



ELEKTROTEHNIKA IN VARNOST

TEČAJ ZA OPERATIVNEGA GASILCA

Tomaž Zabavnik, VGČ II.

TEMATIKA



- **Osnove elektrotehničnih veličin**
- **Nevarnost udara električnega toka**
- **Nevarnost električnega toka pri gašenju požarov**
- **Gašenje požarov pod električno napetostjo**
- **Rokovanje z električnimi napravami in orodji, ki jih gasilci uporabljajo pri svojem delu**
- **Varna izvedba začasnih električnih gasilskih instalacij**



OSNOVNI ELEKTROTEHNIČNIH VELIČIN

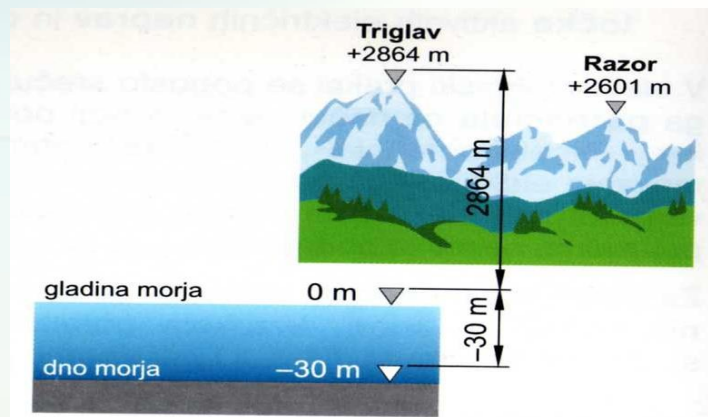


Je razlika med dvema električnima potencialoma ($U = V_1 - V_2$).

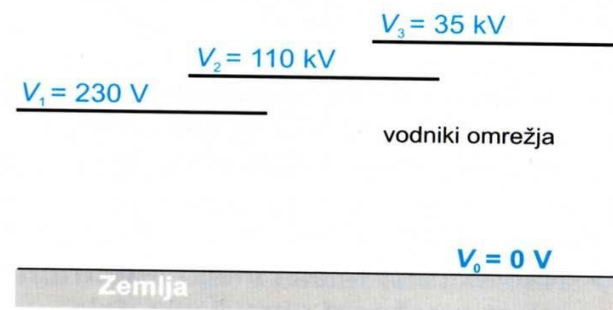
ELEKTRIČNA NAPETOST

Oznaka: U

Merska enota: V
(volt)



višinski (gravitacijski) potencial



električni potencial vodnikov in zemlje



ELEKTRIČNA NAPETOST

Oznaka: U

Merska enota: V
(volt)

Vrste električne napetosti:

- Enosmerna napetost, ki ima stalno smer in velikost ter jo označujemo z znakom “-” ali črkama “DC”.
- Izmenična napetost, ki periodično spreminja velikost in smer ter jo označujemo z znakom “~” ali črkama “AC”.

Standardizirane električne napetosti:



ELEKTRIČNA NAPETOST

Oznaka: U

Merska enota: V
(volt)

Vrsta napetosti	Velikost napetosti
enosmerne napetosti	6 V, 12 V, 24 V, 36 V, 48 V, 60 V, 72 V, 96 V, 110 V, 220 V, 440 V, 600 V, 750 V, 1500 V, 3000 V
izmenične napetosti	6 V, 12 V, 24 V, 48 V, 110 V, 230 ⁹ V, 400 ¹⁰ V, 600 V, 1000 V, 3 kV, 6 kV, 10 kV, 20 kV, 35 kV, 110 kV, 220 kV

V električnem omrežju, na katero so priključena gospodinjstva, je izmenična napetost 230V in 400V.

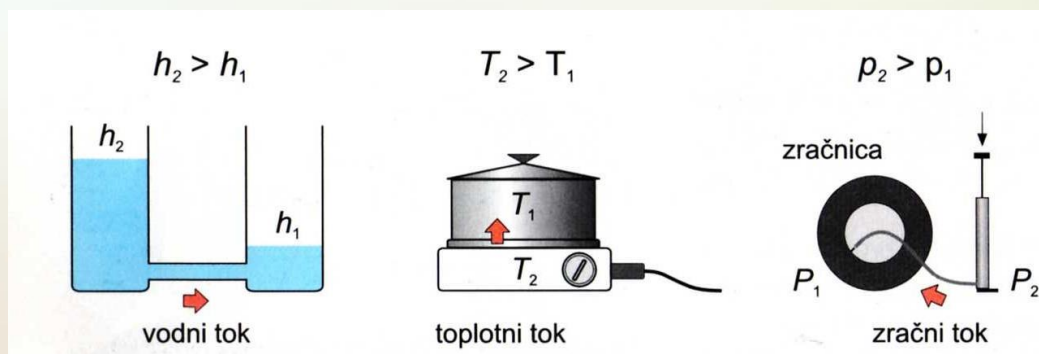


ELEKTRIČI TOK

Vzrok za električni tok je podoben vzroku za vodni, toplotni, zračni ali podoben tok v naravi (razlika višin, temperatur, tlakov,...).

Oznaka: I

Merska enota: A
(amper)



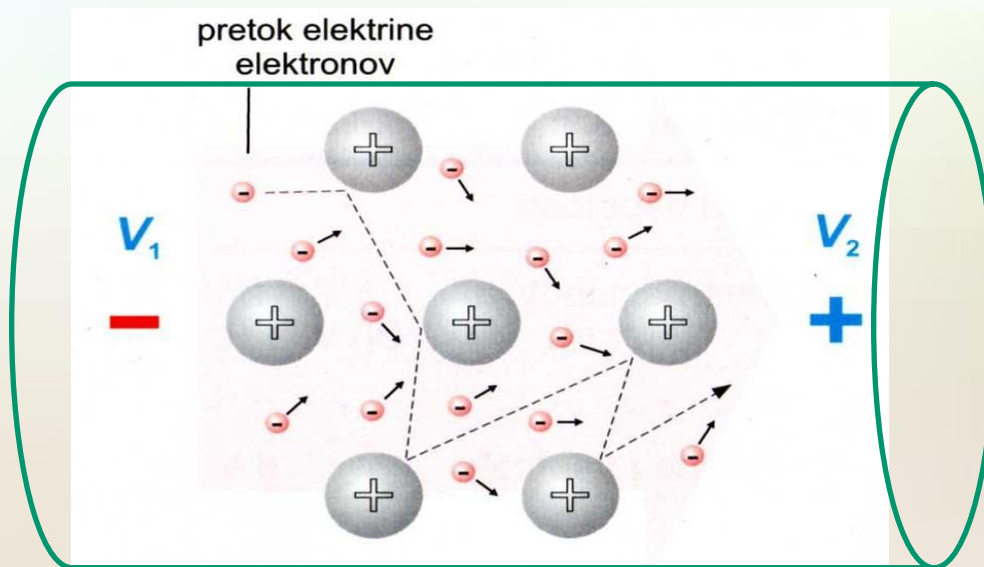


ELEKTRIČI TOK

Oznaka: I

Merska enota: A
(amper)

Vzrok za električni tok je električna napetost ali razlika potencialov. Pozitivni pol "vsrkava" elektrone iz žice, njihov primanjkljaj v žici pa žica sproti nadomešča z elektroni iz negativnega pola.



