

0.1 NASLOVNA STRAN

3.1 – NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

INVESTITOR

**JAVNI STANOVANJSKI SKLAD,
MESTNE OBČINE NOVO MESTO**

(ime, priimek in naslov investitorja oziroma njegov naziv in sedež)

OBJEKT

**VEČSTANOVANJSKI OBJEKT
ENOTA VP / enota 1**

(poimenovanje objekta, na katerega se gradnja nanaša)

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Projekt za izvedbo - PZI

(IDZ Idejna zasnova, IDP Idejni projekt, PGD Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, PZI Projekt za izvedbo, PID Projekt izvedenih del)

ZA GRADNJO

NOVA GRADNJA

(nova gradnja, dozidava, nadzidava, rekonstrukcija, odstranitev objekta, sprememba namembnosti)

PROJEKTANT

M3si d.o.o.

COŽ 54a, 8310 Šentjernej

Odgovorni predstavnik podjetja: Matjaž Judež, u.d.i.e., E - 2271

(naziv projektanta, sedež, ime in podpis odgovorne osebe projektanta, žig)

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA

Sebastijan Vute u.d.i.a. ZAPS PA - 2118

(ime in priimek, strokovna izobrazba, osebni žig, podpis)

**ŠTEVILKA PROJEKTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE PROJEKTA
št.proj. 2024-003, Šentjernej, februar 2024**

4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

4.1	Naslovna stran
4.2	Kazalo vsebine načrta
4.3	Kazalo vsebine projekta
4.4	Tehnični opis
4.4.1	Tehnični opis z izračuni
4.4.2	Projektantski popis
4.5	Risbe
4.5.1	S.O.: Elektro inštalacije MOČ IN TK – pritličje
4.5.2	S.O.: Elektro inštalacije RAZSVETLJAVA - pritličje
4.5.3.	S.O.: Elektro inštalacije SENČILA – pritličje
4.5.4.	Razdelilna omara – R-1

4.1 Naslovna stran

4.4 TEHNIČNI OPIS**SPLOŠNO****1**

Načrt elektroinštalacij in merilne opreme je izdelan v sodelovanju z investitorjem, arhitektom projekta in projektantom strojnih instalacij. V predmetnem projektu obravnavamo izvedbo električne instalacije v novi stanovanjski hiši.

SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI**2**

Ti pogoji so sestavni del tehniške dokumentacije in jih je izvajalec pri gradnji dolžan upoštevati.

- Pri izvajanju instalacijskih del morajo biti upoštevani veljavni predpisi, standardi, zakoni o varstvu in zdravju pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoji, ki so navedeni v tem projektu.
- Za vse spremembe v projektu, oziroma odstopanja od projektne dokumentacije mora izvajalec pridobil pismeno soglasje projektne organizacije, ki je ta projekt izdelala, oziroma nadzornega organa investitorja.
- Pred pričetkom mora izvajalec detajlno pregledal projekt in vse morebitne pripombe pravočasno posredovati nadzornemu organu preko gradbenega dnevnika.
- Vse spremembe in odstopanja od projektne dokumentacije, ki bodo nastale v času izvajanja, mora izvajalec vrisati v en izvod grafične dokumentacije in po zaključku del izdelati projekt izvedenih del.
- Med izvajanjem mora izvajalec voditi gradbeni dnevnik z vsemi, z zakonom predpisanimi podatki.
- Vse zahteve in obrazložitve, tako s strani izvajalca kot s strani nadzornega organa, se rešujejo preko gradbenega dnevnika.
- Pri izvajanju elektroinštalacij je potrebno paziti da se ne poškodujejo druge, te izvedene instalacije. V kolikor je prišlo do poškodb, jih mora izvajalec odpraviti na lastne stroške.
- Po končanih delih mora pooblaščen merilni servis za izvajalca opraviti preizkus

delovanja zaščite pred nevarno napetostjo dotika, oziroma kontrolo delovanja varovalk ter meritve izolacijske upornosti instalacije. O vseh meritvah mora biti izdelan pismeni protokol, z vsemi potrebnimi podatki o merilcu, merilnih instrumentih, merilnih metodah, merilnih pogojih in izmerjenih podatkih. Uporabniku objekta mora biti ob tehničnem pregledu predložen dokument z navodili o obratovanju in vzdrževanju elektroinštalacij v predmetnem objektu.

VGRAJENA OPREMA

3

- 1) Pred pričetkom montaže električne opreme mora odgovorna oseba električnih montažnih del:
 - seznaniti z projektom in opremo, ki se vgrajuje,
 - preveriti prispelo električno opremo in ugotoviti njeno skladnost s projektom
 - izvršiti pregled stanja kompletne električne opreme
- 2) Montažo električnih razdelilnih omar mora izvajalec izvršiti na predvidenih mestih, znotraj razdelilnih omar morajo biti ustavljene enopolne ali tropolne sheme. Vse elemente vgrajene v omare morajo biti adekvatno označeni po namembnosti v skladu z shemo. V ta namen mora uporabljati napisne ploščice oziroma nalepke s simboli, ki jih brez specialnega orodja ni možno odstraniti.
- 3) Montaža opreme razdelilnih omar mora biti izvedena tako, da se obdrži logika posameznih tehnoloških celot, kot je to dano v dokumentaciji. Preizkušanje funkcij posamezne vgrajene opreme se mora preizkušati na mestu izdelave nato pa še na mestu priključitve skupaj s pripadajočo instalacijo in tehnološkimi potrošniki, pred njeno predajo investitorju.
- 4) Montaža svetilk in vtičnic mora biti izvedena skladno s projektno dokumentacijo.

