

3.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA
------------	------------------------------

Vrsta načrta:	3. ELEKTROTEHNIKA
Načrt:	
Številka projekta:	2022-02
Vrsta dokumentacije:	PZI
Številka načrta:	04-22

Številka:		Dokument:		Id. oznaka:		Strani:	
-----------	--	-----------	--	-------------	--	---------	--

Številka mape: **3**

3.1		NASLOVNA STRAN		
3.2		KAZALO VSEBINE NAČRTA		
3.3		TEHNIČNO POROČILO		
		<i>Splošni del</i>		
		<i>Tehnično tehnološki del</i>		
3.4		IZRAČUN		
3.5		PROJEKTANTSKI POPIS MATERIJALA		
3.6		RISBE		

3.3 TEHNIČNO POROČILO

SPLOŠNO

Investitor Občina Vojnik želi v Vrtcu Frankolovo preurediti mansardne prostore v dve igralnici.

Predvideni igralnici, hodnik in sanitarije se bodo napajali z električno energijo iz obstoječega razdelilnika mansarde RM. Zaradi te spremembe se priključna električna moč za celotni objekt ne bo spremenila

Za napajanje mansarde se uporabi TN- S sistem zaščite pred udarom.

PRAVILNIKI, STANDARDI in TEHNIČNE SMERNICE

Pri projektiranju so bili upoštevani naslednji pravilniki, standardi in tehnične smernice:

PRAVILNIKI

- ⇒ Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05 - popr., 126/07, 108/2009, 57/2012),
- ⇒ Energetski zakon (EZ-1) (Ur. l. RS, št. 17/2014)
- ⇒ Zakon o gradbenih proizvodih (Uradni list RS, št. 52/00),
- ⇒ Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanju skladnosti, (Uradni list RS, št. 99/04)
- ⇒ Uredba o razvrščanju objektov glede na zahtevnost gradnje (Uradni list RS, št. 18/13, 24/13 in 26/13)
- ⇒ Uredba o splošnih pogojih za dobavo in odjem električne energije (Uradni list RS, št. 117/02 in 21/2003),
- ⇒ Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09, 2/12)
- ⇒ Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12)
- ⇒ Pravilnik o vrstah zahtevnih, manj zahtevnih in enostavnih objektov, o pogojih za gradnjo enostavnih objektov brez gradbenega dovoljenja in o vrstah del, ki so v zvezi z objekti in pripadajočimi zemljišči (Uradni list RS, št. 114/03 in 130/04),
- ⇒ Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02 in 105/02),
- ⇒ Pravilnik o protieksplzijski zaščiti (Uradni list RS, št. 102/00 in 91/02),
- ⇒ Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Uradni list RS, št. 27/04),
- ⇒ Pravilnik o elektromagnetni združljivosti - EMC (Uradni list RS, št. 132/06),
- ⇒ Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05 in 14/07),
- ⇒ Pravilnik o projektni in tehnični dokumentaciji (Uradni list RS, št. 66/04),
- ⇒ Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10).

STANDARDI

- ⇒ SIST IEC 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije – 1. del: Temeljna načela, ocenjevanje splošnih značilnosti, definicije,
- ⇒ SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo,
- ⇒ SIST IEC 60364-4-41 Nizkonapetostne električne inštalacije, 4-41. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred električnim udarom,
- ⇒ SIST HD 384-4-42 – Električne inštalacije zgradb, 4-42. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred toplotnimi učinki,
- ⇒ SIST IEC 60364-4-43 Električne inštalacije zgradb, 4-43. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred nadtoki,
- ⇒ SIST IEC 60364-4-44 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred prenapetostmi – Zaščita pred napetostnimi motnjami in pred elektromagnetnimi motnjami,
- ⇒ SIST HD 60364-4-443 Električne inštalacije zgradb 4-44. del: Zaščitni ukrepi, Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami 443. točka: Zaščita pred atmosferskimi in stikalnimi prenapetostmi,
- ⇒ SIST IEC 60364-5-54 Električne inštalacije zgradb, 5-54. del: Izбира in namestitvev električne opreme, Ozemljitve, zaščitni vodniki in izenačitev potencialov inštalacij,
- ⇒ SIST IEC 60364-5-51 Električne inštalacije zgradb, 5-51. del: Izбира in namestitvev električne opreme, Splošna pravila,
- ⇒ SIST EN 60439-1 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 1. del: Tipsko preskušeni in delno tipsko preskušeni sestavi,

- ⇒ SIST EN 60439-3 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav, 3. del: Posebne zahteve za sestave nizkonapetostnih stikalnih naprav, predvidene za vgraditev na mestih, do katerih imajo dostop nestrokovne osebe, Razdelilniki,
- ⇒ SIST IEC 60364-5-52 Električne inštalacije zgradb, 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme, Inštalacijski sistemi,
- ⇒ SIST EN 62305-1 Zaščita pred delovanjem strele, 1. del: Splošna načela.
- ⇒ SIST EN 62305-2 Zaščita pred delovanjem strele, 2. del: Vodenje tveganja.
- ⇒ SIST EN 62305-3 Zaščita pred delovanjem strele, 3. del: Fizična škoda na objektih in nevarnost za živa bitja.
- ⇒ SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele, 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih.

SMERNICE in DRUGI DOKUMENTI

- ⇒ Tehnična smernica TSG-N-001:2010 - Požarna varnost v stavbah
- ⇒ Tehnična smernica TSG-N-002:2013 - Nizkonapetostne električne instalacije
- ⇒ Tehnična smernica TSG-N-003:2013 - Zaščita pred delovanjem strele
- ⇒ Tehnična smernica TSG-1-004:2010 - Učinkovita raba energije

Pri izvajanju se sme uporabiti oprema in materiali, ki je izdelan v skladu z veljavnimi standardi. Električne inštalacije morajo biti izvedene oziroma vgrajene tako, da zaradi vlage, mehanskih, kemičnih topil ali električnih vplivov ne bo ogroža varnost ljudi, predmetov ali obratovanja. Pri projektiranju je bil upoštevan pravilnik o elektromagnetni združljivosti EMC.

Pravilnik o zahtevah za NN električne instalacije v stavbah (ur.l. 41/09) v 13. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 7. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-002:2013.

Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (ur.l. 28/09, 2/12) v 11. členu zahteva navedbo predpisov po kateri se projektira objekt. Objekt se torej projektira po 5. členu omenjenega pravilnika, to je z uporabo tehnične smernice TSG-N-003:2013.

Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l.RS št.52/2010) v 5. členu zahteva da se objekt projektira z uporabo tehnične smernice TSG-1-004: 2010 (uporaba pri razsvetljavi).

TEHNIČNI OPIS ELEKTRO INSTALACIJ - JAKI TOK

ELEKTRO ENERGETSKO NAPAJANJE

Predvideni igralnici, hodnik in sanitarije se bodo napajali z električno energijo iz obstoječega razdelilnika mansarde RM.

Zaradi te spremembe se priključna električna moč za celotni objekt ne bo spremenila

Za napajanje mansarde se uporabi TN- S sistem zaščite pred udarom.

OBSTOJEČI RAZDELILNIK RM:

Aktualni del mansarde se po napajal iz obstoječega razdelilnika RM. Vanj se dogradijo novi tokokrogi za napajanje porabnikov v ibralnica, hodniku in saniratih ter tudi dodatna toplotna črpalka v prostoru klimatov. Dodatna oprema razdelilnika je razvidna iz enopolne sheme. Uporabljeni sistem zaščite proti nevarni napetosti dotika je TN-S s stikalom na diferenčni tok.

IZVEDBA INSTALACIJE

Električna napeljava je izvedena podometno s kablji ustreznega preseka uvlečene v izolacijskih ceveh Predvideni so električni porabniki, kot je razvidno iz priloženih instalacijskih načrtov in pripadajoče enopolne shem razdelilnika RM - to so priključki za nepremične porabnike, vtičnice 230V z zaščitnim kontaktom in priključki za razsvetljavo (lestenčni vijak oz. stropna doza) v posameznih prostorih. Razsvetljava se prižiga lokalno preko pripadajočih stikal pri vratih v posamezne prostore.

Instalacijo v lesenih delih je potrebno izvesti **ognjevarno** in z ustrežno stopnjo zaščite pri izbiri vseh vgrajenih elementov v požarno ogroženih delih objekta.

V montažnih stenah in stropovih objekta se instalacija se izvede podometno in mora biti položena v ognjeodporne tubofleks cevi (iz samogasnega materiala).

Kjer obstaja večja nevarnost požara se kabli zaščitijo s posebnim negorljivim premazom. Vsi prehodi med požarnimi conami se zatesnijo z ustrežno požarno odporno negorljivo maso. Požarni sektorji oz. cone so določene s požarnim elaboratom oz. požarno študijo.

Višina montaže elementov se meri od gotovih tal – meri se od sredine elementa oz. priključka razen tam ko je posebej napisano. Stikala so montirana na višini 1,20 m od tal. **Višina vtičnic v prostorih, kjer se nahajajo otroci je 1,80m od tal in morajo imeti vstavljeno zaščito.**

Vsi priključki tehnoloških naprav so predvideni po tehnološkem načrtu. Mikrolokacije elementov je potrebno uskladiti z načrti opreme in tehnološkimi načrti.

Porabniki v prostorih z otroci in sanitarijah so zaščiteni proti udaru električnega toka z FID-om tip A s tokovno diferenco 0,03A. V prostorih kjer se ne nahajajo otroci vrtca so vtičnice nameščene na višini 1,80m.

Razporeditev vtičnic in stalnih priključkov je predvidena glede na notranjo opremo prostorov in tehnološkimi načrti (pri telekomunikacijskih vtičnicah, itd.).

SPLOŠNA RAZSVETLJAVA

SPLOŠNO

Predvidena je splošna razsvetljava, varnostna razsvetljava za osvetlitev evakuacijskih poti in zunanja razsvetljava. Izbrane svetilke morajo upoštevati smernico o učinkoviti rabe energije TSG-1-004:2010, poglavje 8.2, odstavek 1. Pri izračunu se upoštevajo priporočila SDR in standarda SIST EN 12464-1. Podane so tudi max. Vrednosti UGR (metode za ocenjevanje in omejevanje neugodnega bleščanja). Svetlobna telesa v objektu naj bodo izbrana na osnovi izračuna osvetljenosti. Splošna razsvetljava obsega osvetlitev notranjih prostorov, prilagojena je namembnosti prostora in psiho-fiziološkim zahtevam.

Razsvetljavo zasnujemo na naslednjih faktorjih:

- ⇒ Zadostnem nivoju osvetljenosti za posamezne vrste opravil,
- ⇒ Potrebni enakomerni osvetljenosti
- ⇒ Ustrezni porazdelitvi svetlosti
- ⇒ Omejitvi bleščanja
- ⇒ Pravilni smeri vpada svetlobe in senčenosti
- ⇒ Primerni barvni klimi

Osvetljenost posameznih prostorov je predvidena na sledečem nivoju in s sledečimi svetlobnimi viri:

Prostor	Umetna svetloba (Lx)	Vir osvetlitve
Igralnice (povprečna osvetljenost)	300	LED svetilke
Delovnih površinah	350	LED svetilke
Previjalnicah	500	LED svetilke
Hodniki, stopnišča	100 – 150	LED svetilke
Kotlovnica	200 – 250	LED svetilke
v drugih prostorih	po veljavnem standardu	LED svetilke

Barva temperatura svetil naj bo 4000K (3000K – 5000K).

Elektroinštalacija razsvetljave zajema instalacijo splošne razsvetljave. Elektroinštalacija je predvidena s kabelskimi vodniki NYM-J odgovarjajočega preseka in števila žil, kar je razvidno iz pripadajočih enopolnih shem.

Splošna razsvetljava je namenjena za osvetlitev vseh prostorov v objektu. Instalacija razsvetljave se izvede podometno, kabelskih polica ali parapetnih kanalih.

Vklop razsvetljave je predviden:

- ⇒ v igralnicah lokalno pri vratih,
- ⇒ kotlovnici s stikalom oz. v kombinaciji z IR senzorjem,
- ⇒ hodniki in stopnišču – IR senzorji oz. tipkala,
- ⇒ pisarne, zbornica in pomožni prostori – s stikali lokalno ob vratih,
- ⇒ zunanje svetilke – avtomatsko v odvisnosti od zunanje svetlobe.

