

PRILOG 2 - TEHNIČKI OPIS

IDEJNI PROJEKAT ADAPTACIJE STUDENTSKE SLUŽBE NA PRIRODNO MATEMATIČKOM FAKULTETU U NOVOM SADU-ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE

Ovim Idejnim projektom je obuhvaćena zamena dela postojeće elektroenergetske instalacije novom u kancelarijama Studentske službe i izrada nove elektroenergetske instalacije u adaptiranoj šalter sali.

Opis postojećeg stannja

U tri postojeće kancelarije u okviru Studentske službe PMF je sanacija postojeće elektroenergetske instalacije.

Položen je nov napojni vod od GRO do RT-studentska služba, tipa N2XH-J 5x10. U jednoj od kancelarija je montirana na zid tipska spratna tabla.

Na zid sa prozorima je postavljen nov parapetni razvod sa energetske i komunikacionim priključnicama.

U razvodnoj tabli je ostavljeno 50% rezervnog prostora.

Opis novoprojektovanog stanja

Ovim projektom je predviđena demontaža kompletne postojeće elektro instalacije na zidu uz hodnik i izrada nove elektro instalacije u novoprojektovanoj šalter sali.

Napajanje i razvod instalacije

Koncentracija razvoda elektroenergetske instalacije je u postojećoj razvodnoj tabli RT-studentska služba. Ukupna maksimalna jednovremena snaga za odeljenje Studentske službe je 20 kW, sa glavnim osiguračima od 32A.

U postojeći GRO se glavni osigurači od 25A zamenjuju automatskim osiguračima od 32A. Glavni

napojni vod za RT-studentska služba je tipa N2XH-J 5x10mm².

Razvod instalacije je kablovima tipa N2XH-J, odgovarajućeg preseka i broja žila a sve u skladu sa SRPS IEC 60364-5-52 i SRPS IEC 60364-5-51 .

Kablovi se polažu najvećim delom kroz parapetne kanale i manjim delom u rebrastim cevima iznad spuštenog plafona.

U postojećim kancelarijama se parapetni kanali postavljaju na visini 0.8m od kote poda dok se u novoprojektovanoj šalter sali kanali postavljaju uz pod.

Osvetljenje

Projektom je predviđena kompletno nova instalacija osvetljenja u šalter sali.

Predviđene su dve vrste svetiljki:

-Ugradne svetiljke , Downlight 203 Basic matt, 1x26W, OMS

-Nadgradne svetiljke, Plast H opal FDH, G5, 1x35W, OMS.

Nadgradne svetiljke se montiraju iznad pulta. Uključenje rasvete je lokalno, prekidačima u prostoriji.

Priključnice i priključci

Za napajanje potrošača opšte namene su predviđene monofazne priključnice ugrađene u parapetni kanal. Za svako radno mesto su predviđene po tri energetske priključnice 230V,16V.

Za električne radijatore je predviđena po jedna energetska priključnica 230V,16V.

Zaštita

Zaštita kablova od preopterećenja i kratkog spoja je sprovedena automatskim osiguračima i zaštitnim prekidačima dimenzionisanim u skladu sa presekom, vrstom i načinom polaganja kabla, a prema SRPS IEC 60364-5-52.

Zaštita od indirektnog dodira je sprovedena, u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Službeni list SFRJ broj 53 od 02.09.1988.), isključenjem zaštitnog uređaja u propisanom vremenu (sistem TN-C-S). Proračun pada napona i efikasnosti zaštite je urađen za najkritičnije i najduže strujne krugove.

Automatski osigurači se ugrađuju u postojeću razvodnu tablu u slobodna polja.

TEHNIČKI USLOVI

Opšti tehnički uslovi

1. Građenju objekta se može pristupiti tek po obavljanju svih prethodnih aktivnosti i pribavljanju odobrenja u skladu sa važećim Zakonom o planiranju izgradnji objekata.
2. Investitor je dužan da odredi jedno stručno lice koje će vršiti nadzor nad izgradnjom objekta u skladu sa važećim Zakonom o planiranju izgradnji objekata..
3. Ovi tehnički uslovi sastavni su deo projekta za montažu električne instalacije i kao takvi obavezni su za izvođača radova i Investitora.
4. Sve instalacije izvešće se u svemu prema priloženim crtežima, tehničkom opisu, proračunima, opisu radova, predmeru i predračunu, ovim tehničkim uslovima i važećim tehničkim propisima za izvođenje elektroenergetskih instalacija u zgradama.
5. Izvođač je dužan da na licu mesta proveri projekat i na vreme prijavi nadzornom organu potrebne izmene koje su proizašle iz gradevinskih rešenja u toku građenja objekta.
6. Za sve izmene i odstupanja, kako u pogledu tehničkih rešenja, tako i u izboru opreme date projektom, izvođač mora da dobije pismenu saglasnost nadzornog organa.
7. Sve izmene izvođač je dužan da unese u projekat.
8. Pri izvođenju radova izvođač je dužan da vodi računa o već izvedenim radovima i instalacijama. Ako bi se izvedeni radovi i instalacije na objektu pri montaži električnih instalacija nepotrebno i usled nemarnosti oštetili, troškove štete snosit će izvođač elektroinstalacija.
9. Ako je u radu potrebno bušiti ili seći noseće zidove, armirano-betonske grede i sl. onda je za to potrebno pribaviti pismeno odobrenje odgovarajućeg nadzornog organa.
10. Pri postavljanju kablova i provodnika u cevi svi provodnici koji pripadaju jednom strujnom krugu moraju biti postavljeni u istu cev odnosno kabal.
11. Spajanje provodnika može se vršiti samo u razvodnim kutijama, ormanima, baterijama, ili šahtovima.

