



REPUBLIKA HRVATSKA
Državni inspektorat

Viši inspektor rada- specijalist
Stjepan Jaić, mag. ing. el.

DOBRA PRAKSA

**Mjere zaštite na radu pri korištenju električne opreme
u vlažnim i skućenim prostorima**

Dobra praksa:

- postupanje u maniru/duhu dobrog gospodara:

1. očuvati – zaštititi radnika
2. očuvati radnu opremu i okoliš

(čuvanjem i održavanjem opreme u dobrom-ispravnom stanju štitimo radnika)

Rizici od električne struje
Utjecaj na ljudski
organizam

Uloga i obveze poslodavca

Propisi
Zaštitni sustavi

Obveze radnika

Zahtjevi na električnu
opremu

Ukratko: **UTJECAJ ELEKTRIČNE STRUJE NA ČOVJEKA**

- bez električne struje život nezamisliv, najelegantniji, najpristupačniji naj ekološkiji, naj praktičniji oblik energije- pogon raznih el. uređaja/opreme razne namjene
- svakodnevno korištenje električne struje
(u privatnom životu)
na mjestu rada
postalo stvar opće kulture

- **umanjena svjesnost od rizika**
 - osim korisnog ima i štetno djelovanje: opasnosti od električne struje, štetnosti



Općenito:

Rizici koji pri radu s električnim instalacijama i električnom opremom i mogu dovesti do ozljeda javljaju se uslijed:

- 1. izravni/direktni dodir** dijelova pod naponom,
- 2. neizravni/indirektni dodir**, odnosno previsok napon dodira kao posljedica kvara na izolaciji električnih uređaja niskog napona,
3. previsoki napon dodira i **napon koraka** uvjetovan prolaskom struje kroz uzemljivače,
- 4. inducirani naponi, lutajuće struje, zaostali naboj,**
- 5. preskok visokog napona** na postrojenja nižeg napona,
- 6. preopterećenja i kratki spojevi,**
- 7. električni luk,**
- 8. statički elektricitet**, nastaje trenjem između: krutih tvari, krutih tvari i tekućina, tekućina i plinova i između čestica prašine. Opasnost je izbijanje iskre.
- 9. atmosfersko pražnjenje,**
- 10. djelovanje elektromagnetskih polja**

RIZICI OD ELEKTRIČNE STRUJE

fizikalna svojstva, priroda i način štetnog djelovanja na ljudski organizam

PRIMARNI:

STRUJNI UDAR (opasnost)

- (fizikalno- mehaničko djelovanje, kemijsko djelovanje, toplinsko-opekline i biološko djelovanje)
- udar groma

SEKUNDARNI:

- požar uslijed toplinskog djelovanja i pri pojavi iskre/električnog luka, statičkog elektriciteta, u ex prostorima eksplozija,
- ELEKTROMAGNETSKO ZRAČENJE (štetnost)

Izloženost svim ovim rizicima može dovesti do smrtnog stradavanja radnika.

STRUJNI UDAR- biološko djelovanje, zaustavljanje rada srčanog mišića

ELEKTROMAGNETSKO ZRAČANJE- djeluje na mikro staničnom nivou,

npr. izlaganje zračenju radara 20 min trajna oštećenja i smrt – nećemo razmatrati

NAČINI ŠTETNOG DJELOVANJA ELEKTRIČNE STRUJE NA LJUDSKI ORGANIZAM:

- **toplinsko** - tijelo se zagrijava, nastaju teške vanjske i unutarnje opekline,
- **mehaničko** - uslijed prolaska struje dolazi do grčenja mišića što može izazvati kidanje krvnih žila, živaca, pa čak i lomove kostiju
- **kemijsko** - uslijed prolaska struje elektrolitički se razdvaja krvna plazma,
- **biološko** - očituje se u grčenju mišića, prestanku disanja zbog paralize dišnih organa, grčenju krvotoka, treperenju srčanih klijetki i paralizi rada srca, te nepovoljnom utjecaju na živčani sustav

Težina ozljede ovisi o nizu faktora:

- Jakost struje
- Frekvencija
- Put prolaza struje kroz tijelo
- Uvjeti okoliša (npr. vlaga, temperatura i dr.)
- Vrijeme trajanja kontakta- izloženosti

PROLAZ ELEKTRIČNE STRUJE KROZ LJUDSKO TIJELO

do strujnog udara dolazi u trenutku kada osoba dijelom tijela dodirne element pod naponom i prespoji dvije točke različitog potencijala- različite razine napona napon kroz tijelo protjera električnu struju

Jakost struje: prema Ohmovu zakonu ovisit će o veličini napona i veličini otpora ljudskog tijela:

$$I = U_d / R_t$$

I - struja kroz tijelo /A/

U_d - dodirni napon na krajevima ljudskog tijela /V/

R_t - Otpor ljudskog tijela /Ω/

Bitno je shvatiti:

tijelo se u električnom strujnom krugu ponaša kao element/otpor

OTPOR LJUSKOG TIJELA

Ljudsko tijelo pruža stanovit otpor prolazu električne struje, sastoji se iz dva dijela :

- unutarnji otpor tijela: **500 – 800 Ω**
- otpor kože, varira u širokim granicama od **0 – 100.000 Ω**

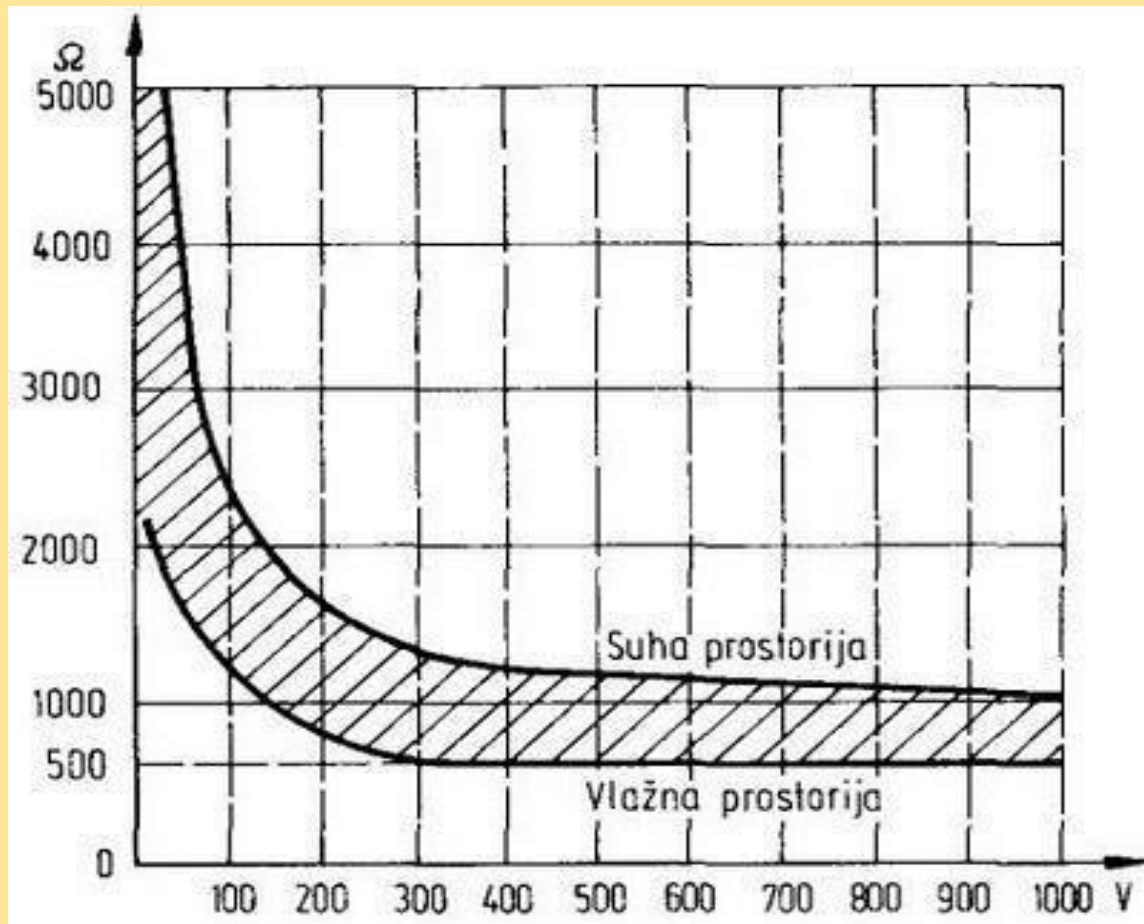
Otpor ljudskog tijela je individualan, nije stalan već ovisi o nizu čimbenika:

- čistoći kože,
- vlažnosti kože,
- debljini kože,
- pritisku na mjestima dodira,
- općem zdravstvenom stanju,
- trajanju djelovanja,
- visini napona,
- vrsti struje,
- frekvenciji,
- temperaturi čovjeka (fizički napor - manji otpor),
- duševnom stanju (euforično stanje - manji otpor)

Otpor ljudskog tijela zavisi o:

