

2. TEHNIČNO POROČILO

2.0. Splošno

Načrt obsega način in izvedbo elektroinstalacije za razsvetljavo, moč in šibki tok in strelovod v objektu OŠ Miren. Predmet v tem načrtu je samo 2. faza gradnje. V projektu je obdelan tehnični opis instalacije, električni izračun, zaščitna mera proti posrednemu dotiku delov pod napetostjo in popis materiala.

Obstoječemu delu Osnovne šole Miren bo dograjen novi prizidek in nova športna dvorana. Faznost gradnje je določena v projektni nalogi.

Faznost gradnje

Objekt naj bo možno deliti v tri faze:

- 1 faza: gradnja prizidka šole z delno rekonstrukcijo historičnega dela stavbe šole
2. faza: športna dvorana
3. faza: novi prizidek na J strani

2. Faza izgradnje obsega Športno dvorano. Garderobe in sanitarije športne dvorane so predvidene v 3. fazi gradnje.

Etažnost gradnje: P

Objekt je napajen z električno energijo iz obstoječega NN omrežja. Priključna točka je obdelana v 1. fazi. Priključna PMO omarica in glavni razdelilec je zajet v 1. fazi.

2.1. Osnove za projektiranje

Načrt bo izdelan v skladu z:

- Načrtom arhitekture
- Načrtom strojnih instalacij
- Študijo požarne varnosti
- Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah UL RS št. 41/2009
- Tehnično smernico TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije
- Tehnično smernico TSG-N-003:2013 – Zaščita pred delovanjem strele.
- Tehnično smernico TSG-N-001:2010 – Požarna varnost v stavbah
- Tehnično smernico TSG-01-004:2010 –Učinkovita raba energije
- Pravilnik o projektni dokumentaciji Ur. List RS št. 55/2008
- Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05, popr. in 126/07 – ZGO-1B),
- Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o graditvi objektov (ZGO-1C) (Uradni list RS 108/2009),
- Navodila za graditev osnovnih šol v Republiki Sloveniji, razpisno gradivo (maj 2007), ter zahtev iz projektne naloge investitorja

2.2. Razsvetljava

2.2.1 Splošno

V objektu je predvidena glede na funkcijo splošna razsvetljava in varnostna razsvetljava.

V športni dvorani se izvede razsvetljava z LED svetilkami, zaščite IP20. Svetilke so zaščitene z mrežo oz. so odporne na udarce žoge.

Plezalna stena je dodatno osvetljena z reflektorji.

Svetilke so nadgradne.

Prižiganje razsvetljave v športni dvorani je predvideno s stikali na razdelilcu. Pri izhodu iz dvorane v šolski del je na nivoju pritličja krmilna omarica z regulatorji (DALI) sistem z možnostjo nastavitve 4. scenarijev razsvetljave.

Nivo osvetljenosti se predvidi v skladu z navodili SDR. Pri tem je potrebno upoštevati še PURES. Predvidena je regulacija razsvetljave v športni dvorani z DALI sistemom.

2.2.2 Izvedba instalacij razsvetljave

Instalacija razsvetljave je odvisna od izvedbe prostorov. Je v glavnem podometne izvedbe z vodniki NYM, deloma so vodniki položeni na kabelske police pod stropom, deloma v estrihu zgornje etaže s preboji skozi stropno ploščo, ali pa podometno v ali pod ometom. Stikala in tipkala se montirajo 1.5m od tal, razen pri WC za invalide, kjer montiramo stikala v višino 1 m od tal.

2.2.3. Varnostna razsvetljava

Varnostna razsvetljava je predvidena s posebnimi svetilkami, ki vsebujejo rezervni vir napajanja (akumulator) z avtonomijo 1. ure kar je v skladu s požarnim elaboratom.

svetilke za varnostno razsvetljavo bodo nameščene:

- a. zasilni izhodi, ki se uporabljajo za evakuacijo,
- b. obvezni zasilni izhodi in varnostne oznake,
- c. blizu stopnic,
- d. blizu vsake spremembe nivoja,
- e. pri vsaki spremembi smeri,
- f. pri vsakem podsektorju v koridorjih (hodnikih),
- g. ob mestih prve pomoči,
- h. ob mestih s postavljeno opremo za gašenje.