12. Metalne zaštine obloge cevi i kablova ne smeju biti upotrebljene kao povratni provodnici ni kao provodnici za zaštitno uzemljenje.
13. Postavljanje provodnika i kablova u cevi treba da je izvedeno tako da se provodnici bez teškoća mogu izvlačiti sem u posebnim slučajevima.
14. Svi materijali upotrebljeni za ovu instalaciju moraju biti prvoklasnog kvaliteta i izrađeni prema standardima SRPS ili VDE, DIN (ukoliko ne postoji SRPS standard).
15. Izvođač je dužan da pre početka radova na licu mesta proveri projekat, da u saradnji sa nadzornim organom izvrši sve potrebne ispravke, te da Investitoru ukaže na nedostatke, na potrebne dopune i izmene. Za sva odstupanja od projekta platiće se stvarno utrošeni rad i materijal. Za veće izmene potrebna je saglasnost projektanta, odnosno komisije koja pregleda projekat.
16. Za izvođenje nepredvidivih ili povećanje predviđenih radova potrebna je saglasnost Investitora.
17. Izvođač je dužan da se pri izvođenju radova pridržava svih propisanih mera o bezbednosti i zdravlju, kao i mera za zaštitu okoline.
18. Pri nabavci opreme, izvođač je dužan da pribavi i prateću dokumentaciju za opremu: ateste, ispitne protokole, garancije i servisnu dokumentaciju.
19. Za vreme izvođenja radova, izvođač je dužan da vodi građevinski dnevnik sa svim podacima koje dnevnik treba da sadrži.
20. Na gradilištu izvođač je dužan da uskladišti opremu i materijal do početka montaže po zahtevima isporučioaca opreme i obezbedi je od korozije i slučajnih oštećenja. Nadzorni organ je dužan da materijal i opremu pogleda i njihovo stanje konstatuje u građevinskom dnevniku.
21. Po završetku radova izvođač je dužan da izvrši potrebna ispitivanja ugrađene opreme i funkcionalnost instalacije.
22. Puštanje objekta u stalan rad može da se izvrši po obavljenom tehničkom pregledu i dobijenoj dozvoli za upotrebu.
23. Izvođač je dužan da garantuje ispravnost izvedenih radova i daje garantni rok prema ugovorenim uslovima.
24. Nakon završetka radova, izvođač je dužan da okolinu objekta dovede u stanje koje je bilo pre početka izgradnje i ukloni sve otpatke i tragove gradilišta.
25. Za kvarove koji proizilaze zbog nestručnog rukovanja instalacijama izvođač nije odgovoran.

Opšte odredbe

1. Za izgradnju instalacija u zgradama, na zgradama i u dvorištima mogu se koristiti samo vodovi i njihov pribor koji su izgrađeni u skladu sa važećim SRPS standardima.
2. Vodovi se polažu u vertikalnom ili horizontalnom pravcu. Zabranjeno je koso polaganje vodova po zidovima.
3. Položaj vodova odabira se tako da su vodovi zaštićeni od mehaničkih oštećenja i štetnih toplotnih uticaja. Trasa provodnika se, na primer, mora udaljiti 20 cm od dimnjaka i preko 5 cm od cevi za paru, vodu i gasove.
4. Na mestima gde se mogu očekivati mehanička oštećenja (prolaz kroz zidove i tavanicu) provodnici se

polazu u cevi koso postavljene, da se u njima ne bi skupljala i zadržavala voda. Nakon polaganja provodnika izvršiti zaptivanje cevi oko kabla.

5. Mehanička zaštita vodova: Metalne cevi i metalni plaštevci ne smeju se koristiti kao nulti vod ili kao veza sa zaštitnim uzemljenjem.

6. Ispod maltera i u malteru smeju se polagati samo provodnici kod kojih se takav način polaganja i predviđa SRPS standardima.

7. Da bi se postigla veća preglednost instalacije i da bi se ograničilo povećano zagrevanje metalnih cevi i kablova, dozvoljeno je u jednu cev polagati provodnike samo jednog strujnog kola. Jednim kablom se smeju obuhvatiti samo provodnici jednog strujnog kola. Goli neizolovani provodnici se koriste za nadzemne vodove, za kućne priključke, za vezu u akumulatorskim betirijama i transformatorskim stanicama. Provodnici se postavljaju dovoljno visoko ili se mehanički štite da bi se sprečila mogućnost dodira delova pod naponom.

8. Provodnici se smeju nastavljati samo u spoljnim razvodnim kutijama ili rasklopnim blokovima. Međusobno spajanje provodnika izvodi se stezaljkama, vijčanim spojnicama ili zakovicama.

9. Provodnici se polazu u instalacione cevi položene ispod maltera tek kada je malter suv.

10. Priključci pomerljivih vodova moraju sa obe strane biti zaštićeni od mehaničkih opterećenja. Takođe se mora sprečiti uvrtnje provodnika i posuvračivanje izolacije.

11. Treba izbegavati paralelno vođenje električnih instalacija sa provodnicima slabe struje. Ako se to ne može izbeći, tada se provodnici jake struje postavljaju 30 cm ispod tavanice, a vodovi slabe struje 10 cm iznad njih.

Vodovi telefonskih instalacija se postavljaju 10 cm ispod tavanice.

12. Visina polaganja pojedinih delova je sledeća: Vodoravno položeni provodnici najmanje 2m od poda, Instalacionog prekidača 1,5m, Priključnica u kancelarijama 0,3m, a u drugim prostorijama 0,8-1,2m od poda.

13. Presek provodnika odabira se prema opterećenju i načinu polaganja vodova, kao je to već ranije opisano. Pojedina strujna kola štite se osiguračima odabranim prema tablicama.

