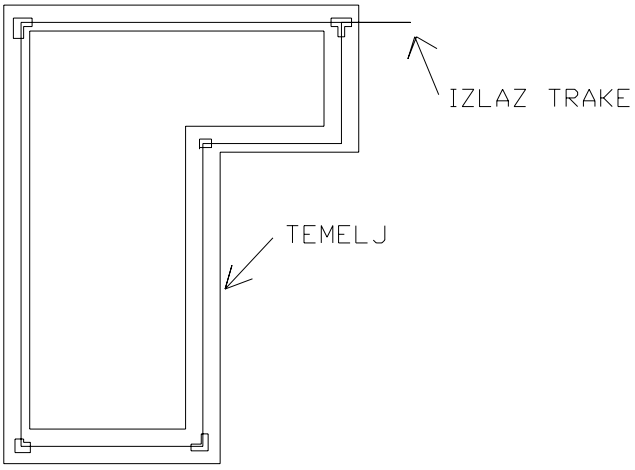
6.IZVOĐENJE ELEKTROMONTERSKIH RADOVA

6.1.Izrada uzemljenja

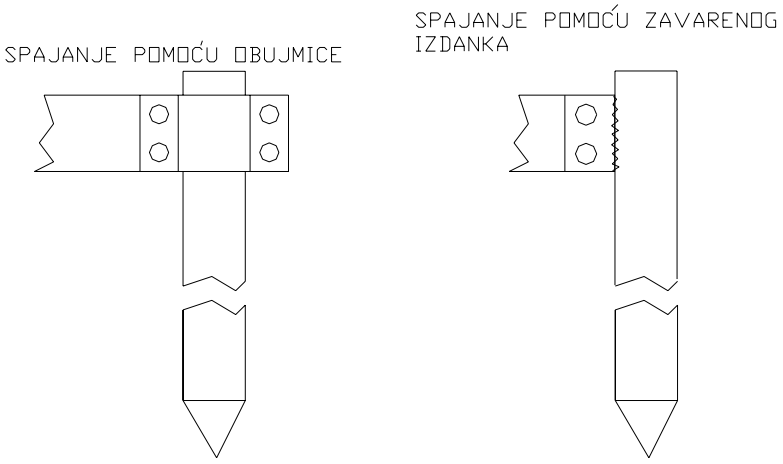
6.1.1.Izvedba uzemljenja

Uzemljivači su elementi električne instalacije koji služe za povezivanje instalacije na Zemlju koja je provodnik električne energije. Uzemljenje je potrebno iz više razloga: zaštita od udara groma, zaštita od dodirnih napona itd. Postoje dvije vrste uzemljivača: štapni i trakasti. Posebna vrsta trakastih uzemljivača su temeljni uzemljivači koji se postavljaju u temelj objekta (sl. 101).



Sl. 101.

Dobro izvedeno uzemljenje je od presudne važnosti za kompletan sistem zaštite bilo da se radi o pogonskom uzemljenju, zaštitnom uzemljenju, uzemljenju gromobranske instalacije ili združenom uzemljenju. Pogonsko (radno) uzemljenje je uzemljenje dijelova koji pripadaju strujnom kolu, a zaštitno uzemljenje je uzemljenje dijelova koji ne pripadaju strujnom kolu. Združeno uzemljenje je uzemljenje koje se postiže spajanjem dva ili više raznih uzemljenja. Uzemljenjem uspostavljamo vezu između nadzemnih metalnih masa i uzemljivača položenih u tlo da struje zemljospoja, odnosno atmosferskog elektriciteta, odvedemo u Zemlju radi izjednačavanja potencijala. S obzirom na tu važnu ulogu potrebna je posebna pažnja pri izvedbi uzemljenja. Za izradu uzemljivača se upotrebljava toplopocinčano željezo. U posebno agresivnom zemljištu gdje postoji opasnost od brže korozije, iznimno se može koristiti bakar. Još bolje rješenje je upotreba nehrđajućeg čelika. Otpor uzemljenja ovisi od dobre izvedbe, veličine, rasporeda i broja uzemljivača, a prvenstveno od zemljišta, tj. od njegovog specifičnog otpora. Na slici 102 su prikazane izvedbe spajanja štapnih uzemljivača.



Sl. 102.