Predvideno je lokalno napajanje z akumulatorji vgrajenimi v luči. Avtonomija baterij (1 ure) in pripravi stik. svetila so opremljena z ustreznimi piktogrami. Svetilke morajo imeti vgrajeno avtotest funkcijo (samokontrola) preko krmilnika Logica Beghelli. Stanje je možno preko Ethernet vmesnika prenesti na CNS.

Nivo osvetljenosti mora biti minimalno 1 lux, merjeno na tleh v osi umika.

Vklop razsvetljave naj bo avtomatski-samodejni ob izpadu splošne razsvetljave.

Povečani nivo razsvetljave se predvidi ob hidrantih, gasilnih aparatih in podobno (5 lx).

Svetilke morajo biti označene s številkami po enopolni shemi.

Po končani montaži mora zasilno razsvetljavo pregledati pooblaščen organizacija.

2.3. Moč

Objekt celotne šole (v osnovi je predvideno napajanje preko skupnega razdelilca in priključne omarice stari in novi del šole) bo z električno energijo napajen preko glavnega razdelilca RG, ki je lociran v kleti objekta. Meritve električne energije se bodo izvedle v skladu s "Soglasjem za priključitev".

Dovodi do etažnih razdelilcev se izvedejo delno na kab. policah, delno pod ometom.

V glavnem razdelilcu ter etažnih razdelilcih se predvidijo prenapetostni odvodniki.

Ozemljitev se izvede na temeljno ozemljilo.

V predvidena skupna konična moč za vse faze 150 kW z glavno varovalko objekta 3x225A nameščeno v PMO omarici.

Predvidena moč za 2. fazo : 30 kW

Športna dvorana se napaja iz Rg z vodnikom NYY 4x50mm²Cu, varovan v Rg z varovalko 3x63A.

V dvorani je predvidena tehnologija ELAN (koši, semaforji, itd), kateri dobavi krmilno omaro tehnologije.

2.3.1. /Meritev

Meritev električne energije nasproti dobavitelju energije bo predvidena v PMO priključni prostostoječi omarici obdelana v 1. fazi.

Kompenzacija jalove energije za celotno instalacijo je obdelana v 1. fazi.

2.3.2. Izvedba instalacij moči

Instalacije moči so predvidene z vodniki NYM in NYY, ki so položeni delno nadometno delno pa podometno.

Pri koriščenju dvojnih stropov se polagajo kabli na police. Enako velja za mesta, kjer konstrukcija stavbe ne dopušča podometne izvedbe.

Talne priključke na posamezne aparate se izvede s pomočjo pregibne cevi.

Talne priključke pri zapisnikarski mizi izvedemo preko talne doze, pokrite s pokrovom.

Instalacija se izvede z vodniki NYM delno v JC ceveh pod ometom oz v tleh (estrih), delno nadometno na kabeslkih policah in PN ceveh.. Dimenzije kablov so razvidne iz načrtov.

Vtičnice se montirajo na višini 0,4m (oz na parapetnih kanalih). Stikala so na višini 1,2 m.

Vtičnice za računalnike na delovnih mestih so zaščitene s prenapetostno zaščito, ki se vgradi v parapetni kanal – linijska prenapetostna zaščita.

Parapetni kanali se ozemljijo.

Za čiščenje se naj v vsakem prostoru predvidi vtičnica, ki se montira na višino 0,5m od tal.

Predvidena oprema mora biti odporna na udarce. Vtičnice morajo biti šolske varnostne izvedbe.

Instalacijo je potrebno izvesti v skladu z namembnostjo prostorov. V mokrih prostorih se instalacija izvede vodotesno in dodatno zaščiti s tokovnim diferenčnim stikalom FID, Id= 0,03A.

V sanitarijah in vseh mokrih prostorih se izvede izenačevanje potenciala z vodnikom P-y 4mm²Cu položenim v Jc 16mm v tleh. Vodniki se povežejo na dozo za izenačevanje potenciala (OIP), ta pa z vodnikom P-y 6mm²Cu v JC 16mm pod ometom na "PE" zbiralko etažnega razdelilca.

2.3.2. Brezprekinitveno napajanje - UPS

Predvideno samo za napajanje komunikacijske omare - lokalni napajalnik, vgrajen v omaro.