14. Instalacione cevi se mogu postavljati na zid pre malterisanja samo ako je zid suv. Ako je zid vlažan, cevi se polazu posle malterisanja u naknadno izdubljene kanale. Horizontalno postavljene cevi moraju imati mali nagib prema razvodnim kutijama, da se ne bi u njima voda skupljala i zadržavala.

15. Unutar objekta kablovi se mehanički zaštićuju do visine 2 m iznad poda, odnosno 0.3m ispod poda.

16. Kablove odmeravati i seći tek nakon premera trase i određivanja potrebnih dužina na licu mesta.

17. Sve kablove pri uvođenju u ormane na odgovarajući način pričvrstiti, a na oba kraja postaviti natpisne pločice sa brojem kabla prema kabel listi iz projekta. Označavanje izvršiti odmah po polaganju svakog kabla.

18. Po izvršenom polaganju kablova, sve kablovske otvore i prodore, izuzev u slučaju kablovskih uvodnica, zaliti vatrootpomom zaptivnom masom.

19. Izvodač će izvršiti ispitivanje kablova po njihovom prijemu i izvršenom polaganju, odnosno priključivanju, prema važećim propisima i otkloniti sve eventualne nedostatke.

Mehanički nezaštićeni vodovi u malteru

1. Provodnici izolovani termoplastičnim masama smeju se polagati neposredno u malter ili ispod

maltera samo u suvim prostorijama, gde nema hemijskih isparenja, velike prašine ili opasnosti od eksplozije ili požara.

2. Debljina sloja maltera preko ovih provodnika mora biti veća od 6 mm, a ako su tipa PP, onda sloj maltera mora biti deblji od 10 mm.

3. Provodnici se po tavanici i betonkim zidovima mogu polagati po površini i tada se kao pribor smeju upotrebljavati samo razvodne kutije od instalacionog materijala i metalne razvodne kutije fabričke izrade sa izolacionom postavom.

4. Zabranjeno je nagomilavanje više kablova u snopove. Polaganje kablova u zgradu

1. Svi provodnici kablova koji se koriste za izvođenje ovih instalacija moraju biti od bakra, a nulti vodovi moraju se po boji razlikovati od raznih drugih vodova i u električnom i u mehaničkom pogledu, moraju predstavljati neprekidnu celinu.

2. Za izradu ovih instalacija moraju se upotrebiti kablovi tipa N2XH-J, a na mesta gde će se koji upotrebiti, označena su u planovima.

3. Kablovi se moraju polagati u pravim linijama, bez nepotrebnih preloma i ukrštanja. Pri promeni pravca kablovi se ne smeju oštro lomiti.

4. Na svim mestima gde kablovi prolaze kroz pod, zidove ili metalne konstrukcije objekta, moraju se postaviti zaštitne cevi, odgovarajućeg prečnika.

Instalacija električnog osvetljenja i priključnica

1. Sve postavljene svetiljke moraju biti odgovarajućeg tipa prema opisu datom u premeru i predračunu radova.

2. Izbor za instalaciju električnog osvetljenja (prekidači), utičnice i razvodnih kutija mora biti odgovarajući prema vrsti instalacija koja će se izvoditi u dotičnoj prostoriji odnosno za u zid ili zaptivnog tipa za na zid.

3. Visina postavljanja prekidača, koji se montiraju van razvodnih ariterija, mora biti na 1,5 m od poda, a priključnica na 0.1-0,8 m od poda.

4. Zaštita od indikertnog napona dodira mora se izvesti TN-C-S sistemom.

5. Po završetku radova, izvođač mora izvršiti merenje otpora izolovanosti. Pri tome otpor izolovanosti mora biti 200,000 za napon 220 V, odnosno 380,000 za napon 380 V, pod uslovom da su uključeni svi prekidači, a u svetiljkama da nisu uvrnute sijalice.

Razvodne table i ormani

1. Elementi koji se ugrađuju u razvodne table moraju biti postavljeni pregledno i sa označenim natpisnim pločicama, a na unutrašnjoj strani vrata, u svakoj tabli postaviti jednopolnu šemu table, sa rasporedom el. opreme.

2. Tačne dimenzije razvodnih tabli i ormara odrediće izvođač i to prema rasporedu i veličini el. Opreme koja se ugrađuje u tablu.

PRILOG MERA ZAŠTITE NA RADU

IZVORI OPASNOSTI U TOKU EKSPLOATACIJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA JAKE I SLABE STRUJE

Kod eksploatacije el. instalacija kao izvori opasnosti mogu se pojaviti:

-slučajni dodir delova pod naponom

-previsok napon dodira

-statički elektricitet

-atmosfersko pražnjenje

-slabo osvetljenje

- nedostatak pomoćnog i dežurnog osvetljenja
- povratni napon
- preopterećenje
- kratak spoj
- mehaničko oštećenje elektro opreme i instalacija
- previsok napon dodira u sanitarnim čvorovima
- prenapon
- požar

PREDVIĐENE MERE ZAŠTITE U TOKU EKSPLOATACIJE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Električne instalacije su izvedene kablovima i provodnicima koji odgovaraju po tipu i preseku kao i na pad napona.
2. Sav ugrađeni materijal odgovara mestu ugradnje.
3. Zaštita od struja kratkog spoja predviđena je odgovarajućim topljivim i automatskim osiguračima.
4. Zaštita od opasnih napona dodira je izvedena sistemom zaštite TN-C-S uz dodatno uzemljenje svih odvojenih metalnih masa kompetnog postrojenja.
5. Predviđena je ekvipotencijalizacija svih metalnih delova u objektu.
6. Zaštita od slučajnog napona dodira je predviđena pravilnim izborom opreme.
7. Zaštita od vlage, vode i prašine je predviđena izborom odgovarajućih svetiljki, raz.ormana i ostalog instalacioniog materijala.
8. Zaštita od požara je predviđena pravilnim izborom elektro opreme koja u normalnoj eksploataciji ne može biti uzročnik požara.
9. Pravilnom izborom i rasporedom svetiljki prema važećim propisima i preporukama.
10. Sav predviđeni materijal odgovara važećim propisima i SRPS standardima.