Svetilke morajo imeti ustrezno IP zaščito, v kopalnicah morajo imeti zaščito najmanj IP44 (IP55) ali se lahko vgrajujejo svetilke z dvojno izolacijo. Za zunanjo montažo IP44-IP65 oz. za notranjo montažo IP20.

Splošna razsvetljava se predvidi s tipi svetilk izbranimi na podlagi dogovora z arhitekti in predstavniki investitorja – določi se v fazi PZI.

VARNOSTNA RAZSVETLJAVA

V objektu je izveden tudi sistem varnostne razsvetljave za primer izpada električne energije za označevanje evakuacijskih poti. Varnostna razsvetljava mora biti izvedena skladno s standardi SISTE EN 1838, SISTE EN 50171, SST EN 60598-2-22.

Varnostne svetilke zagotavljajo objektu osvetljenost 1% od nazivne oziroma ne manj kot 1 lx po evakuacijskih poteh (1lx na osi izhoda pri tleh). Na mestih, kjer so postavljeni gasilni aparati so dodane dodatne zasilne svetilke. Nivo osvetlitve pri navedenih napravah je 5 lx. Vodniki, ki so položeni nadometno morajo biti odmaknjeni od vseh ostalih instalacij vsaj 50 mm.

Ob svetilkah varnostne razsvetljave mora biti oznaka iz katere je razvidno iz katerega razdelilnika se napaja, številko tokokroga ter zaporedna številka svetilke. Instalacijski odklopnik v stikalnem bloku mora biti označen tako, da je razvidno da napaja tokokroge varnostne razsvetljave. V stikalnih blokih, ki napajajo več tokokrogov s svetilkami varnostne razsvetljave je predvideno krmilno stikalo, tako da je na dana možnost preizkusa svetilk hkrati (kot funkcija stikala se lahko koristi instalacijski odklopnik).

Varnostna razsvetljava temelji na LED svetilkah z vgrajenim lastnim virom napajanja v pripravnem spoju in enourni avtonomiji (lokalnim izvorom energije t.j. vgrajenim akumulatorjem). V primeru izpada se omrežne napetosti se svetilke preklopijo na lastni vir napajanja. Vklop svetilk se izvede v predpisanem času, ki mora biti krajši kot 3 sekunde.

Vse varnostne svetilke imajo funkcijo »avto-test«, kar pomeni, da preizkusa funkcionalnosti (delovanje svetlobnega vira) in kapacitete baterije opravijo same in na koncu testa z indikacijsko LED diodo prikažejo stanje svetilke

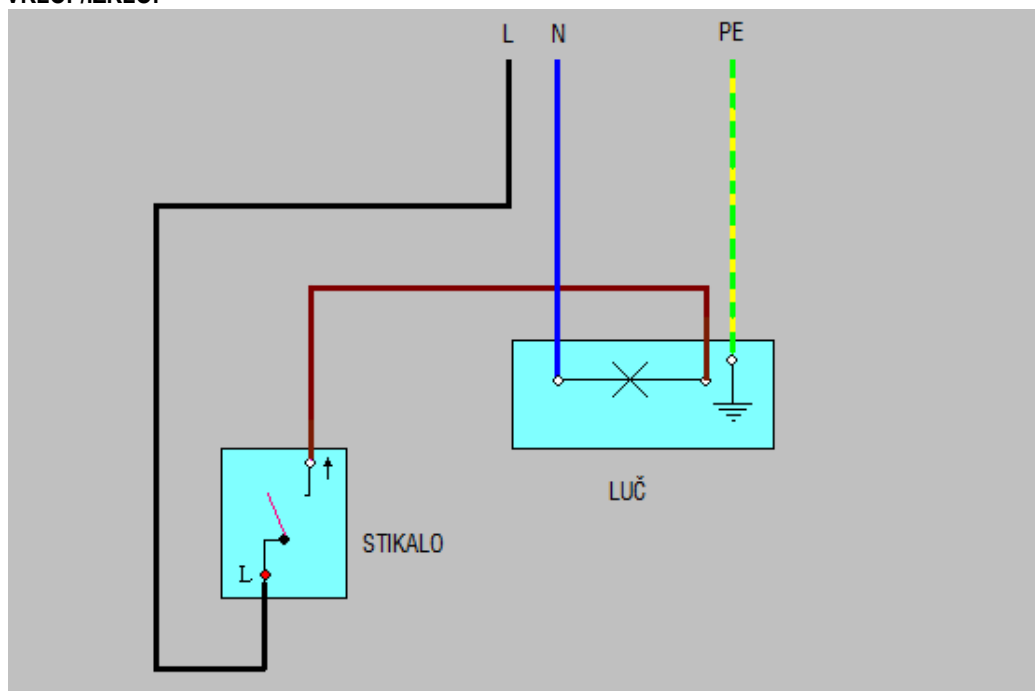
V bližini svetilke mora biti nameščen ustrezen varnostni znak oz. piktogram za prikaz smeri izhoda. Pri lokaciji take oznake je potrebno paziti, da bo znak v primeru varnostne razsvetljave osvetljen. Možno je vgraditi piktograme z lastno LED osvetlitvijo in

lastnim virom napajanja ob izpadu el. energije. Piktogrami morajo biti v obliki in barvi skladno s SIST 1013. Piktogram mora biti zelene barve na beli podlagi. Na njem je obris bežečega človeka in smeri puščice (levo, desno, gor, dol,...) ter pravokotnik. Znaki za označitev evakuacijskih poti morajo biti v primeru izpada omrežne napetosti osvetljeni najmanj 60 min.