2.3.3. Rezervno napajanje DEA ni predviden.

2.3.4. Stikalni bloki

glavni stikalni bloki in podrazdelilci bodo izdelani kot nadometne pločevinaste omarice, pobarvane in protikorozijsko zaščitene.

Omarice bodo opremljene z oznakami.

2.3.5. Preboji instalacij

Preboji instalacij, ki potekajo skozi požarne zidove (vertikalne ali horizontalne) se požarno tesnijo z ekspanzijskimi blazinicami ali maso.

2.3.6. Ozemljitve

V objektu je predvideno izenačevanje potenciala. Vse kovinske mase (vodovod, strojnica klime, kotlarna, PE zbiralka razdelilcev, kovinske konstrukcije na fasadi, kableske police, parapetni kanali, kanali za prezračevanje, kovinska vrata, kovinski okvirji oken, PTT instalacija, komunikacijska omara in telefonska centrala) so povezane na temeljno ozemljilo.

2.3.6.1. Prenapetostna zaščita

Predvidi se tronivojska prenapetostna zaščita:

- v glavnem razdelilcu - razred II
- v podrazdelilcih - razred II

- linijska zaščita v parapetnih kanalih – razred III
predvidena je prenapestna zaščita v komunikacijskih omarah.

Zaščita objekta in naprav pred prenapetostmi je izvedena v treh stopnjah:

1. stopnja 1 – vgradnja ventilskih odvodnikov v glavnem razdelilcu - 15 kA, 0,5 kV
odvodnik prenapetosti skupine B; 15kA, 0,5 kV – Protect B 275 Iskra, ali podobno
2. stopnja 2 – vgradnja ventilskih odvodnikov v podrazdelilcu in etažnih razdelilcih
odvodnik prenapetosti skupine C; 10kA, 0,5 kV – Protect Iskra, ali podobno
3. stopnja 3 – vgradnja linijskih ventilskih odvodnikov v parapetnih kanalih za zaščito vtičnic
odvodnik prenapetosti skupine D; 5kA, 0,5 kV – Iskra, ali podobno
4. zaščita telefonskih in terminalskih instalacij v komunikacijski omarici.

2.3.7. Instalacije strojnih naprav

Predvidi se napajanje strojnih naprav, kot so : klimatske naprave na strehi in razdelilci talnega gretja

Vse te naprave imajo lastne krmilne omare in regulacijo -krmilnike.

Centralni nadzorni sistem je nastavljen v 1. fazi. V 2. fazi se dopolni z dvema tipaloma in priklopom klima naprave KN2.

2.12. Zaščita pred posrednim dotikom delov pod napetostjo

2.12.1.

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom je predviden izklop napetosti v zato predvidenem času. Predviden sistem napajalne mreže je TN, kar pomeni ozemljevanje mreže pri izhodu (nevtralna točka in vodenje zaščitnega vodnika do porabnikov.

Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja.

Zaščitne naprave morajo ob napaki v določenem času samodejno odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo.

Za stalno nameščene porabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5s v kolikor se pojavi napetost dotika 50V, za prenosne porabnike pa v času 0,4s.

Najdaljši dovoljeni časi trajanja napetosti dotika v odvisnosti od najvišje pričakovane napetosti dotika so prikazani v tabeli:

Najdaljši dovoljeni odklopni čas (s)	najvišja pričakovana izmerjena napetost dotika (V)
00	50
5	50
1	75
0,5	90
0,2	110
0,1	150
0,05	220

Prikazana tabela velja za instalacije v prostorih z normalnimi pogoji obratovanja.

Kot naprave za samodejni odklop zaščitene naprave pred prevelikim tokom lahko v TN omrežjih uporabimo: varovalke, instalacijske odklopnike, zaščitna stikala, naprave na diferenčni tok.

2.10.2. Kontrola delovanja odklopa napajanja

je izvedena za vse dovodne kable do razdelilnikov in za vse tokokroge najneugodnejšega razdelilnika.

Zaščita pred prevelikim tokom mora delovati v 0,4 sek za prenosne porabnike in v 5 sek za fiksne porabnike.