PRORAČUNI

PRORAČUN NIVOVA OSVETLJENOSTI

Proračun nivoa osvetljenosti je urađen pomoći softverskog paketa Relux za karakteristične prostrije sa svjetilkama istih ili sličnih karakteristika kao projektovane.

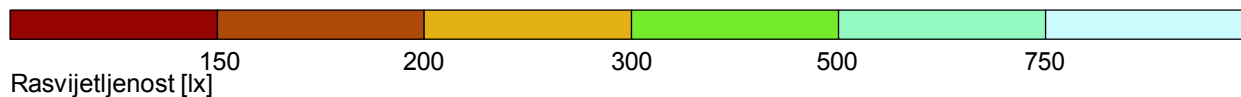
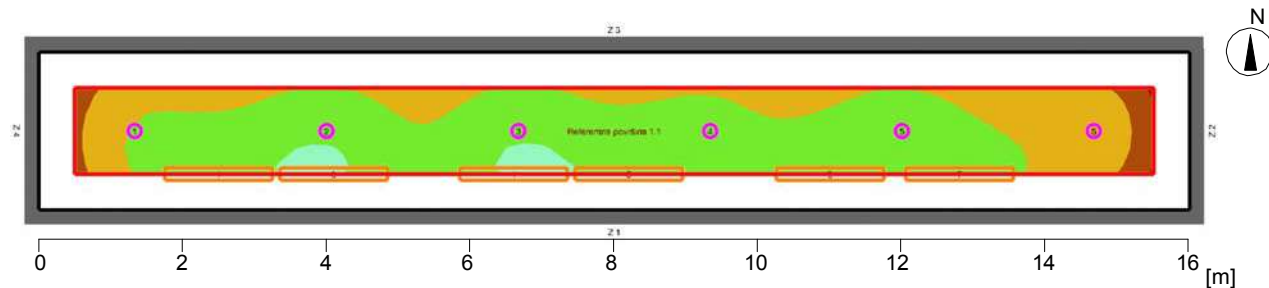
Kod izrade proračuna je korišćena baza podataka za svjetiljke iz proizvodnog programa O. Rezultati proračuna su prikazani u sledećim tabelama.

Objekt : PMF-salter sala
Prostor : Salter sala

Prostor 1

Sažetak, Prostor 1

Pregled rezultata, Područje vrednovanja 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam
Faktor održavanja

Svjetiljke s dir.-/indirektnom raspodjelom
0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja
Ukupna snaga
Ukupna snaga po površini (35.20 m²)

41400 lm
540.0 W
15.34 W/m² (4.40 W/m²/100lx)

Područje vrednovanja 1

Referentna površina 1.1

Horizontalno
Eavg 349 lx
Emin 159 lx
Emin/Eav (Uo) 0.46
Emin/Emaks (Ud) 0.30
Pozicija 0.75 m

Glavne površine

	Eavg	Uo
Mp 1.5 (Strop)	80 lx	0.53
Mp 1.1 (Zid)	280 lx	0.31
Mp 1.2 (Zid)	108 lx	0.80
Mp 1.3 (Zid)	184 lx	0.49
Mp 1.4 (Zid)	128 lx	0.80

Proračun izbora opreme, efikasnosti zaštite, pada napona, kratkog spoja

Izbor provodnika

Izbor provodnika prema trajno dozvoljenim strujama obavljen je prema SRPS HD 60364-5-52 uz primenu: korekcionog faktora za grupna strujna kola k_n , korekcionog faktora za temperaturu okoline k_θ , i korekcionog faktora za termičku otpornost tla k_λ .

$$I_z = k_\theta \cdot k_\lambda \cdot k_n \cdot I_{trdoz}$$

I_z - stvarna trajno dozvoljena struja kabla [A]

I_{trdoz} - trajno dozvoljena struja kabla, tablični podatak [A]

Maksimalna jednovremena struja se dobija iz sledećih obrazaca:

4. za trofazne potrošače

$$I_B = I_j = \frac{P_j}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos\varphi} [A]$$

4. za monofazne potrošače

$$I_B = I_j = \frac{P_j}{U_f \cdot \cos\varphi} [A]$$

pri čemu je:

P_j – maksimalno jednovremeno opterećenje (W) UI –

linijski napon, 400V

U_f – fazni napon, 230V

$\cos\varphi$ – faktor snage

Da bi izbor provodnika zadovoljavao prema trajno dozvoljenim strujama, potrebo je da se ispuni uslov iz SRPS HD 60364-4-43:

$$I_B < I_z$$

Ovaj uslov se dokazuje u **tabeli 1**, preko strožijeg uslova

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

pri čemu je:

I_n – nazivna struja zaštitnog uređaja;

Zaštita od struje preopterećenja

Zaštitni uređaji moraju biti predviđeni da prekidaju svaku struju preopterećenja koja protiče provodnicima pre nego što prouzrokuje povišenje temperature štetno po izolaciju, spojeve, stezaljke ili okolinu.

Struja provodnika pri normalnom uslovima rada električne instalacije mora biti manja od nazivne struje osigurača ili nazivne vrednosti struje delovanja uređaja za zaštitu od preopterećenja strujnog kola provodnika.