Električni tok je torej usmerjeno gibanje elektronov

Vrste električnega toka:



ELEKTRIČI TOK

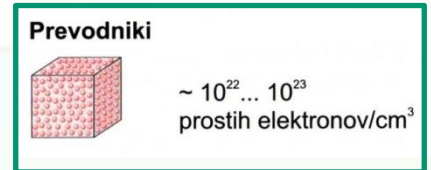
Oznaka: I

Merska enota: A
(amper)

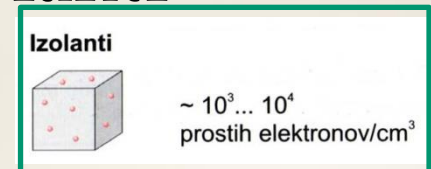
- Enosmerni tok ima stalno smer in jakost.
- Izmenični tok spreminja svojo smer in jakost.
- Smer in jakost električnega toka sta odvisna od električne napetosti.

PREVODNIKI IN IZOLANTI

- Snovi, ki prevajajo električni tok imajo veliko število prostih elektronov in jih imenujemo prevodniki (kovina, voda,...).



- Snovi, ki ne prevajajo električnega toka nimajo zadostnega števila prostih elektronov in jih imenujemo izolanti (les, guma,...).



ELEKTRIČA UPORNOST

Oznaka: R

Merska enota: Ω
(ohm)

- Podobno kot se vodnemu toku struga s svojimi lastnostmi upira, je tudi napredovanje elektronov po snovi ovirano, čemur pravimo električna upornost.
- Snovi z več prostimi elektroni imajo manjšo električno upornost in posledično bolje prevajajo električni tok.

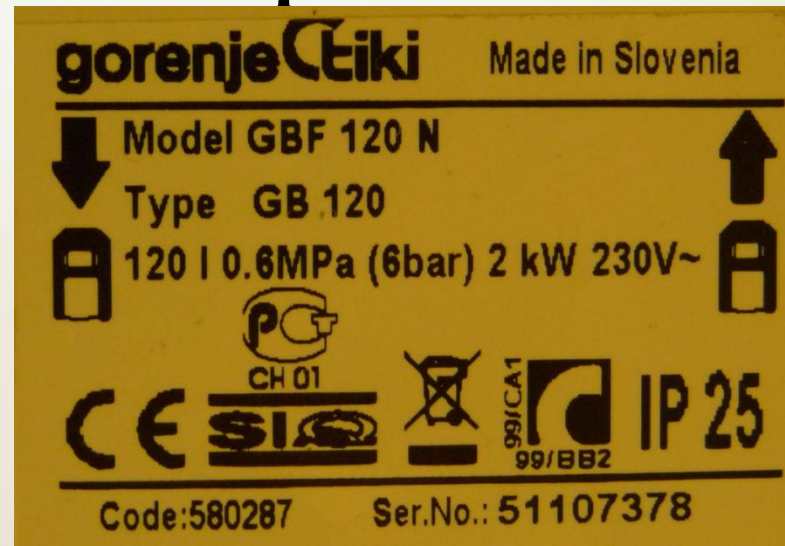


ELEKTRIČA MOČ

Oznaka: P

Merska enota: W
(watt)

- Električna moč je merilo delovnih zmogljivosti električnih porabnikov in izvorov, zato jo večinoma najdemo med nazivnimi (osnovnimi) podatki naprav.



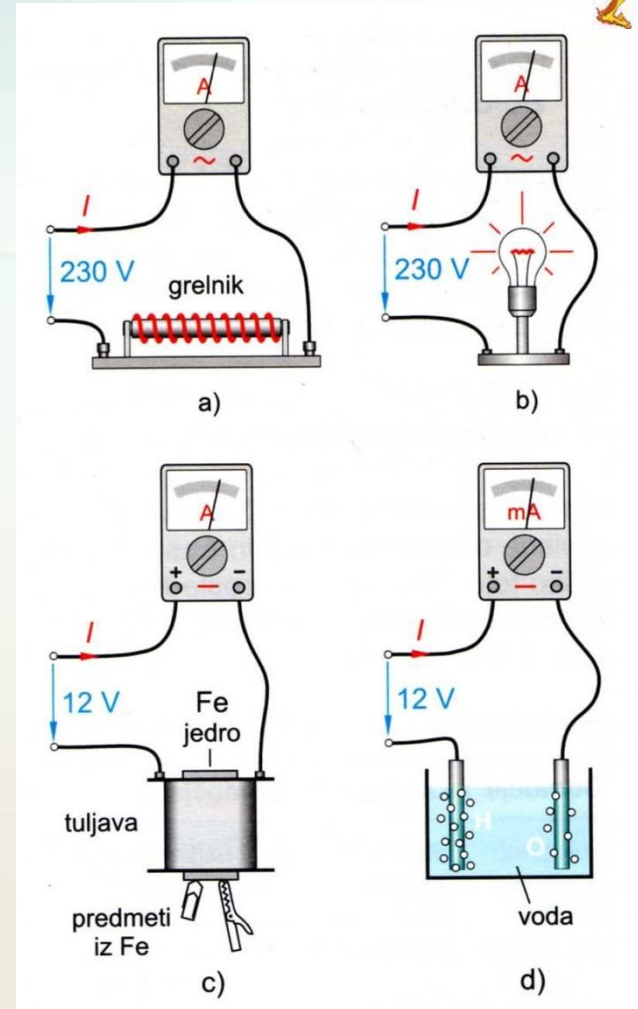


NEVARNOSTI UDARA ELEKTRIČNEGA TOKA

Učinki električnega toka



- A.) Toplotni učinek
- B.) Svetlobni učinek
- C.) Magnetni učinek
- D.) Kemijski učinek





KORISTNI

Delovanje električnih porabnikov, kot so:

- svetila,
- grelci,
- elektronske naprave,
- elektromotorji,
- dvigala,
- ...

ŠKODLJIVI

Škodljivi učinki so lahko vzrok za:

- požare, v primeru pregrevanja in kratkega stika,
- eksplozije v primeru iskrenja,
- poškodbe ali smrt ljudi in živali.



- Večji del človeškega telesa ali telesa živali sestavljajo prevodne tekočine (elektroliti) zato je le to električno prevodno.
- Živa bitja so po organizaciji aktivnosti znotraj svojih teles izdelan sistem elektronskega nadzora, informiranja in ukazovanja, saj množice majhnih električnih napetosti in tokov usklajujejo delovanje med možgani, živci, mišicami in srcem.



- Če pride živo bitje pod vpliv zunanje napetosti, povzroči ta v živčnem sistemu električno “zmedo” katere posledica je nenadzorovana aktivnost (tresenje) mišičnega ustroja.
- Pri določeni jakosti toka živci začnejo odpovedovati, kar lahko povzroči trajni zastoj srčne mišice, krvnega obtoka in smrt živega bitja.
- Končne posledice električnega toka na telo so odvisne od jakosti toka in časa delovanja njegovih učinkov.