V primeru okvare bo stekel tok : $I_k = 230/Z$

I_k – tok okvare

Z – impedanca zanke od TP do potrošnika

$Z = Z_{mreže} + Z_{kablo} + Z_{kontaktnega\ mesta}$

$I_a < I_k$

I_a – izklopilni tok zaščitne naprave

$F = I_k / I_a$

Pogoj je izpolnjen, če je faktor $F > 1$.

Izračuni so prikazani v tabelah.

Iz tabel je razvidno, da je okvarni tok bistveno večji od toka, ki izklopi potrošnik v zahtevanem času delovanja zaščite. Zaščitni ukrep bo zanesljivo deloval.

2.10.3. pogoji delovanja zaščite s samodejnim odklopom napajanja

Da bo omenjena metoda uspešna morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- vsa el. instalacija mora biti izvedena z vodniki, ki imajo do preseka 10mm²Cu posebno zaščitno žilo rumeno-zelene barve (zaščitni vodnik). Ta zaščitni vodnik ne sme istočasno služiti še kot nevtralni obratovalni vodnik. Zaščitni vodnik služi za povezavo vseh električno vodljivih potrošnikov, ki normalno niso pod napetostjo z zaščitnim vodnikom ali PE zbiralko v razdelilcih
- z zaščitnim vodnikom moramo povezati vsa ohišja razdelilcev, ohišja strojev in aparatov, zaščitne kontakte vtičnic oz. vse kovinske dele, ki bi lahko v primeru okvare prišli pod napetost.
- ničelni in zaščitni vodnik mora biti položena enako skrbno kot fazni vodnik. Zaščitnega vodnika, potem, ko je ločen od PEN vodnika, ni več dovoljeno galvansko vezati z nevtralnim vodnikom (prehod mreže TN-CS)
- pogoj za uspešno zaščito je, da nastane v nastali kratkostični zanki tako velik kratkostični tok, da varovalka sigurno pregori v predpisanem času. Impedanca zanke mora ustrezati naslednjim pogojem:

$Z_s \times I_a < U_o$, kjer pomeni

Z_s - impedanca zanke (ohm)

U_o - napetost proti zemlji (V)

I_a - izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop napajanja v predpisanem času v skladu z JUS N.B2.741. I_a predstavlja tudi tok okvare, kadar uporabljamo FID stikalo.

Pogoj za dobro zaščito je, da je ničelni vodnik dobro ozemljen na več mestih in je upornost ozemljila v dovoljenih mejah. Stvarna impedanca zanke znaša:

$Z_s = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots$, kjer pomeni:

Z_s - stvarna impedanca kratkostične zanke od transformatorja do mesta kratkega stika (ohm)

Z_1, Z_2, Z_3 - impedance vodov in posameznih odcepov.

Tok kratkega stika, ki nastane v kratkostični zanki pa znaša:

$I_k = U_o / Z_s$, kjer pomeni:

I_k - kratkostični tok v nastali kratkostični zanki (A)

U_o - fazna napetost 220V

faktor pregoretega varovalke pa znaša:

$f_k = I_k / I_a$, kjer pomeni

f_k - faktor pregoretega varovalke

I_k - kratkostični tok

I_a - izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop napajanja v predpisanem času

I_a - predstavlja tok okvare, kadar uporabljamo zaščitno napravo na diferenčni tok

2.12.2. Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom

potrebno je izvesti usklajitev med vodnikom in zaščitno napravo z zahtevami standarda JUS N.B2.752 – trajno dovoljen tok.

Pri tem morata biti izpolnjena dva pogoja:

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$

2. pogoj $I_2 < 1,45 \times I_z$

kjer pomeni:

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 - 1,1 za zaščitna stikala

k - 1,45 za instalacijske odklopnike

k - za talilne varovalke po tabeli

nizkonapetostne talilne varovalke

In (A)	k
2 in 4	2,1
6 in 10	1,0
16<In<63	1,6
160<In<400	1,6

1. pogoj $I_b < I_n < I_z$

2. pogoj $I_2 < 1,45 \times I_z$

$k \times I_n < 1,45 \times I_z$

izračun je prikazan v tabelah.

Iz tabel je razvidno, da so izpolnjeni pogoji za zaščito pred obremenitvenim tokom.

2.10.5. zaščita pred kratkostičnim tokom

Vsak kratkostični tok mora biti prekinjen v času v katerem se vodniki segrejejo do dopustne meje temperature.