UPOŠTEVANJE ZAKONOV, PRESPISOV, ODREDB IN STANDARDOV

4

Vsa dobavljena oprema in izdelana instalacija mora biti izdelana v skladu z veljavnimi zakoni, pravilniki oziroma normativi:

- Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur.l. RS, št 29/1992) ,
- pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l. RS št. 140/21 in 199/21),
- pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur.l. RS št. 140/21 in 199/21).

Upoštevajo se lahko tudi spodaj navedeni standardi in tehnične smernice, če niso v direktnem nasprotju z veljavnimi slovenskimi standardi:

IEC (International Electrical Commision)
CE (Communaute Europeenne)
VDE (Verband Deutcher Elektrotechniker)

Tehniška smernica TSG-N-001;2019 (Požarna varnost v stavbah)
Tehniška smernica TSG-N-002;2021 (Nizkonapetostne električne instalacije)
Tehniška smernica TSG-N-003;2021 (Zaščita pred delovanjem strele)

Glede na obdobje pospešene harmonizacije slovenskih in evropskih oziroma mednarodnih standardov, morajo pred izvedbo del preveriti, ali navedeni zakoni, predpisi, odredbe in standardi še veljajo ali so spremenjeni. V kolikor je prišlo do bistvenih razhajanj med projektno dokumentacijo in potrebno izvedbo, je potrebno pred izvedbo konzultirati projektanta.

NAPAJANJE OBJEKTA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

5

Dovod električne energije bo izveden iz priključne omare PMO. Projekt zajema instalacijo od priključka na NN električno omrežje v priključni merilni omarici do porabnikov električne energije. Priključek na distribucijsko omrežje ni predmet tega načrta.

Izračun je izveden na podlagi enačb:

$$\underline{P_i} = \sum P_n(W) \quad P_{kon} = f_1 \times P_1 \quad I_{kon} = \frac{P_{kon}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi \times \eta}$$

$$\eta = \frac{\sum \eta_n}{n} \quad \cos \phi = \frac{\sum \cos \phi_n}{n}$$

kjer pomenijo:

$P_i(W)$	instalirana moč razdelilnika
$P_n(W)$	vsota posameznih instaliranih moči porabnika
f_i	faktor istočasnosti
$P_{kon}(W)$	konična moč razdelilnika
$U(V)$	medfazna napetost 400V
$I_{kon}(A)$	konični tok
$\cos \phi$	faktor moči razdelilnika
$\cos \phi_n$	faktor moči posamezne naprave
n	število priključenih naprav
η	skupni izkoristek
η_n	izkoristek posamezne naprave

Zaščita pred prevelikimi tokovi

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti vod pred preobremenitvijo ustrezajo naslednjima pogojem;

- 1) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_z \leq 1,45 \times I_z$

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} U \cos \phi \eta} \quad \text{za trifazne porabnike}$$

$$I_b = \frac{P_n}{U \cos \phi \eta} \quad \text{za enofazne porabnike}$$

kjer pomenijo;

I_b (A)	nazivni bremenski tok porabnika
I_n (A)	nazivni tok naprave
I_z (A)	trajni zdržni tok kabla
I_2 (A)	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave
P_n (W)	nazivna moč porabnika
$\cos\phi$	faktor moči porabnika
η	izkoristek porabnika
k	faktor zaščitne naprave
-	za tališne varovalke;
	$I_n = 2 \text{ in } 4A \quad k = 2,1$
	$I_n = 6 \text{ in } 10A \quad k = 1,9$
	$I_n \geq 16A \quad k = 1,6$

- za inštalacijske odklopnike;

$I_n = \text{za vsa območja} \quad k = 1,45$

- za zaščitna stikala;

$I_n = \text{za vsa območja} \quad k = 1,2$

Trajni zdržni tok posamezne vrste kabla oz. vodnika določajo obratovalni pogoji;

- uporabljen tip instalacije
- vpliv paralelno položenih kablov
- vpliv temperature okolice

Kontrola padcev napetosti

Porabniki se napajajo iz nizkonapetostnega omrežja, zato dovoljeni padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in katerokoli drugo točko ne sme biti, glede na nazivno napetost električne napetosti večji od naslednjih vrednosti (po pravilniku)

- 3% za tokokroge razsvetljave
- 5% za tokokroge drugih porabnikov

Za električne instalacije, ki so daljše od 100 m, se dovoljeni padec napetosti poveča za 0,005% na vsak dolžinski meter nad 100 m, vendar ne več kot 0,5%.

kontrola je narejena po enačbah;

$$u = \frac{200 \times P_n \times l}{I_x S \times U^2} \quad \text{za enofazne uporabnike; } U = 230V$$

$$u = \frac{100 \times P_n \times l}{I_x S \times U^2} \quad \text{za trifazne uporabnike; } U = 400V$$

kjer pomenijo;

- u (%) padec napetosti
- P_n (W) nazivna moč porabnika
- l (m) dolžina kabla oz. vodnika
- S (mm²) presek kabla oz. vodnika
- I (Sm/mm²) specifična prevodnost vodnikove kovine in znaža
- za Cu vodnike 56
- za Al vodnike 37

Kontrola minimalnega preseka kablov

Kontrola je izvedena ustrezno zgoraj navedenemu standardu in sicer po enačbi;

$$S_{\min} = \frac{I}{k} \sqrt{t} \quad I_k = \frac{U}{Z} \quad Z = \frac{I}{I S_f} + \frac{I}{I S_0}$$

kjer pomenijo;

- S_0 (mm²) presek zaščitnega vodnika
- S_f (mm²) prerez faznega vodnika
- I (Sm/mm²) specifična prevodnost vodnikove kovine
- Z (Ω) impedanca okvarne zanke
- l (m) dolžina kabla oz. vodnika
- U (V) napetost proti zemlji
- I_k (A) pričakovani tok kratkega stika (tok okvare)
- t (s) izklopni čas zaščitne naprave
- k konstanta, odvisna od materiala vodnika in izolacije kabla in znaša

$k = 115$	Cu + PVC
$k = 135$	Cu + guma, polietilen
$k = 74$	Al + PVC
$k = 87$	Al + guma, polietilen

Zgoraj omenjena formula za S_{\min} velja le za preseke 10 mm^2 ali več, za manjše preseke pa kontrole S_{\min} ne izvajamo.