Radna karakteristika uređaja koji štiti električni vod od preopterećenja mora da ispuni dva uslova (prema SRPS HD 60364-4-43):

$$4.5.2.1. \quad I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$4.5.2.2. \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

gde su:

I_B – struja za koju je strujno kolo projektovano; I_n – nazivna struja zaštitnog uređaja;

I_z – stvarna trajno dozvoljena struja kabla;

I_2 – struja reagovanja zaštitnog uređaja ($I_2 = k \cdot I_n$) Ovi

uslovi se dokazuju u **tabeli 1**.

Provera TN sistema zaštite

Propisom SRPS HD 60364-4-41 su definisani zahtevi za bezbednost zaštite od električnog udara (poglavlje 4. Zaštita radi ostvarivanja bezbednosti, glava 41 Zaštita od električnog udara).

Sistem zaštite TN izvodi se na dva načina, kao četvorprovodnički sistem zaštite TN-C i kao petoprovodnički sistem zaštite TN-S. Kao kombinacija ova dva sistema javlja se sistem TN-C-S. Ovaj sistem zaštite sastoji se u sledećem: u sistemu zaštite TN-C, na mestu gde se presek nultog provodnika smanji ispod granične vrednosti od 16mm^2 , formira se petoprovodnički sistem zaštite TN-S, odnosno izvrši se odvajanje nultog i zaštitnog provodnika.

Uslov zaštite u TN sistemu

Karakteristika zaštitnog uređaja i impedansa strujnog kola moraju se tako izabrati da u slučaju nastanka kvara zanemarljive impedanse između faznog i zaštitnog provodnika ili izloženog provodnog dela, bilo gde u instalaciji, nastupi automatsko isključenje napajanja u utvrđenom vremenu. Ovaj zahtev je zadovoljen ako je ispunjen uslov:

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0$$

gde su:

- Z_S – impedansa petlje kvara, koja obuhvata izvor, provodnik pod naponom do tačke kvara i zaštitni provodnik između tačke kvara i izvora;
- I_a – struja koja obezbeđuje delovanje zaštitnog uređaja za automatsko isključenje napajanja u vremenu utvrđenom u tabeli 3.1 u zavisnosti od nazivnog napona (U_0);
- U_0 – nazivni napon prema zemlji.

Vreme isključenja

Smatra se da najveća vremena isključenja navedena u tabeli 3.1 zadovoljavaju krajnja strujna kola koja napajaju:

- priključnice;
- direktno bez priključnice ručne aparate I klase ili prenosive aparate koji se pomeraju rukom tokom upotrebe.

Tabela 3.1

U_0 (V)*	t [s]
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
iznad 400	0,1

* Vrednosti zasnovane na osnovu IEC 60038

Duža vremena isključenja koje ne prelazi konvencionalnu vrednost od 5 [s] dozvoljava se za:

- napojna strujna kola;
- krajnja strujna kola koja napajaju samo neprenosivu opremu, kada su priključena na rasklopni blok na koji nisu spojena kola za koje se zahtevaju vremena isključenja prema tabeli 3.1;

- krajnja strujna kola koja napajaju samo neprenosivu opremu, kada su priključena na rasklopni blok na koji nisu spojena kola za koje se zahtevaju vremena isključenja prema tabeli 3.1, pod uslovom da postoji dopunsko izjednačenje potencijala na nivou rasklopnog bloka koje sadrži iste tipova stranih provodnih delova kao glavno izjednačenje potencijala. Ovo dopunsko izjednačenje potencijala se ne zahteva ako je ispunjen uslov:

$$R_{PE} \leq \frac{50 \cdot Z_S}{U_0}$$

gde su:

RPE – otpornost zaštitnog provodnika između razvodne table i glavnog izjednačenja potencijala; ZS – impedansa petlje kvara;
U₀ – nazivni napon prema zemlji.

Provera sistema zaštite

Polazeći od osnovnog uslova i dodatne sigurnosti da je napon 10% niži od nominalnog i da je otpor petlje kvara uvećan za 10% usled prelaznih otpora dobijamo:

$$I_d = \frac{0.9 \cdot U_0}{1.1 \cdot Z_s}$$

dobija se

$$I_a \leq I_d$$

gde su:

I_d – struja greške;

I_a – struja definisana posle uslova $Z_s \cdot I_a \leq U_0$, a očitana sa dijagrama vreme–struja za odgovarajući uređaj za automatsko isključenje napajanja (nominalne struje I_n).

Impedansa petlje kvara ZS se može proračunati samo ako su svi elementi petlje, uključujući i izvor, poznati. U proračunu je uzeto da je poprečni presek faznog voda isti sa poprečnim presekom zaštitnog voda.

$$Z_s = \sqrt{\frac{R_e^2 + X_e^2}{2}}$$

$$R_e = R_T + 2 \cdot \Sigma R_j$$

$$X_e = X_T + 2 \cdot \Sigma X_j$$

$$R_j = r_j \cdot L_j$$

$$X_j = x_j \cdot L_j$$

ZS – impedansa petlje kvara(Ω); R_e

– omski otpor petlje kvara(Ω);

X_e – induktivni otpor petlje kvara(Ω); R_T

– omski otpor transformatora(Ω);

X_T – induktivni otpor transformatora(Ω);

L_j – dužina deonice (km);

r_j – podužni omski otpor deonice voda (Ω/km);

x_j – podužni induktivni otpor deonice voda (Ω/km).

Uslov efikasnosti zaštite od indirektnog dodira se dokazuju u **tabeli 2**.