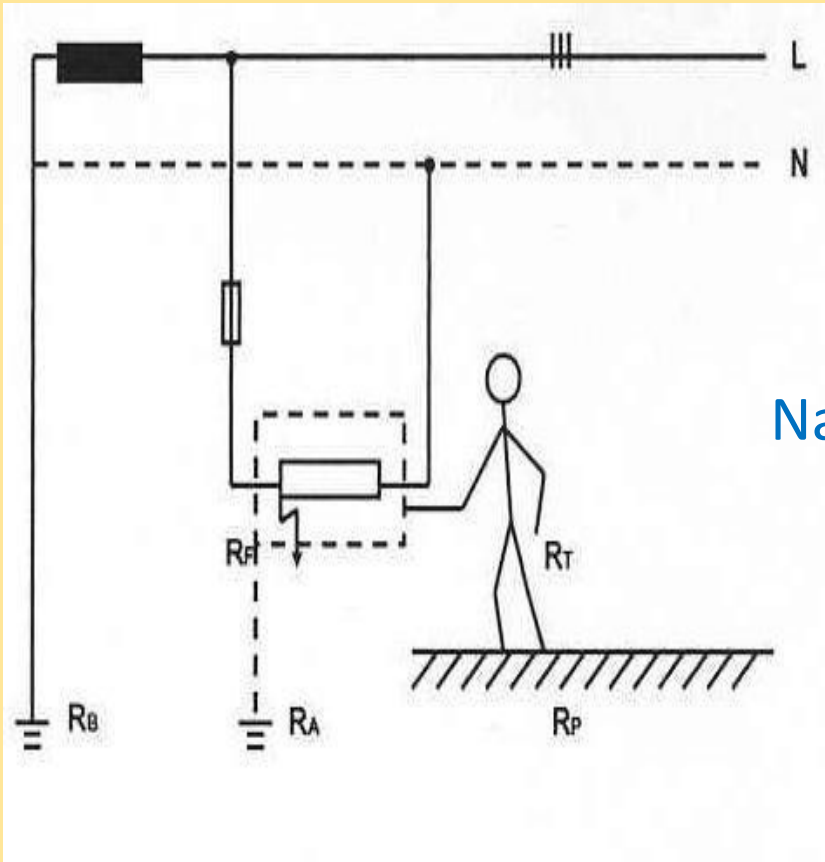
- Č i s t o ć a i v l a ž n o s t k o ž e. Epiderma je nosilac većeg dijela otpora ljudskog tijela i njeno stanje ima velik utjecaj. **Oznojena ili ovlažena koža prestaje biti dielektrik te otpor naglo pada.** Povrede kože također smanjuju otpor ako struja prolazi kroz mjesto **povrede**. Razne kiseline, lužine i soli uveliko smanjuju otpor kože.
- D e b l j i s l o j e p i d e r m e v e ć i o t p o r / d j e c a o s j e t l j i v i j a i m a j u m a n j i o t p o r k o ž e o d o d r a s l i h /
- D u ž i n a t r a j a n j a p r o l a z a s t r u j e. Dužim prolazom struje kroz tijelo ono se zagrijava, naročito na mjestima ulaza i izlaza struje. To dovodi do pojačanog znojenja, što dodatno smanjuje tzv. POČETNI OTPOR kože, na kraju propaljivanje kože – ostaje samo otpor tkiva

- J a k o s t s t r u j e. Jača struja brže propaljuje kožu na mjestima prolaza i na taj način osjetno se smanjuje otpor.
- Kontaktni pritisak i površina dodira. Veći kontaktni pritisak rezultira povećanjem dodirnih površina tijela s elementom pod naponom i time se smanjuje prolazni otpor. Tako npr. otpor tijela koji je izmjeren kod laganog dodira s vodičem iznosi 3000 oma, a kod punog i čvrstog kontakta padne na vrijednost od 1500 Ω .

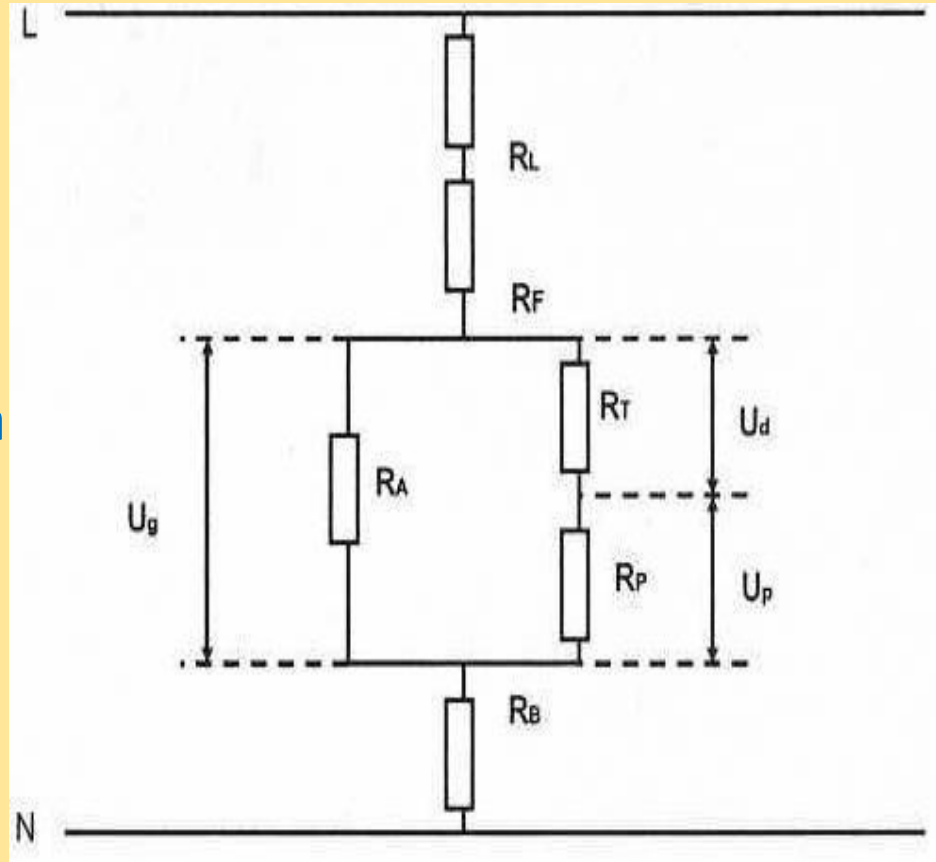


Otpor kože ovisno o visini napona

Otpor kože opada s rastućim naponom.
- kod napona od 200-250V
otpor ljudskog tijela oko **1000 Ω**.
(Uzrok - proboj kože)



Nadomjesna shema
petlje kvara



Napon dodira: **$U_d = I_m \cdot R_t$**

I_m - jakost struje kvara kroz ljudsko tijelo (A),

R_t - otpor ljudskog tijela (Ω).

Jakost struje kvara određena je naponom prema zemlji i ukupnim otporom petlje kvara:

$$I_k = U_g / (R_f + R_t + R_p + R_b)$$

U_g - napon prema zemlji (napona na mjestu kvara) (V),

R_f - otpor na mjestu kvara (Ω)

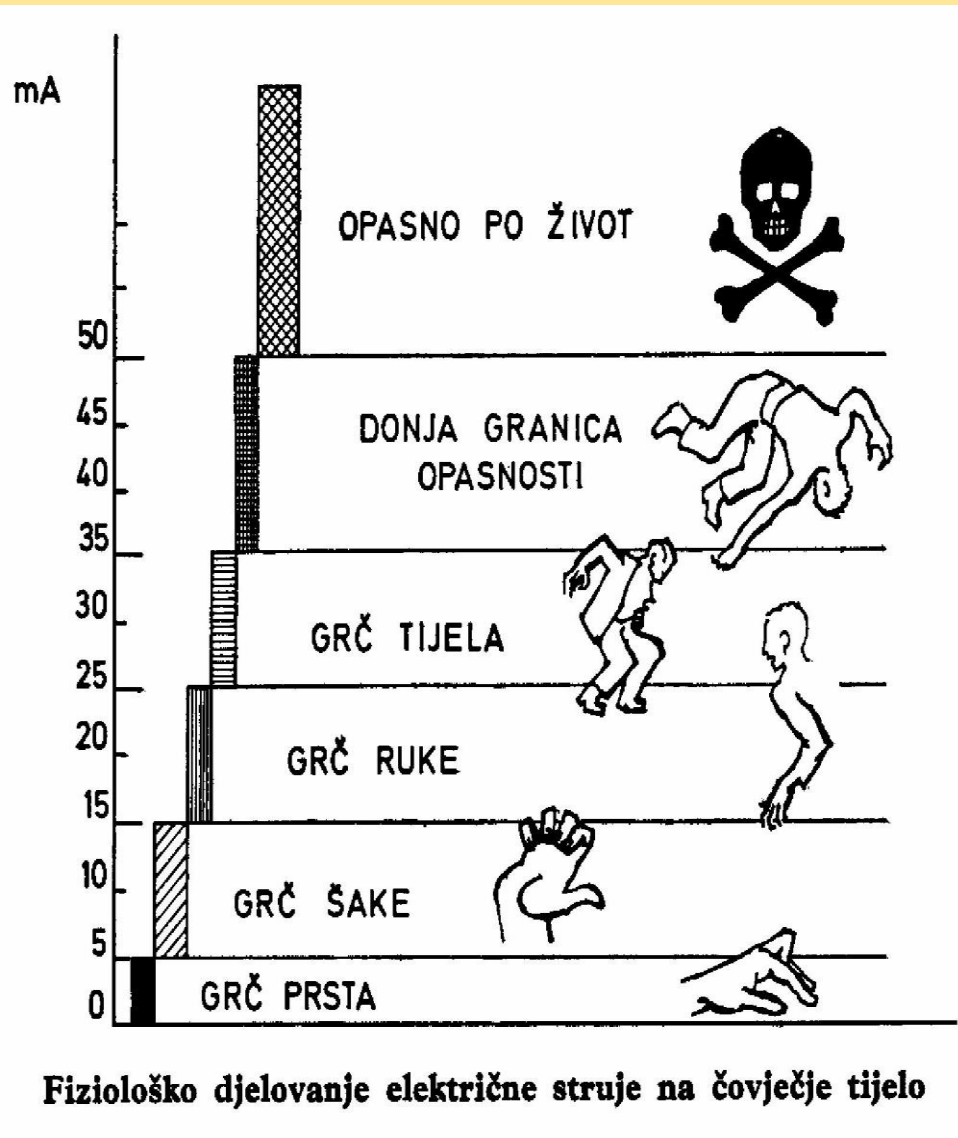
R_t - otpor ljudskog tijela (Ω)

R_p - otpor stajališta (Ω)

R_b - otpor pogonskog uzemljenja (Ω) - malen

Uočavamo veliki utjecaj prijelaznog otpora na mjestu stajanjai na stupanj opasnosti

- **kada čovjek stoji na mokroj podlozi**, prijelazni otpor mjesta stajanja je malen i napon dodira će biti veći, a time veća opasnost za čovjeka.