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potencialov je izvedena ustrezno po standardu, ki določa, da mora biti presek zaščitnega vodnika S;

- enak preseku faznega vodnika od preseka 16 mm^2
- 16 mm^2 , če je fazni vodnik preseka 16 do 35 mm^2
- polovični presek faznega vodnika, če je le ta večji od 35 mm^2

V primeru, da zaščitni vodnik ni del kabla ali vodnika, mora imeti najmanjši prerez

- $2,5 \text{ mm}^2$ za Cu ali 4 mm^2 za Al, če je vodnik mehansko zaščiten
- 4 mm^2 za Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten
- 50 mm^2 za Fe/Zn

Standard določa, da mora biti presek glavnega vodnika za izenačevanje potencialov večji od polovice preseka največjega zaščitnega vodnika v instalaciji, vendar najmanj 6 mm^2 , lahko pa je omejen na 25 mm^2 , če je bakren

Dodatni vodnik za izenačevanje potencialov ima ustrezen presek glede na prerez najmanjšega zaščitnega vodnika, vezanega na te prevodne dele.

Predvidena instalirana priključna moč na razdelilcu R-1:

PORABNIK	INSTALIRANA MOČ (W)	Cos fi	FAKTOR ISTOČASTNOSTI	KONIČNA MOČ (W)
RAZSVETLJAVA	3 500	1	0.8	2 800
VTIČNICE	4 000	1	0.6	2 400
DIREKT. PRIKLJUČKI	2 000	0.95	0.5	2 000
				7 200

Konična moč na glavnem odjemu je seštevek moči na obeh razdelilniku z upoštevanjem faktorjem prekrivanjem 0,9

KONIČNA MOČ NA PODRAZDELICU	7200 W
KONIČNI TOK 1faze	16,00 A
VAROVALKE v PMO-ju	3 x 20A

DIMENZIONIRANJE NN NAPAVALNEGA KABLA

7

NN napajalnih kablov:

TP → PMO	NA2XY-J 4x70+1,5mm ²
PMO → R - 1	YYY-J 5 x 10mm ²

RAZDELILNIKI

8

Za priklop stanovanja je predvideno eno merilno mesto.

Razdelilna omara R-1 bo priključena na merilno mesto v PMO.

Vsa elektroenergetska krmilna oprema bo vgrajena v eni podometni razdelilni omari, ki bo nameščena R-1 v stanovanju.

Pozicija vgradnje razdelilca je razvidna iz priloženih tlorisov. Razdelilna omara naj bo vgrajena tako, da bo zgornji rob na višini do 2 m od tal. Narejena mora biti v stopnji zaščite vsaj IP 20 in vgrajenimi elementi v stopnji zaščite IP 2X. Kot glavno stikalo v podrazdelilce se vgradi RCD (FID) 40/0,1A tip A. Kot dodatno stikalo za zaščito pred neporednim dotikom pod napetostjo se uporabi RCD stialo 40/0,03A tip A. Vsi instalacijski odklopniki v razdelilcih so tipa B – počasne. Za zaščito pred prenapetosti se v R-1 vgradi prenapetostna zaščita tip II, stare oznake tip C. Dimenzija stikalnih blokov naj bo takšna, da se vgradi vsa potrebna oprema za napajanje naprav z električno energijo, krmilne in zaščitne. Dimenzija in tip stikalnih blokov je razvidna iz priloženega popisa. Pred dobavo in vgradnjo stikalnih blokov se preveri potrebno velikost omare z predvideno dobavljeno opremo. Predlaga se rezerva v velikosti do 20 % celotnega prostora vgradne omare.

Vse R omare se lahko pozneje po potrebi priklopijo na posamezno merilno mesto

Vsa oprema v razdelilnikih mora biti instalirana na kratkostična trdnost stikalne opreme 6kA.

PMO

Merilna prostostoječa omara tip PMO

R-1 (stanovanja)

podometna PVC / kovinska omara v pritličju objekta

Za izvedbo električnih instalacij in naprav se morejo uporabljati materiali, ki so v celoti skladni z obstoječimi in veljavnimi tehniškimi predpisi in standardi.

Za razvodne kable do razdelilnika se uporabljajo energetske kable s povišano odpornostjo na mehanske vplive (tip NYY), vsi ostali tokokrogi splošnih instalacij se izvedejo z energetskim vodnikom tipa NYM. Napajalni kabel od priključne merilne omare do razdelilnika se izvede z bakrenim vodnikom NYY. Predviden tip vodnikov za napajanje vseh porabnikov, njegov prerez in število žil je razviden iz pripadajočih enopolnih shemah.

Vsi notranji napajalni kabli se polagajo horizontalno v PVC negorljivih ceveh v tlaku ali nad spuščenim stropom v mansardi ter vertikalno v fleksibilnih energetskih ceveh. Kjer je skeletna gradnja se polaganje vodnikov - zaščitne cevi, polaga v skeletne stene, po potrebi pritrdi z pritrdilnim materialom, če pa je potrebno je potreben razvod v kabelskih kanalih. Pri izvedbi instalacij pri skeletni gradnji je potrebno biti pozoren, da ne pride do nepredvidenih poškodb vodnikov pri zapiranju sten. Globini vgradnje vodnikov-zaščitne cevi je potrebno prilagoditi številu in premeru zaščitne cevi. Priporoča se, da je zaščitna cev po končani vgradnji in pritrditvi (z gipsom) poravnan z steno pred ometi (surova stena brez ometov).