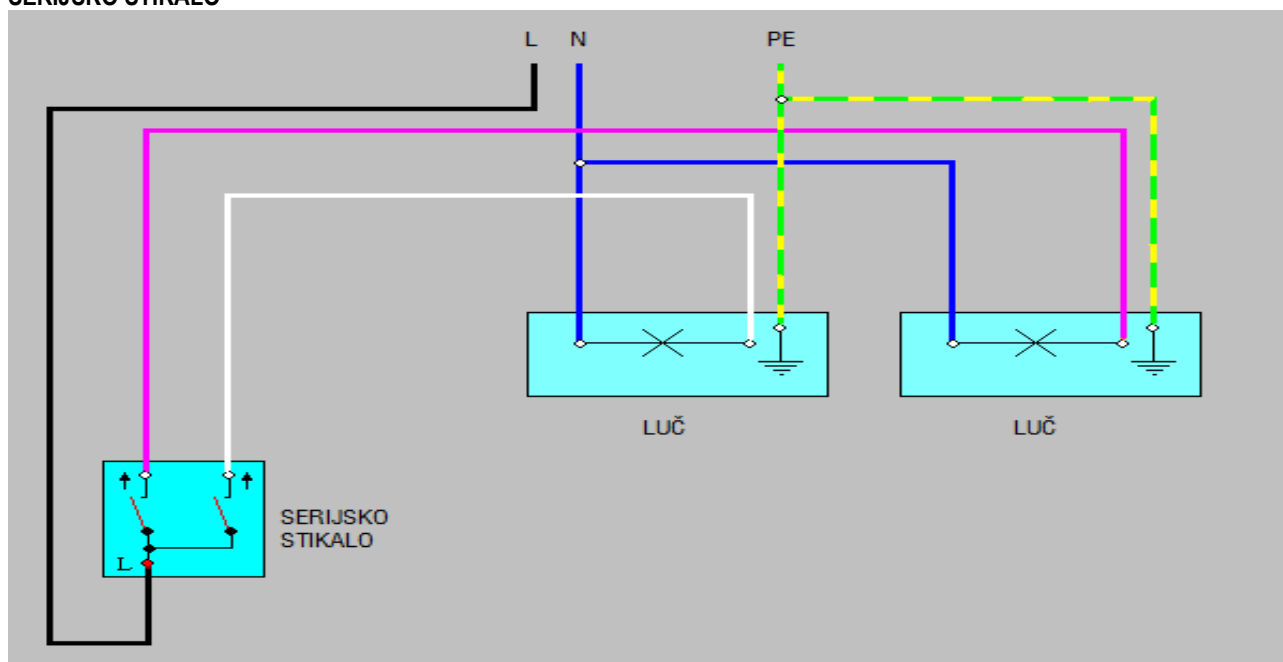
ELEKTRIČNE POVEZAVE STIKAL IN BARVE KABLOV

Primeri vezav sistemov v NN napetostnih električnih instalacijah (stikalo, menjalno stikalo, serijsko stikalo, križno stikalo, tipkalo, senzor gibanja). Za povezave se uporabljajo vodniki (H07V-U) ustreznih premerov in barv. Za barve glej tabelo kablov in barv vodnikov.