Na temelju raznih ispitivanja i analiza ozljeda i smrtnih slučajeva dobiveni su sljedeći podatci o djelovanju jakosti struje na ljudski organizam:

- iznad 3000 mA - paraliza disanja i rada srca pri djelovanju od 0,1 sekundu, razaranje tkiva toplinskim djelovanjem
- **80 - 100 mA** - paraliza rada srca, paraliza disanja
- **50 - 80 mA** - paraliza disanja, početak treperenja srčanih klijetki
- **20 - 25 mA** - paraliza ruku, veoma jaki bolovi, otežano disanje
- **12 - 15 mA** - ruke se teško odvajaju od elektroda, snažni bolovi u prstima i rukama
- **5 - 10 mA** - grč šake
- **2 - 3 mA** - jako podrhtavanje prstiju
- **0,6 - 1,5 mA** - početak osjeta, lagano podrhtavanje prstiju

Osim opasnosti od napona i jakosti struje, važan je i **put prolaza struje kroz tijelo**

Najopasniji put je kroz srce. Do toga dolazi kada struja prolazi putem:

- ruka - ruka,
- ruka – noga /**ako ne stojimo na izolacijskoj podlozi**
- glava- noga

statistika:

90% smrtnih slučajeva nastalo je pri dodiru dijelova pod naponom jednom rukom, dok je druga ruka ili noga bila dobro uzemljena

Značajan utjecaj na posljedice koje će nastati djelovanjem električne struje kroz organizam ima **trajanje njenog protjecanja.**

Tablica dopuštenog trajanja napona dodira.

Očekivani napon dodira U (V)	Dopušteno vrijeme trajanja t (s)	
	Normalni uvjeti	Loši uvjeti
25	bez ograničenja	5
50	5	0,48
75	0,6	0,48
100	0,4	0,22
150	0,28	0,12
230	0,17	0,05
300	0,12	0,025
400	0,07	0
500	0,04	0

Razvojem primjene električne energije, na temelju poznavanja prije navedenih karakteristika djelovanja električne struje na ljudsko tijelo, razvili su se i sustavi tehničkih zaštitnih mjera za uklanjanje opasnosti i štetnosti

TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE OD ELEKTRIČNOG UDARA PROPISANE NORMAMA I PRAVILNICIMA

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom, NN 88/2012 MINISTARSTVO RADA I MIROVINSKOGA SUSTAVA

/propisani sigurni načini rada kod rizika od električne struje

Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije, NN 5/2010

MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA, PROSTORNOG UREĐENJA I GRADITELJSTVA

Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije, NN 5/2010

- propisuje HR norme i Pravilnike prema kojima se moraju:
 - projektirati
 - izvoditi
 - ispitivati
 - održavati i
 - koristiti

električne instalacije NN kao sastavni dijelovi zgrada, kako bi iste ispunile sve zahtjeve u odnosu na stabilnost, sigurnost korištenja, utjecaja na okoliš i dr.

Propisane tehničke norme/mjere dužni su provoditi svi SUDIONICI U GRADNJI (projektiranje, izrada, instaliranje, montaža, ispitivanje) kao i korisnici- poslodavci (održavanje, rukovanje, korištenje) električnih uređaja i postrojenja.

Pravilnik sadrži popis normi koje moraju ispunjavati električne instalacije sa tehničkim zaštitama u **specifičnim vlažnim i skućenim prostorima** koje su nama ovdje interesantne:

HRN HD 60364-4-41: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – – 4 – 41. dio: Sigurnosna zaštita – Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41: 2005,MOD;
HRN HD 384.4.43 S2: 2002 – Električne instalacije zgrada – – 4. dio: Sigurnosna zaštita – 43. poglavlje: **Nadstrujna zaštita** (IEC 60364-4-43: 1977 +am1: 1997,MOD;
HRN HD 384.4.45 S1: 1999 – Električne instalacije zgrada – – 4. dio: Sigurnosna zaštita – 45. poglavlje: **Podnaponska zaštita** (IEC 60364-4-45: 1984; HD 384.4.45 S1: 1989)
HRN HD 60364-5-534: 2008 – Niskonaponske električne instalacije – – 5 – 53. dio: Odabir i ugradba električne opreme – Odvajanje, sklapanje i upravljanje – 534. točka: **Prenaponske zaštitne naprave** (IEC 60364-5-534: 2001/ am1: 2002 (točka 534.), MOD;
HRN HD 60364-5-54: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – – 5-54. dio: Odabir i ugradba električne opreme – **Uzemljenje i zaštitni vodiči** – (IEC 60364-5-54: 2002 MOD;HD 60364-5-54: 2007)
HRN HD 384.5.56 S1: 1999 – Električne instalacije zgrada – – 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme – 56. poglavlje: Opskrbe za sigurnosne svrhe
HRN HD 60364-7-701: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – – 7-701. dio: **Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – Prostor s kadom ili tušem**

HRN HD 384.7.702 S2: 2004 – Električne instalacije zgrada – – 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – 702. odjeljak: **Bazeni za plivanje i drugi bazeni**

HRN HD 60364-7-703: 2007 – Električne instalacije zgrada – – 7-703. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – **Sobe i kabine sa sauna grijačima**
(IEC 60364-7-703: 2004; HD 60364-7-703: 2005)

HRN HD 60364-7-704: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – – 7-704. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – **Instalacije gradilišta i rušilišta** (IEC 60364-7-704: 2005 MOD; HD 60364-7-704: 2007)

HRN HD 60364-7-705: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – – 7-705. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – **Poljodjelske i vrtlarske prostorije**

HRN HD 60364-7-706: 2007 – Niskonaponske električne instalacije – 7-706. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – **Vodljivi prostori s ograničenom slobodom kretanja** (IEC 60364-7-706: 2005 MOD; HD 60364-7-706: 2007)

HRN IEC 60364-7-710: 2004 – Električne instalacije zgrada – 7-710. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – **Prostori za medicinsku uporabu** (IEC 60364-7-710: 2002)

HRN HD 384.7.711 S1: 2004 – Električne instalacije zgrada – – 7-711. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – Izložbe, predstave i štandovi (prodajni stolovi)

HRN HD 60364-7-715: 2007 – Električne instalacije zgrada – – 7-715. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore – Instalacije rasvjete malog napona

- Navedene norme propisuju specifične zahtjeve koje moraju ispuniti instalacije u skućenim i vlažnim i eksplozivni prostorima

Zaštita ljudi od ozljeđivanja električnom strujom niskog napona, moguća je u osnovi na tri načina:

- **onemogućavanjem dodira čovjeka s bilo kojim dijelom postrojenja ili instalacije pod naponom**, onemogućavanje direktnog dodira elemenata pod naponom, uklanjanje mogućnosti da čovjek dijelovima tijela premosti dvije točke različitih potencijala
- **ograničavanjem jakosti struje kroz čovječje tijelo na neopasne vrijednosti**, ograničenje visine napona/ time ograničenje struje koja prolazi kroz tijelo na neopasne vrijednosti
- **ograničavanjem količine elektriciteta kojemu je izloženo ljudsko tijelo na neopasne vrijednosti**, zaštite s brzim isključenjem / količina elektriciteta koji djeluje na čovjekovo tijelo ograniči se na sigurne vrijednosti.

Tehničke zaštitne mjere se primjenjuju:

- na električnim instalacijama građevina/postrojenja u cjelini,
- na pojedine prostore unutar građevine (npr. vlažne prostorije i prostore),
- na pojedinu opremu, trošilo ili uređaj.

ZAŠTITA OD STRUJNOG UDARA

Niskonaponske električne instalacije su napona do 1000 V

Distribucijska električna mreža služi za napajanje svih potrošača/opreme u stambenim i poslovnim građevinama **izmjenična, trofazna, standardnog napona**

Karakteristike napajanja

$U_n = 230/400 \text{ V} // 400 \text{ V}$

frekvencija $f=50 \text{ Hz}$

Većina ozljeda se dogodi upravo pri radu na 230/400V koji se koristi za pogon trošila široke potrošnje(strojevi uređaji, aparati)- radna oprema

Ako bi radnika izložili tom naponu- vrlo visoka vjerojatnost - smrtni slučaj /*Tablica dopuštenog trajanja napona dodira.*

Još malo razmotrimo općenito:

Statistika- dodirni napon od 50V i više uzrokuje smrt

Opasni dodirni napon je već napon koji kroz ljudsko tijelo protjera struju jačine iznad 10mA /- očituje se u grčenju mišića, krvotoka, **paralize dišnih organa**, ometanju rada srca, nepovoljnom utjecaju na živčani sustav

Očekivani napon dodira U (V)	Dopušteno vrijeme trajanja t (s)	
	Normalni uvjeti	Loši uvjeti
25	bez ograničenja	5
50	5	0,48

Najveći dopušteni napon dodira kojem smijemo izložiti tijelo radnika u normalnim uvjetima prema važećim propisima za izmjeničnu struju iznosi **50V**
Najveći dopušteni napon dodira pri radu s ručnom električnom opremom u otežanim uvjetima /mokri skućeni prostori, velike metalne plohe iznosi 25V

STRUJNI UDAR

uslijed dodira dijelova pod naponom

- **izravni/direktni dodir/** slučajni dodir elemenata pod naponom
 - **neizravni/indirektni dodir/** dodir sa elementima na kojima se napon pojavi indirektno uslijed kvara na uređaju
-
- direktni dodir predstavlja najveću razinu opasnosti, zavisno od nepovoljnih uvjeta na tijelo djeluje puni nazivni napon
 - u slučaju indirektnog dodira visina napona najviše ovisi o vrijednosti faznog napona, mjestu nastanka kvara i veličini kvara na izolaciji

Zaštita korisnika od električnog udara pri rukovanju i korištenju električnih postrojenja, instalacija i električne radne opreme postiže se primjenom sljedećih propisanih tehničkih zaštitnih mjera:

- **zaštita od direktnog dodira** - zaštita dijelova koji su u normalnom pogonu pod naponom (npr. fazni vodič pod naponom),
- **zaštita od indirektnog dodira** - zaštita koja djeluje kada dostupni vodljivi dijelovi trošila i elemenata instalacija zbog kvara dođu pod opasni napon dodira (npr. zbog oštećenja izolacije),
- **dopunska zaštita** - zaštita koja djeluje ako ne djeluje jedna od navedenih osnovnih zaštita, a provodi se efikasnim uređajima za brzo isključivanje (npr. ZUDS uređaj sa $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$).

Potpuna zaštita od djelovanja električne struje u NN električnim postrojenjima, instalacijama i trošilima postiže se primjenom tehničkih mjera zaštite od direktnog i indirektnog dodira- **Zaštitni uređaji diferencijalne struje mogu poslužiti samo kao dopunska zaštita i ne mogu zamijeniti niti jednu od propisanih zaštita od direktnog dodira.**

- dopunska zaštita se koristi u nekim propisanim slučajevima kao **obvezna**, ali zbog velike efikasnosti, i kada nije obvezujuća propisima, kao **preporučljiva**.