UČINEK

POSLEDICA

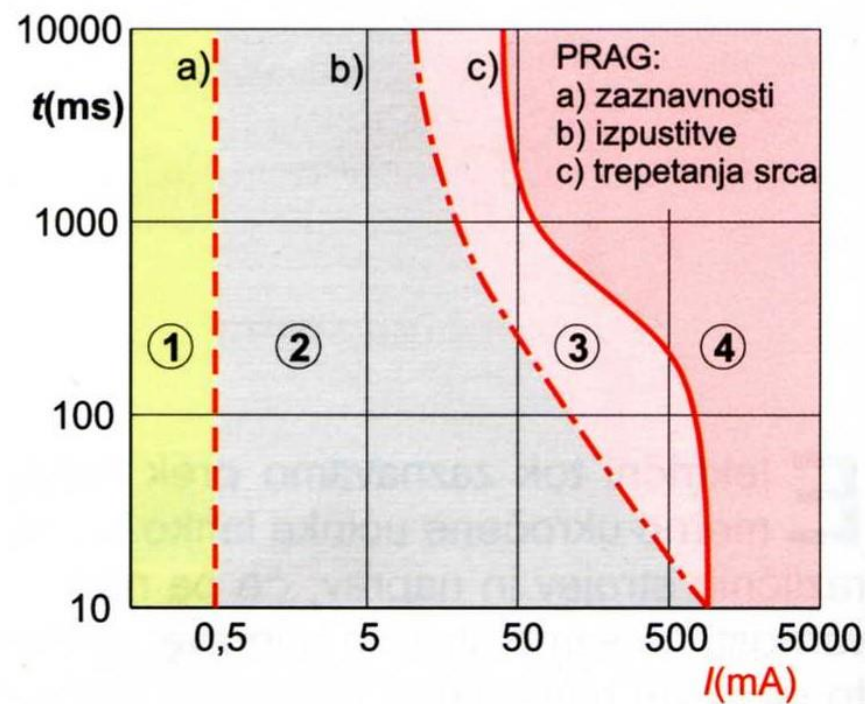
- | | | |
|--------------|---|-------------------------------------|
| • Fiziološki |  | • Odpoved živčnega sistema. |
| • Kemijski |  | • Razkroj celičnih tekočin in krvi. |
| • Toplotni |  | • Segrevanje telesa in opekline. |



Območja nevarnosti električnega toka

Območje 1	Območje 2	Območje 3	Območje 4
Tok brez posledic, telo ga ne zazna.	Slabše krčenje mišic, brez posledic.	Močnejše krčenje mišic, težave z dihanjem, motnje bitja srca, možne manjše opekline.	Nekontrolirano trepetanje srca, krajši ali trajni zastoj srca, velika verjetnost prenehanja krvnega obtoka, dihanja, večjih opeklin in smrti.

Območja nevarnosti učinkov električnega toka na človeka



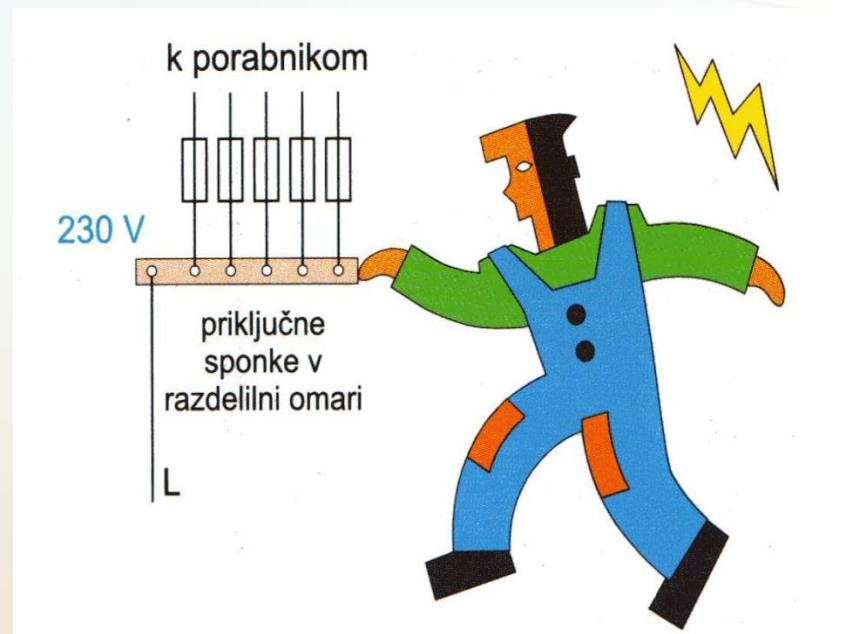




NEVARNOST ELEKTRIČNEGA TOKA PRI GAŠENJU POŽAROV

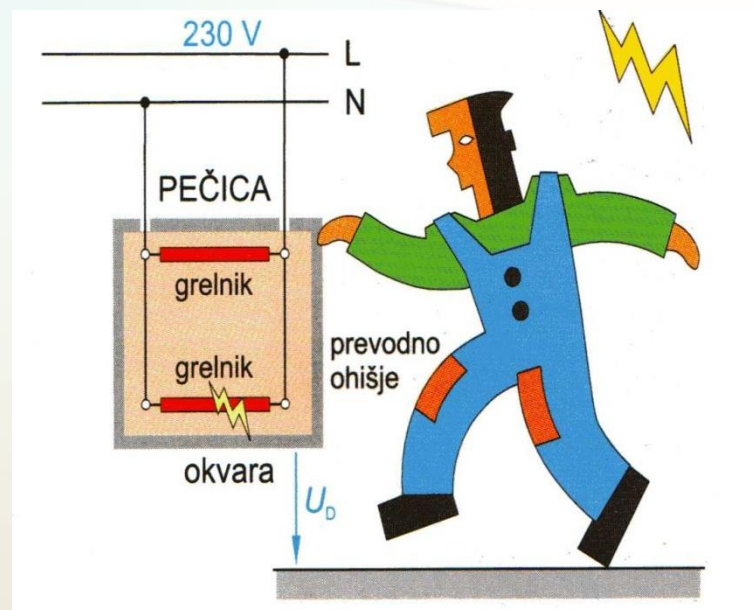
**Najpogostejša vzroka,
katerih posledica je
nevaren učinek
električnega toka, sta:**

**Neposredni dotik
električne naprave, ki je
pod napetostjo oz. na
električnem potencialu.**





**Posredni dotik
izpostavljenega prevodnega
dela električne naprave ali
inštalacije, ki je pod
napetostjo oz. na električnem
potencialu zaradi okvare.**



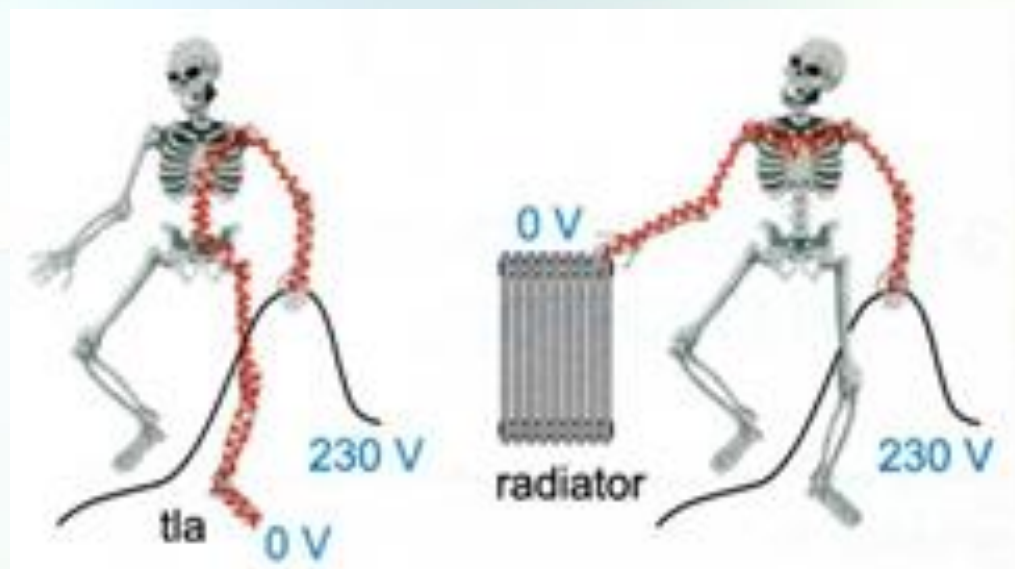
Napetost dotika



O napetosti dotika govorimo takrat, ko se z posrednim ali neposrednim dotikom izpostavimo izvoru napetosti in z svojim telesom premostimo dva različna napetostna potenciala, ki skozi naše telo poženeta električni tok.