To preverimo po formuli:

$$T = (k \times s / I)^2$$

kjer je:

t - trajanje KS v sek

s - prerez vodnika (mm²)

I - efektivna vrednost KS toka v A

Nadtokovna zaščita izklopi kartkostični tok v času, ki je mnogo manjši od časa v katerem se vodnik segreje do dopustne mejne temperature.

3.1. Komunikacije

3.1.1. TK priključek:

Dovod iz obstoječega Telekom omrežja je obdelan v 1. fazi (list 1-situacija). Na robu ob fasadi objekta je predvidena prostostoječa kabelska telefonska omarica z kabelskim jaškom in vertikalnimi cevmi do omarice za potrebe telefonskega kabla in optičnega kabla.

Optični kabel poteka skozi fasadno priključno omaro do komunikacijskega vozlišča v tehničnem prostoru. objekta, kjer se zaključi na optičnih panelih v KO.

Univerzalno ožičenje se naj zaključi na panelih v komunikacijskih omarah po objektu. Med posameznimi komunikacijskimi omarami se naj predvidi optična povezava in bakrena poveza (FTP, cat.6). Predvideti je potrebno infrastrukturo za brezžično omrežje, da bodo z brezžičnim omrežjem pokriti vsi prostori šole.

3.1.2. Univerzalno ožičenje:

Iz komunikacijskega vozlišča se izvede univerzalno ožičenje do posameznih delovnih mest v učilnicah, kabinetih in pisarnah s kablom FTP, cat.6. Za kabinete in pisarne se predvidi dvojna podatkovna vtičnica (2 x RJ45, cat.6) na eno delovno mesto.

Predvideno je tudi brezžično omrežje z dvema dostopnima točkama v dvorani (upoštevati je potrebno zahteve Arnes-a)

Sistem univerzalnega ožičenja je predviden z vodniki F/UTP 4x2x24AWG, cat 6.

Komunikacijske omare bodo izdelane v 19" izvedbi in bodo zaprte s steklenimi vrati s ključavnico.

3.2. Ozvočenje

Za posredovanje obvestil, objav, nujnega obveščanja, iskanja oseb, ter za predvajanje glasbe bodo šolski prostori opremljeni z akustično napravo, ki je sestavljena iz centralne akustične naprave, zvočnih omaric in povezovalne instalacije z vsemi potrebnimi elementi (atenuatorji, itd.). Centralna ojačevalna naprava bo postavljena v tajništvu (obdelano v 1. fazi).

V prostoru telovadnice je predvidena posebna prenosna ojačevalna naprava s povsem svojim ozvočenjem. Ojačevalna naprava je nameščena pod stopnicami.

Predvideni so zvočniki za ozvočenje dvorane (8 kom) nameščeni pod stropom.

Za splošna obvestila sta predvidena dva zvočnika na steni , vezana na sistem splošnega šolskega ozvočenja. Predvidi se naj 100V zvočniški razvod.

3.3. Instalacija ur

Nad izhodom iz dvorane (pritličje) je predvidena električna ura, ki se krmilijo z matično uro (obdelano v 1. fazi)

3.4. Registracija delovnega časa

V tej fazi ni predvidena.

3.5 Video nadzor in protivlomni sistem

Za objekt se izvede videonadzor na glavnih frekventnih točkah v objektu in zunaj objekta. Signal iz kamer je speljan na digitalni snemalnik (obdelan v 1. fazi).

V 2. fazi ser namestita dve zunanji kameri na fasadi pri vhidih.

Za objekt se izvede protivlomni sistem s pomočjo IR senzorjev gibanja, dešifradorjev, alarmnih hup in centrale. IR senzorji se namestijo v vseh prostorih pritličja, kjer je možen dostop skozi vrata ali okno.

Predviden je prenos preko komunikatorja na dežurni center

Točne lokacije določi ponudnik opreme in storitve v sodelovanju z investitorjem.

Protivlomna centrala je obdelana v 1. fazi. Za telovadnico je predviden razširitveni modul, na katerega se vežejo IR detektorji in šifrador pri vratih.