Proračun pada napona

U članu 20 Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (do 1000V), sl. list SFRJ br. 53 i 54/88. navodi se:

- dozvoljeni pad napona između tačke napajanja električne instalacije i bilo koje tačke ne sme biti veći od sledećih vrednosti u odnosu na nazivni napon električne instalacije:

1. Za strujno kolo osvetljenja 3%, a za strujna kola ostalih potrošača 5%, ako se električna instalacija napaja iz niskonaponske mreže,

2. Za strujno kolo osvetljenja 5%, a za strujna kola ostalih potrošača 8%, ako se električna instalacija napaja neposredno iz trafostanice koja je priključena na visoki napon.

Za električnu instalaciju čija je dužina veća od 100m dozvoljeni pad napona povećava se za 0,005% po dužnom metru preko 100m, ali ne više od 0,5%.

Provera pada napona se izvodi za najnepovoljnije opterećeno strujno kolo. Pad napona se računa pomoću obrazaca:

Za potrošače sa faktorom snage $\cos\varphi=1$

$$\Delta u = \frac{200 \cdot l \cdot P}{f^2}$$

– za jednofazni izvod:

$$Y \cdot S \cdot U_{alignc}$$

– za trofazni izvod:

$$\Delta u = \frac{100 \cdot l \cdot P}{l}$$

Za potrošače sa faktorom snage $\cos\varphi < 1$

$$U_{alignc}$$

$$\Delta u = \frac{200 \cdot l \cdot P}{f^2 (r+x \cdot tg\varphi)}$$

– za jednofazni izvod

$$f$$

$$U_{alignc}$$

$$\Delta u = \frac{100 \cdot l \cdot P}{f^2 (r+x \cdot tg\varphi)}$$

– za trofazni izvod

$$l$$

gde su:

Δu – pad napona u procentima;

l – dužina voda (m);

P – snaga (W);

Y – specifična provodnost voda (Sm/mm^2);

S – površina voda (m^2);

U_f – fazni napon, 230(V);

U_l – linijski napon, 400(V)

r – podužni omski otpor voda (Ω/km);

x – podužni induktivni otpor voda (Ω/km).

$$\gamma_{Cu} = 56 (Sm/mm^2)$$

$$\gamma_{Al} = 34 (Sm/mm^2)$$

Uslov da je pad napona manji od propisima dozvoljene vrednosti se dokazuju u **tabeli 3**. Kako su u pitanju su najnepovoljnije opterećeni strujni krugovi, može se zaključiti da su padovi napona na ostalim strujnim krugovima u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona.

Zaštita od struja kratkog spoja

Opšte odredbe:

Zaštitni uređaji moraju obezbediti prekidanje struje kratkog spoja koja protiče kroz provodnike strujnog kola pre nego što takva struja prouzrokuje opasnost od toplotnih i mehaničkih dejstava u provodnicima i spojevima.

Određivanje očekivanih struja kratkog spoja:

Očekivana struja kratkog spoja u svakoj pojedinoj tački instalacije mora biti određena. Određivanje se vrši proračunom ili merenjem.

Svaki zaštitni uređaj od kratkog spoja mora zadovoljiti sledeće uslove:

Moć prekidanja ne sme biti manja od očekivane struje kratkog spoja na mestu postavljanja, osim ako je postavljen drugi zaštitni uređaj koji ima potrebnu moć prekidanja na strani napajanja. U tom slučaju karakteristike uređaja se moraju tako podesiti da energija koja se propušta preko ta dva uređaja ne prelazi vrednost koju uređaj postavljen na strani opterećenja i provodnika koji se štite pomoću tih uređaja može podneti bez oštećenja. U nekim slučajevima moraju se uzeti u obzir druge karakteristike, kao što su dinamička naprezanja i energija luka, za uređaje na strani opterećenja. Takve karakteristike daje proizvođač uređaja.

Svaka struja kratkog spoja koja se pojavi u bilo kojoj tački strujnog kola mora biti prekinuta u okviru onog vremena koje dovodi provodnike do dozvoljene granične temperature.

Za kratke spojeve koji traju do 5s, vreme t u kojem data struja kratkog spoja podiže temperaturu provodnika do najviše dozvoljene temperature u normalnom radu do granične temperature približno se izračunava formulom:

$$\sqrt{t} = \frac{k \cdot S}{I}$$

gde su:

t – trajanje (s);

S – presek (mm^2);

I – efektivna vrednost stvarne struje kratkog spoja (A);

k – 115 za bakarne provodnike sa PVC-izolacijom,

143 za bakarne provodnike sa gumom, butil-gumom, umrežene polietilenom i etilen-propilen-gumom,

76 za aluminijumske provodnike sa PVC,

94 za aluminijumske provodnike izolovane običnom gumom, butil-gumom, umrežene polietilenom i etilen-propilen-gumom,

115 za spojeve lemljene kalajnim lemom kod bakarnih provodnika, koji odgovaraju temperaturi od 160°C .

Za vrlo kratko trajanje ($<0,1$ s) gde je asimetrija struje znatna i za uređaje za ograničavanje struje (k^2S^2) mora biti veće od vrednosti propuštene energije (I^2t) navedene od strane proizvođača zaštitnih uređaja.

Vrednosti za k nisu definisane za:

- male provodnike (preseka manjeg od 10mm^2);
- trajanje kratkog spoja preko 5s;
- druge vrste spojeva provodnika;
- gole provodnike.

Nazivna struja uređaja za zaštitu od kratkog spoja može biti veća od dozvoljenog strujnog opterećenja.

Uslov efikasnosti zaštite od struja kratkog spoja se dokazuju u **tabeli 4**.