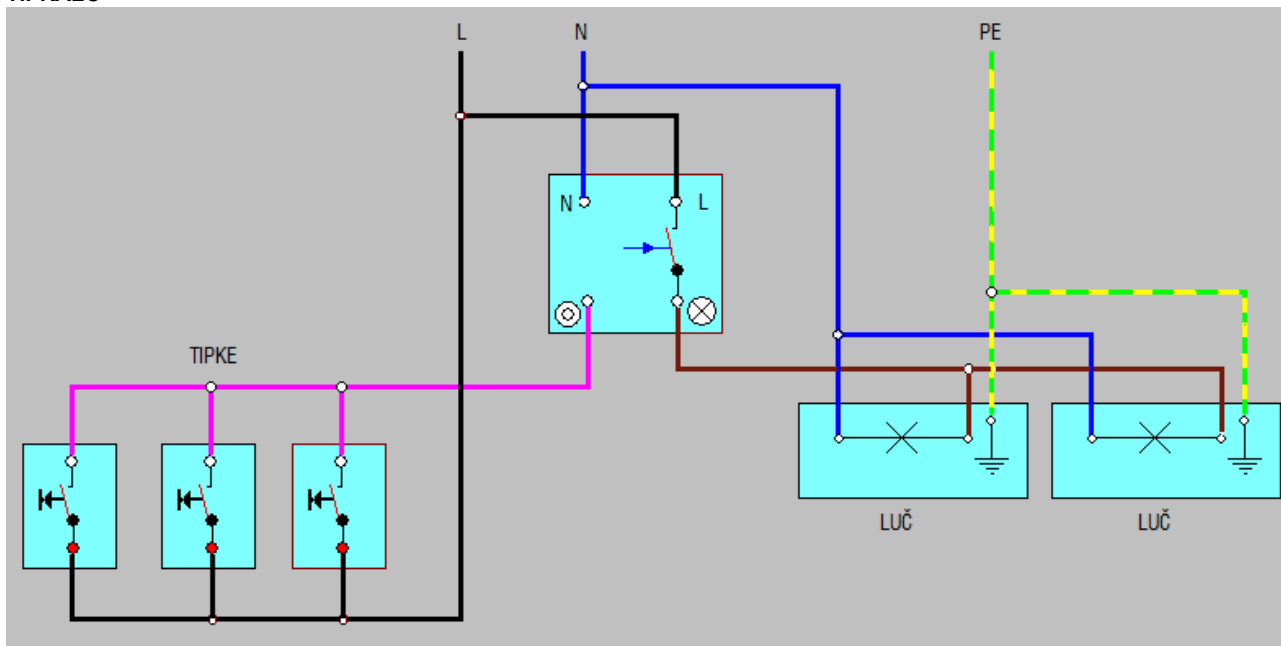
STIKALO VKLOP/IZKLOP



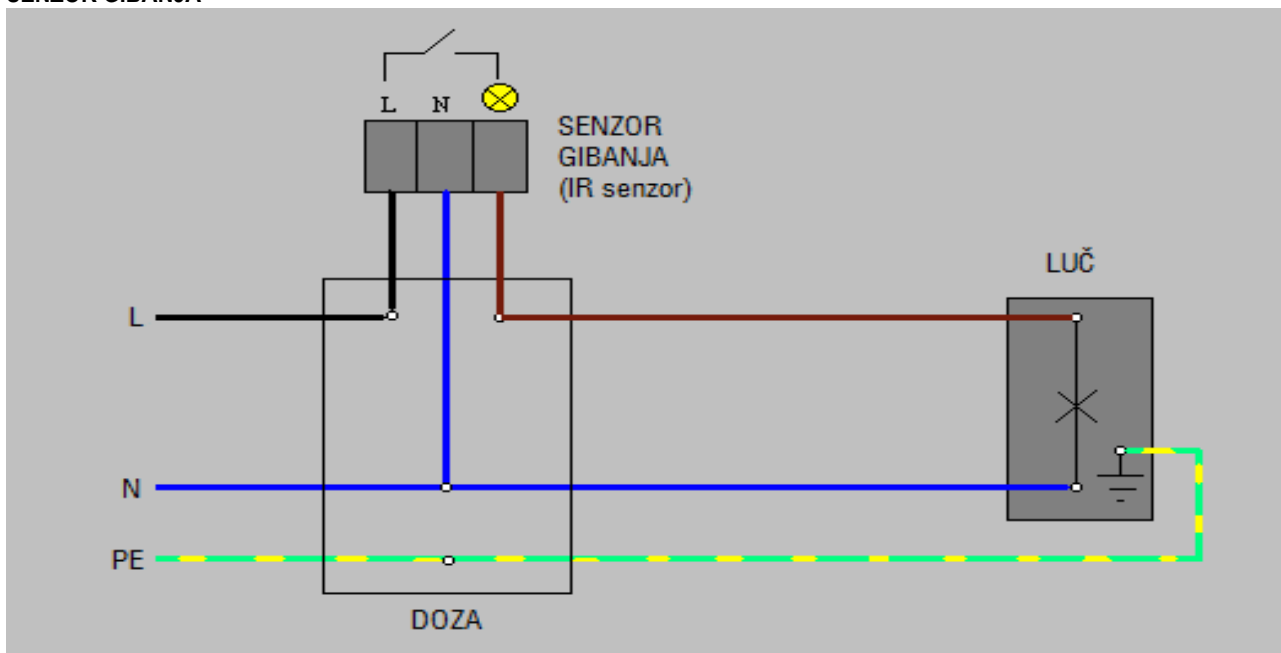
SERIJSKO STIKALO



TIPKALO



SENZOR GIBANJA



FUNKCIJA KABLOV in BARVE VODNIKOV

Funkcija vsakega vodnika je mogoče videti v spodnji tabeli NN električnih instalacij in v posebnih barvah napajalnega kabla. Toda pozor: Stare zgradbe imajo pogosto danes napako barve vodnikov, saj so se v tem času spreminjali standardi. V bistvu obstajajo tri vrste linij. Napetostni vodnik se imenuje tudi faza (L) ali fazni vodnik. Potem je nevtralni (N), ki se pogovorno imenujemo vedno kot nični vodnik. Zaščitni vodnik (PE), ki je prav tako ozemljitveni vodnik, ozemljitve žice ali preprosto imenovanem zemlja.

FAZNI VODNIK (L):

Dovodni fazni vodnik v stikala in vtičnice je praviloma črne barve.

Preklopne faze niso samo, kot že ime pove, na stikalih, ampak tudi na drugih mestih, kot so svetilke, trajno instalirane opreme in strojev. Za preklopi fazah, ne obstaja enoten standard barve. Napajalni kabli, lahko uporabljajo različne, kot so, na primer: rjava, vijolična, oranžna, roza ali beli barvi.

Običajno se uporabljajo rjave, vijolične, bele ali sive * (žice za vklop bremena, npr.: svetilko).

* POZOR: Siva žica se uporablja od leta 2006 v Nemčiji kot preklopna faza. V starih napravah (instalacijah) do 31. marca 1974, se uporablja kot nevtralni vodnik - siva barva!

Barve žic vodnikov, oranžni se prednostno uporabljajo za medsebojne povezave med izmeničnim in neprekinjenih vmesnih stikali (ustreznih) se uporabljajo električni kabli barva roza (oranžni) na nasprotni strani gumbov in krmilnih kablov vseh vrst. Opomba: Vsi kabli in žice, glede na položaj stikal, se uporablja napetostni!

NEVTRALNI VODNIK (N):










Nevtralni vodnik je vedno modre barve. Pri vklopljenem potrošniku je možen pojav povratnega toka. Uporablja se samo za nevtralni vodnik in ne sme se uporabljati za druge namene (stikalo – vklop luči).

OZEMLJITVENI VODNIK (PE):

Ozemljitveni vodnik je vedno rumeno/zelene barve. Uporablja se samo za ozemljitev in je prepovedana uporaba za druge namene (serijsko stikalo – vklop luči).

TABELA KABLOV – BARVE VODNIKOV

Napajalni kabel - barva fleksibilni napajalni kabel po HD 308 S2 ali DIN VDE 0293-308 (velja v Nemčiji, Švici in Avstriji). Standard za vse električne naprave v NN instalacijah, na dolgi rok potrebno pripraviti, da bi naj bil veljaven po vsej Evropi.

BARVA		Dovodni/vklopni vodnik	UPORABA
	ČRNA	Dovodni fazni vodnik (L)	Faza
	MODRA	Ne sme se zamenjati za vklopni fazni vodnik	Nevtralni vodnik
	RU/ZE	Samo funkcija ozemljitve, ne sme se zamenjati za vklopni fazni vodnik	Ozemljitev
	RJAVA	Vklopni vodnik oz. vodnik v večžilnem kablu	Vklop faze - luč oz. fazni vodnik v večžilnem kablu
	SIVA	Vklopni vodnik oz. vodnik v večžilnem kablu	Vklop faze - luč oz. fazni vodnik v večžilnem kablu
	VIJOLIČNA	Vklopni vodnik	Vklop faze - luč
	ORANŽNA	Vklopni vodnik	Povezovalni vodnik pri menjalnem, križnem stikalu, vklop faze, krmilni vodnik
	ROZA	Krmilni vodnik	Povezovalni vodnik pri menjalnem, križnem stikalu, vklop faze, krmilni vodnik
	BELA	Vklopni vodnik	Vklop faze

DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

Za zagotavljanje potrebne trajnosti vodnikov je potrebna ustrezna dimenzioniranost vodnikov. Upoštevana je tehniška smernica TSG-N-002:2013, poglavje 3.2.3. Pri dimenzioniranju kablov je bila upoštevana najvišja temperatura okolja:

- ⇒ 40°C za izolirane vodnike in kable v zraku, ne glede na način polaganja
- ⇒ 20°C za kable, ki so vkopani v zemljo ali položeni v ceveh v zemljo.

Upoštevali so se tudi ustrezni korekcijski faktorji, kot je prikazano v nadaljevanju (priloga).