3.6 Sistem javljanja požara

V objektu, glede na požarno študijo, je potrebna vgradnja naprav za zgodnjo odkrivanje in javljanja požara. Predvideni so dimni, temperaturni in ročni javljalci požara in hupe za signalizacijo.

Predvidena je vgradnja adresabilnega sistema javljanja požara.

Požarna centrala je obdelana v 1. fazi. Za telovadnico je predvidena posebna požarno javljalna linija.

Adresabilne zanke povezujejo adresabilne dimne javljalce požara, ročne adresabilne javljalce požara, temperaturne adresabilne javljalce požara, adresabilne vmesnike za: tipanje stanja požarnih loput, zapiranje požarnih loput, zapiranje protipožarnih vrat, izklop klimatov, odpiranje naprav za odvod dima in toplote (NODT) v telovadnici in hupe za zvočno signalizacijo. Adresabilna zanka se izvede s posebej označenim kablom rdeče barve IySty 2x0.8mm.

Požarne lopute v tej fazi niso predvidene.

napetosti mora vzmet zapreti požarno loputo. Požarne lopute imajo prigrajena končna stikala za detekcijo stanja požarnih loput.

Naprave za odvod dima in toplote (NODT) so napajane preko posebne centrale za odvod dima ki so povezane na vmesnike požarne centrale. Centrale naprave (NODT – lopute na strehi v telovadnici) ob normalnem stanju držijo v zaprtem položaju (prisotna napetost), ob požaru ali aktiviranju ročnega javljalca požara (posebej označeni ročni javljalci za odpiranje NODT) vmesnik prekine napajanje (230V) in NODT in preko EM sprožnika in ampule s potisnim plinom odpre loputo. V izogib odpiranju NODT v primeru običajnega izpada napetosti ima centrala vgrajene akumulatorje.

Lopute za NODT imajo prigrajena končna stikala za detekcijo stanja loput. Preko vmesnika so vezane na požarno centralo (signalizacija).

3.7. TV instalacija

Tv signal se pelje po skupnem komunikacijskem priključku do glavne komunikacijske omare, kjer je predviden modem (obdelano v 1. fazi).

Predvideni priključki televizije so v telovadnici (na PPK pod stopnicami).

Razvod televizije je v zvezdni obliki in izveden s koaksialnimi vodniki, ki so uvlečeni v ic, te pa so položene v ali pod omet, delno pa so položeni v zidne kanale. V triprekatnih zidnih kanalih vodimo vsako vrsto instalacij v svojem prekatu:

- zgornji – jaki tok
- srednji – računalniški razvod
- spodnji – telekomunikacije, CATV razvod

3.8. Zaščita pred udarom strele

a./ Splošno

Sistem zaščite pred delovanjem strele (LPS) je sestavni del objekta in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi napravami in napeljavami v objektu.

LPS mora biti izveden tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic (poškodb živih bitij, električnih preskokov in iskrenj)

Tehnične lastnosti LPS morajo med uporabo objekta zagotavljati vse projektirane zahteve, upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s smernico TSG-N-003:2013

Izbira ustreznega zaščitnega nivoja za načrtovan sistem zaščite pred delovanjem strele temelji na pričakovani vrednosti gostote strel (faktor 7.1) in na številu nevihtnih dni (50-60).

V našem primeru smo dobili III nivo zaščite.

V izračunu zaščitnega nivoja je za zagotovitev dovolj nizke ocene tveganja zahtevana popolna koordinirana prenapetostna zaščita. Izvede se prenapetostna zaščita I stopnje v glavni razdelilni merilni omari v PMO ter prenapetostne zaščite II stopnje vgrajene v vsaki podrazdelilni omari.

Pred porabniki se instalira III nivo zaščite.

Izračun je izveden v 1. fazi.

Strelovodna naprava je deloma obstoječa – predvsem krožni zemnik.

Kot lovilce uporabimo aluminijasto žico premera 10mm, na katero pritrdimo odvodne vode na strehi.

Kot dodatna zaščita se predvidijo še palični lovilci.

Za ozemljilo je predviden trak - v temeljih položen valjanec FeZn 25x4mm².

Ozemljilo se položi kot temeljno ozemljilo v temelje.