TABELA-1 (IZBOR PRESEKA I TIPRA KABLA (SRPS HD 60364-5-52) I IZBOR UREĐAJA ZA ZAŠTITU KABLA OD PREOPTEREĆENJA (SRPS HD 60364-4-43))

TRASA KABLA od --->do	broj para. kablo.	KABEL	broj žila	presek (mm ²)	Ps (kW)	cosφ	razvod	br. faza	I _{trdoz} (A)	K _θ	K _λ	K _n	I _z (A)	vrsta zaštitnog uređaja	I _n (A)	I _B (A)	k	I ₂ (A)	USLOV I _z ≥ I _n ≥ I _B	USLOV 1.45I _z ≥ I ₂
TS 10/0.4-GRO	1	PP00	4	120	100	0.95	D	3	203	1.0	1.0	1.0	203	osigurač	160	152.1	1.60	256	odgovara	odgovara
GRO-RT	1	N2XH-J	5	10	20	0.95	E	3	75	1.0	1.0	0.8	60	osigurač	32	30.4	1.45	46	odgovara	odgovara
RT-1-svetiljka	1	N2XH-J	3	1.5	0.7	0.95	E	1	26	1.0	1.0	0.7	18	osigurač	10	3.2	1.45	15	odgovara	odgovara

TS(kVA): 630 ----> $\frac{R_t (\Omega) \quad X_t (\Omega)}{0.003 \quad 0.010}$

TABELA-2 (PROVERA ZAŠTITE OD INDIREKTOG DODIRA U TN SISTEMU (SRPS HD 60364-4-41))

TRASA KABLA od --->do	broj paralelnih	KABEL	broj žila	presek (mm ²)	L (m)	r (Ω/km)	x (Ω/km)	R _i (Ω)	X _i (Ω)	R _e (Ω)	X _e (Ω)	tip osig.	In (A)	najveća vremena isključenja u TN sistemu t (s)	I _a (A)	I _d (A)	USLOV I _a < I _d (A)	stvarno vreme reagovanja zaštite t(s)
TS 10/0.4-GRO	1	PP00	4	120	60	0.153	0.070	0.0092	0.0042	0.0210	0.0182	NV	160	5	750.89	6779	odgovara	0.005
GRO-RT	1	N2XH-J	5	10	30	1.810	0.080	0.0543	0.0024	0.1296	0.0230	C	32	5	125.33	1430	odgovara	0.005
RT-1-svetiljka	1	N2XH-J	3	1.5	20	12.100	0.100	0.2420	0.0020	0.6136	0.0270	B	10	0.4	50.24	306	odgovara	0.005

Materijal provodnika

Cu 1
Al 2

TABELA-3 (PROVERA KABLOVA NA OPTEREĆENJE I PAD NAPONA)

TRASA KABLA od --->do	broj para. kablo.	KABEL	Mat. žila	spec.pro vodnost σ(S/mm ²)	broj žila	presek (mm ²)	L (m)	r (Ω/km)	x (Ω/km)	Ps (kW)	br. faza	cos φ	ΔU (%)	Ukupni Δu _u (%)	dozvoljeni Δu _d (%)	USLOV Δu < Δu _d (%)
TS 10/0.4-GRO	1	PP00	1	56	4	120	60	0.153	0.070	100	3	0.95	0.660	0.660	5	odgovara
GRO-RT	1	N2XH-J	1	56	5	10	30	1.810	0.080	20	3	0.95	0.689	1.349	5	odgovara
RT-1-svetiljka	1	N2XH-J	1	56	3	1.5	20	12.100	0.100	0.7	1	0.95	0.642	1.991	3	odgovara

Naponski nivo
SN mreže (kV):

10

$$R_q = 0.00007 \Omega$$

$$X_q = 0.00070 \Omega$$

TABELA-4 (ZAŠTITA KABLA OD KRATKOG SPOJA (SRPS HD 60364-4-43))

TRASA KABLA od --->do	broj para. kablo.	KABEL	broj žila	presek (mm ²)	L (m)	R _l (Ω)	X _l (Ω)	R _e (Ω)	X _e (Ω)	I _{3Kpol} (kA)	i _{ud} (kA)	tip osig.	I _n (A)	stvarno vreme reagovanja zaštite t(s)	toplotni impuls I ² *t (A ² s)	faktor K	K ² *S ²	USLOV K ² *S ² >I ² *t
TS 10/0.4-GRO	1	PP00	4	120	60	0.0092	0.0042	0.0119	0.0147	13.45	21.07	NV	160	0.005	905004.22	115	190440000	odgovara
GRO-RT	1	N2XH-J	5	10	30	0.0543	0.0024	0.0662	0.0171	3.72	5.36	C	32	0.005	69118.64	115	1322500	odgovara

PREDMER I OPIS ELEKTRO RADOVA			
Redni broj	Opis pozicije	Jedinica mere	Količina
	Napomena:		
	Cena za svaku tačku ovog predmera mora obuhvatiti isporuku, transport i montažu, spajanje po potrebi, uzemljenje, te dovođenje stavke u stanje potpune funkcionalnosti.		
	U cenu uračunati sav potreban materijal, spojni, montažni, pridržni i ostali materijal potreban za potpuno funkcionisanje pojedine stavke.		
	Radeći ponudu treba imati na umu najnovije važeće propise za pojedine vrste instalacije.		
	Pre davanja ponude obavezno pročitati tehnički opis , pregledati crteže i bazni projekat, pregledati objekat na licu mesta.		
	Pre davanja ponude poregledati postojeći objekat.		
	Sva oprema ista ili istih karakteristika kao navedena a sve u skladu sa standardom Investitora.		
I.	PRIPREMNI RADOVI		
1.	Demontaža postojeće elektro instalacije i opreme.		
	Pozicija obuhvata demontažu svetiljki, priključnica, raznih kanalica i kablova.		
	Oprema se demontira u kancelarijama sa zida uz hodnik .		
	Svetiljke se demontiraju u hodniku, u prostoru novoprojektovane šalter sale.		
	Sva demontirana oprema se zapisnički predaje Investitoru.		
	Obračun po satu VKV električara.	čas	32
2.	Pripremni radova na izvođenju zamene instalacije.		
	Radovi obuhvataju pomeranje nameštaja i nakon završetka radova vraćanje u prvobitno stanje.		
	Rad vikendom i van radnog vremena Studentske službe.		
	Demontaža i ponovna montaža spuštеноg plafona, zbog provlačenja kablova.		
	Privremeno obezbeđenje napajnja za radna mesta.	paušalno	1
II.	NAPOJNI KABLOVI		
	Napojni kablovi položeni 80% kroz PVC kanalice i ostalo u rebrastim cevima. U radove uključiti otvaranje kablova, pripremu žila, kablovske stopice (gnječenje) te potrebna spajanja kablova na mestima izlaza i ulaza u razvodnim ormanima.		