Dopunska zaštita uređajima diferencijalne struje primjenjuje se:

- u instalacijama i strujnim krugovima u kojima postoji povećana opasnost od električnog udara, npr. **kod prenosive električne radne opreme i uređaja kod kojih češće dolazi do oštećenja izolacije priključnih vodiča,**

- **obvezno u instalacijama i strujnim krugovima u kojima je zbog vlage povećana opasnost od električnog udara, npr. kupaonice, poljoprivredni potrošači, gradilišta i sl.**

ZUDS se postavlja kao dopunska mjera zaštite pri jednopolnim direktnim dodirima na početak strujnog kruga kojeg se štiti u razdjelnom ormaru.

ZUDS $I_{\Delta n} \leq 30$ mA je dopunska tehnička zaštitna mjera pri direktnom dodiru jednog faznog vodiča, a nisu zaštitile osnovne zaštite od direktnog dodira.

Ne djeluje kao zaštita kod dodira dva dijela pod naponom, npr. dodir dva fazna vodiča ili faznog i neutralnog vodiča.

Nazivna proradna (diferencijalna) struja ZUDS mora biti manja od 30 mA ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA).

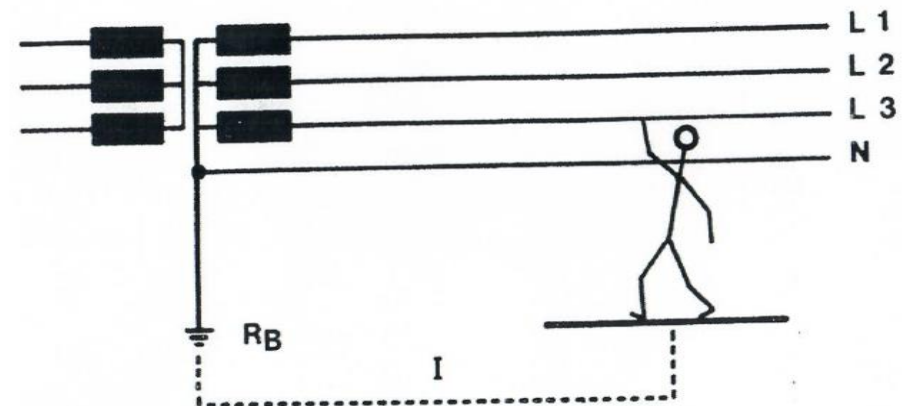
ZAŠTITA OD DIREKTOG DODIRA

- izoliranjem
- stavljanjem u kućišta od nevodljivog materijala
- distanciranjem

Dopunska zaštita od direktnog dodira:

- primjenom zaštitnih uređaja diferencijalne struje ($I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$).

DODIR ČOVJEKA S JEDNIM VODIČEM STRUJNOG KRUGA – ukupna impedancija strujnog kruga sastavljena je od impedancije čovjekovog tijela Z_t , otpora odjeće i obuće R_{oo} (otpor čarapa, otpor cipela) i prijelaznog otpora tla na mjestu stajanja R_{PT} .



Dodir faznog vodiča

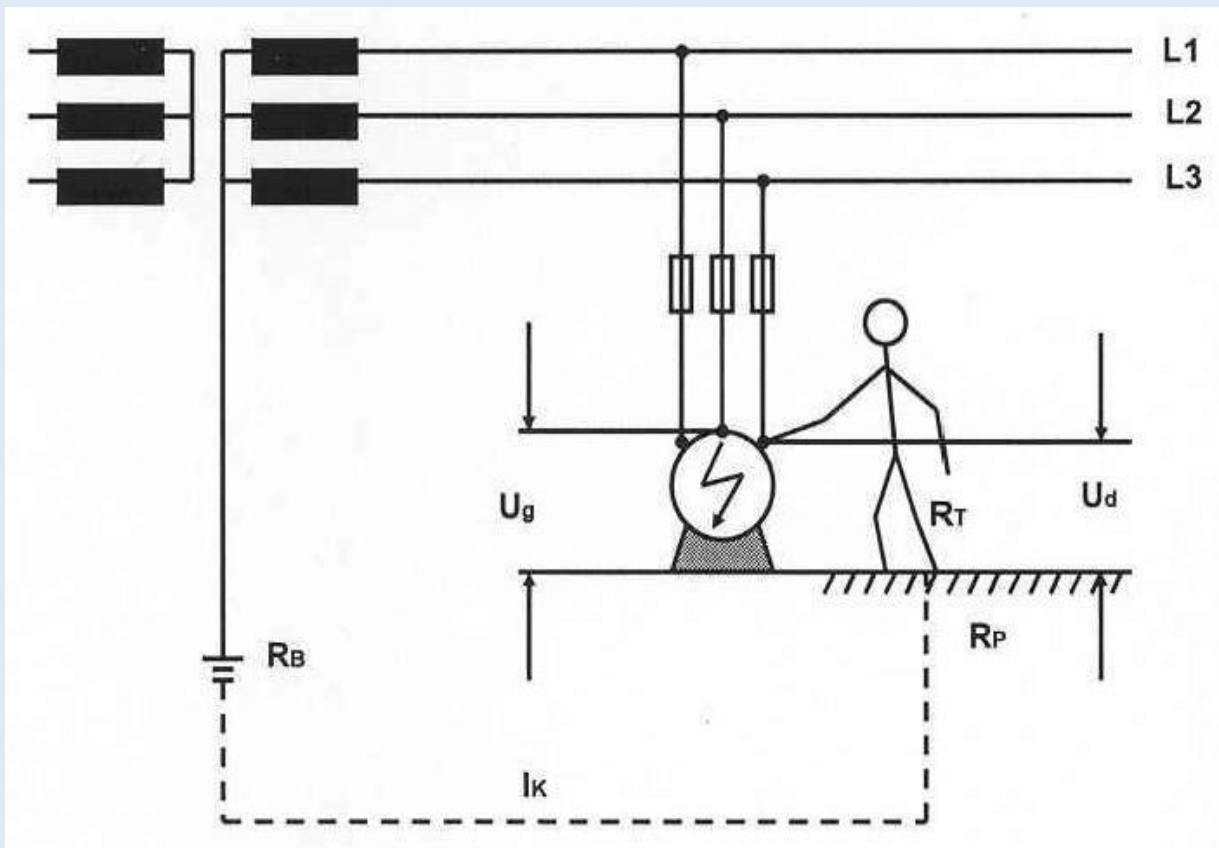
ZAŠTITA OD INDIREKTNOG DODIRA

Za vrijeme kvara na izolaciji vodiča, kućišta trošila i opreme, te ostale metalne mase, koje u redovnom pogonu nisu pod naponom, mogu doći pod napon i predstavljati opasnost za ljude koji dodiruju ovu opremu.

Većina tog napona najviše ovisi o vrijednosti faznog napona, kao i o mjestu kvara na izolaciji vodiča.

Za zaštitu od indirektnog dodira propisane su slijedeće zaštitne mjere:

- **automatsko isključivanje napona,**
- **uporaba uređaja klase II,**
- **mali radni i sigurnosni naponi,**
električno odvajanje i
- **zaštitni uređaj diferencijalne struje.**



Uočavamo veliki utjecaj prijelaznog otpora prema zemlji na stupanj opasnosti.

Kad čovjek stoji na mokroj podlozi/tlu, prijelazni otpor mjesta stajanja je malen = veći napon dodira, veća opasnost za čovjeka.

Zaštita od indirektnog dodira ima zadaću:

- **isključiti strujni krug s kvarom u dovoljno kratkom vremenu** i time ograničiti vrijeme djelovanja struje kvara na čovjeka kako ne bi nastale opasne patofiziološke posljedice (kod električnih uređaja razreda / klase I),
- **ograničiti iznos struje kvara** koja teče kroz čovjekovo tijelo na neopasne vrijednosti struja (kod električnih uređaja razreda / klase II i III).

Zaštita od indirektnog dodira sastoji se u tome da se napon dodira U_d drži u dopuštenim granicama vrijednosti i trajanja

Vrste zaštita od indirektnog dodira u odnosu na način djelovanja zaštitnih mjera

❖ zaštita s uređajima za automatsko isključivanje napajanja :

a) TN (TN-C, TN-C/S, TN-S) sustavi:

- isključivanje s uređajima nad strujne zaštite,
- isključivanje sa zaštitnim uređajima diferencijalne struje.

b) TT sustavi

- isključivanje s uređajima nad strujne zaštite,

c) IT sustav s korištenjem:

- kontrolnika izolacije,
- zaštitnih uređaja diferencijalne struje,
- zaštitnih uređaja nad strujne zaštite.

❖ zaštita bez uređaja za isključivanje struje kvara:

- zaštita primjenom uređaja klase II ili odgovarajućom izolacijom,
- električno (galvansko) odvajanje,
- nevodljiva okolina, i - izjednačavanje potencijala bez vodljive veze sa zemljom

TN sustav - zaštita s uređajima nad strujne zaštite

Karakteristike djelovanja nadstrujnih zaštitnih uređaja i impedanciju petlje kvara treba odabrati tako da se kod kvara sa zanemarivom impedancijom između faznih i zaštitnih vodiča ili dostupnih vodljivih dijelova opreme u električnoj instalaciji napajanje strujnog kruga u kvaru automatski isključi u određenom vremenu.

To vrijedi ako je :

$$ZK \cdot I_K \leq U_g \quad RK \cdot I_K \leq U_g$$

Predodžba najduljeg vremena isključivanja u TN sustavima. Nazivni napon mreže prema zemlji U_g (V)	Vrijeme isključenja (s)	
	Za dobre uvjete $U_d = 50 V$	Za loše uvjete $U_d = 25 V$
120	0,8	0,35
230	0,4	0,2
277	0,4	0,2
400	0,2	0,05
580	0,1	0,02

Kod primjene osigurača iz **I/t karakteristike** moramo uz pomoć **struje kvara I_k** pronaći **vrijeme isklapanja osigurača t_i** pri kojem će **osigurač sigurno pregorjeti**. Vrijeme pregaranja osigurača mora biti manje od zahtijevanog vremena t_d .