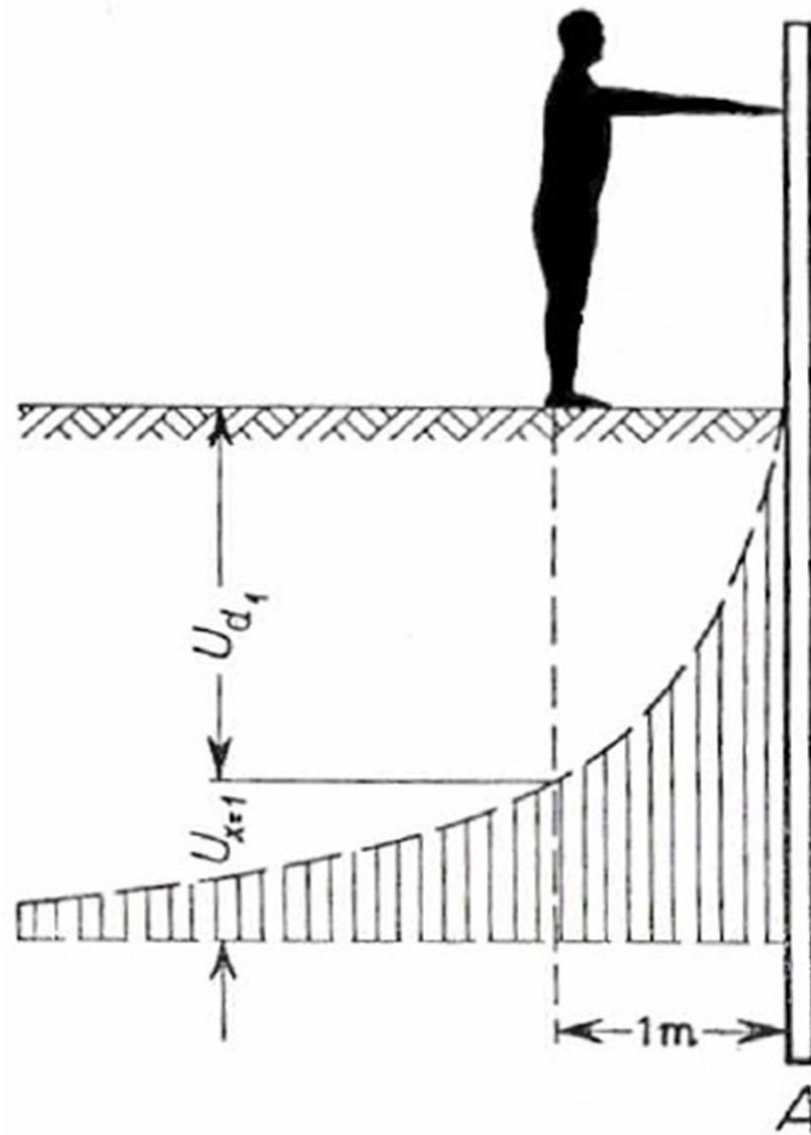
Za smrtno nevaren tok 50 mA zadostuje že izmenična napetost 50 V ali enosmerna napetost 120 V.

Napetost dotika je človeškemu organizmu nevarnejša od napetosti koraka, ker gre pri dotiku z rokami del toka tudi skozi srce.



- Nevarnost električnega toka, ki teče skozi telo je odvisna od njegove velikosti in časa trajanja, poti toka skozi telo in vrste toka.
- Smrtno nevaren je lahko že električni tok manjši od 50 mA.