Zrakotesnost instalacije pri nizko energetskih hišah se pri klasični gradnji lahko doseže na več načinov. Prvi način je, da se uporabijo zrakotesne razvodnice, cevi ki prihajajo v razvodnice se zapolni z tesnilnim kitom ali negorljivim purpenom. Drugi način je, da se predhodno v stenah izvedejo utori za položitev instalacijskih vodnikov. Utoře se očisti ter izvede v utorih omet. Po položitvi instalacijskih vodnikov se izvede omet celotne stene. Pri tem je potrebno paziti, da je vsa instalacija položena v notranjem ovoju ometa.

V nobenem primeru ni dovoljeno z izvedbo preboja posegati v nosilnost sten, niti v statiko zgradbe. Izvajalec mora pred vsakim takim posegom pridobiti mnenje ustreznega strokovnjaka. Ne glede na izvedbo prebojev morajo biti izpolnjena priporočila za največjo dovoljeno zasedenost izvedenih prebojev.

Stikalne in vtičnice napeljave 230V morajo biti nameščene v ustrezne doze.

Na mestih, kjer inštalacija poteka ob gorljivem materialu se kabli uvlečejo v samougasne cevi – sive cevi. Prav tako se montirajo distančniki pod svetilke, katere se nameščajo na gorljivi material.

Podometne instalacijske linije morajo potekati vzporedno z robovi prostora, vodoravno morajo biti oddaljene 0,3 m do 1,2 m od tal in 2m od tal do stropa. Pri navpičnem polaganju pa najmanj 0,15 m od roba prostora. Najmanjši razmik med električnimi instalacijskimi sistemom in drugimi instalacijami je 0,2 m v instalacijskih jaških pa 0,3 mm.

Vejitev instalacije naj se izvajajo v samih napravah (v kolikor so naprave za to predvidene), razdelilnih (stikalnih blokih), oziroma v nadometnih instalacijskih razvodnicah, ki se vgradijo na dostopnih mestih na kabelskih policah oziroma neposredno na stene nad spuščenimi stropovi.

RAZSVETLJAVA

10

Razsvetljava je po prostoru razporejena tako, da je dosežena optimalna kvaliteta, ki je predpisana za obravnavane prostore. Razsvetljava v vseh prostorih bo izvedena z varčnimi svetilkami (lestenci, plafonjere, stenske svetilke).

V mokrih prostorih mora biti svetilka locirana v območju 3 (na oddaljenost od 0,6m do 2,4m od pršne kadi oziroma kabine) in morajo biti narejene v zaščiti IPX3. Svetila postavljena v območju 2 (na oddaljenost do 0,6m od pršne kadi oziroma kabine) morajo biti narejena v zaščiti IPX4 ali v kopalnicah, ki je zaradi rostitve pogosto vlažna zaščita IPX5.

Izbor svetilk se izbere v sklopu notranje opreme.

Svetilke z halogenimi žarnicami ali LED svetilke, ki se napajajo preko napetostnih pretvornikov 12V ali 24V, morajo imeti varovane sekundarne vode v primeru, da je izbran transformator z elektronsko zaščito dostaviti atest v nasprotnem primeru je potrebno izdelati varovanje vsakega odvoda iz transformatorja do posamezne žarnice z lastno 6A varovalko. Transformatorji se vgradijo v stikalni blok oziroma v podometne razvodnice na mestih, kjer je nemoteče in dostopno za servisiranje.

Zunanje svetilke morajo biti v zaščiti IP 67. Optimalna glede svetilnosti in porabe električne energije je uporaba z varčno sijalko.

Prižiganje vseh luči je lokalno. Višina montaže stikal in stikalnih tablojev $h = 1,2 - 1,3$ m. Stikala se uporabijo v modulni izvedbi zato je potrebno paziti na vgradnjo 3M, 4M in 7M vgradnih razvodnic. Pri izbiri stikalnega in vtičnega materiala izvajalec naj bo pozoren tudi na širino doze posebej pri dvojnih in trojnih vtičnicah (podolgovate doze).

Vgradnje svetilke v betonski plošči se vgradijo v podometne razvodnice TEKNOSOLUZION tip TEKPF03 (Dimco Trade d.o.o.). Razvodnice se vgradi v času izvedbe plošče. Razvodnice omogočajo vgradnjo različnih tipov svetil. V primeru uporabe predstikalne naprave ali pretvornika napetosti je možno uporabiti podaljšano razvodnico TEKPF03/TA. Način vgradnje je viden na internetni strani

http://www.sulbacino.com/teknosoluzioni/eng/pag_c2.php .

Dobavitelj razvodnic za Slovenijo je Dimco Trade d.o.o., Salon svetil, Trdinov trg 8a, Mengeš.

Za napajanje porabnikov moči v objektu je predvideno večje število enofaznih vtičnic z zaščitnim kontaktom. Število in mesto vtičnic po prostorih je razvidno iz tlorisov. Vtičnice, katerim višina montaže ni podana v tlorisu se montirajo na višini 0,45 m od gotovih tal, razen vtičnic katere se montirajo nad pultom ($h = 1,1 - 1,15\text{m}$). Nekateri porabniki s grelnimi telesi bodo priključeni preko pripadajočega fiksnega priključka (štedilnik, bojler, rekuperator, T.Č. ...). Višina montaže ostalih priključkov je razvidna iz tlorisov oziroma po projektu tehnologije. Število in mesto vtičnic po prostorih je razvidno iz tlorisov.

