a helyi viszonyok és körülmények döntenek el.

A szétválasztott szakaszon a védővezetőt (PE) *nullázóvezetőnek* nevezik

## Méretezési képlet:

$$Z_s I_a \leq U_o$$

ahol:

$Z_s$  – a hurokimpedancia a védett testig,

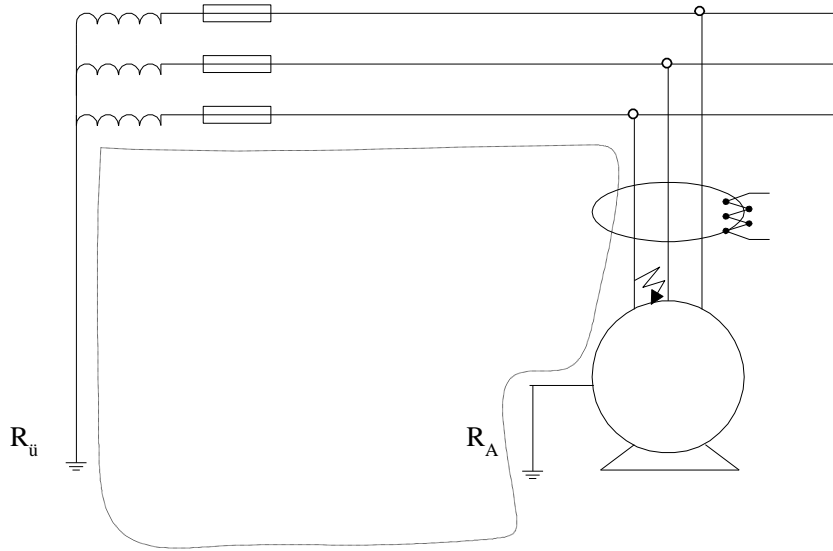
$I_a$  – a kikapcsoló szerv kioldóárama,

$U_o$  – a fázisfeszültség

## A nullázás veszélyei:

- nullavezető szakadása,
- a csak védőföldeléses fogyasztó testzárlata,
- a nullavezető az érintési feszültséget a hibátlan védett testekre is átviszi.

# TT rendszer



Méretezési képlet:

$$R_A * I_a \leq 50 \text{ V}$$

Testzárlat esetén, ha a bejelölt áramkörben folyó áram kicsi, akkor a védőföldelés  $R_A$  ellenállásán a megengedhető  $U_L = 50 \text{ V}$ -nál kisebb feszültségemelkedést okoz.

Ha az áramerősség nagy, akkor a túláramvédelem lekapcsol ( $I_a$ ).

Ha a túláramvédelem kioldóárama az üzemi áram miatt nem választható elegendően kis értékre, akkor az érintésvédelmi kioldást áramvédő-kapcsolóval lehet megoldani.

# IT rendszer

**Az aktív részek szigeteltek a földtől, vagy nagy impedancián keresztül földeltek;  
a testeket egyenként, csoportokban vagy együttesen földelni kell**

Méretezési képlet:

$$R_A I_d \leq 50 \text{ V}$$

ahol:

- $R_A$  – a testek földelője és védővezetője ellenállása
- $I_d$  – a fázisvezető és a test közötti elhanyagolható impedanciájú első hiba hibaárama

# Alkalmazható ellenőrző és védelmi eszközök

- Szigetelés ellenőrző készülék
- Hibaáram ellenőrző eszközök
- Szigetelési hibahelyet kereső eszközök
- Túláramvédelmi eszköz
- Áram-védőkapcsoló

# Kettős vagy megerősített szigetelés

A villamos szerkezet elszigetelése

Gyárilag szigetelt szigetelő házú, műanyag tokozású szerkezetek melyek kielégítik a II. érintésvédelmi osztályra vonatkozó követelményeket.

A szigetelő burkolaton nem vezethetnek át olyan fémrészek, amelyek kihozhatják a potenciált.

# Villamos elválasztás

*A kisfeszültségű táphálózat a földtől tökéletesen el legyen szigetelve, olyan kis kiterjedésű legyen, hogy a hálózat kapacitásán keletkező földzárlati áram is elhanyagolható nagyságú legyen. A védő elválasztott áramkört a kiterjedt villamos hálózattal fémesen össze nem függő módon, a következő áramforrások valamelyikéről kell táplálni:*

- biztonsági transzformátor
- biztonsági tápegység
- a villamos hálózattól független áramforrás
- napelem
- aggregátor

# SELV- és PELV törpefeszültség

A biztonsági törpefeszültségű táplálás általában 50 V-nál nem nagyobb váltakozó- vagy 120 V-nál nem nagyobb egyenfeszültséget jelent, de egyes különösen veszélyes alkalmazásoknál ennek felét, negyedét, sőt nyolcadát is előírhatják a rájuk vonatkozó előírások.