NAPETOST DOTIKA

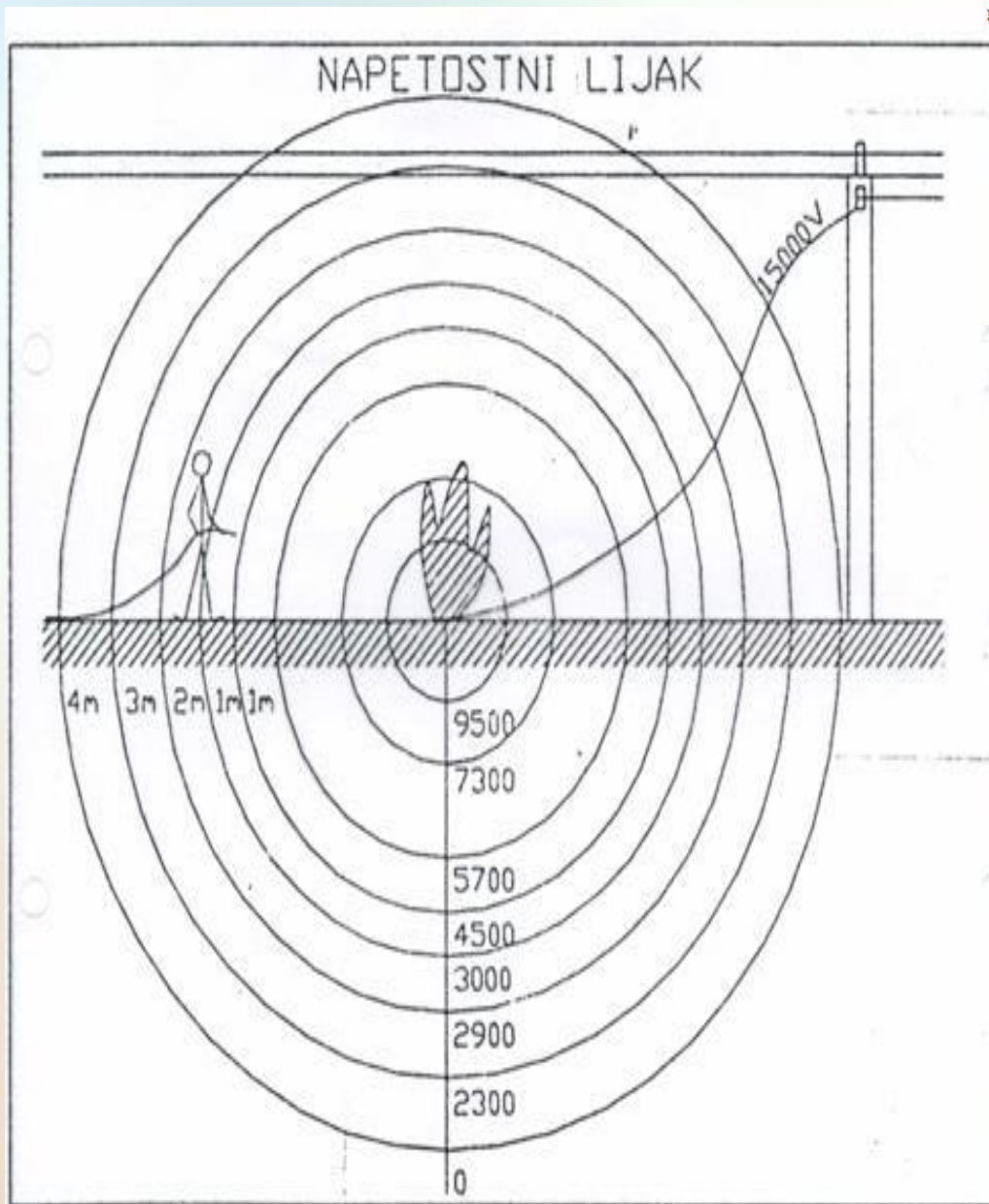


Napetost koraka

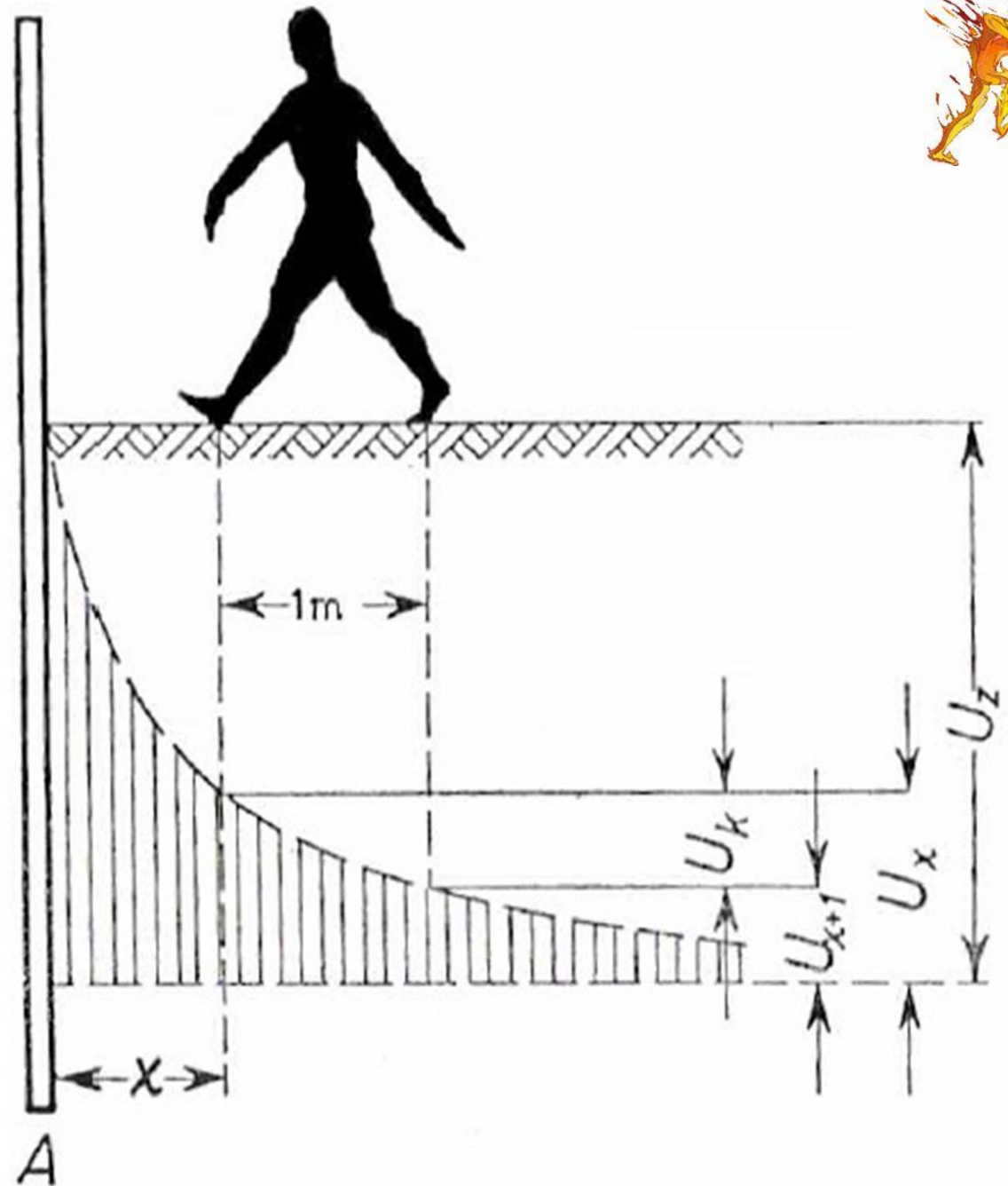


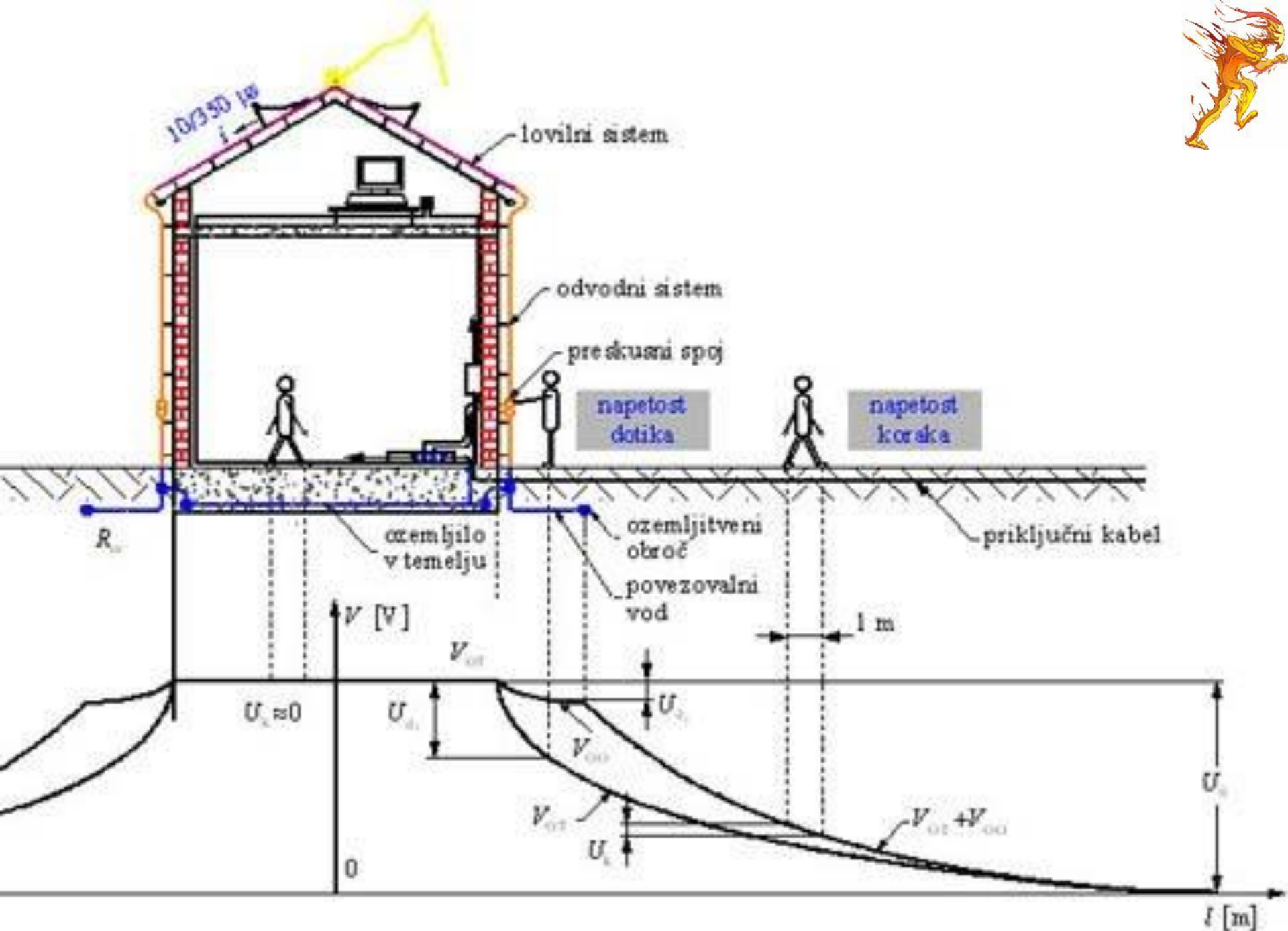
O napetosti koraka govorimo takrat, ko z razdaljo koraka premostimo dva različna napetostna potenciala, prisotna kot posledica napetostnega lijaka, ki se običajno pojavi, ko električni tok prehaja iz utrzanega vodnika električnega omrežja v zemljo.

