

# Bezpečnosť práce v elektrotechnike

1. Laboratórny poriadok.
2. Odborná spôsobilosť pracovníkov v elektrotechnike podľa vyhlášky Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky **číslo 718/2002 Zz.**
3. Účinky elektrického prúdu, **I-t diagram.**
4. Rozdelenie priestorov z hľadiska nebezpečenstva úrazu elektrickým prúdom, bezpečný prúd a napätie.
5. Ochrana živých a neživých častí el. zariadení pred nebezpečným dotykovým napätím.
6. Protipožiarna ochrana.
7. Prvá pomoc pri úraze elektrickým prúdom
  - **postup záchranných prác**
  - **umelé dýchanie**
  - **nepriama masáž srdca**

# 1. Laboratórny poriadok

## Laboratórium elektrotechnických meraní

1. Pred prvým praktickým cvičením v laboratóriu žiaci podpisom potvrdia (preukázateľne), že boli poučení o bezpečnostných predpisoch podľa príslušných **noriem STN pre prácu v elektrotechnickom laboratóriu**.
2. Žiaci do laboratória vstupujú v bielych plášťoch, v prezuvkách, s potrebnými pomôckami a bez tašiek.
3. Na laboratórne cvičenie prichádzajú žiaci teoreticky dobre pripravení. Počas praktického merania pod napätím pracujú žiaci **s maximálnym sústredením**.
4. Na začiatku merania žiaci odovzdajú vypracovaný protokol predchádzajúceho merania, prekontrolujú meraciu techniku na svojom pracovisku (laboratórnom stole), nedostatky hlásia vyučujúcemu.
5. Po zapojení meracích obvodov vedúci meracej skupiny prekontroluje zapojenie a požiada vyučujúceho o pokyn na zapojenie zdrojov. **Svojevoľné zapájanie zdrojov je zakázané.**
6. Žiaci musia poznať miesto hlavného vypínača (central stop), umiestnenie hasiaceho prístroja a manipuláciu s ním. Hlavný vypínač sa môže vypnúť len v prípade nebezpečenstva alebo na pokyn vyučujúceho.
7. Pri meraní žiaci dodržia bezpečnostné predpisy, neodchádzajú zo svojich miest, prípadné nedostatky hlásia vyučujúcemu.
8. Za škody spôsobené úmyselným poškodením laboratórneho poriadku zodpovedajú žiaci a sú povinní ich uhradiť.
9. Po skončení merania sa odpoja zdroje prúdu, regulačné elementy a nastavenia do základnej polohy.
10. Ak sa žiak zo závažných dôvodov nezúčastní laboratórneho cvičenia so svojou skupinou, požiada vyučujúceho o zadelenie s inou skupinou.
11. Ak žiak zamešká za klasifikačné obdobie viac ako dve laboratórne cvičenia a tiež ak neodovzdá všetky protokoly, nebude klasifikovaný.
12. Tento laboratórny poriadok je súčasťou školského poriadku, žiaci ho musia poznať a dodržiavať.

## 2. Odborná spôsobilosť pracovníkov v elektrotechnike podľa vyhlášky MPSVaR SR číslo 718/2002 Zz.

(1) Osoby na vykonávanie činnosti na technickom zariadení elektrickom sa podľa odbornej spôsobilosti rozdeľujú na:

- a) poučený pracovník,
- b) elektrotechnik,
- c) samostatný elektrotechnik,
- d) elektrotechnik na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky,
- e) elektrotechnik špecialista.

(2) Rozsah činností, ktoré sa môžu vykonávať na technickom zariadení elektrickom podľa odbornej spôsobilosti, určujú bezpečnostno-technické požiadavky.

### § 20 Poučený pracovník

(1) Poučený pracovník je osoba bez elektrotechnického vzdelania, ktorá v rámci svojej činnosti prichádza do styku s technickým zariadením elektrickým, ktoré obsluhuje, a ktorá bola preukázateľne poučená v rozsahu vykonávanej činnosti na tomto druhu technického zariadenia a vycvičená v poskytovaní prvej pomoci pri úraze elektrickým prúdom.

(2) Poučenie a vycvičenie môže vykonávať osoba s odbornou spôsobilosťou podľa § 21 až 24. V prípade obsluhy technického zariadenia elektrického nízkeho napätia môže poučenie vykonať aj poučený pracovník, ktorý bol poverený touto činnosťou.