5.7.1. Splošno

izbran je nivo zaščite: III

za kar so zahteve

Vrsta LPS	Polmer kotaleče krogle r (m)	Velikost mrežne zanke
III	45	15x15

o.1./ Lovilni sistem –

Kot novi lovilec se uporabi aluminijasta žica premera 10mm položena na strešnih nosilcih oz. kovinski elementi na strehi. Vodniki se polagajo na nosilce višine 10cm. razdalja med nosilci je max 1,5m.

o.2./ odvodni sistem

Za nove odvode se uporabi Al žica 10mm položena steni pod fasado. Merilni spoj (podometna omarica) se napravi na višini 1,75m. Od merilnega spoja do ozemljila se položi poc. valj. Fe - Zn 25 x 4 mm.

Dovoljene razdalje med odvodi : 15m

o.3./ Ozemljilni sistemi

Najprimernejša je ozemljilna upornost $< 10 \text{ ohm}$.

V našem primeru imamo notranji sistem zaščite SPD izveden s prenapetostnimi odvodniki na vstopajočih vodnikih v objekt, zato mora biti ozemljilna upornost $< 5 \text{ ohm}$.

Kot novo ozemljilo se uporabi pocinkani valjanec Fe-Zn 25x4 mm položen v temelju oz. zemlji.

Valjanec se veže na vse kovinske mase v objektu in na ozemljila sosednjih objektov v oddaljenosti $<$

3.0 ELEKTRIČNI IZRAČUN

3.1. IZRAČUN OSVETLJENOSTI

Povprečna osvetljenost se izračuna na podlagi naslednjega obrazca:

$$0 = E \times S / n \times f$$

E - osvetljenost v lx

S - površina prostora m²

0 - svetlobni tok v lm

n - izkoristek razsvetljave

f - faktor zaprašenosti in staranja

Osvetljenost v prostorih znaša:

v skladu s projektno nalogo in priročnikom SDR. V telovadnici je predvidena regulacija razsvetljave – Dali.

Izračuni so v arhivu.

3.2. Izračun priključne moči objekta:

Dimenzioniranje novega dovodnega kabla od Rg do telovadnice (Rd) :

splošna moč: Telovadnica
razsvetljava - 13 kW
tehnologija 2,6kW
klimat KN2 10 kW

(ni upoštevana moč za prireditve)

$$\text{- skupaj} \quad 25,6 \text{ kW} \times f_i = 1 \quad = 25,6 \text{ kW}$$

$$P_{\text{inst}} = 25,6 \text{ kW} + 10,3 \text{ kW (prireditve)} = 35,9 \text{ kW}$$

$$F_i = 0,85$$

$$P_{\text{max}} = 30,5 \text{ kW}$$

$$I_{\text{max}} = 60,2 \text{ A (cos = 0,86)}, \quad I_v = 3 \times 63 \text{ A}$$

Moč največjega potrošnika je predvidena KN2 10 kW

Jalova energija naj bo predvideno kompenzirana na $\cos = 0,97$ ali več.

Glede na obremenitev se od RG do razdelilca dvorane položi kabel NYY 4x 50mm²Cu, položen v JC v estrihu.

4.0 KONTROLA PADCA NAPETOSTI:

Padec napetosti v objektu ne sme presegati 5% za razsvetljavo.

1. padec napetosti dovod od KPO do razdelilca Rg

$$U_1(\%) = 0,22$$

2. padec napetosti od Rg do razdelilca RD

$$U_2(\%) = 0,27$$

3. padec napetosti od razdelilca RD do potrošnika - razsvetljava:

$$P = 1280 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} S &= 2.5 \text{ mm}^2 \text{Cu} \\ l &= 60 \text{ m} \\ U &= 230 \text{ V} \\ U_3(\%) &= (200 \times l \times P) / (56 \times S \times U^2) = 2.07 \end{aligned}$$

skupni padec napetosti v objektu znaša:

$$U(\%) = U_1 + U_2 + U_3 = 2,56$$

Padec napetosti odgovarja.