NAPETOSTNI LIJAK



NAPETOST KORAKA

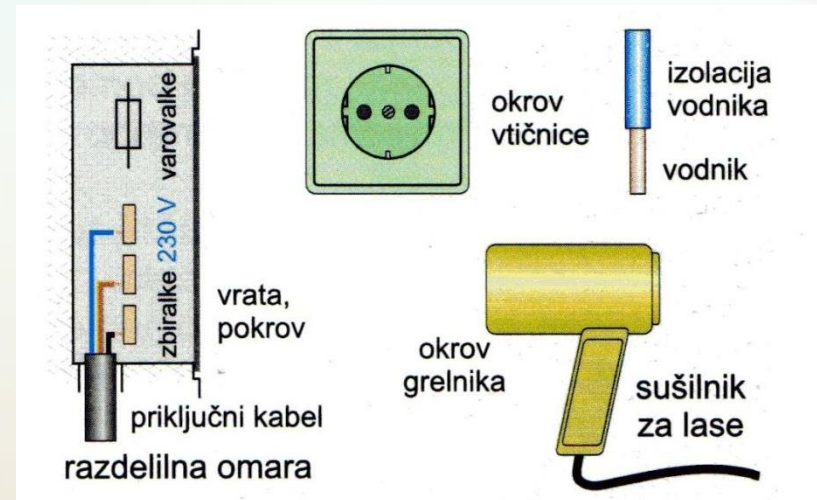




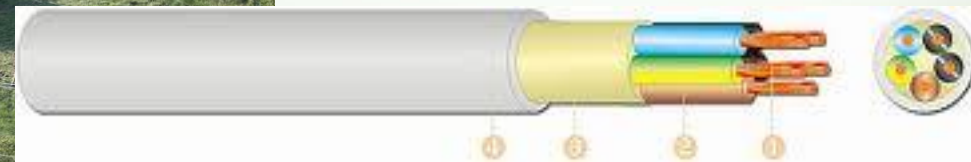
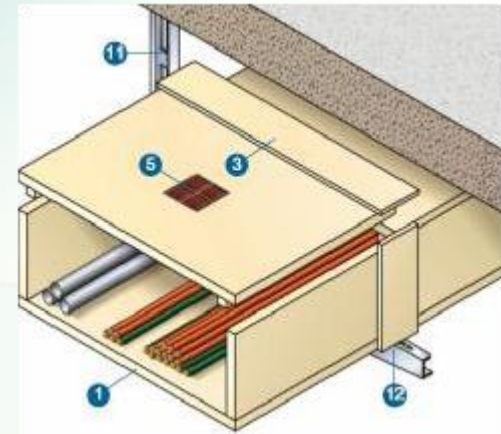
Vzroki in preprečevanje nevarnost električnega toka



Pred neposrednim dotikom ščitimo človeka s tem, da izoliramo dele pod napetostjo, s pokrovi in okrovi ter postavitevijo delov, ki so pod napetostjo izven dosega rok.



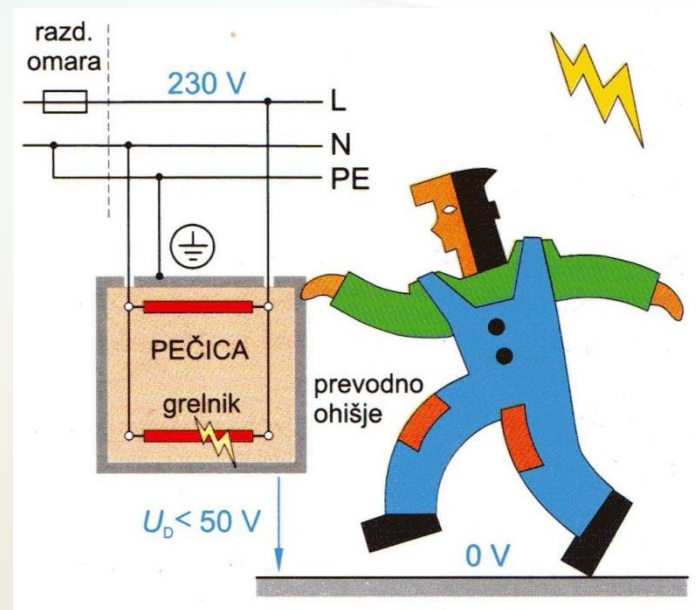
Zaščita pred neposrednim dotikom



Vzroki in preprečevanje nevarnosti električnega toka



Pred posrednim dotikom ščitimo človeka dodatno s pravočasnim samodejnim odklopom izvora električne napetosti, z omejevanjem napetosti dotika in z izenačevanjem električnih potencialov kovinskih ohišij električnih naprav ter vodovodnih inštalacij.



Zaščita pred posrednim dotikom





GAŠENJE POŽAROV POD ELEKTRIČNO NAPETOSTJO

Varnostni ukrepi pri gašenju v bližini električnega omrežja



- Izključiti objekt ali dele ogroženih objektov od virov električne napetosti.
- Izključiti bližnje elektroenergetske vode.
- Upoštevati lastno znanje in navodila ter opozorila ostalih strokovnih oseb predvsem, če gre za gašenje elektroenergetskih objektov, vodov in naprav.