Spajanje trake ili žice vodiča za uzemljenje (zemljovoda) se vrši vijcima M8x18 mm. Štapovi se mogu izrađivati od punog materijala Φ 10 mm ili više, cijevi Φ 25 mm ili više te od profila (L-profil, krstasti profil itd.). Dužina štapova je minimalno 1 m, a međusobna udaljenost štapova minimalno jednaka dužini štapova. Ako se primjene štapovi kraći od 1 m dolazi do izražaja štetni uticaji zamrzavanja i sušenja tla. Dužina štapova gromobranskog uzemljenja mora biti minimalno 3 m što često izaziva probleme pri zabijanju štapova, jer štap "udari" u kamen. Da bi se olakšalo zabijanje, štap treba biti dobro zaoštren, a na vrhu štapa se zavari pločica po kojoj se udara čekićem. Uzemljenja treba po mogućnosti postaviti u blizini trajno vlažnog zemljišta, odnosno gdje se zemlja prirodnim putem kvasi. Poželjno je uzemjivač ukopati u vlažnu zemlju, koja ima mali specifični otpor. Specifični otpor zemlje zavisi od njezinog sastava i vlage. U kamenitom i šljunčanom terenu se zbog povećanja vodljivosti tla oko uzemljivača ukopava treset ili se vrši zalijevanje uzemljivača i njegove neposredne okoline rastvorom vode i gline. Najpovoljniji je rastvor 100 grama gline na 1 litar vode. Ukoliko se uzemljivač postavlja u golu stijenu oko uzemljivača se obavezno postavi sloj zemlje (glina ili treset) minimalne debljine 10 cm. Nije dozvoljeno ukopavati so oko uzemljivača, jer ona ubrzava koroziju metala. Trakasti uzemljivači se izvode od čelične pocinčane trake pravougaonog prijesjeka 25x4 mm ili od nehrđajućeg čelika istog prijesjeka. Traka se ukopava na dubinu 80 cm. Minimalna dubina ukopavanja je 50 cm, jer u suprotnom dolaze do izražaja štetni uticaji zamrzavanja i sušenja tla. Pri ukopavanju traku polažemo "na nož" da bi se izbjeglo slijeganje zemlje ispod trake. Zemlja se mora nabijati pri zatrpavanju. Udaljenost trake od zida objekta je minimalno 1 m, a od podzemnih kablova minimalno 3 m. U slučaju da se ukršta sa kablom potrebno ju je na mjestu ukrštanja ukopati 1 m ispod kabla i provući kroz keramičku ili plastičnu cijev dužine 3 m (sl.103).



Sl. 103.

Pri izradi temeljnog uzemljivača traka se ugrađuje u spoljne zidove temelja u obliku zatvorenog prstena. Traka se polaže "na nož", a sloj betona između trake i tla treba biti debeo 10-20 cm. Potrebna dužina trake se određuje proračunom.

6.1.2.Povezivanje uzemljenja

Na zemljovodu mora postojati pristupačan rastavni spoj radi mjerenja otpornosti uzemljenja. Povezivanje uzemljenja na električnu instalaciju ovisi o vrsti kućnog priključka. Ako je priključak podzemni uzemljivač se u kućnom priključnom ormariću (KPO) spaja na zaštitni PE provodnik, a ako je priključak nadzemni spajanje se vrši u glavnom razvodnom ormaru (GRO) odnosno glavnoj razvodnoj tabli (GRT). Prijesjek kabla za uzemljenje (zemljovoda) ovisi o prijesjeku faznih vodiča, a određuje se prema tabeli 10. Podzemni dio zemljovoda mora biti od bakarne pletenice prijesjeka 25 mm^2 ili čelične trake 25x4 mm (FeZn ili nehrđajući čelik).

Tabela 10

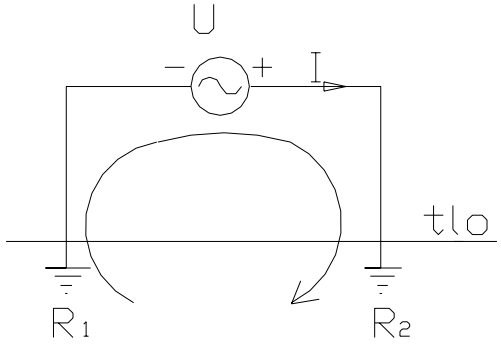
PRIJESJEK FAZNOG VODIČA A [mm^2]	PRIJESJEK ZEMLJOVODA A_p [mm^2]
$A \leq 16$	A (minimalno 6)
$16 < A \leq 35$	16
$35 < A$	$\geq A/2$

Primjer:
Kuća se napaja bakarnim kablom PP-Y 5x10 mm^2. Odrediti prijesjek zemljovoda !

Rješenje:
U ovom slučaju zemljovod mora imati prijesjek A_p = 10 mm^2, jer je A = 10 mm^2 < 16 mm^2.