### § 21 Elektrotechnik

(1) Elektrotechnik je osoba, ktorá má odborné vzdelanie elektrotechnického učebného odboru alebo študijného odboru (stredné, úplné stredné alebo vysokoškolské vzdelanie) a jej odborná spôsobilosť bola overená podľa § 25.

(2) Elektrotechnik môže vykonávať činnosť na vyhradenom technickom zariadení elektrickom v rozsahu osvedčenia.

### § 22 Samostatný elektrotechnik

(1) Samostatný elektrotechnik je osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika, má odbornú prax uvedenú v prílohe č. 11 písm. c) a jej odborná spôsobilosť bola overená podľa § 25 ods. 1.

(2) Samostatný elektrotechnik môže samostatne vykonávať činnosť na vyhradenom technickom zariadení elektrickom v rozsahu osvedčenia.

(3) Samostatný elektrotechnik môže riadiť činnosť poučených pracovníkov bez obmedzenia ich počtu a činnosť najviac dvoch elektrotechnikov.

(4) Absolventi vysokých škôl elektrotechnických študijných odborov, ktorí pracujú vo vedeckých ústavoch, výskumných ústavoch a vývojových ústavoch a v laboratóriách škôl všetkých stupňov, sa na

Túto činnosť na svojich pracoviskách po splnení požiadaviek na odbornú prax uvedenú v prílohe č. 11 písm. c) považujú za samostatných elektrotechnikov a overenie ich odbornej spôsobilosti podľa § 25 sa nevyžaduje.

### § 23

#### **Elektrotechnik na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky**

(1) Elektrotechnik na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky je osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika, má odbornú prax uvedenú v prílohe č. 11 písm. d) a jej odborná spôsobilosť bola overená podľa § 25 ods. 1.

(2) Elektrotechnik na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky môže riadiť činnosť poučených pracovníkov, elektrotechnikov a samostatných elektrotechnikov bez obmedzenia ich počtu alebo riadiť prevádzku technických zariadení elektrických v rozsahu osvedčenia.

### § 24

#### **Elektrotechnik špecialista**

(1) Elektrotechnik špecialista na projektovanie alebo na konštruovanie vyhradeného technického zariadenia elektrického je osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika, má odbornú prax podľa prílohy č. 11 písm. e) a jej odborná spôsobilosť bola overená podľa § 25 ods. 2.

(2) Elektrotechnik špecialista na vykonávanie odbornej prehliadky a odbornej skúšky vyhradeného technického zariadenia elektrického je osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika, má odbornú prax uvedenú v

prílohe č. 11 písm. f) a jej odborná spôsobilosť bola overená podľa § 25 ods. 2.

(3) Elektrotechnik špecialista môže samostatne vykonávať a riadiť činnosť na vyhradenom technickom zariadení elektrickom a vykonávať činnosť podľa § 15 ods. 1 písm. c) v rozsahu osvedčenia.

### 3.

## Účinky elektrického prúdu

Pri pôsobení elektrického prúdu na ľudský organizmus rozhodujú o následkoch tieto faktory :

1. Veľkosť prúdu prechádzajúceho telom,
2. čas pôsobenia prúdu,
3. druh prúdu a jeho frekvencia,
4. odpor tela,
5. veľkosť napätia,
6. momentálny psychický a fyzický stav, odolnosť ovplyvnená chorobou, vekom, únavou. Tieto faktory ovplyvňujú odpor tela.

### VZNIK ÚRAZOV

Úraz el. prúdom vzniká pri dotyku so živou časťou počas prevádzky, pri dotyku s neživou časťou počas poruchy, alebo nedodržaním bezpečnej vzdialenosti. Rozoznávame **jednopolový** a **dvojpolový dotyk**. Dvojpolový dotyk je najnebezpečnejší.