- **Nizkonapetostne električne naprave in omrežja z nominalno napetostjo do 1000V**
- **Visokonapetostne električne naprave in omrežja z nominalno napetostjo nad 1000V**



Do ogrožanja gasilcev pri gašenju prihaja zaradi:

- **Neposrednega dotika prevodnih delov električne naprave ali omrežja oziroma drugega dela, ki je zaradi požara in uporabe gasila postal prevoden**
- **Električnega preskoka pri visokonapetostnih omrežjih ter napravah**
- **Napetostnega lijaka nastalega zaradi padca visokonapetostnega vodnika**
- **Odvodnega toka preko prevodnega gasila, ki se uporablja za gašenje**



- **Ustrezna zaščitna oprema gasilca**
- **Uporaba ustreznega gasilnega sredstva**
- **Obvezna uspostavitvev breznapetostnega stanja gorečega objekta ali naprav**
- **Ustrezno znanje in ukrepanje gasilca pri gašenju elektrike**

Minimalne razdalje za gašenje električnih naprav in omrežij



Gašenje energetske naprave – tip gasila	Srednja napetost $\leq$ AC 1 kV ali $\leq$ DC 1,5 kV	Visoka napetost > AC 1 kV ali > DC 1,5 kV
Z ročnikom za vodno meglico	1 m	5 m
Z ročnikom za vodni curek	5 m	10 m
Z gasilnikom na prah po EN 3	1 m	2 – 6 m
Z gasilnikom na CO ₂	1 m	2 – 3 m





	1000 V	110 kV	220kV	380 kV
Razpršeni curek	1 m	3 m	4 m	5 m
Polni curek ϕ 12 mm	3 m	8 m	9 m	10 m
Polni curek ϕ 16 mm	5 m	10 m	11 m	12 m
Polni curek ϕ 20 mm	7 m	12 m	13 m	14 m
Polni curek ϕ 24 mm	9 m	14 m	15 m	16 m



ROKOVANJE Z ELEKTRIČNIMI NAPRAVAMI IN ORODJI, KI JIH GASILCI UPORABLJAJO PRI SVOJEM DELU



- 1. Vse električne naprave in orodja uporabljati v skladu z navodili proizvajalca**
- 2. Uporabljati samo brezhibno električno orodje in opremo**
- 3. Upoštevati maksimalne obremenitve agregatov in prenosne zmogljivosti podaljškov**
- 4. Izvesti ozemlevanje agregata**
- 5. Izvesti začasne električne inštalacije varne**

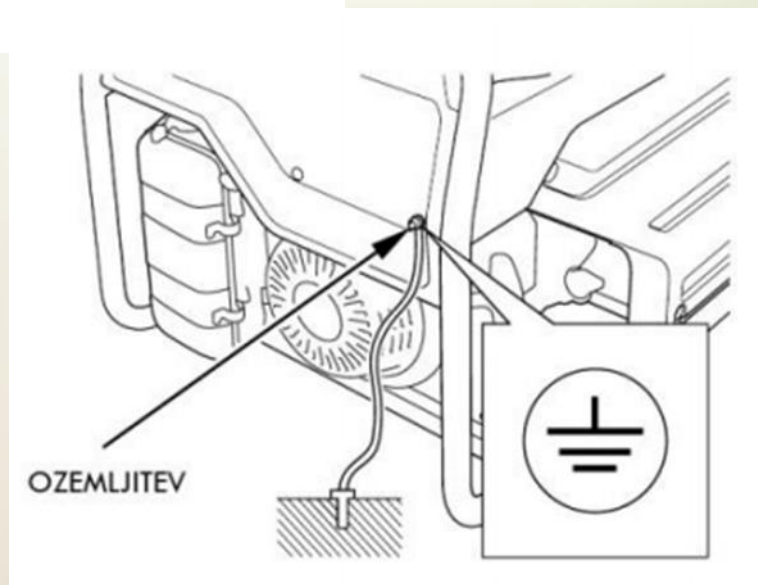
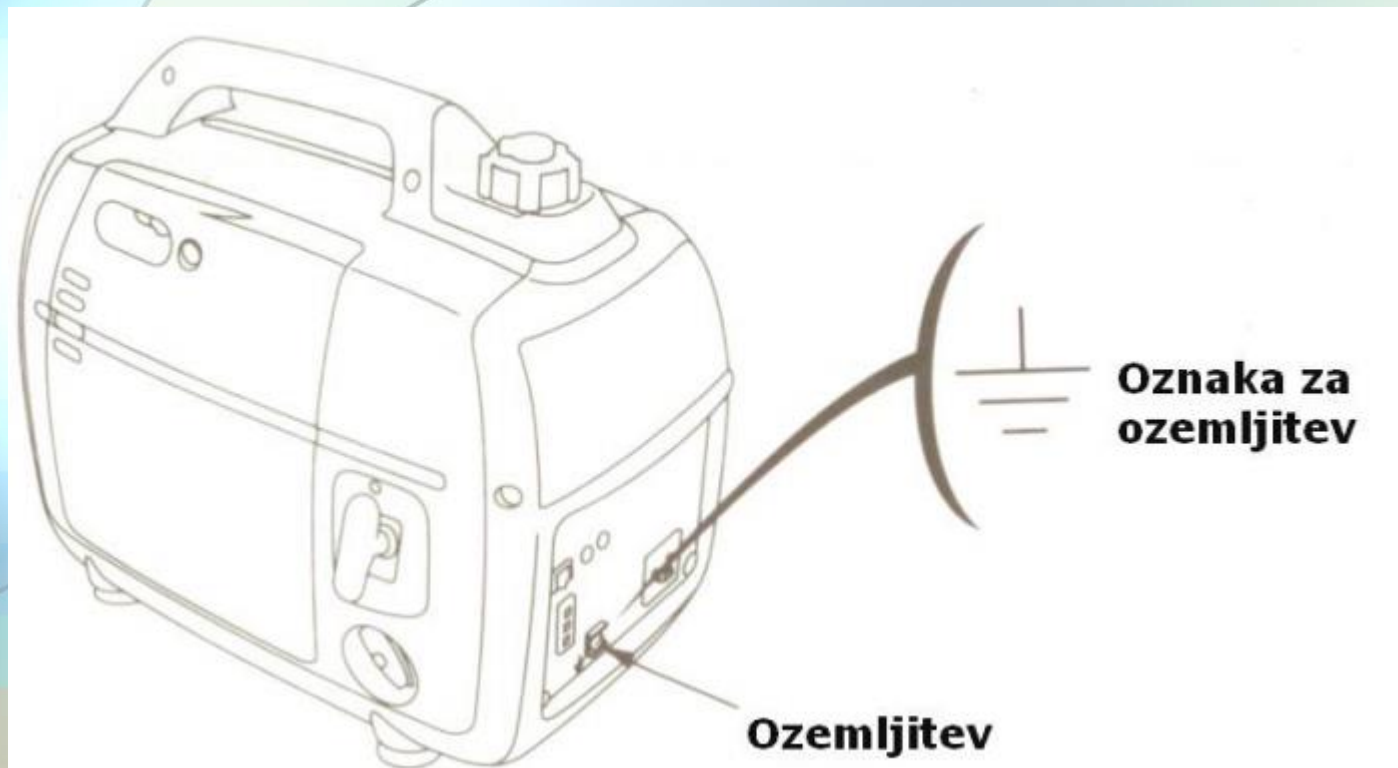
AGREGAT



POMEMBNI NAPOTI IN NAVODILA:

Da preprečite kratek stik v agregatu, ki ga lahko povzroči priključitev okvarjenega porabnika na agregat, morate vedno poskrbeti, da je agregat ozemljen.