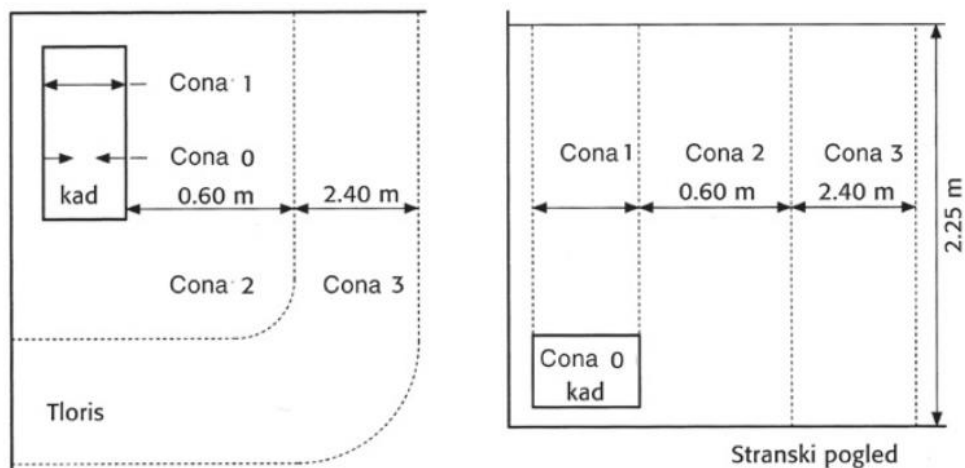
V objektu so jakotočne instalacija projektirane tako, da so v vsakem prostoru nameščene potrebne servisne vtičnice napeljave 230V, in sicer se vtičnice nahajajo v bližini vrat.

Označevanje jakotočne napeljave mora biti izvedena tako, da je na vsaki vtičnici in stikalu ter stalno priključenem porabniku na vidnem mestu zapisana oznaka stikalnega bloka in številka varovalke na katero je vtičnica in stikalo ter porabnik povezano. To določilo velja tudi za servisne vtičnice v prostorih.

Vse enofazne vtičnice 230V so "schuko – vtičnice". Vsi tokokrogi z vtičnicami za priklop splošnih priključkov v mokrem prostoru morajo biti dodatno varovani z RCD oziroma KZS stikalom če le ta ni predhodno varovan z FID stikalom. Pred izvedbo vgradnje vtičnic je potrebno tip vtikačev preveriti pri dobavitelju opreme.

Električna inštalacija v WC-jih in kopalnicah je potrebno izvesti v skladu s varnostnimi predpisi po tehnični smernici TSG-N-002:2013. Za zaščito pred električnim udarom je v coni 0 dovoljen samo zaščitni ukrep z varnostno malo napetostjo, ki ne presega nazivne napetosti 12 V, če varnostni napajalni vir ni v coni 0. Zaščitni ukrepi s pripomočki, kot so ovire in namestitve zunaj dosega roke, namestitve v neprevodne prostore in dodatna izenačitev potencialov brez ozemljitve, niso dovoljeni. V conah 0, 1 in 2 se smejo polagati samo vodniki in kabli za napajanje aparatov v teh prostorih, ki so vzdani do globine 5 cm, ali kabli, položeni na steno. V conah 0, 1 in 2 ne sme biti razdelilnih doz ter se ne smejo postavljati stikalni aparat in priključni pribor. V conah 1 in 2 smejo biti samo stikala, ki niso na dosegu roke in se prožijo z izolirno vrvico. V coni 3 smejo biti le vtičnice, ki se napajajo z varnostnim ločilnim transformatorjem ali z varnostno malo napetostjo ali so zaščitene z zaščitno napravo na diferenčni tok, katerega delovalni diferenčni tok ne presega 30 mA, in imajo zaščitni pokrov, oziroma so zaščitene z zaščitno napravo, ki zanesljivo izklopi napetost pri vseh okvarah z upornostjo okvarne zanke, nižjo od 4 kW, v času, ki pri 230 V nazivne napetosti zanesljivo ni daljši od 100 ms. Vtičnice morajo biti postavljene vsaj 1,5 m nad tlemi. Stikala in vtičnice morajo biti oddaljene najmanj 0,6m od vratne odprtine tovarniško izdelane kabine za prhanje. V coni 0 se smejo uporabljati samo tista električna oprema in aparati, ki so napajani z varnostno malo napetostjo do 12 V in imajo stopnjo zaščite najmanj IP X7. V coni 1 se sme postaviti samo grelnik vode, ki ima stopnjo zaščite najmanj IP X5. V coni 2 se smejo postaviti samo grelnik vode, ki ima stopnjo zaščite najmanj IP X4, in svetilke razreda II (dvojna

izolacija). V coni 3 se smejo uporabljati samo električna oprema in aparati, ki imajo stopnjo zaščite najmanj IP X1. Električne grelné enote, vzdane v tla in namenjene za gretje prostora, se smejo postaviti v vseh prostorih, če so pokrite z ozemljeno kovinsko mrežo ali ozemljenim kovinskim plaščem, povezanim z dodatnim izenačenjem potenciala.



Slika1: Mere con v kopalnici, [TSG-N-002:2009]

Temperaturni korektorji, univerzalna regulacijska centrala in univerzalno temperaturno tipalo ni predmet električnih instalacij. Te naprave dobavi monter strojnih instalacij.

UNIVERZALNO OŽIČENJE

12

Predmet tega projekta so instalacije v stanovanjski hiši. Priključek na telekomunikacijsko omrežje je potrebno reševati z posebnim projektom oziroma v dogovorom z prisotnim operaterjem na predvidenem območju gradnje.