TERMIČNO DIMENZIONIRANJE VODNIKOV

ZAŠČITA KABLOV PRED PREOBREMENITVIJO

- ⇒ Zaščitne naprave za samodejno prekinitev napajanja morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden povzroči segretje, škodljivo za izolacijo, spoje, sponke ali okolje. TSG-N-002:2013, poglavje 6.1.
- ⇒ Za zaščito pred preobremenitvijo morata biti izpolnjena pogoja $I_b \leq I_n \leq I_z$ in $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$ (koordinacija med vodniki in zaščitnimi napravami) – glej kontrola učinkovitosti zaščite.

KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITE

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje ali okolje.

a) koordinacija med vodniki in zaščitnimi napravami

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ in } I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I_2 = k \cdot I_z$$

kjer so:

I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden,

I_z - trajni zdržni tok vodnika ali kabla,

I_n - nazivni tok zaščitne naprave,

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave.

k - faktor določen s standardom in znaša

za taliine varovalke:

TABELA	
Nizkonapetostne taliine varovalke	
I_n (A)	k
2 in 4	2,1
6 in 10	1,9
≥ 16	1,6

za inštalacijske odklopnike:

I_n = za vsa območja $k = 1,45$

za zaščitna stikala:

I_n = za vsa območja $k = 1,2$

v priloženi tabeli v prilogi so izračuni dimenzioniranja pomembnejših tokokrogov.

ZAŠČITA KABLOV PRED KRATKOSTIČNIMI TOKI:

Skladno smernico TSG-N-002:2013, poglavje 6.3 in standarda SIST HD 60364-4-43:2011 se izvede zaščita pri kratkostičnem toku. Za kratke stike, ki trajajo od 0,1s do 5s, je mogoče čas t , v katerem kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature v normalnem obratovanju približno izračunati po enačbi:

Minimalni prerez določimo po enačbi:

$$S_{min} = \frac{1}{K} \cdot I_k \cdot \sqrt{t}$$

S_{min} – minimalni prerez (mm²),

t – čas trajanja kratkega stika (s) – izklopni čas zaščitne naprave (odčitan iz izklopne karakteristike zaščitne naprave),

I_k – efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka (A) – tok okvare,

K – 115 – Cu vodniki s PVC izolacijo, 74 – Al vodniki s PVC izolacijo.

Zgoraj omenjena formula za S_{min} velja le za preseke 10 mm² ali več, za manjše preseke pa kontrole S_{min} ne izvajamo.

Tabela najmanjših prerezov zaščitnih vodnikov:

Prerez faznega vodnika S v mm ²	Najmanjši prerez zaščitnega vodnika S v mm ²
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

Kontrola presekov zaščitnih oz. ozemljitvenih vodnikov in vodnikov za izenačevanje potenciala bo - enak preseku faznega vodnika do preseka 16 mm²

Dodatni vodnik za izenačevanje potenciala ne sme biti manjši od prereza najmanjšega zaščitnega vodnika vezanega na te prevodne dele.

Kontrolni izračun izvedemo le za najneugodnejše tokokroge in sicer kontroliramo najdaljši tokokrog izmed tistih, ki imajo enako zaščitno napravo in enak presek.

KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Padec napetosti računamo po naslednjih enačbah:

$$\Rightarrow \text{za dovodne kable: } \Delta u_1(\%) = \frac{100 \cdot \Sigma P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2} + \left(1 + \frac{x_k}{r_k} \cdot \tan \varphi \right)$$

$$\Rightarrow \text{za trifazne porabnike: } \Delta u_1(\%) = \frac{100 \cdot \Sigma P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

$$\Rightarrow \text{za enofazne porabnike: } \Delta u_1(\%) = \frac{200 \cdot \Sigma P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

Pri tem je :

- P - moč porabnika
- l - dolžina kabla
- λ - prevodnost bakra oziroma aluminija; baker = 56; aluminij = 35
- S - presek vodnika
- U - nazivna napetost
- r_k - specifična ohmska upornost kabla
- x_k - specifična induktivna upornost kabla
- tg φ - tangens faktorja delavnosti

Padec napetosti med napajalno točko električne instalacije in točko v kateri padec napetosti računamo, ne sme biti večji od naslednjih vrednosti:

\Rightarrow 3% za tokokrog razsvetljave, 5% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja,

\Rightarrow 5% za tokokrog razsvetljave, 8% za tokokroge ostalih porabnikov, če se električna instalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

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

Skupni padec napetosti od izvoda do konca najneugodnejšega tokokroga:

$$u\% = u_1\% + u_2\% + u_3\% \dots$$

V priloženi tabeli priloge so izračuni padcev napetosti po posameznih tokokrogih.

ZAŠČITA PRED ELEKTRIČNIM UDAROM

Pri določanju zaščite pred električnim udarom se upošteva tehnična smernica TSG-N-002-2013, poglavje 4. Od dobavitelja energije (investitorja) smo pridobili podatke glede velikosti priključne moči na mestu priključitve, ki zadovoljuje potrebe objekta. Sistem na katerega se bo objekt priključil je TN. Pri izbiri zaščite pred električnim udarom je upoštevana usposobljenost oseb, električna upornost človeškega telesa v posameznih primerih vlažnosti kože zaradi zunanjih vplivov, dotik osebe s potencialom zemlje, izbira opreme.

Glede na TSG-N-002-2013, poglavje 4.2, odstavek 1, so možni naslednji načini izvedbe zaščite pred električnim udarom:

1. Mala napetost,
2. Samodejni odklop napajanja,
3. Uporaba naprav razreda II,
4. Postavitev v neprevodne prostore,
5. Lokalna izenačitev potencialov, brez povezave z zemljo,
6. Električno ločitvijo,
7. Zaščita s pregradami ali okovi najmanj v izvedbi IP2X ali IP XXB,
8. Zaščita z ovirami, kjer so zgornje dostopne vodoravne ploskve najmanj v izvedbi IP 4X,
9. Zaščita s postavitvijo zunaj dosega roke.