- **Prepričajte se, da je priključna moč porabnikov oziroma naprav (vseh skupaj) ne presega najvišje dovoljene moči agregata. Agregat naj pod maksimalno obremenitvijo deluje le 30 minut.**
- **Dolžina kabla do porabnikov naj ne bo daljša od 60 m (premer kabla 1.5 mm²) oz. 100 m (premer kabla 2.5 mm²).**
- **Agregata ne priključite na stacionarno omrežje pod napetostjo. Ne uporabljate ga kot pomožno energijo v hiši ali drugi stavbi.**
- **Priključevanje samo brezhibnih naprav na agregat.**



ZAŠČITNIK (varovalka)

Zaščitniki se bodo v primeru kratkega stika ali preobremenitve na vhodih samodejno izključili (potisni gumb- skoči ven).

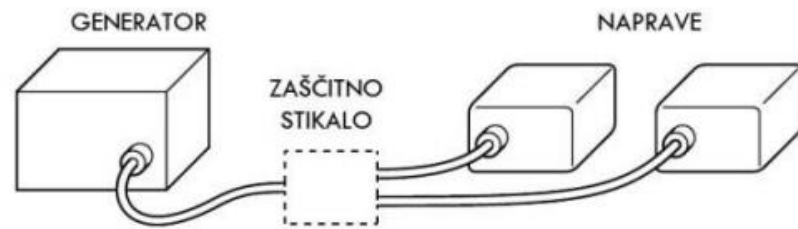
Če se zaščitnik samodejno izključi, preglejte, če priključena naprava deluje pravilno in če ne presega dopustne obremenitve. Če naprava deluje in ne presega nazivne moči, lahko spet vključite zaščitnik (gumb potisnete nazaj noter).



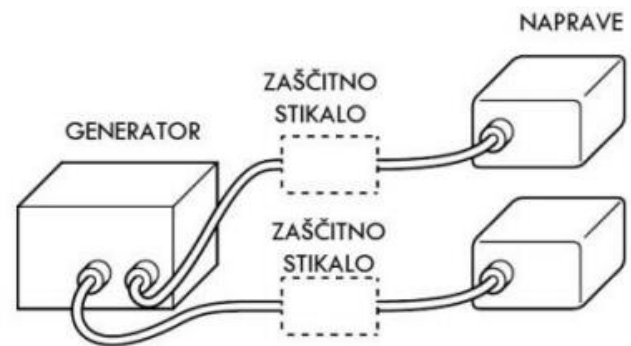


VARNA IZVEDBA ZAČASNIH ELEKTRIČNIH GASILSKIH INSTALACIJ

- 1. Uporaba brezhibne opreme in orodje
(agregati, luči, rezalke, vrtalke, ...)**
- 2. Uporaba zaščitnih stikal pri izdelavi
instalacij**
- 3. Uporaba ustreznih in brezhibnih
podaljškov**
- 4. Uporaba brezhibnih razdelilcev**



Povezava z enim zaščitnim stikalom



Povezava z dvema zaščitnima stikaloma

Zaščitna stikala PRCD-S in PRCD-K



PRCD-S zaščitno stikalo za priklop na javno omrežje
PRCD-K zaščitno stikalo za priklop na agregat

Podaljški

Dolžina kabla do porabnikov naj ne bo daljša od 60 m (premer kabla 1.5 mm²) oz. 100 m (premer kabla 2.5 mm²).



RAZDELILCI



Prva pomoč pri nesreči z električnim tokom



- Čim hitreje prekiniti pot po kateri teče električni tok skozi človekovo telo.
- Če izklop ni možen, poskusimo vodnik previdno odstraniti od ponesrečenca, ali ponesrečenca odmakniti od izvora napetosti, pri čemer moramo ustrezno zavarovati samega sebe, da preprečimo udar električnega toka nas samih.



- **Ponesrečenca postaviti v najugodnejši položaj za dihanje in bitje srca oziroma za izvajanje masaže srca in umetnega dihanja.**
- **Čim prej začeti oživljati z umetnim dihanjem in masažo srca.**
- **Čim prej poklicati zdravniško pomoč.**



Sprostitvev dihalne poti s prilagojenim trojnim manevrom ob sumu na poškodbo vratne hrbtenice

TEMELJNI POSTOPKI OŽIVLJANJA (TPO)

POSKRBI ZA VARNOST REŠEVALCA IN PRIZADETEGA

OCENI STANJE ZAVESTI

SE ODZIVA

Nadziraj, če se stanje slabša,
POKLIČI NA 112

SE NE ODZIVA

GLASNO POKLIČI »NA POMOČ«

SPROSTI DIHALNO POT in OCENI DIHANJE

NE DIHA / NE DIHA NORMALNO

KLIČI 112, UPORABI AVTOMATISNI DEFIBRILATOR,
če je dosegljiv

ZUNANJA MASAŽA SRCA
30 stisov prsnega koša

UMETNO DIHANJE 2 vpiha

NADALJUJ S TPO:
30 stisov + 2 vpiha
stisi s frekvenco 100/min
vpihi s frekvenco 10/min

Oživljanja ne prekinjaj, razen če prizadeti
ne začne NORMALNO DIHATI

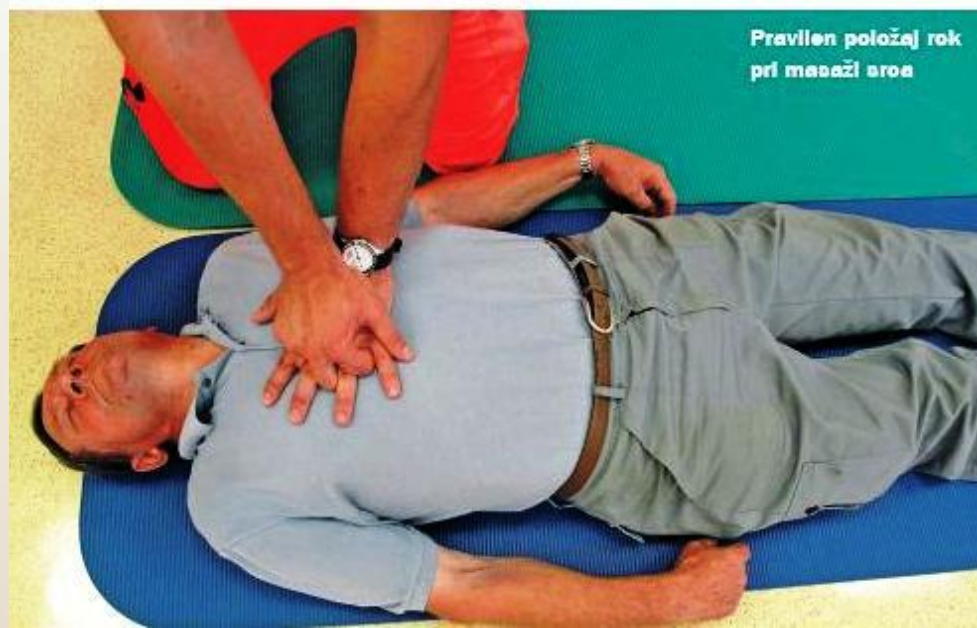
DIHA NORMALNO

STABILNI BOČNI POLOŽAJ
OPAZUJ DIHANJE
KLIČI 112

NADALJUJ S TPO do prihoda reševalcev / NMP



Določanje mesta
zunanje masaže srca



Pravilen položaj rok
pri masaži srca