SELV – Földeletlen

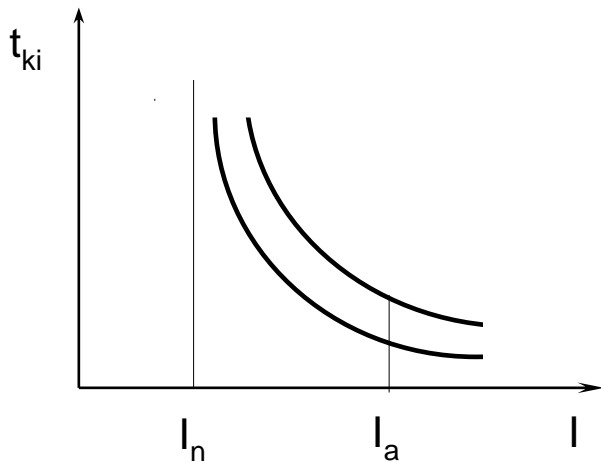
PELV – Földelt



# Érintésvédelmi kikapcsoló szervek

## Olvadóbiztosító

A biztosító betét olvadószála túláram hatására elolvadásával megszakítja az áramkört.



A tényleges kikapcsolási idő vizsgálata helyett az előírt gyorsaságú kioldást előidéző áramot kell meghatározni:

$$I_a = I_n \alpha$$

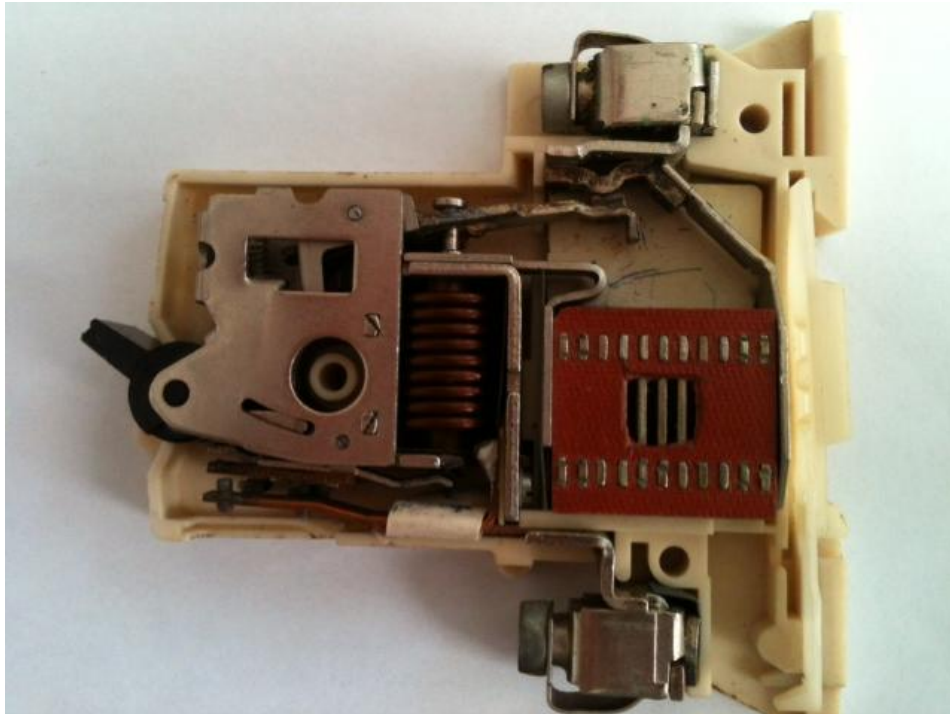
ahol  $\alpha$  a kioldási tényező

A biztosító típusa	$I_n$ A	TN-rendszer (5 s)	TT-rendszer (1 s)	Hordozható készülékek
		$\alpha$		
gG, gM (gyors és késleltetett)	$\leq 25$	3	5	6
	$\geq 32$	4	6	8
gR (NOR, NOSi, NOGe)		2,5	4	6