### VPLYV NA TELO

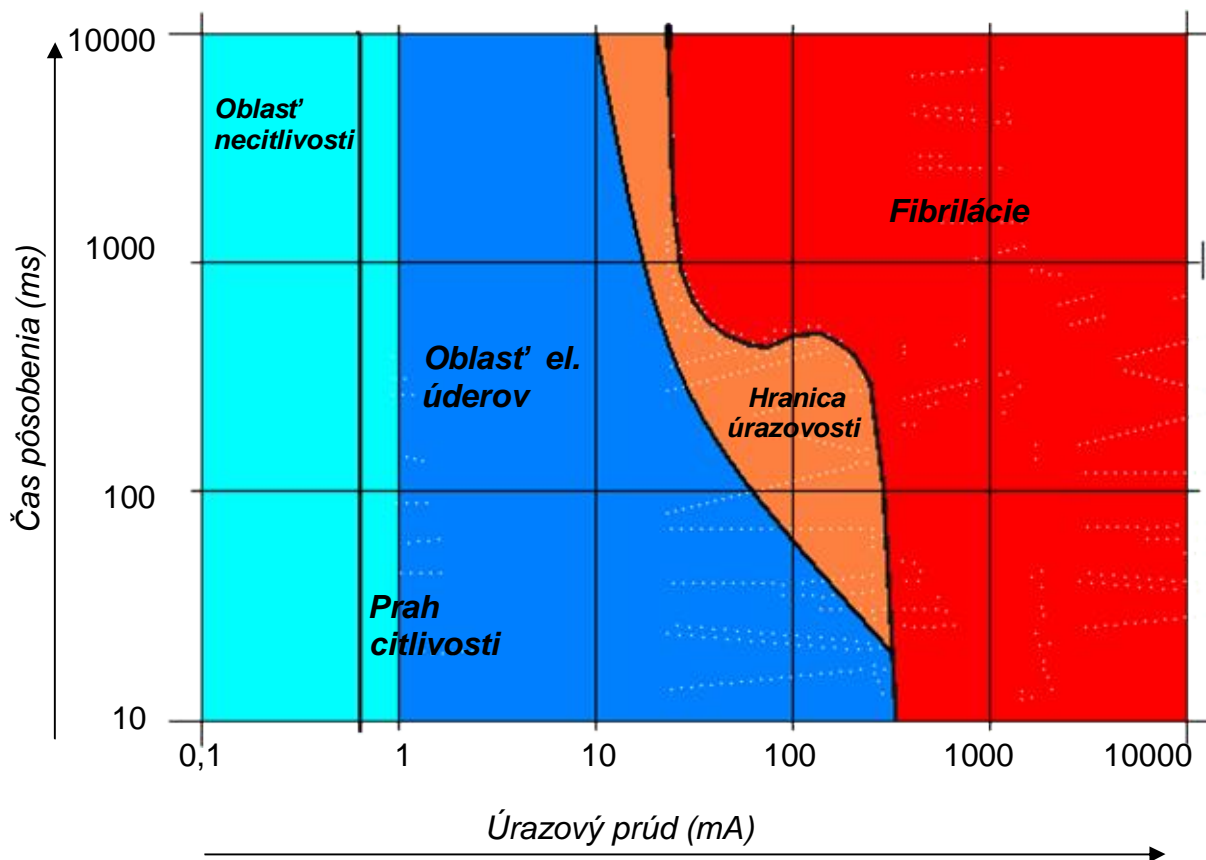
El. prúd vplýva na ľudské telo a spôsobuje rôzne fyziologické zmeny, môže spôsobiť:

1. potrasenie,
2. bolestivé kŕče,
3. bezvedomie,
4. smrť,

### NÁSLEDKY ÚRAZOV ELEKTRICKÝM PRÚDOM / NAPÄTÍM

- otvorené rany,
- popáleniny,
- trvalé kŕče svalov,
- zastavenie srdca a fibrilácia,
- smrť.

I-t DIAGRAM



**Oblasť necitlivosti:** prúd pretekajúci telom vôbec necítíme (~0,5 mA)

**Oblasť el. úderov:** sme schopný pustiť živý vodič, ktorý držíme (~10mA, jednosmerný prúd 20mA).

**Hranica úrazovosti:** oblasť v ktorej môže prísť k úrazu.

**Oblasť smrteľných úrazov:** nastáva zastavenie srdca, fibrilácie a následná smrť.

## ODPOR ĽUDSKÉHO TELA

Odpor ľudského tela je závislý od psychického a zdravotného stavu osoby, je závislý od prostredia a od veľkosť napätia. Čím je odpor tela menší, tým väčší prúd je schopný telom prechádzať.