Predvidena univerzalno ožičenje omogoča povezovanje telefonskega aparata in računalnikov z vodi razvodnega naročniškega telefonskega omrežja.

V pritličju se postavi zidno omaro v kateri se vgradi modem ter mrežno stikalo od katerega se povežejo glavni komunikacijski vod. Za potrebe komunikacije z glavnim mrežnim stikalom se predvidi kabel z 4 paricami ali U/UTP kategorije 6 4x2x23AWG (0,25mm²) ali optični vodnik, ki ga uvleče operater komunikacijskih storitev na predvidenem območju izgradnje objekta. Pri izvedbi instalacij je pomembno, da bo instalacija univerzalnega ožičenja potekala po ločenih instalacijskih poteh v ločenih ceveh od jakotočne instalacije. V primeru uporabe podometne

komunikacijski omari se priporoča zaključevanje vodnikov z adapterjem za montažo na letev sistema SCHRACK 4 HOME razdelilniki.

V primeru uporabi F/UTP vodnikov je treba tako oklep kabla, kot tudi ohišje ostalih gradnikov (delilniki, aktivna oprema, ...) povezati v skupno točko, tako da tvorijo čim večjo površino. V to točko se priključi tudi ozemljitveni vodnik predpisanega preseka. Zaključevanje odklopa mora biti skladno z predpisi proizvajalca, zaradi zagotavljanja kvalitetne ozemljitve in karakteristike oklopnega kabla.

Razmik med položenimi podatkovnimi vodniki in vodniki 230V, kakor tudi vtičnih mest, morajo biti v skladu s skupino standardov EN 50174. Prav tako je potrebno upoštevati kopičenje podatkovnih kablov v posameznih kanalih in/ali v ceveh. Podatkovni kabli so posebno občutljivi na motnje, ki jih povzročajo fluorescenten luči.

Povezovalni kabli naj bodo v komunikacijski omari tako dolgi, da ne bodo ustvarili dodatne gneče in nepreglednosti. Priključni kabli naj bodo optimalnih dolžin za priključitev posameznih naprav v delovnih prostorih, glede na razmestitev pohištva in opreme v prostorih. Skupna dolžina vseh kablov enega podatkovnega priključka je lahko največ 100m. Od tega je povezovalni kabel dolg največ 5m, priključni kabel pa je lahko dolg največ 10m.

V projektu je predvideno:

- da se razvod med terminalskimi priključki v objektu izdelati U/UTP kabli kategorije 6 4x2x23AWG (0,25mm²),
- priključki morajo imeti osem PIN vtičnico za terminale RJ45 kategorijo 6.
- za komunikacijskem vozlišču se izbere nadometna kovinska omara, ki ima zadostni prostor za vgradnjo vso aktivno opremo.

V celoti morajo biti izvedene meritve univerzalnega ožičenja, prav tako morajo imeti vsi vodniku ustrezni certifikat skladnosti z omenjenimi standardi ter oznakami dolžin. Meritve se morajo izvajati skladno s standardi SIST EN 50173:2003 kategorija 6 ali višje standardizirane kategorije in SIST EN 50167, oziroma ostalih ustreznih v Republiki Sloveniji ali Evropski uniji veljavnih standardih.

Izvedba instalacije

Pri izvedbi instalacije je potrebno upoštevati minimalen odmik 0,2m od jakotočne električne instalacije. Na mestih križanja instalacije univerzalnega ožičenja in električne instalacije jakega toka je najmanjša dopustna razdalja med vodi 0,2m. Križanje je potrebno izvesti pod pravim kotom. V kolikor ni možno doseči minimalne razdalje se postavi odgovarjajoča zaščitna podloga.

IZENAČITEV POTENCIALA

13

V objektu mora biti v skladu z tedanjim veljavnim pravilnikom izvedeno izenačevanje potencialov. V ta bodo na zaščitno zbiralnico priključeni:

- glavni vodnik za izenačitev potenciala,
- glavni zaščitni vodnik,
- ozemljilo,
- cevi centralnega ogrevanja če so kovinske izvedbe,
- cevi vodovodne instalacije če so kovinske izvedbe,
- kovinske elemente zgradbe in armature,
- sistem kablskih polic če so vgrajene.

V projektu je predviden TN sistem napajanja s posebnim zaščitnim vodnikom. Vsi izvodi iz stikalnega bloka do porabnika izvedeni s posebnim zaščitnim vodnikom (rumeno-zelene barve), ki bo eden izmed vodnikov več žilnega voda, oziroma položen v isti cevi kot fazni vodnik in nevtralni vodnik. Zaščitni vodnik vsakega izvoda morajo biti priključeni na zaščitno zbiralko v razdelilcu, iz katerega izhaja.

Nevtralni in zaščitni vodnik morajo biti po celotni dolžini enakovredno izolirani in enako skrbno položeni kot fazni vodnik. Nevtralni in zaščitni vodnik ne smeta biti varovana!

Pred pričetkom obratovanja je potrebno vso instalacijo pod napetostjo preizkusiti, če ustreza pogojem sistema za zaščito pred električnim udarom, oziroma če so vsi ukrepi izbranega sistema zaščite pred udarom izpolnjeni.

TEHNIČNI UKREPI ZA ZAŠČITO PRED ELEKTRIČNIM UDAROMA

14

Ustrezno zasnovana zaščita mora ustrezati dogovorjeni meji nevarne napetosti pred dotiki, ki so v neposrednem stiku z električno energijo. Zaščito pred električnimi udarom se doseže z zaščito pred neposrednim in posrednim dotikom.

Zaščita pred neposredno nevarnostjo dotika z deli pod napetostjo

Zaščita pred posredno (direktno) nevarnostjo dotika z deli pod napetostjo dosežemo z zaščito delov, ki so pri normalnih pogojih pod napetostjo.