3.4 KONTROLNI IZRAČUN OKVARNEGA TOKA

je izveden za najneugodnejši tokokrog št. na razdelilcu :

1. vod do razdelilca Rg

$$R_1 = 0,004 \text{ ohm}$$

2. vod od Rg do razdelilca RD

$$R_2 = 0,029 \text{ ohm}$$

3. izvod do potrošnika

$$R_3 = 2 \times 60 / 2,5 \times 56 = 0,857 \text{ ohm}$$

Skupna opornost zanke znaša

$$R = 0,89 \text{ ohm}$$

Tok kratkega stika znaša

$$I_K = U_0 / R = 0.9 \times 230 / 0,89 = 232 \text{ A}$$

$$I_v = 10 \text{ A}$$

$$I_a = 10 \times k = 10 \times 3,5 = 35 \text{ A}$$

Zaščitni ukrep usteza. Varovalka pregori v zato predvidenem času

3.5. zaščita pred strelo

a./Vrednotenje rizikov za objekt (izvedeno v 1. fazi)

3.6 Ponikalna upornost temeljnega ozemljila

Ponikalna upornost temeljnega ozemljila znaša :

Spec. upornost tal: $R_0 = 250 \text{ ohm.m}$ (predpostavljeno)

Dolžina ozemljila $l = 350 \text{ m}$

faktor $k = 1$

Ponikalna upornost:

$$R_r = (2 \times R_0) / l = 1,42 \text{ ohma}$$

Delovna upornost ozemljila je:

$$R_u = k \times R_r < 5 \text{ ohma, kar je v skladu s predpisi.}$$

Po predpisih sme delovna upornost znašati 5 ohmov. Po končani montaži strelovodne instalacije je potrebno izvesti meritve in kontrolo upora ozemljitve.

3.7. preprečitev iskrenj in prebojev

pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem, lahko pride do nevarnega iskrenja in prebojev med:

- kovinskimi konstrukcijami
- notranjimi povezavami raznih napeljav
- zunanji prevodnimi deli in povezavami objekta z okolico.

Iskrenje je nevarno za nastanek požarov in uničenje naprav. Zaščitni ukrepi:

- izenačitev potencialov
- električna izolacija..

a./V našem primeru je predvidena izenačitev potencialov, kar se doseže z povezovanjem:

- kovinskih delov v objektu
- kovinskih instalacij
- notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov
- zunanjih prevodnih delov.

Izenačitev potencialov se izvede s:

- povezovalnimi vodniki
- prenapetostnimi zaščitnimi napravami.

Minimalni preseki povezav, povezujejo posamezne dele LPS – aluminij 25mm²

Minimalni preseki povezav za izenačitev potencialov med notranjimi kovinskimi deli ali povezave na potencialne zbiralke :

- baker 6 mm²
- aluminij 10 mm²

Izenačitev potencialov v notranjem LPS

Kovinske kanale v katerih so položeni vodniki (kabelske police) je potrebno povezati z ozemljitvenim sistemom objekta.

Če vodniki nimajo kovinskih oklopov in niso položeni v kovinske kanale morajo biti povezani s SPD.

b./ ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS

Ločilna razdalja mora biti večja kot varnostna razdalja s, ki se določi:

$$s = k_i \times k_c \times l / \text{km (m)}$$

v našem primeru je predvidena izenačitev potencialov in povezava vseh kovinskih mas, zato ni predviden izračun ločilne razdalje

5.7.6. zaščita pred napetostjo koraka

ukrepi za varnost pred pojavom napetosti koraka in dotika zaradi odvajanja toka strele v zemljo.

Ukrepi bodo izvedeni v skladu s smernico TSG-N003 – točka 6.1 in 6.2

Zaščita pred napetostjo koraka je predvidena s plastjo izolacijskega materiala – asfalt, tlakovci okrog objekta.

3.8. Zaščita pred napetostjo dotika

Zaščita pred napetostjo dotika je predvidena z :

Odvodi so položeni nad fasado – zaščita z plastično mehansko zaščito. Merilna točka je na višini 1,75m na odvodu.

3.9. Pregledi in kontrola strelovodne naprave

V skladu z zahtevami je potrebno strelovodne naprave pregledati in kontrolirati:

- po zgraditvi
- po predelavi ali popravilu
- po udaru strele v varovani objekt
- v rednih periodičnih presledkih - vsaka 4 leta .

Preglede je potrebno opravljati v skladu z zahtevami standarda SIST EN 62305-3.

O teh pregledih je potrebno voditi pismeno dokumentacijo v skladu z zahtevami navedenih predpisov.