Mora biti ispunjeno : **$t_i \leq t_d$**

gdje je:

t_i - vrijeme od nastanka kvara do pregaranja osigurača iz I/t karakteristike,

t_d - maksimalno dopušteno vrijeme trajanja kvara prema tablici 2.1. ili za određene strujne krugove.

TN sustav - zaštita s uređajima diferencijalne struje

Zaštitni uređaji diferencijalne struje prorađuju kada je diferencijalna struja jednaka nazivnoj isklopnoj struji uređaja. Za ispravan rad ove zaštitne mjere mora biti ispunjen uvjet :

$$Z_k \cdot I_k \leq U_g \quad R_k \cdot I_k \leq U_g$$

pri čemu je:

Z_k - impedancija petlje kvara (Ω),

R_k - otpor petlje kvara (Ω),

U_g - nazivni napon mreže prema zemlji (V),

I_k - struja kvara (A), dovoljna da izazove isklapanje uređaja diferencijalne struje u zahtijevanim vremenima i to:

- 0,4 sekunde za strujne krugove s priključnicama, za pokretna i prenosiva trošila ili
- 5 sekundi za radialne strujne krugove stabilnih trošila, a koji ne mogu utjecati na strujne krugove s priključnicama.

$$I_k = I_{\Delta n}$$

$I_{\Delta n}$ - nazivna diferencijalna struja FID sklopke (A).

Kod zaštitnih uređaja diferencijalne struje koji nemaju vremensku zadržku isklopna vremena od nastanka greške do isklapanja su vrlo kratka i iznose $t_i = 0,1$ sekunde.

Prednosti zaštitnih uređaja diferencijalne struje su njihova visoka pouzdanost, vrlo kratka vremena isklapanja, primjenjivost u svim uobičajenim tipovima električnih mreža.

U TN sustavima se redovito koriste kao isklopni zaštitni uređaji ZUDS/FID sklopke, i to:

- **kao dodatna zaštita od direktnog dodira ($I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$),**
- **u prostorima sa povećanim opasnostima od električnog udara (npr. mokri skućeni prostori),**
- **za instalacije na otvorenom prostoru (gradilišta i sl.),**
- **u požarom ugroženim prostorima**

TT sustav - zaštita s uređajima diferencijalne struje

Za ispravnost ove zaštitne mjere treba biti ispunjen sljedeći uvjet : $RA \cdot I\Delta n \leq U_d$

gdje je:

R_a - ukupni otpor uzemljivača i otpor zaštitnog vodiča od uzemljivača do štice trošila (Ω),

$I\Delta n$ - nazivna isklopna diferencijalna struja pri kojoj dolazi do isklapanja (A),

U_d - dopušteni napon dodira (50 V ili 25 V).

Kako je vrijeme isklapanja takvih zaštitnih uređaja manje od 0,1 sekunde, vrijeme isklapanja nije posebno propisano. U slučaju serijski spojenih zaštitnih uređaja diferencijalne struje u mreži, da bi se osigurala selektivnost, dopušta se primjena uređaja diferencijalne **struje s vremenskim zatezanjem do najviše 1 sekunde**.

Posebna njihova odlika je to što ovi zaštitni uređaji mogu djelovati i u većini slučajeva kod prekida zaštitnog vodiča. U slučaju kvara na izolaciji trošila, prirodno uzemljenje uređaja u mnogim slučajevima omogućava da poteče još dovoljno jaka struja koja će aktivirati zaštitni uređaj.

Ako su dostupni vodljivi dijelovi uzemljeni pojedinačno ili na grupne uzemljivače treba primijeniti uvjete zaštite kao u TT sustavu, a ako su uzemljeni na zajednički uzemljivač objekta, treba primijeniti uvjete zaštite kao u TN sustavu, prema sljedećem uvjetu: **ZK**
 $\leq \sqrt{3} \cdot U_g \cdot I_K$

gdje je:

U_g - napon mreže prema zemlji (V),

Z_k - impedancija petlje kvara (Ω),

I_k - struja kvara, koja mora osigurati isklapanje zaštitnih uređaja u određenom vremenu (A).

Najdulje vrijeme isključenja u IT sustavu U_g/U (V)	Vrijeme isključenja (s)			
	Bez neutralnog vodiča		S neutralnim vodičem	
	$U_d = 25 \text{ V}$	$U_d = 50 \text{ V}$	$U_d = 25 \text{ V}$	$U_d = 50 \text{ V}$
120/230	0,8	0,4	5	1
230/400	0,4	0,2	0,8	0,5
277/480	0,4	0,2	0,8	0,5
400/690	0,2	0,06	0,04	0,2
580/1000	0,1	0,02	0,2	0,08

Istodobna zaštita od direktnog i indirektnog dodira

Najučinkovitija mjera od električnog udara u lošim uvjetima korištenja u okolišu gdje je razina opasnosti od električnog udara velika, primjerice radovi s prenosivim električnim alatom na metalnim konstrukcijama, radovi u kotlovnicama, garažama, u mokrim prostorijama je snižavanje nazivnih pogonskih napona na vrijednosti ispod granice opasnih napona (ispod 50 V izmjenične ili 120 V istosmjerne struje)

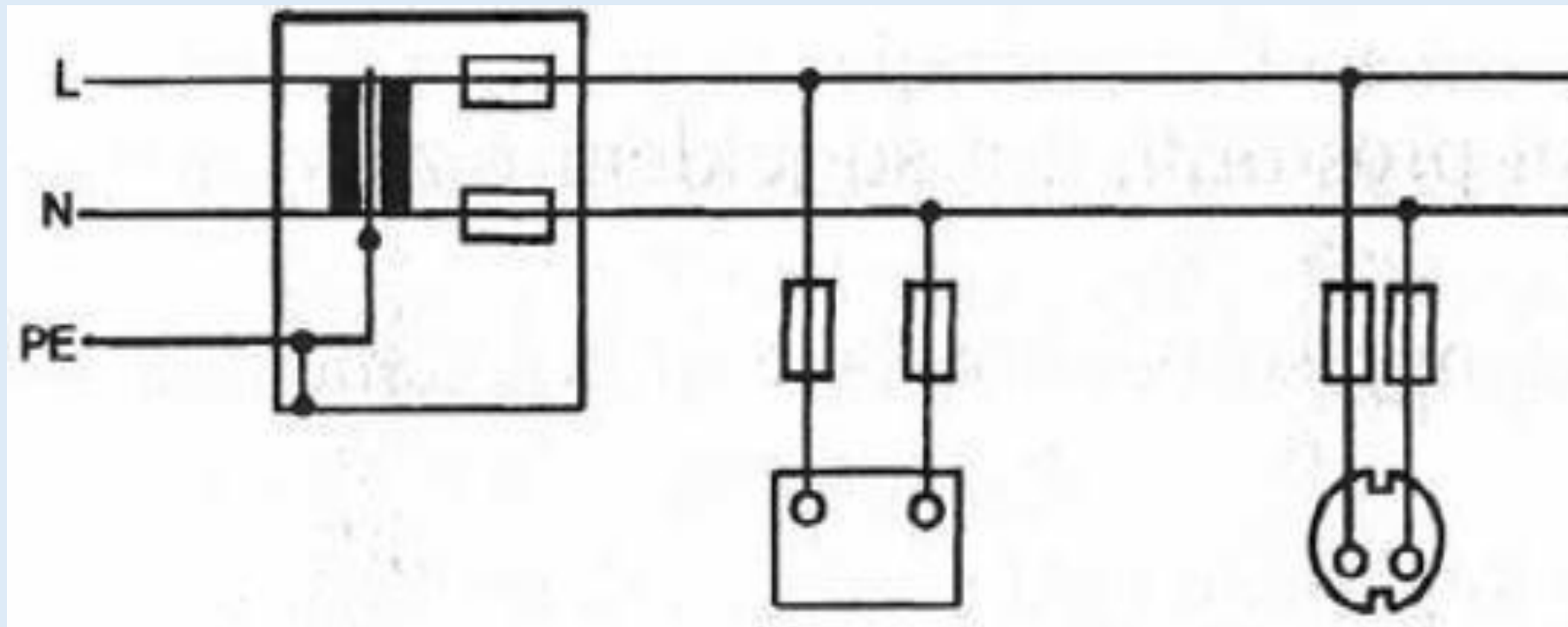
Na taj način, uz stanovite mjere, dobiva se istodobno zaštita od direktnog i indirektnog dodira, pa posebne mjere zaštite nisu potrebne.

Istodobna zaštita od direktnog i indirektnog dodira

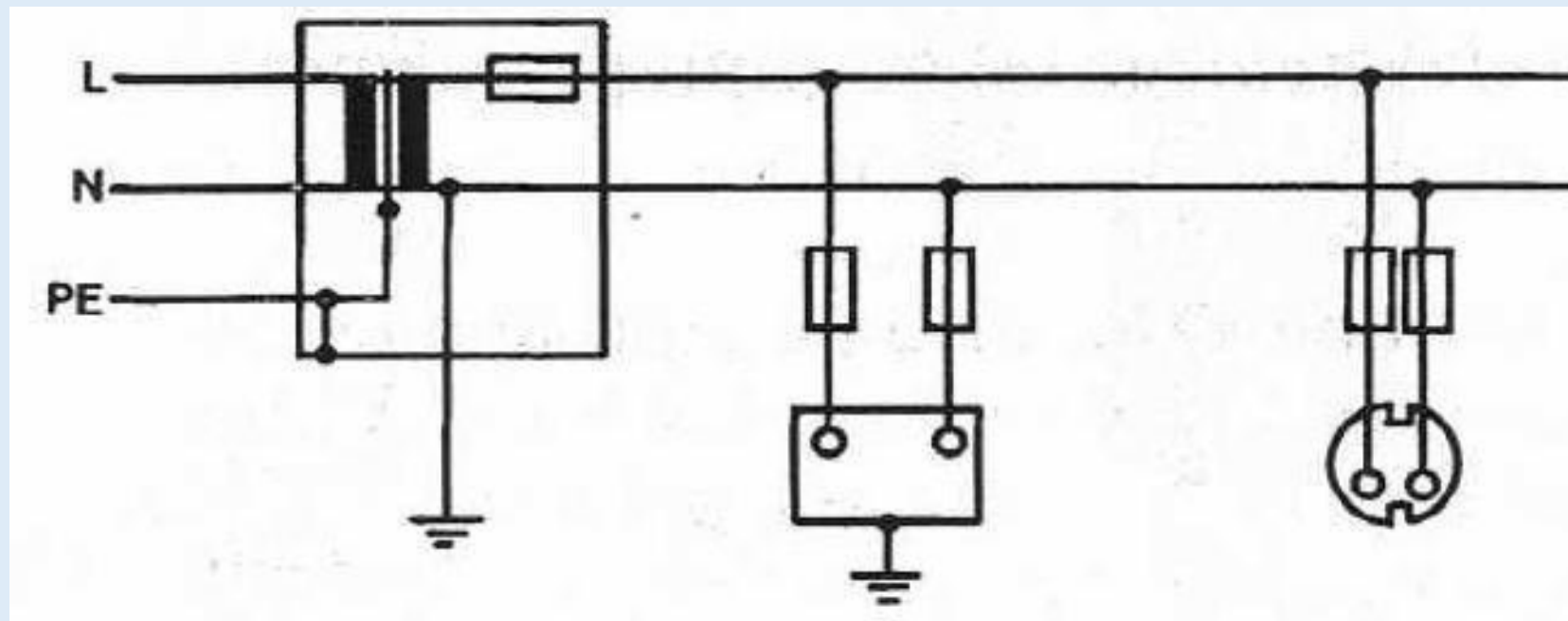
izvodi se u sustavima:

- sigurnosni mali napon SELV (Safety Extra - Low Voltage),
- uzemljeni sigurnosni mali napon PELV (Protection by Extra Low Voltage),
i
- dodatno, mali radni napon (FELV) (u situacijama kada je zbog ekonomskih ili tehnoloških razloga pogodan mali napon, a nisu nužni ni sigurnosni mali napon (SELV), niti uzemljeni sigurnosni mali naponi (PELV))

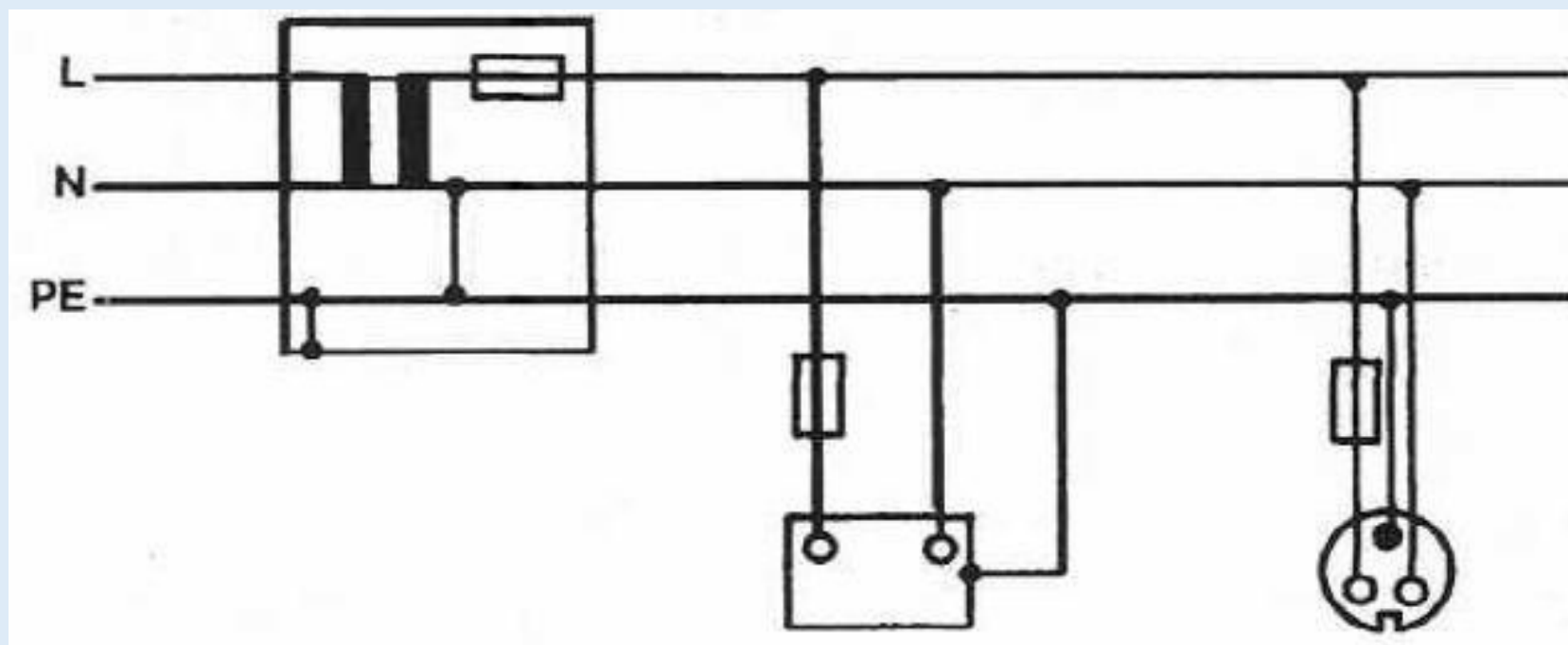
sigurnosni mali napon SELV



uzemljeni sigurnosni mali napon PELV



Mali radni napon FELV



Sigurnosni mali napon (SELV)

Visina nazivnog napona je ograničena na najviše 50 V efektivne vrijednosti kod izmjenične struje, odnosno 120 V kod istosmjerne struje.

U osobito lošim uvjetima uporabe električnih alata i okoline kao što su **skučeni i vlažni prostori, npr. vodljivi prostori kotlova i metalnih spremnika, nazivni napon se ograničava na vrijednost do 25 V izmjenične, odnosno 60 V istosmjerne struje.**

Strujni krugovi sigurnosnog malog napona moraju se izvesti tako da se onemogući izravan prelazak viših napona na njih, kao i prelazak viših potencijala uslijed kvara na izolaciji strujnih krugova viših napona. To se postiže na sljedeće načine:

- dijelovi pod naponom strujnih krugova malog napona ne smiju se uzemljivati ni spajati s aktivnim dijelovima strujnih krugova viših napona, kao ni njihovim zaštitnim vodičima,
- kućišta (mase) električne opreme ne smiju se spajati sa:
 - zemljom,
 - zaštitnim vodičima ili kućištima drugih instalacija,
 - stranim vodljivim dijelovima, ako oni mogu doći pod napon koji je veći od sigurnosnog malog napona promatranog strujnog kruga.

- dijelovi pod naponom strujnog kruga sigurnosnog malog napona moraju biti električni odvojeni od strujnih krugova viših napona.
- vodiči strujnog kruga sigurnosnog malog napona moraju biti fizički rastavljeni od vodiča bilo kojeg drugog strujnog kruga. Ako to nije moguće izvesti, onda se vodiči sigurnosnog malog napona:
 - oblažu nemetalnom oblogom (plaštem),
 - izoliraju izolacijom odabranom za najviši napon koji je primijenjen (višežilni kabeli), - razdvajaju uzemljenim metalnim ekranom od vodiča viših napona.

Osim navedenih uvjeta postavljaju se i određeni zahtjevi za priključni pribor, a to su:

- utikači ne smiju ulaziti u priključnice napajane drugim sustavima napona,
- priključnice moraju sprječavati uvlačenje utikača predviđenih za druge sustave napona,
- priključnice ne smiju imati zaštitni kontakt.

Uzemljeni sigurnosni mali napon (PELV)

U rizičnim područjima gdje je stupanj sigurnosti od udara električnom strujom na visokoj razini, a zbog konstrukcijskih i funkcijskih razloga vodiči malog napona moraju biti uzemljeni, primjenjuje se istodobna zaštita od direktnog i indirektnog dodira s uzemljenim sigurnosnim malim naponom (PELV).

Kod uzemljenog sigurnosnog malog napona javljaju se zahtjevi u pogledu:

- izvora napajanja,
- izvedbe strujnih krugova i priključnog pribora potpuno su jednaki kao i za sigurnosni mali napon (SELV).

Primjenom ovog sustava nije potrebna nikakva dopunska zaštita od indirektnog dodira, jer se ona osigurava samom izvedbom, a to je:

- nazivni naponi su manji od trajno dopuštenog napona dodira U_d ,
- onemogućen je prijelaz viših nazivnih napona na strujni krug uzemljenog sigurnosnog malog napona sigurnim električnim razdvajanjem od strujnih krugova.

PELV sustav se koristi za:

- pogonske strojeve sa povećanom sigurnošću od električnog udara,
- mjerne i upravljačke strujne krugove,
- telekomunikacijske i informacijske sustave.

Mali radni napon (FELV)

U situacijama kada je zbog ekonomskih ili tehnoloških razloga pogodan mali napon, a nisu nužni ni sigurnosni mali naponi (SELV), niti uzemljeni sigurnosni mali naponi (PELV), koristi se mali radni napon (FELV).

U takvom sustavu mora se osigurati zaštita od direktnog i indirektnog dodira.

Zaštita od direktnog dodira osigurava se:

- pregradama ili kućištima koja zadovoljavaju uvjetima za niski napon ili
- izolacijom jednakom kao i strujni krugovi primarnih strujnih krugova, npr. za 230 V.

Zaštita od indirektnog dodira provodi se:

- spajanjem svih vodljivih dijelova opreme na zaštitni vodič primarnog strujnog kruga, ako je primarni strujni krug štićen nekom od zaštitnih mjera s automatskim isključivanjem napajanja,
- priključnice i utikači izvode se tako da je nemoguće utaknuti utikač strujnog kruga za mali radni napon u priključnice napajane drugim naponima.

FELV sustav se koristi u slučaju kad uređaj kao pogonski napon koristi napon do 50 V izmjenične struje, ali pri tome nisu ispunjeni uvjeti niti za SELV, niti za PELV sustav.