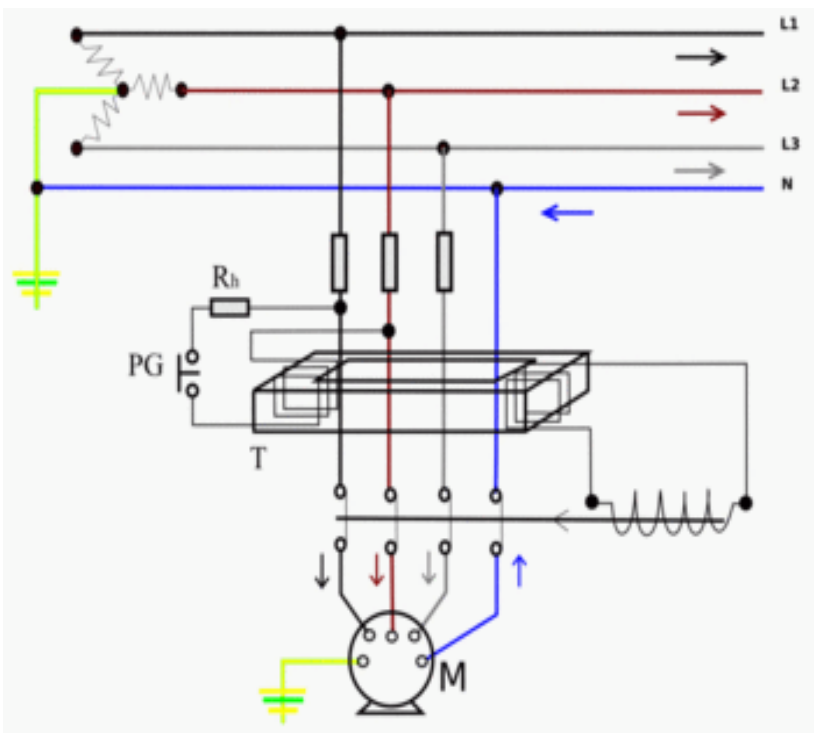
# Kismegszakító

Lehet 1 vagy 3 sarkú, túláram esetén bimetallos hőkioldóval, zárlatkor mágneses gyorskioldóval szakítja meg az áramkört.

Az 5 s-os kioldáshoz  $\alpha = 5$  értéket célszerű felvenni



# Áramvédő kapcsoló



A szabvány – váltakozó áramú rendszerekben – legfeljebb 30 mA névleges kioldó hibaáramú áramvédőkapcsoló (RCD) alkalmazásával kiegészítő védelem alkalmazását írja elő a képzetlen személyek által használt és általános használatra szánt legfeljebb 20 A névleges áramú csatlakozóaljzatok számára, és a szabadtéri használatú, legfeljebb 32 A névleges áramú mobil fogyasztókészülékek esetére.

# Kiegészítő egyenpotenciálú összekötés

Az egyenpotenciálú összekötés e szabvány szerint a táplálás önműködő lekapcsolásával működő áramütés elleni védelmek szerves része, elhagyhatatlan tartozéka. Legyen bekötve az egyenpotenciálú összekötésbe:

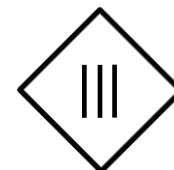
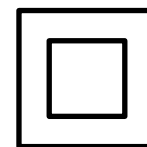
- A földelővezető, a fő földelőkapocs, valamint a következőkben felsorolt vezetőképes részek: az épületben lévő közüzemi csővezetékek, pl. gázvezeték, vízvezeték
- a szerkezeti idegen vezetőképes részek, ha azok normál használat esetén hozzáférhetők, a fémes központi fűtési és a légkondicionáló berendezések
- a vasbeton épületszerkezetek fémrészei, ha a fémrészek hozzáférhetők és megbízhatóan össze vannak egymással kötve
- a távközlési kábelek minden fémköpenye, figyelembe véve a kábelek tulajdonosainak vagy üzemeltetőinek követelményeit.

Az ilyen, az épületbe kívülről bevezetett vezetőképes részeket az épületen belül, az épületbe való belépési pontjukhoz a lehető legközelebb kell bekötni az egyenpotenciálú összekötésbe.

# Készülékek érintésvédelmi osztályai

A villamos gyártmányoknak az a besorolása, amely jelzi, hogy milyen érintésvédelmi móddal, illetve milyen érintésvédelmi módokhoz való csatlakoztatásra készült

- **0. osztály**  
a védelem az alapszigetelésen alapul, nincs lehetőség védővezető csatlakoztatására.
- **I. osztály**  
a készüléknek védővezetőhöz (PE) való csatlakoztatásra szolgáló kapcsa van.
- **II. osztály**  
kettős, vagy megerősített szigetelés, nincs lehetőség védővezető csatlakoztatására.
- **III. osztály**  
érintésvédelmi törpefeszültségű táplálás.



# Tennivalók villamos baleset esetén

Ha valaki balesetet szenved, a cél az, hogy a beteg minél előbb szakszerű (orvosi vagy kórházi) ellátásban részesüljön. *A teendők elvi sorrendje:*

- Kiszabadítás az áramkörből.
- Elsősegélynyújtás.
- Az orvos vagy a mentők értesítése.
- A tűzoltóság és a rendőrség értesítése (ha szükséges).
- A munkahelyi vezetők értesítése.