Odpor ľudského tela vo vode je asi desaťkrát menší ako za bežných okolností.

V suchom prostredí a pri ľahkom dotyku možno počítať s odporom tela asi 1-2 k $\Omega$ . V zlych podmienkach je odpor tela asi 10 -100  $\Omega$ .

## 4. Rozdelenie priestorov z hľadiska nebezpečenstva úrazu el. prúdom

Priestory sa dajú rozdeliť z hľadiska bezpečnosti na :

- 1) **bezpečné:**
  - obyčajné, suché, studené miesta prašné s nevodivým prachom (horľavým i nehorľavým);
- 2) **nebezpečné:**
  - prostredia teplé a vlhké s otrasmi;
  - vonkajšie priestory s vodivým prachom (horľavým i nehorľavým);
  - priestory s vodivým okolím so zvýšenou korozivitou;
- 3) **zvlášť nebezpečné:**
  - mokré prostredia s extrémne korozívnou agresivitou;
  - priestory v zvlášť sťažených podmienkach;

### BEZPEČNÝ PRÚD

Druh el. prúdu	Bezpečný prúd
striedavý (10-1000Hz)	10 mA
jednosmerný	25 mA

### BEZPEČNÉ NAPÄTIE

Druhy priestorov		Striedavé U	Jednosmerné U
bezpečné	živé časti	50 V	100 V
	neživé časti	50 V	120 V
nebezpečné	živé časti	25 V	60 V
	neživé časti	50 V	120 V
zvlášť nebezpečné	živé časti	12V	25 V
	neživé časti	25 V	60 V

## 5. Ochrana živých a neživých častí el. zariadení pred nebezpečným dotykovým napätím

**Spôsoby ochrany živých častí:** polohou, zábranou, krytom alebo prepážkou, izoláciou či doplnkovou izoláciou.

**Ochrana nie je nutná ak:**

- sa u živých častí využije malé bezpečné napätia v obvodoch SELV, PELV.
- ľudským telom v uzavretom obvode nemôže pretekať prúd vyšší, než je prúd bezpečný (odporúčaný) pre dané prostredie.
- u živých častí s frekvenciou > 1000 Hz galvanicky spojených so zemou.
- u niektorých el. zariadení v uzavretých el. prevádzkach, kde pracujú pracovníci so zodpovedajúcou el. kvalifikáciou.

**IP OCHRANA PRED VNIKNUTÍM PEVNÝCH ČASTÍ:**

- krytom nesmie preniknúť predmet väčší než (pozri tabuľku):

<i>Priemer predmetu</i>	<i>Číslo</i>
50mm	IP1.
12mm	IP2.
2,5mm	IP3.
1mm	IP4.
prach. čiastočka	IP5.
prach úplne	IP6.