Zaščito pred posrednim (direktnim) dotikom z deli pod napetostjo zagotavljamo:

- z izolacijo (le-ta mora biti v skladu z standardi), pri čemer morajo biti deli pod napetostjo v popolnosti pokriti z izolacijo katero je mogoče odstraniti samo s silo, oziroma z njenim uničenjem.
- s postavitvijo delov pod napetostjo v okrove oziroma ohišja, ali z ločitvijo delov pod napetostjo z pregradami tako, da zagotavljajo najmanjšo stopnjo zaščite IP 2X, pri čemer bo dostop do delov pod napetostjo (odstranjevanje pregrade, odpiranje okrova) mogoč z uporabo orodja ali ključev (razdelilne omare,...).

Kot dopolnilo k ostalim zaščitnim ukrepom pred neposrednim dotikom z deli pod napetostjo, v primeru ko odpovejo drugi zaščitni ukrepi, oziroma ko se slučajno dotaknemo dela pod napetostjo bo uporabljena zaščitna tokovna stikala (KZS) s nazivnim diferenčnim tokom max. 30mA (ta dodatni zaščitni ukrep bo uporabljen v kopalnicah). Če se kot glavno stikalo uporabi RCD 30mA stikalo se RCCD oziroma KZS stikalo ne uporablja.

Zaščita pred posredno nevarnostjo dotika z deli pod napetostjo

Človek pri uporabi električne instalacij lahko pride v dotik s izpostavljenimi prevodnimi deli (deli opreme, kateri v normalnem pogonu niso pod napetostjo in pridejo pod določeno napetostjo glede na zemljo, oziroma ostale prevodne dele v primeru okvare izolacije zaradi različne prehodne upornosti na mestu okvare). V kolikor se pri tem istočasno dotaknemo izpostavljenega in tujega prevodnega dela, kateri se ponavadi nahaja na potencialu zemlje, bomo premostili določeno okvarno napetost. Le-ta predstavlja napetost dotika. V kolikor je v tem primeru pričakovana napetost dotika višja od dovoljene napetosti dotika pride do električnega udara. Da bi preprečili električni udar, mora zaščita omejiti tok, ki steče skozi človeško telo na velikost, ki ni nevarna za človeško telo (karakteristično za naprave razreda 0-osnovna izolacija, II-ojačana ali dvojna izolacija in III-mala napetost), ali pa omejiti čas delovanja toka, ki steče skozi človeško telo (karakteristično za naprave razreda I-prevodni deli povezani z zaščitnim vodnikom).

Glavna izenačenje potenciala

Glavno izenačenje potenciala je pri zaščiti s samodejnim odklopom napajanja splošni zaščitni ukrep, ki z medsebojnim povezovanjem izpostavljenih in tujih prevodnih delov z ozemljitvijo omogoča, da imajo le-ti isti potencial oziroma potencial zemlje. Tako preprečimo, da s kovinskimi napeljavami vnašamo v objekt tuje potenciala ali pa obstoj previsokega potenciala kovinske instalacije proti zemlji, zaradi napake v električni instalacij samega objekta.

Na glavni ozemljitveni zbiralki bo glavno izenačenje potenciala izvedeno s povezovanjem:

- ozemljitvenega vodnika
- glavnih vodnikov za izenačenje potenciala in

- glavnega zaščitnega vodnika.

Zbiralka glavne izenačitve potenciala bo locirana v PMO-ju.

Na glavno potencialno zbiralko povežemo še:

- doze lokalne izenačitve potenciala z vodnikom PY 10 mm²
- ogrevalni sistem (cevi)

a) Ozemljitveni vod

Ozemljitveni vod poteka od ozemljila do ozemljitvene zbiralke. Realiziran bo s pocinkanim valjancem FeZn 25x4mm. Pri polaganju in povezavi ozemljitvenega vodnika moramo upoštevati naslednje:

- povezava ozemljitvenega voda z ozemljilom mora biti trdna in galvanska,
- če uporabljamo priključne elemente, ne smejo poškodovati niti ozemljila niti ozemljitvenega vodnika,
- če naredimo stik med ozemljitvenim vodnikom in ozemljilom z vijakom, le-ti ne smejo biti manjši od M8(10).

b) Glavni vodnik za izenačevanje potenciala

Glavni vodniki za izenačitev potenciala so zaščiteni vodniki, ki povezujejo tuje prevodne dele z glavno ozemljitveno zbiralko. Takšni prevodni deli so:

- Kovinske cev in ne električne naprave povezane z njimi.

Pri polaganju in povezavi vodnikov glavne izenačitve potencialov upoštevati tudi sledeče:

- Kovinski deli, ki od zunaj vstopajo v zgradbo, se morajo povezati čim bližje svoji vstopni točki na glavno izenačenje potenciala (na zbiralko). V primeru TT sistema realizirati povezavo vodovodno instalacijo objekta z (kovinskimi) javnim vodovodnim omrežjem preko izoliranega vložka, katerega bi bilo potrebno premostiti s iskričnikom, v kolikor bo v objektu realiziran zunanji sistem zaščite pred strelo,
- glavne vodnike za izenačitev potenciala položiti in priključiti tako, da je možno ugotoviti njihovo pripadnost ter jih lahko preverjati in preizkušati,
- omarica glavnega (in lokalnega) izenačenja potenciala označiti z znakom za ozemljitev,
- posamezne vodnike pritrjene na zbiralki GIP označiti s pripadajočo označbo v skladu s shemo, katero je potrebno namestiti v omarici GIP.