1.	Kablovi 0,6/1kV		
	N2XH-J 5x2.5 mm ²	m	55
	N2XH-J 3x2.5 mm ²	m	120
	N2XH-J 3x1.5 mm ²	m	50
2.	Rebraste cevi f16, halogenfree	m	40
3.	PVC kanalice 20x30mm	m	10
2.	5% od vrednosti poz 1, sitan instalacioni materijal, razvodne kutije	5,00%	
II.	SVETILJKE		
	Kompletne svetiljke sa predspojnim uređajima, reflektorskim rasterom i sijalicama naznačene snage i montažnim priborom. Projektovane svetiljke iz proizvodnog programa OMS		
1.	Nadgradna svetiljka sa fluo cevima 1x2x 35W,sa opalnim difuzorom i elektronskom prigušnicom.		
	Svetiljka slična kao Plast H opal FDH, G5, 1x35W, OMS	kom	6
2	Ugradna svetiljka, Downlight 203 Basic matt, 2x26W, OMS	kom	6
II.	INSTALACIONA OPREMA		
	Navedena oprema iz proizvodnog programa Legrand, ili ekvivalentno, modularnog tipa, maska PVC bela.		
1.	Ugradni prekidač 230V, 10A, beli, maizmenični, uključena p/z kutija 60mm za gips, 2M, modularan	kom	1
2.	Set prekidača: ugradna kutija za gips 4M, nosač maske i maska 4M; 3x običan prekidač 10A, 1M + 1x naizmeničan prekidač 10A, 1M.	komplet	1
3.	Monofazna priključnica, serija Mosaic, Legrand za parapetni kanal. Komplet sa nosačem maske i maskom.	komplet	4
4.	Trostruka monofazna priključnica, serija Mosaic, Legrand za parapetni kanal. Komplet sa nosačem maske i maskom 6M i 3x monofazna priključnica 16A,230V.	komplet	20
V.	PARAPETNI KANALI		
	Projektovana oprema : Legrand		
1.	Dvostruki PVC parapetni kanal 50x150 mm, sa poklopcem. Komplet sa veznim priborom.	m	27

2.	Krajnji elemenat na telu parapetnog kanala 50x150mm za zid.	kom	8
3.	Unutrašnji ugao za parapet 50x150mm	kom	6
4.	Spoljašnji ugao za parapet 50x150mm	kom	6
5.	Bočna stranica parapet 60h60mm	kom	3
VI.	RAZVODNE TABLE I ORMANI		
	Ispоруka, transport i montaža sledeće opreme i materijala:		
	Napomena:		
	Rasklopna oprema u razvodnim tablama i ormanima je :		
	Schneider Electric, Legrand		
	Schrack, ETI, ili slično.		
1.	Demontaža postojećih 25A osigurača i na njihovo mesto ugradnja automatskih osigurača 3xC32A.	komplet	1
2.	Ugradnja u postojeću spratnu tabu automatskih osigurača:		
	C16A	kom	13
	C10A	kom	1
	Komplet sa sitnim instalacionim materijalom i izradom svih veza	komplet	1
VII.	OSTALI RADOVI		
1.	Izvršiti potrebnu kontrolu, ispitivanje i mjerenje na ELEKTROENERGETSKOJ instalaciji , pribaviti odgovarajuće propisima zahtevane saglasnosti i ateste od ovlašćene ustanove. Ovom stavkom obuhvaćene ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE Pregled obuhvata:		
	* pregled napojnih vodova		
	* pregled vodova sekundarne instalacije		
	* pregled iluminacionih izvora		
	* ispitivanja i merenja otpora izolacije, petlje kvara na instalaciji		
	* predaja atesta o izvršenim merenjima		
	* predaja garantnih listova i atesta na ugrađenu opremu		
	* predaja prospektne dokumentacije za ugrađenu opremu		
	* predaja uputstava za upotrebu uređaja i instalacija		
	* predaja i postavljanje jednopolnih i višepolnih šema izvedenog stanja razvodnih blokova / razdelnika		
	* predaja i postavljanje spiska ugrađene opreme/materijala u razvodnim blokovima / razdelnicima		
	Kompletно	komplet	1

2.	Međusobno uvezivanje funkcionalno zavisnih sistema elektroenergetike i komunikaciono sigurnosnih sistema sa primopredajom.	komplet	1
3.	Isporuka i montaža "norveškog radijatora" ADAXNEO NP10DT, 1000W, Rovex, beo.		
	Komplet sa nosačima za zid.	kom	4
4.	Izrada prodora kroz zidove debljine 25cm.		
	Prodori f80mm.	kom	15
5.	Razani nespecificirani građevinski radovi potrebni da se zidovi i podovi vrete u prvobitno stanje, čišćenje objekta za vreme radova i po završetku radova.		
	Obračun 5% od vrednosti pozicija 1-4.	procenat	0,05