ZAŠČITA S SAMODEJNIM ODKLOPM NAPAJANJA

Standard SIST HD 30364-4-41: 2007 določa, da mora tok zaščitne naprave I_a (A) – ki povzroči samodejni izklop zaščitne naprave v dopustnem času in skupna impedanca okvarne zanke tokokroga izpolnjevati pogoj:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kjer so:

Z_s Impedanca okvarne zanke (Ω)

I_a Izklop tokovne zaščitne naprave za samodejni odklop napajanja v času T_{izk}

U_0 Nazivna napetost proti zemlji (fazna napetost)

Najdaljše odklopne (T_{izk}) čase v TN sistemu imamo podane v TSG-N-002-2013, v poglavju 4.5, odstavek 6 in znašajo:

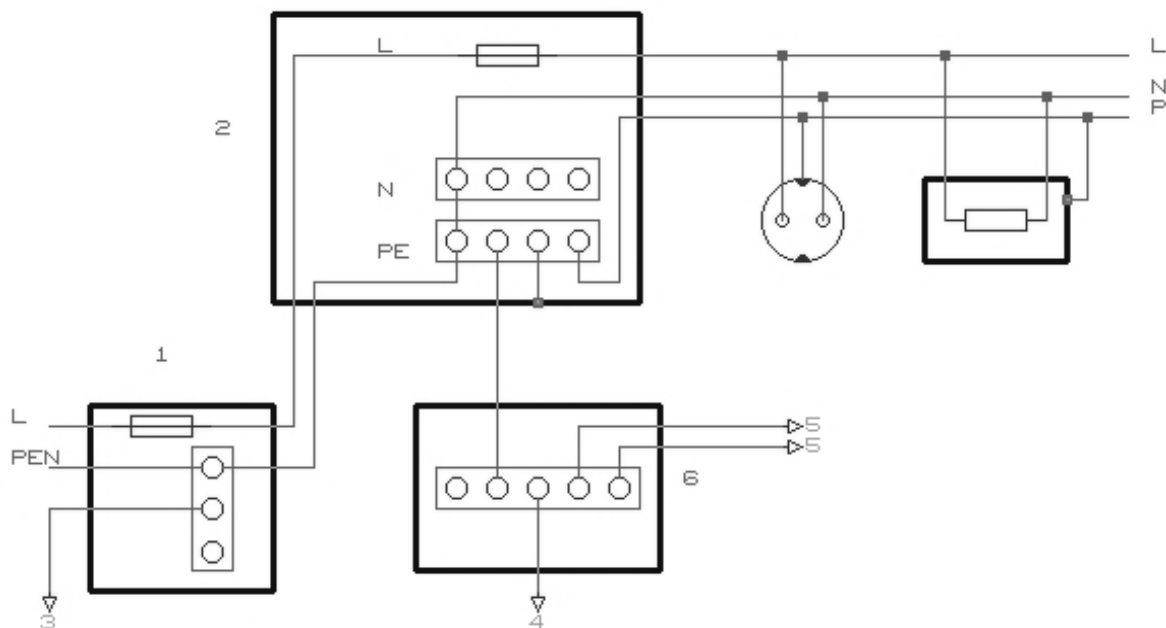
Za končne tokokroge, ki napajajo vtičnice ali neposredno, brez vtičnice, ročne aparate, katerih dostopni prevodni deli so povezani na zaščitni vodnik ali prenosne aparate, ki se med uporabo ročno premikajo.

U_0 (V)	T_{izk} (s)
od 50 do 120	0,8
od 121 do 230	0,4
od 231 do 400	0,2
Nad 400	0,1

Daljši časi izklopa, ki ne smejo presegati 5 sekund, so dovoljeni za:

1. Napajalne tokokroge
2. Končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega niso priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po zgornji tabeli,
3. Končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosljivo opremo, če so priključeni na električni razdelilnik, na katerega so priključeni tokokrogi, za katere so zahtevani krajši odklopni časi po zgornji tabeli, pod pogojem da obstaja dodatna izenačitev potencialov.

Instalacija je izvedena tri žilna za enofazne in pet žilna za trifazne porabnike, kjer je dodatni vodnik zaščitni vodnik. PE vodnik je zvezan na ohišja naprav, zaščitne kontakte vtičnic na eni strani, ter na izenačenje potencialov na drugi strani.



Slika 1: - Izvedba instalacije v sistemu TN z napravami za nadtokovno zaščito

- 1 - hišna priključna omarica
- 2 - razdelilnik
- 3 - ozemljilo (obratovalno)
- 4 - temeljno ozemljilo (vezano na zbiralko za glavno izenačenje potenciala)
- 5 - povezava kovinskih instalacij
- 6 - omarica za glavno izenačenje potenciala

DODATNA ZAŠČITA Z UPORABO RCD (FID)

Naprava na diferenčni tok RCD, 30 mA – mokri prostori in v prostorih kjer se nahajajo otroci:

$$R \geq \frac{U_0}{I_{\Delta n}} = \frac{25V}{30mA} = 833,333 \, \Omega$$

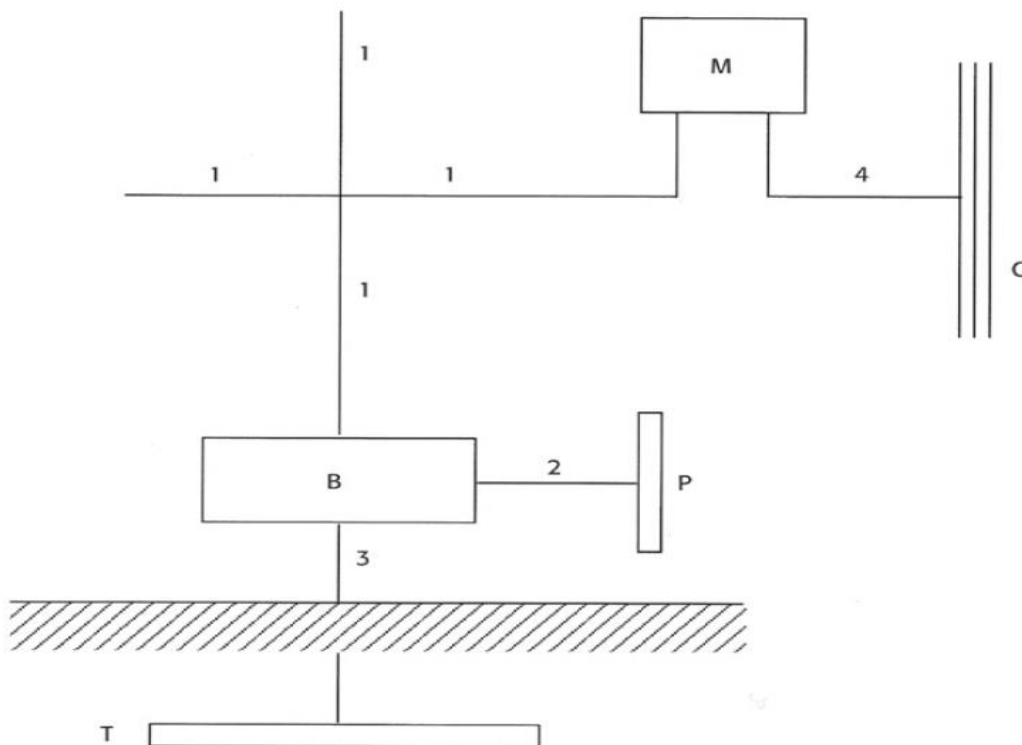
Naprava na diferenčni tok RCD, 300 mA:

$$R \geq \frac{U_0}{I_{\Delta n}} = \frac{50V}{300mA} = 166 \, \Omega$$

IZENAČITEV POTENCIALOV

Potrebno je izvesti glavni in dodatno izenačitev potencialov v prostorih, kjer se to zahteva (kopalnica, kabelske police, obdelovalni stroji, itd.).

V inštalacijskih sistemih je upoštevan način delovanja povezave ozemljitev in zaščitnih vodnikov, kot je prikazano.



- 1 – zaščitni vodnik
- 2 – glavni vodnik za izenačitev potencialov
- 3 – ozemljitveni vod
- 4 – dodatni vod za izenačitev potencialov
- B – glavni priključek (ozemljitvena zbiralka)
- M – izpostavljeni prevodni deli
- C – tuji prevodni deli
- P – vodovod
- T – ozemljitev

Vsi posamezni vodniki za glavno izenačitev potencialov, morajo biti spojeni na ozemljitveno zbiralko glavne izenačitve potencialov.

Ozemljitvena zbiralka glavne izenačitve potencialov, s katero so povezani posamezni vodniki za izenačitev potencialov, mora imeti trajno in jasno označene sponke za priključek posameznih vodnikov za izenačitev potencialov.

Prerez vodnikov za glavno izenačitev potencialov mora biti med 6 in 16 mm² Cu, če vodnik ni mehansko zaščiten, pri čemer v tem razponu ne sme biti manjši od polovice prereza največjega zaščitnega vodnika v inštalacijskem sistemu.

Dimenzioniranje zaščitnih vodnikov in ozemljitve je izvedeno skladno s standardom SIST HD 60364-5-54.

Na GIP se povežejo:

- ⇒ kovinski deli vseh cevnih inštalacij,
- ⇒ IP zbiralke (dodatno izenačevanje potenciala),
- ⇒ kovinska ohišja naprav,
- ⇒ ograje in vsi kovinski deli v objektu,
- ⇒ kabelske police, itd.

Izenačitve potencialov se izvedejo z rumeno/zelenim vodnikom H07V-K:

- ⇒ prevajajo znaten del toka strele – za Cu je 16mm²
- ⇒ ne prevajajo znatnega toka strele – za Cu je 6mm².

Dodatna izenačitev potencialov:

- ⇒ dodatna izenačitev potencialov 4mm².

Ozemljitev novo vgrajene opreme je potrebno spojit na obstoječe ozemljitev v objektu. Posebno skrb je potrebno nameniti ozemljitvi kabelskih polic.

Večina izenačitev se naredi za znaten tok strele in se poveže že na obstoječe RIP in GIB.

ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE

Zaščita pred delovanjem strele (zunanj in notranji LPS) je že izvedena.

TEHNIČNI OPIS ELEKTRO INSTALACIJ - ŠIBKOTOČNE INŠTALACIJE

Predvidene so naslednje telekomunikacijske instalacije:

- ⇒ telefonska instalacija,
- ⇒ strukturirano ožičenje.

Sistemi tehničnega varovanja

- ⇒ sistem avtomatskega javljanja požara,
- ⇒ instalacija el. vrat,
- ⇒ domofonska instalacija,
- ⇒ protivlomna zaščita.

TELEKOMUNIKACIJSKA INSTALACIJA

Razvod kablov od komunikacijske omarice po objektu je predviden s kablom FTP cat 7. Na vsakem priključnem mestu se predvidi dvojne telekomunikacijske vtičnice CAT6, ki se montira v parapetni kanal, talno ali podometno dozo – glej tloris.

SISTEM AVTOMATSKEGA JAVLJANJA POŽARA

V objektu je že vgrajen sistem avtomatskega javljanja požara (AJP). Zaradi tlorisne spremembe mansarde se dodajo dodatni dimni javljalniki in sirena, ki se vzankajo v obstoječo zanko.

Centrala krmili:

3.4 IZRAČUNI

1) DOLOČITEV INSTALIRANIH IN KONIČNIH MOČI RAZDELILNIKA RM:

Delitev in obremenitve tokokrogov v RM je razvidna iz enopolne sheme. Enako so iz shem razvidni varovanje, izbira vodnikov, obremenitve za posamezne tokokroge in tudi instalirana ter konična moč.

Razdelilnik RM

priključna moč	P_{ins}	=10kW
faktor prekrivanja	V_{pr}	=0,8
konična moč	P_k	=8 kW
	$\cos \phi$	=0,95
konični tok	I_k	=12,2A

Varovanje dovoda iz RG do RM je izvedeno z varovalkami so 3x32A

Zaradi sprememb RM se priključna električna moč za celotni objekt ne bo spremenila

2) IZRAČUNI RAZSVELJAVE:

Izračun je podan na naslednjih straneh.

3.5	PROJEKTANTSKI POPIS MATERIALA
------------	--------------------------------------

Projektantska ocena investicije je 22.500,00EUR

1	<i>Enopolna shema razdelilnika RM –(obstoječe stanje)</i>
2	<i>Enopolna shema razdelilnika RM- novo</i>
3	<i>Blok shema telefonije (strukturirano ožičenje) in TV razvoda</i>
4	<i>Blok shema multimedija in ozvočenje</i>
5	<i>Spremenjena shema javljanja požara</i>
6	<i>Legenda svetil</i>
7	<i>Instalacije v mokrih prostorih</i>
8	<i>Shema ozemljitvenega sistema</i>
9	<i>Shema izenačitve potenciala</i>
10	<i>Tloris mansarde: razsvetljava</i>
11	<i>Tloris mansarde: moč, UO, AJP, ozvočenje</i>