V ta namen je v stikalnem bloku zbiralka za glavno izenačenje potenciala, na katero so povezani posamezni vodniki za izenačenje potencialov. Glavni vodniki za izenačenje potencialov ne sme imeti manjšega prereza od 6mm^2 .

Prav tako se izvede izenačenje potencialov vseh kovinskih delov na in ob vstopnem jašku ter v in ob črpališču.

c) glavni zaščitni vodnik

Glavni zaščitni vodnik povezuje glavno ozemljitveno (potencialno) zbiralko z zbiralko zaščitnih vodnikov v glavnem razdelilniku.

d) ozemljilo

Ozemljilo objekta, ki bo opravljalo funkcijo zaščitnega ozemljila vežemo na glavno potencialno zbiralko. Izvedeno bo v temelju objekta (temeljno ozemljilo), v skladu s standardi.

Temeljno ozemljilo se izvede v zunanji steni temelja objekta v obliki zaprtega obroča, tako da ima skozi beton, v katerem se nahaja neposredni stik z zemljo. Valjanec ozemljila (FeZn 25x4mm) je potrebno dobro galvansko povezati oziroma zavariti za vilice armature (le-te morajo biti na več mestih dobro galvansko povezane z armaturnimi palicami) in skupaj z armaturo zaliti v spodnji sloj betona (najmanj 300kg cement/m³ betona).

Od ozemljila do lokacije, kjer se bo nahajala omarica glavne izenačitve potenciala je potrebno položiti ozemljitveni vod (FeZn 25x4mm).

Zaščita pred nadtokovi (nadtokovna zaščita)

Naprave in kabli, ki so pod napetostjo morajo biti ščitene pred preobremenitvijo v začetku vsakega tokokroga ter na mestih, kjer se zmanjša trajno dovoljeni tok (prerez vodnikov). Zaščitne naprave so taljive varovalke ali instalacijski odklopniki. Pri izbiри zaščitnega ukrepa je potrebno upoštevati elektroenergetsko soglasje in v primeru zahtevane zaščite z tokovnim stikalom je potrebno le tega dopolniti v izvedbi RCD stikala (30mA).

Zaščita pred požarom

Električna oprema v primeru, da doseže povišanje temperature nad dovoljeno, bi lahko povzročila požarno nevarnost za materiale, ki so v neposredni bližini. V takem primeru je potrebno izvesti preventivne ukrepe:

- dotične ali bližnje dele podstaviti na materiale, ki so odporni proti visokim temperaturam in imajo majhno toplotno prevodnost (betonske plošče ter, betonske ali zidane stene, omet),
- zasloniti z materiali, ki so odporni proti visokim temperaturam in imajo majhno toplotno prevodnost (azbestne ploščice, vodniki v samougasnih ceveh ali na kabelskim policam),
- namestiti tako, da dovoljuje oddajanje toplote pri zadostni razdalji od občutljivega materiala (distančniki pod svetili...).

Električna oprema, ki bi lahko povzročila požarno nevarnost za okolni material se mora:

- dimenzionirati skladno s električnimi predpisi tako, da ne prihaja do pregrevanja zaradi preobremenitve (prerezi vodnikov, nazivne vednosti stikal, varovalk, kontaktorjev...),
- dimenzionirati skladno s električnimi predpisi tako, da je možno kasnejše periodično merjenje izolacije.
- zaščititi z napravami za samodejno prekinitev napajanja v primeru preobremenitve in kratkega stika (taljive varovalke ali instalacijski odklopniki).

Zaščita pred prenapetostjo

Na mestih, kjer utegnejo atmosferske prenapetosti povzročiti nevarnost, se morajo instalirati prenapetostni odvodniki. Prenapetostni odvodnik se poveže po najkrajši poti do ozemljila. Električna upornost ozemljila prenapetostnega odvodnika ne sme biti večja od 5 Ohm.

KONČNE DOLOČBE

15

- Investitor je dolžan organizirati strokovni nadzor nad izvedbo elektroinstalacij že pred začetkom del.
- Izvajalsko podjetje mora pri izvedbi upoštevati veljavne projektne predpise in normative za tovrstno instalacijo.
- Izvajalsko podjetje je dolžno, da dela izvede strokovno in kvalitetno.
- Ves uporabljeni instalacijski material mora ustrezati veljavnim standardom.
- V zemljo je dovoljeno polagati samo kable, ki so po tehničnih standardih namenjeni za polaganje v zemljo.
- Polmer ukrivljanja kabla ne sme biti manjši od 15 kratnega premera kabla.

- Kable je potrebno preizkusiti na izolacijsko trdnost, ki mora biti najmanj 500/V obratovalne napetosti.
- Pred začetkom obratovanja je potrebno preizkusiti delovanje zaščite pred previsoko napetostjo dotika.
- Posebno pozornost je treba posvetiti spajanju PEN vodnika.
- Ob dokončanju montažnih del mora izvajalec opraviti kontrolo in verifikacijo lastnosti izvedenih električnih instalacij v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije, ki se sestoji iz:

A. Preverjanje s pregledom

- Zaščita pred električnim udarom,
- ukrepi za zaščito vodnikov pred razširjanjem ognja, termični vplivi, trajno dovoljene obremenitve in dovoljen padec napetosti,
- izbira in nastavitev zaščitnih naprav,
- postavitve ustreznih stikalnih naprav ,
- izbira opreme in zaščitnih ukrepov glede na zunanje vplive,
- identifikacija nevtralnega in zaščitnega vodnika,
- povezave, stiki vodnikov,
- dostopnost za potrebe obratovanja in vzdrževanja.

B. Preizkus električne instalacije

- Neprekinjenost zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala,
- meritev izolacijske upornosti instalacije,
- preizkus funkcionalnosti električnih instalacij.