PROPIISANI ZAHTJEVI NA ELEKTRIČNU OPREMU

/elementi, vodiči, spojevi, zaštitni elementi, trošila/

Osnovna pravila sigurnosti za izbjegavanje rizika koji proizlaze iz korištenja električnih instalacija i električne radne opreme mogu se svrstati u tri glavne skupine:

- **Električne instalacije/sustavi i električna radna oprema moraju biti: projektirani, izvedeni, ispitivani i održavani u skladu s propisima**
- **Električne instalacije i električna radna oprema se moraju koristiti namjenski i na siguran način.**
- **Električne instalacije i električnu radnu opremu treba redovito održavati u ispravnom stanju i čuvati prema uputama kako bi bila sigurna za daljnju upotrebu, a propisana periodična ispitivanja moraju jamčiti sigurnost električne opreme**
- **Električne instalacije i električnu radnu opremu treba popravljati na siguran način i omogućiti da su sigurni za daljnju uporabu.**

Svi električni uređaji i alati namijenjeni su za korištenje unutar određenih naponskih granica i u specifičnoj okolini u kojoj se pojavljuje npr. prašina, vlaga ili eksplozivna atmosfera.

UPUTE ZA RAD (naljepnice)

daju informacije o namjeni i specifičnim uvjetima za koje je uređaj namijenjen

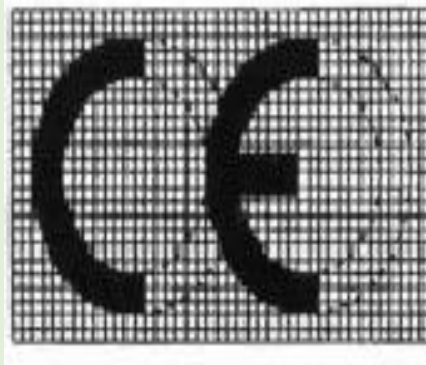
Bitno je da električna oprema odgovara zahtjevima radnog okruženja prema normama.

Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica NN 29/2013

CE OZNAKA SUKLADNOSTI I IZJAVA O SUKLADNOSTI

CE oznaka sukladnosti

CE oznaka sukladnosti sastoji se od početnih slova »CE« koja imaju ovaj oblik:



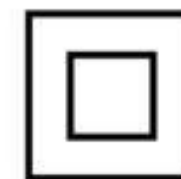


PODJELA ELEKTRIČNIH UREĐAJA S OBZIROM NA ZAŠTITU OD ELEKTRIČNOG UDARA

električni uređaji **razreda/klase I** - zaštita uređaja od električnog udara izvedena je sa osnovnom izolacijom i dodatnom zaštitnom mjerom kojom je osigurano povezivanje dostupnih vodljivih dijelova na zaštitni vodič u električnoj instalaciji objekta, tako da dostupni vodljivi dijelovi uređaja ne mogu postati opasni pri dodiru i pri oštećenju izolacije.



električni uređaji **razreda/klase II** - zaštita uređaja od električnog udara izvedena je sa osnovnom izolacijom i dodatnim zaštitnim mjerama, dvostrukom ili pojačanom izolacijom.



električni uređaji **razreda/klase III** - zaštita uređaja od električnog udara je izvedena primjenom sigurnosnog malog napona, kod koje se ne mogu pojaviti previsoki naponi dodira.



Oznaka stupnja zaštite po IP standardu (International Protection- Međunarodni stupanj zaštite)

IP vrijednost je važna za uređaje koji se koriste u okolini u kojoj postoji opasnost od oštećenja od krupnijih (do 50mm) krutih tvari ili prašine i mokrih uvjeta.

Uređaji koji nemaju IP oznaku ili je ona 00 ne smiju se koristiti u gore navedenim uvjetima.

Uređaji koji se ne smiju upotrebljavati u svim uvjetima okoliša označavaju se IP stupnjevima zaštite. IP je kratica za International Protection što bismo mogli prevesti s

Oznaka stupnja zaštite je prikazana oblikom: IP XXXX

Slova IP znače Stupanj zaštite dok brojke koje slijede imaju sljedeće značenje:

IP XXXX - 1. znamenka označava zaštitu od krutih tvari

IP XXXX - 2. znamenka označava zaštitu od vode

IP XXXX - 3. znamenka označava dodatnu zaštitu od krutih tvari

IP XXXX - 4. promjenjivo značenje znamenke

Treća i četvrta znamenka ne moraju biti navedene. Ukoliko vrijednost prve i druge znamenke nije od značaja, biva zamijenjena X-om.

Stupanj zaštite od krutih tvari - 1. znamenka

Oznaka	Značenje
IP 0XXX	Bez zaštite
IP 1XXX	Zaštita od krutih tvari promjera većih od 50mm
IP 2XXX	Zaštita od krutih tvari promjera većih od 12mm
IP 3XXX	Zaštita od krutih tvari promjera većih od 2,5mm
IP 4XXX	Zaštita od krutih tvari promjera većih od 1mm
IP 5XXX	Zaštita od prašine
IP 6XXX	Potpuna zaštita od prašine

Stupanj zaštite od vode - 2. znamenka

Oznaka	Značenje
IP X0XX	Bez zaštite
IP X1XX	Zaštita od okomitog kapanja vode
IP X2XX	Zaštita od kapanja vode do 15° nagiba (u odnosu na okomito)
IP X3XX	Zaštita od vodene rose do 60° nagiba (u odnosu na okomito)
IP X4XX	Zaštita od vode pod bilo kojim kutom
IP X5XX	Zaštita od vodenog mlaza pod bilo kojim kutom
IP X6XX	Zaštita od jakog vodenog mlaza i nevremena
IP X7XX	Zaštita od uranjanja i držanja pod vodom - ograničeno
IP X8XX	Zaštita kod trajnog uranjanja i držanja pod vodom
IP X9XX	Zaštita od vodenog mlaza iz bilo kojeg pravca i pri povećanom pritisku na kućište (visoki pritisak / pranje pod mlazom 80-100 bara)

Oznake 3. znamenke

Oznaka	Značenje
IP XXAX	Zaštita od pritiska ruke ili krutih tvari promjera većih od 50mm
IP XXBX	Zaštita od pritiska prstom promjera većeg od 12mm i do 80mm dužine
IP XXCX	Zaštita od alata promjera većeg od 2,5mm i do 100mm dužine
IP XXDX	Zaštita od žice promjera većeg od 1mm i do 100mm dužine

Oznaka 4. znamenke

Oznaka	Značenje
IPXXXH	Zaštita od visokonaponske električne opreme
IPXXXM	Ispitano s pokretnim dijelovima u pogonu
IPXXXS	Ispitano s pokretnim dijelovima u zastoju
IPXXXW	Ispitano pod zadanim vremenskim uvjetima

Zaštitni uređaji za automatsko isključivanje napajanja

Vrste zaštitnih uređaja za automatsko isključivanje napajanja :

- rastalni osigurači
- automatski zaštitni prekidači
- zaštitne sklopke

Rastalni osigurači:

- instalacijski osigurači
- visokoučinski osigurači

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom

III. NISKONAPONSKI ELEKTRIČNI UREĐAJI I PRENOSIVI ALAT

Članak 119.

(1) Na otvorenom prostoru mogu se obavljati radovi s prenosivim električnim alatima i električnom opremom:

- razreda I., ako su štice zaštićeni zaštitnim uređajima diferencijalne struje s nazivnom isklopnom strujom $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ ili transformatorom za električno odvajanje razreda II.,**
- razreda II. (osnovna + dodatna izolacija), i**
- razreda III. (mali napon).**

(2) U skućenim, vodljivim i mokrim prostorima mogu se koristiti prenosivi električni alati:

- napajani iz sigurnosnog transformatora za električno odvajanje,**
- razreda III. sa sigurnosnim napajanjem (SELV) nazivnog napona do 25 V izmjenične, odnosno 60 V istosmjerne struje.**

Članak 120.

- (1) Nastavljanje priključnih kabela je dopušteno samo pomoću tipskih atestiranih spojnica.**
- (2) Nije dopušteno »krpanje« priključnih kabela niti njihovo improvizirano nastavljanje.**
- (3) Nije dopušteno tijekom rada s prenosivim električnim alatom natezanje ili presavijanje priključnih kabela, kao ni križanje svih kabela s čeličnom užadi, kabelima za zavarivanje i crijevima za plinsko rezanje ili zavarivanje.**
- (4) Priključivanje i vađenje utikača prenosivog alata iz utičnice obavlja se pri isklopljenoj sklopki alata.**
- (5) Pri nestanku napona tijekom rada s prenosivim alatom ili pri duljem prekidu radnih operacija, kao i pri udaljavanju korisnika alata s mjesta rada, alat mora biti odvojen od električne instalacije.**
- (6) Pri radu s prenosivim električnim alatima nije dopušteno:**
 - dodavati alat drugim osobama u uključenom (radnom) stanju,**
 - davati na upotrebu električni prenosivi alat drugim radnicima koji nisu osposobljeni za rad na siguran način s takvim alatom.**

(7) Ručne svjetiljke za korištenje na otvorenom, mokrom, uskom i vodljivom prostoru, moraju biti zaštićene zaštitnim staklom i mrežom.

(8) U skućenim, vodljivim prostorima i mokrim postrojenjima koriste se samo svjetiljke napajane malim sigurnosnim naponom (SELV) s nazivnim naponom do 25 V izmjenične ili 60 V istosmjerne struje.

(9) Sigurnosni transformator za električno odvajanje, na koje se priključuju prenosivi alati, treba se nalaziti izvan opasnog prostora u kojem se obavljaju radovi (primjerice, okna, metalni spremnici i slično). Pri obavljanju radova u rovovima, sigurnosni transformator se mora nalaziti na površini zemlje.

(10) Kod radova na niskonaponskim električnim trošilima treba se pridržavati pravila za osiguranje mjesta rada prema članku 66. ovog Pravilnika, osim uzemljivanja i kratkog spajanja.

(11) Ispitivanje električnih instalacija niskog napona obavlja se u rokovima, koji su predviđeni tehničkim propisima ili internim pravilima o održavanju.

Ostali propisi:

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme NN 18/17

Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme NN 16/16

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada NN 29/13

Pravilnik o sigurnosnim znakovima NN 91/15

Pravilnik o izradi procjene rizika NN 112/14

Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima NN 48/18

Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom
NN39/06, 106/07

Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava NN 39/06

Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada i prilog istom pravilniku NN 5/84

Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu NN 56/83

ULOGA I OBVEZE POSLODAVCA

/Ovlaštenika

ZAKON O ZAŠTITI NA RADU NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18

) Zaštita na radu kao sustavno organizirano djelovanje sastavni je dio organizacije rada i izvođenja radnog postupka, koje poslodavac ostvaruje primjenom osnovnih, posebnih i priznatih pravila zaštite na radu u skladu s općim načelima prevencije.