6.1.3.Proračun uzemljivača

Može se smatrati da Zemlja ima zanemariv otpor, ali otpor uzemljivača nije zanemariv i on zavisi od dva faktora: specifičnog otpora tla i povšine uzemljivača koja je u kontaktu sa tlom. Specifični otpor tla ρ ovisi o hemijskom sastavu tla, a mjeri se u Ωm. Posmatrajmo dva uzemljivača na koje je vezan izvor izmjenične struje (sl. 104).



Sl. 104.

Kroz Zemlju i uzemljivače se zatvara strujni krug i teče struja I. Jačina struje ovisi o naponu izvora U i otporima uzemljivača R_1 i R_2, a određuje se prema Omovom zakonu:

Primjer:
Pet štapnih uzemljivača dužine 1 m je postavljeno u obradivo zemljište. Izračunati ukupan otpor uzemljivača !

Rješenje:

$$R_1 = \frac{\rho}{l} = \frac{40}{1} = 40 \ [\Omega]$$

$$R = \frac{\rho_1}{n} = \frac{40}{5} = 8 \ [\Omega]$$

Ukupan otpor uzemljivača je $\rho = 8$ [Ω].

Primjer:
U obradivu zemlju je postavljena traka dužine 8 m. Izračunati otpor i udarni otpor !

Rješenje:

$$R = \frac{2 \bullet \rho}{l} = \frac{2 \bullet 40}{8} = 10 \ [\Omega]$$

$$R_u = k \bullet R = 2 \bullet 10 = 20 \ [\Omega].$$

Primjer:
U temelj kuće dimenzija 8x7 m je postavljen temeljni uzemljivač. Izračunati otpor uzemljivača, ako je kuća na ilovači !

Rješenje:

$$R = 0{,}564 \bullet \frac{\rho}{\sqrt{A}} = 0{,}564 \bullet \frac{40}{\sqrt{8 \bullet 7}} = 3 \ [\Omega]$$

6.2.Montaža gromobranske instalacije
Montaža gromobranske instalacije se vrši prema odobrenom projektu. Često se pri izvođenju građevinskih radova odstupa od projekta, tako da je ponekad potrebno prije montaže gromobranske instalacije izvršiti doradu projekta. Najvažnije je da se provjeri ima li na krovu i zidovima objekta metalnih površina koje nisu u projektu, te da li se odvodi i mjerne kutije mogu postaviti kako je predviđeno. Prvi korak pri izradi instalacije je postavljanje nosača trake (potpora) i mjernih kutija. Mjerne kutije se postavljaju na visini 2 m od tla. Nakon što se montiraju potpore i mjerne kutije pristupa se postavljanju trake. Traka se mora postaviti po suhom vremenu i to što brže. U slučaju nevremena sa grmljavinom djelomično postavljena traka može ugroziti objekat više nego da je objekat bez gromobrana. Traka se postavlja 10 cm iznad nivoa krova i to okomito na krov – "na nož". Na zidove se traka montira podžbukno (ispod fasade) ili nadžbukno na potporama. Ukoliko se traka postavlja nadžbukno izlaz trake iz tla mora biti premazan katranom i zaštićen metalnim štitnikom izrađenim od L-profila dužine 160 cm. Metalni štitnik se montira na zid pomoću tiplova. Sva spajanja trake se vrše pocinčanim vijcima M8x18 mm uz prijeklop dužine minimalno 10 cm. Bitno je napomenuti da se na gromobransku instalaciju moraju spojiti sve metalne površine veće od 2 m^2 (oluci, cijevi, ventilacioni kanali itd.). Ukoliko se gromobran izrađuje od trake ili pune žice razmak između potpora na sljemenu je 1 m, po ostatku krova 1,5 m, a po zidovima 2 m. Međutim ukoliko se

koristi uže razmak između potora se smanjuje na 0,5 m duž cijele trase. Pri odabiru vrste materijala za izradu gromobrana treba voditi računa o materijalima iskorištenim za izradu objekta, jer nije dobro kombinirati raznorodne materijale. Npr. ukoliko su oluci na objektu od bakra najbolje je koristiti bakar za izradu hvataljki i odvoda, dok se u zemlju polaže traka od nehrđajućeg čelika. Spoj FeZn čelične trake i bakarne žice se ostvaruje pomoću olovnog uloška. U slučaju da direktno spojimo raznorodne materijale koji su inkompatibilni dolazi do ubrzane korozije. Pri udaru groma u objekat olovna pločica se istopi pa je treba zamijeniti. Zbog toga je bolje rješenje upotreba trake od nehrđajućeg čelika, jer tada ne moramo postavljati olovni uložak.