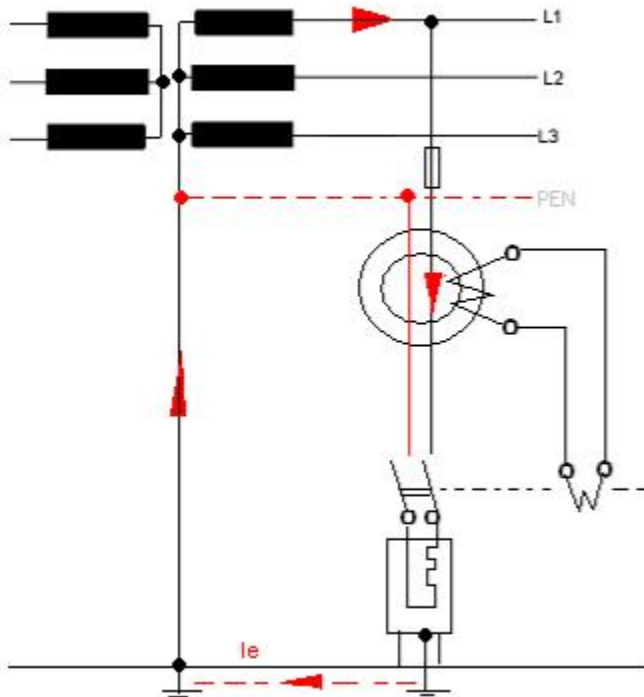
**IP OCHRANA PRED VNIKNUTÍM VODY**

IP	TEST
.0	bez ochrany
.1	ochrana pred vertikálne padajúcimi kvapkami vody, napr. pred kondenzujúcou sa vodnou parou
.2	ochrana pred priamym postrekom vodou do 15° (kvapkajúca voda)
.3	ochrana pred šikmo dopadajúcou vodou - do 60° (dážď)
.4	ochrana pred striekajúcou vodou zo všetkých smerov - možný obmedzený prienik vody
.5	ochrana pred vniknutím vody pri tryskajúcom prúde zo všetkých smerov - obmedzený prienik vody
.6	ochrana pred vniknutím vody pri zaplavení - možný obmedzený prienik vody
.7	ochrana pred vniknutím vody pri ponorení (medzi 15 cm a 1 m)
.8	ochrana pred vniknutím vody pri dlhotrvajúcom ponorení pod tlakom

## SPÔSOBY OCHRANY NEŽIVÝCH ČASTÍ

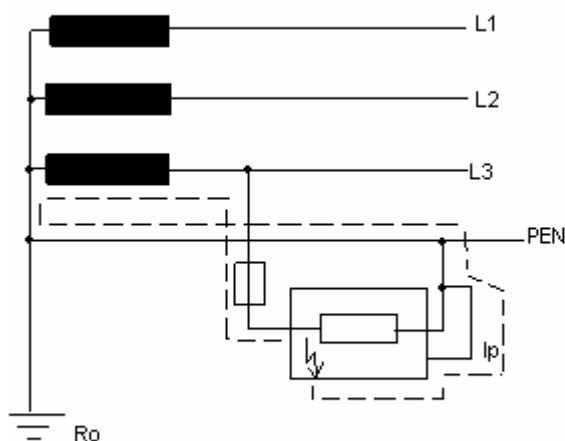
- základná (polohou, zábranou, izoláciou)
- samočinným odpojením (nulovaním, zemnením, chráničom)
- oddelením obvodov (galvanické oddelenie obvodov transformátorom)
- bezpečným napätím
- zvýšená (dvojitá izolácia)

## OCHRANA PRÚDOVÝM CHRÁNIČOM



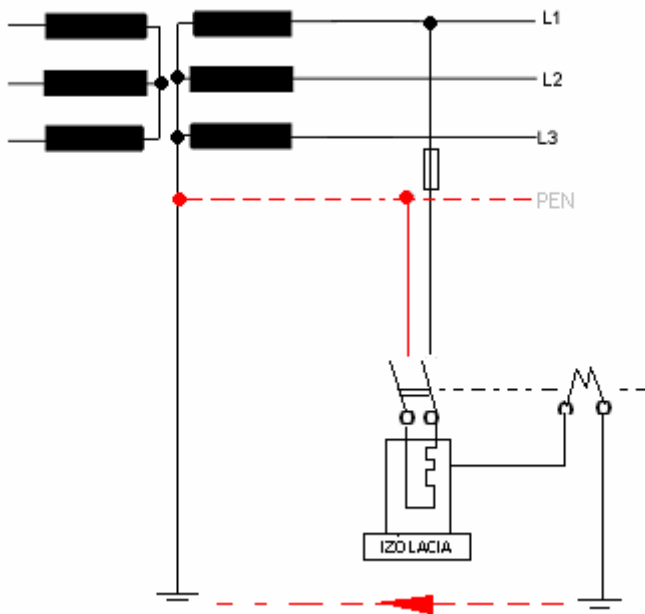
- tok prúdu pri poruche

## OCHRANA SAMOČINNÝM ODPOJENÍM OD ZDROJA



## OCHRANA NAPĚŤOVÝM CHRÁNIČOM

- ochrana pohyblivých zariadeniach, ktoré nie sú spojené so zemou
- smernice Európskej únie nepovoľujú použitie napäťového chrániča



$$R = <200\Omega$$

## 4. Protipožiarna ochrana

Na hasenie horiacich el. zariadení pod prúdom sa používajú práškové, alebo tetrachlórové hasiace prístroje. Prúdom vody sa nesmie hasiť na vzdialenosť menšiu ako 30 metrov. Taktiež sú určené minimálne vzdialenosti, na ktoré sa majú hasiť prístroje pod rozlične veľkými napätiami:

<b>Druh napätia</b>	<b>Bezpečná vzdialenosť</b>
nízke napätie (n.n.)	2 metre
vysoké napätie (v.n.)	3 metre
veľmi vysoké napätie (v.v.n)	5,5 metra

Ak požiar vznikol na el. zariadení treba zistiť či odpojením prúdu nedošlo k vypnutiu dôležitých zariadení – napr. požiarneho čerpadla, alebo núdzového osvetlenia a podobne. Pri hasení požiaru sa snažíme postupovať tak, aby nedošlo k úrazu el. prúdom a predišlo sa hospodárskym škodám.

### ČO ROBIŤ PO VYPUKNUTÍ POŽIARU ?

- 1) Vyhlásiť požiar signalizačným zariadením alebo hlasovým upozornením – „HORÍ !!!“.
- 2) Zistíme, kde sa nachádzajú rozvádzače, transformátory a vypneme prúd.
- 3) Zatvoríme uzávery plynu.
- 4) Začneme s evakuáciou.
- 5) Ak sa jedná o rozsiahli požiar privoláme požiarnu pomoc.

# 7.

## Prvá pomoc

### POSTUP ZÁCHRANNÝCH PRÁČ

- 1) Postihnutého ihneď vyslobodíme z dosahu el. prúdu vypnutím alebo prerušením obvodu, v ktorom sa nachádza.
- 2) Ak postihnutý nedýcha, začneme s umelým dýchaním.
- 3) Ak nemá žiadny pulz, je nutné umelé dýchanie doplniť o nepriamu masáž srdca.
- 4) Privoláme kvalifikovanú lekársku pomoc zavolaním na číslo 158, alebo integrovanú záchrannú linku 112.
- 5) Prvú pomoc a oživovanie vykonávame až do príchodu lekára.
- 6) O úraze treba čo najskôr upovedomiť vedúceho pracovníka (učiteľa).

- nezabúdame na 5T – ticho, teplo, tekutiny, tíšenie bolesti a transport, ktoré sú nevyhnutné pri predchádzaní šoku, ktorý môže zdravotný stav postihnutého iba zhoršiť a privodiť tak komplikácie.

### UMELÉ DÝCHANIE Z ÚST DO ÚST

Pred začatím umelého dýchania sa postihnutý položí na chrbát, z jeho úst sa odstráni všetky prekážky. Jeho lopatky treba podložiť a zakloniť hlavu čo najviac dozadu. Tým sa dosiahne uvoľnenie dýchacích ciest. Ak sú ústa kľčovito zavretá, neotvárame ich násilím, ale poskytujeme umelé dýchanie cez nos postihnutého. Inak sa poskytuje cez ústa, pričom stále udržiavame potrebný záklon hlavy a sledujeme zdvih hrudníka. Ak sa hrudník nezdvíha, väčšinou stačí zväčšiť záklon hlavy. Záchranca sa zhlboka nadýchne a 10x vydýchne do úst postihnutého v asi sekundových intervaloch. Potom pokračuje frekvenciou asi 12-16x sa minútu. Ak postihnutý začne dýchať, treba umelé dýchanie prerušiť, ak nie, pokračujeme do príchodu lekára.

### NEPRIAMA MASÁŽ SRDCA

Nepriamu masáž srdca môže robiť len odborne vyškolený záchranca, ale aj ten musí najprv začať umelým dýchaním, ktoré sa nesmie prerušiť ani počas masáže srdca.

- 1) Postihnutého položíme na chrbát na tvrdú podložku.
- 2) Pravú ruku položíme dlaňou na hrudník postihnutého a ľavú ruku naprieč cez pravú.
- 3) Hmotnosťou tela rytmicky tlačíme na hrudnú kosť do hĺbky asi 4-5 cm v asi jednosekundových intervaloch.
- 4) Po piatich stlačeniach nasleduje 1 vdych.
- 5) Pokračuje sa do oživenia postihnutého alebo do príchodu lekára.

Pred masážou srdca sa odporúča 2x alebo 3x päťou udrieť do oblasti srdca. Ak prvú pomoc vykonáva jedna osoba, tak sa odporúča 15 stlačení a dva vdychy.