PRAVILA ZAŠTITE NA RADU I OPĆA NAČELA PREVENCIJE

Opća načela prevencije

Članak 11.

Poslodavac je obvezan provoditi zaštitu na radu na temelju sljedećih općih načela prevencije:

- 1) **izbjegavanja rizika**
- 2) **procjenjivanja rizika**
- 3) **sprječavanja rizika na njihovom izvoru**
- 4) **prilagođavanja rada radnicima u vezi s oblikovanjem mjesta rada, izborom radne opreme te načinom rada i radnim postupcima radi ublažavanja jednoličnog rada, rada s nametnutim ritmom, rada po učinku u određenom vremenu (normirani rad) te ostalih napora s ciljem smanjenja njihovog štetnog učinka na zdravlje**
- 5) prilagođavanja tehničkom napretku
- 6) zamjene opasnog neopasnim ili manje opasnim
- 7) razvoja dosljedne sveobuhvatne politike prevencije povezivanjem tehnologije, organizacije rada, uvjeta rada, ljudskih odnosa i utjecaja radnog okoliša
- 8) davanja prednosti skupnim mjerama zaštite pred pojedinačnim
- 9) **odgovarajuće osposobljavanje i obavješćivanje radnika**
- 10) besplatnosti prevencije, odnosno mjera zaštite na radu za radnike.

Pravila zaštite na radu

Članak 10.

(1) Zaštita na radu kao organizirano djelovanje obuhvaća sustav pravila, a osobito:

1) pravila pri projektiranju i izradi sredstava rada

2) **pravila pri uporabi, održavanju, pregledu i ispitivanju sredstava rada**

3) pravila koja se odnose na radnike te prilagodbu procesa rada njihovom spolu, dobi, fizičkim, tjelesnim i psihičkim sposobnostima

4) **načine i postupke osposobljavanja i obavješćivanja radnika i poslodavaca sa svrhom postizanja odgovarajuće razine zaštite na radu**

5) načine i postupke suradnje poslodavca, radnika i njihovih predstavnika i udruga te državnih ustanova i tijela nadležnih za zaštitu na radu

6) zabranu stavljanja radnika u nepovoljniji položaj zbog aktivnosti poduzetih radi zaštite na radu

7) ostale mjere za sprječavanje rizika na radu, sa svrhom uklanjanja čimbenika rizika i njihovih štetnih posljedica.

Osnovna pravila zaštite na radu

Članak 12.

(1) Osnovna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada kada je u uporabi, a osobito:

- 1) zaštitu od mehaničkih opasnosti
- 2) **zaštitu od udara električne struje**
- 3) sprječavanje nastanka požara i eksplozije
- 4) osiguranje potrebne radne površine i radnog prostora
- 6) osiguranje potrebnih putova za prolaz, prijevoz i evakuaciju radnika i drugih osoba
- 7) osiguranje čistoće
- 8) osiguranje propisane temperature i vlažnosti zraka i ograničenja brzine strujanja zraka
- 9) osiguranje propisane rasvjete
- 10) zaštitu od buke i vibracija
- 11) zaštitu od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja
- 12) zaštitu od fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnih djelovanja
- 13) zaštitu od prekomjernih napora
- 14) zaštitu od elektromagnetskog i ostalog zračenja
- 15) osiguranje prostorija i uređaja za osobnu higijenu.

(2) Osnovna pravila zaštite na radu imaju prednost u primjeni u odnosu na posebna pravila zaštite na radu

Posebna pravila zaštite na radu

Članak 13.

(1) Ako se rizici za sigurnost i zdravlje radnika ne mogu ukloniti ili se mogu samo djelomično ukloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu, dodatno se primjenjuju posebna pravila zaštite na radu koja se odnose na radnike, način obavljanja poslova i radne postupke.

(2) **Posebna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve glede dobi, spola, završenog stručnog obrazovanja i drugih oblika osposobljavanja i usavršavanja za rad, zdravstvenog stanja, tjelesnog stanja, psihofizioloških i psihičkih sposobnosti, kojima radnici moraju udovoljavati pri obavljanju poslova s posebnim uvjetima rada.**

(3) Posebna pravila zaštite na radu, osim zahtjeva iz stavka 2. ovoga članka, sadrže i prava i obveze u vezi s:

1) organizacijom radnog vremena i korištenjem odmora

2) **načinom korištenja odgovarajuće osobne zaštitne opreme**

3) posebnim postupcima pri uporabi, odnosno izloženosti fizikalnim štetnostima, opasnim kemikalijama, odnosno biološkim štetnostima

4) **postavljanjem sigurnosnih znakova kojima se daje informacija ili uputa**

5) **uputama o radnim postupcima i načinu obavljanja poslova**, posebno glede trajanja posla, obavljanja jednoličnog rada i rada po učinku u određenom vremenu (normirani rad) te izloženosti radnika drugim naporima na radu ili u vezi s radom

6) postupcima s ozlijeđenim ili oboljelim radnikom do pružanja hitne medicinske pomoći, odnosno do prijma u zdravstvenu ustanovu.

Priznata pravila zaštite na radu

Članak 14.

Ako u pravnom poretku Republike Hrvatske nisu na snazi pravna pravila zaštite na radu koja bi poslodavac trebao primijeniti radi sigurnosti i zaštite zdravlja radnika, primjenjivat će priznata pravila zaštite na radu koja podrazumijevaju norme, pravila struke ili u praksi provjerene načine, pomoću kojih se otklanjaju ili smanjuju rizici na radu i kojima se sprječava nastanak ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, bolesti u vezi s radom te ostalih štetnih posljedica za radnike.

Obveze poslodavca u vezi sa sredstvima rada, osobnom zaštitnom opremom i mjestima rada propisane Zakonom o zaštiti na radu

Članak 41.

- (1) Poslodavac je obavezan **osigurati da su mjesta rada koja se koriste u svakom trenutku sigurna, održavana, prilagođena za rad i u ispravnom stanju, u skladu s pravilima zaštite na radu.**
- (2) Poslodavac je obavezan prestati s radom u građevinama namijenjenima za rad na kojima nastanu promjene zbog kojih postoji opasnost za sigurnost i zdravlje radnika.
- (3) Poslodavac je obavezan **osigurati da sredstva rada i osobna zaštitna oprema u uporabi budu u svakom trenutku sigurni, održavani, prilagođeni za rad i u ispravnom stanju te da se koriste u skladu s pravilima zaštite na radu, tehničkim propisima i uputama proizvođača tako da u vrijeme rada ne ugrožavaju radnike.**
- (4) Poslodavac je obavezan isključiti iz uporabe sredstva rada i osobnu zaštitnu opremu na kojoj nastanu promjene zbog kojih postoje rizici za sigurnost i zdravlje radnika.
- (5) Kad organizacijskim mjerama, odnosno osnovnim pravilima zaštite na radu nije moguće otkloniti ili u dovoljnoj mjeri ograničiti rizike za sigurnost i zdravlje radnika, poslodavac je obavezan **osigurati odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu i osigurati da je radnici koriste na propisani način pri obavljanju poslova.**

Slijedom propisanih obveza poslodavac uporabom električnih instalacija i električne radne opreme preuzima obveze i odgovornosti po pitanju:

- namjenskog i sigurnog korištenja
- održavanja i popravaka u cilju dovođenja u stupanj sigurnosti propisan normama i Pravilnicima
- propisanih pregleda i ispitivanja ispravnosti
- vođenja evidencija

KADA SE POJAVLJUJU PROBLEMI?

stacionarni pogoni

- prenamjena djelatnosti bez preinake električne instalacije i radne opreme uvjetovano novim uvjetima u skladu s normama

privremena gradilišta

- izvanredne situacije, improvizacije od strane nestručnih osoba
- korištenje neadekvatnih produžnih kablova (oštećeni, nedovoljni presjek vodiča, nenamjensko korištenje obzirom na uvjete na mjestu rada

OBVEZE I PRAVA RADNIKA PROPISANE ZAKONOM O ZAŠTITI NA RADU

Obveza osposobljavanja za rad na siguran način

Članak 67.

Radnik je obvezan osposobljavati se za rad na siguran način kada ga na osposobljavanje uputi poslodavac.

Obveza rada dužnom pažnjom

Članak 68.

(1) Radnik je obvezan i odgovoran **obavljati poslove dužnom pažnjom te pri tome voditi računa o svojoj sigurnosti i zaštiti zdravlja, kao i sigurnosti i zaštiti zdravlja ostalih radnika, koje mogu ugroziti njegovi postupci ili propusti na radu.**

(2) Smatra se da radnik radi dužnom pažnjom **kada poslove obavlja u skladu sa znanjima i vještinama koje je stekao tijekom osposobljavanja za rad na siguran način te kada radi po uputama poslodavca, odnosno njegovog ovlaštenika, tako da:**

- 1) prije početka rada pregleda mjesto rada te o uočenim nedostacima izvijesti poslodavca ili njegovog ovlaštenika
- 2) **pravilno koristi sredstva rada**

- 3) **pravilno koristi propisanu osobnu zaštitnu opremu**, koju je nakon korištenja obvezan vratiti na za to određeno mjesto
- 4) **pravilno koristi i samovoljno ne isključuje, ne vrši preinake i ne uklanja zaštite na sredstvima rada**
- 5) odmah obavijesti poslodavca, njegovog ovlaštenika, stručnjaka zaštite na radu ili povjerenika radnika za zaštitu na radu o svakoj situaciji koju smatra značajnim i izravnim rizikom za sigurnost i zdravlje, o nepostojanju ili nedostatku uputa za takvu situaciju, kao i o bilo kojem uočenom nedostatku u organiziranju i provedbi zaštite na radu
- 6) **posao obavlja u skladu s pravilima zaštite na radu, pravilima struke te pisanim uputama poslodavca**
- 7) prije odlaska s mjesta rada ostavi sredstva rada koja je koristio u takvom stanju da ne ugrožavaju ostale radnike ili sredstva rada
- 8) surađuje s poslodavcem, njegovim ovlaštenikom, stručnjakom zaštite na radu, specijalistom medicine rada i povjerenikom radnika za zaštitu na radu.

Zahvaljujem na pažnji!