A sorrend az adott szituációtól függően változhat!

# Elsősegélynyújtás

**Ellenőrizzük, hogy a sérült az eszméletén van-e**

Miután biztonságos helyre vittük, tegyünk fel neki egyszerű kérdéseket, például:

Hogy van? Hogy hívják?

Adhatunk könnyen követhető utasításokat is, például:

Szorítsa meg a kezem! Ha a sérült nem reagál, nincs eszméleténél.

## **Tegyük szabaddá a légutakat**

Lazítsuk meg a sérült öltözetét. Óvatosan megtámasztva hajtsuk hátra a sérült fejét, majd emeljük ki az állát.

Távolítsunk el minden idegen testet a szájból, majd kezünket zsebkendővel vagy papírtörülővel befedve nyúljunk be mélyen a beteg szájüregébe, hogy meggyőződhessünk arról, semmi nem zárja el a légcsövet.

## **Ellenőrizzük a sérült légzését**

A fejét folyamatosan hátrahajtvá figyeljük meg, hogy emelkedik- és süllyed-e a mellkasa, közben figyeljük, hogy távozik-e levegő a tüdejéből.



## **Tapintsuk ki a nyaki pulzust**

Három középső ujjunkkal középről hátrafelé haladva tapogassuk végig a nyak oldalát. A pulzus hiánya az eszméletlen, nem lélegző sérültnél azt jelenti, hogy haladéktalanul meg kell kezdenünk a szájból szájba lélegeztetést, és a szívmasszázsát.

# A teendők szempontjából az alábbi esetek lehetségesek

## A.

Az áramütöttnek semmilyen panasza nincs, sőt elutasítja a segítségnyújtást. Ekkor is segítenünk kell, mert néhány perc múlva kamrai fibrilláció léphet fel, ami a halálához vezethet.

Ne engedjük dolgozni, se mozogni, fektessük vagy ültessük le és gondoskodjunk a minél előbbi szakszerű ellátásról. Ételt, italt és gyógyszert **NE** adjunk a betegnek!

## **B.**

Eszméletét vesztette, de lélegzik. Ruháját lazítsuk meg, száját tegyük szabaddá, ha az arca sápadt, akkor a lábát, ha vörös az arca, akkor a fejét emeljük meg.

Az eszméletre térítéshez az arcát vagy a mellkasát kézzel vagy vizes ruhával dörzsöljük, paskoljuk, szagoltassunk vele szúrós szagú anyagot!

Amíg magához nem tér itatni tilos! Minél előbb kerüljön orvoshoz.

# C.

Légzése nincs, de pulzusa van.

Alkalmazzunk kétszeri szájból szájba történő, befúvásos lélegeztetést. Percenként 12-15 befúvás, míg orvosi segítség nem érkezik, vagy visszatér a spontán légzés.

Fektesse a sérültet a hátára, fejét vigyázva, de határozottan hajtsa hátra. Helyezze száját a sérült szájára, tegye egyik kezét a homlokára, a másikat az állára.

Csíptesse össze az orrcimpákat, majd vegyen mély lélegzetet, és fújjon be a tüdőbe. Minden befúvás után ellenőrizze, hogy süllyed-e a sérült mellkasa vagy hasa.

Kezét a homlokon és állon hagyva emelje meg ismét a fejet, s figyelje, nem távozik-e levegő a sérült szájából.

Súlyos szájsérülésnél az orrba kell fújni a levegőt. Helyezze az egyik kezét a sérült fejére, a másikat az állára, szorítsa egymáshoz a két ajkat, majd fújjon levegőt az orrba.

# D.

Nincs vérkeringés, a szív megállt. Ez a klinikai halál állapota. Nem tarthat tovább néhány percnél, különben az agy maradandó károsodást szenved. Az újraélesztés szívmasszázsból és mesterséges lélegeztetésből áll.

8 szívmasszázs után 2 lélegeztetést kell végezni úgy, mintha percenként 18 lélegzés és 72 szívverés lenne.

A szívmasszázskor a hanyatt fekvő balesetes mellé kell térdelni. Egyik kezünket helyezük a szegycsont alsó harmadára úgy, hogy tenyerünk a mellkas bal oldalán legyen, ujjaink pedig a fej irányába mutassanak, és tegyük a másik kezünket erre keresztbe. Erőteljesen és periodikusan a szívritmus ütemében nyomkodjuk a mellkast, de ügyeljünk arra, hogy a szegycsont- vagy bordatörést ne okozzunk.